



**UNIVERSIDAD DE LAS PALMAS DE GRAN CANARIA
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS MÉDICAS Y QUIRÚRGICAS**

PROGRAMA DE DOCTORADO:

NUEVAS PERSPECTIVAS EN CIRUGÍA

**EVALUACIÓN DE CALIDAD DE VIDA DE LOS PACIENTES ENTRE 18 Y 60
AÑOS DE LA COMUNIDAD AUTÓNOMA DE CANARIAS PORTADORES DE
IMPLANTE COCLEAR**

TESIS DOCTORAL

PRESENTADA POR: D^a MARÍA LUISA ZABALLOS GONZÁLEZ

DIRIGIDA POR:

PROF. DR. ÁNGEL M. RAMOS MACÍAS

DR. JUAN CARLOS FALCÓN GONZÁLEZ

PROF. DR. SANTIAGO RODRÍGUEZ FEIJOO

DIRECTOR

CODIRECTOR

CODIRECTOR

Ángel M. Ramos Macías

Juan C. Falcón González

Santiago Rodríguez Feijoo

DOCTORANDO

M^a Luisa Zaballos González



UNIVERSIDAD DE LAS PALMAS
DE GRAN CANARIA
Departamento de Ciencias Médicas y Quirúrgicas

Anexo I

**D. ESTEBAN PÉREZ ALONSO, SECRETARIO DEL
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS MÉDICAS Y QUIRÚRGICAS DE
LA UNIVERSIDAD DE LAS PALMAS DE GRAN CANARIA,**

CERTIFICA,

Que el Consejo Ordinario de Departamento de Doctores en su sesión de fecha 29 de julio de 2014, tomó el acuerdo de dar el consentimiento para su tramitación, a la tesis doctoral titulada "Evaluación de calidad de vida de los pacientes entre 18 y 60 años de la Comunidad Autónoma de Canarias, portadores de implante coclear", presentada por el/la doctorando/a, Don/Doña: María Luisa Zaballos González y dirigida por los doctores, Don Ángel Ramos Macías, Don Juan Carlos Falcón González, Don Santiago Rodríguez Feijoo.

Y para que así conste, y a efectos de lo previsto en el Artº 73.2 del Reglamento de Estudios de Doctorado de esta Universidad, firmo la presente en Las Palmas de Gran Canaria, a veintinueve de julio de dos mil catorce.



A mi familia, por su amor incondicional y estar siempre presente.

A mis directores de tesis por su confianza y por ayudar a que este proyecto saliera adelante y llegara a buen puerto.

AGRADECIMIENTOS

Desde que empecé mi vida laboral he soñado con la realización y lectura de la Tesis Doctoral. Ha sido un camino largo, en ocasiones difícil, y durante estos años, muchas personas me han acompañado con su apoyo, sus palabras y su comprensión. Resulta inevitable, expresar mi agradecimiento, y también mis disculpas, a esas personas que me han dado su generosa ayuda pero cuyos nombres no me vienen a la memoria. La contribución de algunas de estas personas ha sido tan sustancial y concreta que puedo recordar con más claridad, por ello quiero hacer llegar mi profunda gratitud y reconocimiento:

Al Profesor Dr. D. Ángel Ramos Macías, por la dirección de esta Tesis, por su ayuda incondicional, orientación y estímulos; pero sobre todo por su amistad.

Al Dr. D. Juan Carlos Falcón González, por la dirección de esta Tesis, por su constante disposición, su ayuda incondicional, su estímulo constante, orientación, asesoramiento y dedicación de tiempo libre. Sin él esta Tesis no se hubiera realizado.

Al Profesor Dr. D. Santiago Rodríguez Feijoo, por la dirección de esta Tesis, por tomar particular interés en la consecución de los resultados de este trabajo, por su inestimable ayuda en la interpretación y análisis estadístico de los datos, su constante disposición y dedicación de tiempo libre.

A los Dres. D. Cándido Corujo Santana y Doña Silvia Borkoski Barreiro que con su paciente y sensible persistencia han sido un factor crucial para llevar a término este proyecto.

A D. Cristo Roque por su exquisita profesionalidad, pero aún más por su amabilidad.

A D. Juan Pablo Jiménez, responsable de la Unidad de Ilustración del Complejo Hospitalario Universitario Insular Materno Infantil, por dar color a la portada .

A D. Roque Sánchez Perera, por el apoyo brindado en la búsqueda bibliográfica.

A todo el personal que integramos el servicio de Otorrinolaringología del Complejo Hospitalario Universitario Insular Materno Infantil siempre han tenido una palabra de aliento y en especial a mi gran compañero y querido amigo D. Manuel Acosta ejemplo de entereza y saber estar.

A mis amigas/o quinceañeras, por sus aportes de positividad y gran sentido del humor.

A mis hermanos, Clemente, Balbina y Vicente, sobrinos por estar siempre que los necesito.

A mis padres, Vicente y Teresa, esos dos seres excepcionales que me siguen educando y dando ejemplo de fortaleza, lucha y superación.

Por último, mi gratitud ilimitada se dirige a mi marido Julio y mis hijos M^a Teresa, Julio y Luis, por su continuado amor y cariño, y su profunda comprensión y sensibilidad.

A todos, gracias.

ÍNDICE

ÍNDICE

I. INTRODUCCIÓN.	1
1.1.- Sentido del oído.	5
1.1.1.- Anatomía y fisiología del oído externo.	5
1.1.2.- Anatomía y fisiología del oído medio.	8
1.1.3.- Anatomía y fisiología del oído interno.	16
1.2.- Sistema Auditivo Central. Anatomía y fisiología.	31
1.2.1.- Vía Auditiva Ascendente.	31
1.2.2.- Vía Auditiva Descendente.	35
1.3.- Hipoacusia.	36
1.4.- El Implante Coclear.	41
1.4.1.- Componentes de los sistemas de un implante coclear.	45
1.4.2.- Número de electrodos y guía.	47
1.4.3.- Tasa de estimulación.	48
1.4.4.- Estrategia de Codificación.	48
1.5.- Calidad de Vida Relacionada con la Salud (CVRS).	49
1.5.1.- Concepto de Calidad de Vida.	50
1.5.2.- Salud y Calidad de Vida.	52
1.5.3.- Lista de discapacidad auditiva de la OMS, 1980.	55
1.5.4.- Calidad de Vida Relacionada con la Salud.	55
1.5.5.- Características de los cuestionarios de salud.	58
1.5.6.- Características psicométricas de los cuestionarios de CVRS.	59
1.5.7.- Instrumentos de evaluación de la CVRS.	62

II. JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS.	67
2.1.- Justificación.	69
2.2.- Hipótesis.	71
2.3.- Objetivos.	72
III. MATERIAL Y MÉTODO	73
3.1.- Población y muestra.	75
3.2.- Criterios de inclusión.	76
3.3.- Recogida de datos y variables analizadas.	76
3.4.- Análisis estadístico de los datos.	83
IV. RESULTADOS.	87
4.1.- Análisis y resultados.	89
V. DISCUSIÓN.	111
VI. CONCLUSIONES.	127
VII. BIBLIOGRAFÍA.	131
VIII. RELACIÓN DE ABREVIATURAS.	151
IX. ÍNDICE DE TABLAS.	157
X. ÍNDICE DE GRÁFICOS.	161
XI. ÍNDICE DE FIGURAS.	165
XII. ANEXOS.	169

I. INTRODUCCIÓN

Durante los últimos años, el implante coclear (IC) se ha convertido en el único procedimiento terapéutico claramente efectivo para los pacientes con pérdida de audición neurosensorial profunda. Desde el principio, la evaluación de estos pacientes ha sido un continuo foco de investigación.

Los implantes cocleares tienen un gran impacto positivo en la vida de los destinatarios, sobre todo para mejorar la comunicación. Además del rendimiento puramente audiológico, de los logros en términos de calidad de vida, actividades y participación, es importante la evaluación de los resultados finales en esta categoría de pacientes. En el caso de los IC, significa que el tratamiento no sólo afecta a la audición y la producción del habla cotidiana, sino que también tiene un impacto en la autoestima, las actividades y el desempeño social.

Hasta el momento, los estudios realizados que abordan la repercusión de esta intervención terapéutica, han mostrado concordancia de resultados, al reflejar las importantes mejoras que experimentaban los pacientes tras ser implantados, sintiéndose más seguros e independientes, mejorando su integración en el entorno familiar, social y laboral.

Sin embargo hay una gran variabilidad entre los resultados individuales obtenidos. Mientras que algunos pacientes pueden obtener sólo una mayor conciencia de los sonidos ambientales, para otros se logra el reconocimiento de voz de grupo abierto, o el uso del teléfono, y pueden integrarse fácilmente en el mundo de los oyentes. Esta variabilidad indica que los adultos pueden seguir presentando problemas de audición, de comunicación y dificultades psicológicas después de la cirugía de implante coclear.

La mayoría de las investigaciones sobre los efectos de los implantes cocleares en adultos, se ha centrado en la expresión y percepción de la música y el uso funcional de las habilidades auditivas tales como el uso del teléfono. ^(1,2)

La aplicación, a veces indiscriminada de nuevas tecnologías, con capacidad de prolongar la vida a cualquier precio, la complicada decisión de cantidad versus

calidad de la vida, y el terrible dilema ético de la distribución de los recursos económicos en salud, ponen sobre el tapete la necesidad de conocer las opiniones de los pacientes.

En los últimos 10 años, el estado general de salud de los pacientes, a menudo referida como calidad de vida relacionada con la salud (HRQOL, por sus siglas en inglés), se ha convertido más y más en centro de investigación. La mayoría de los cuestionarios HRQOL para usuarios de IC se centran principalmente en la medición del funcionamiento auditivo y en algunos aspectos asociados a actividades sociales, por lo que difícilmente pueden clasificarse como instrumentos específicos para la enfermedad.

No existen factores predictivos conocidos definidos prequirúrgicos de éxito postquirúrgico en pacientes receptores de implantes cocleares.⁽³⁾

Los dispositivos auditivos no curan la pérdida de la audición, pero corrigen la discapacidad, por lo que es importante evaluar los beneficios, no solo acerca de las actuaciones auditivas, sino en términos de calidad de vida. Existen diversos factores que condicionan el resultado final del implante coclear; unos pueden ser conocidos previamente, y otros no. Entre los primeros cabe señalar los referidos al paciente, como la edad de comienzo de la sordera, duración, etiología y profundidad de la hipoacusia, y los concernientes al implante, como sus características técnicas y las estrategias de codificación. Entre los no conocidos previamente, cabe citar el estado de los restos neurales, las posibles complicaciones quirúrgicas, la capacidad de aprendizaje, los cambios en la motivación del paciente y de su entorno.

El resultado final está condicionado también por la correcta organización y funcionamiento del propio Programa de Implante Coclear.

El implante coclear es un tratamiento que influye no sólo en las habilidades audiológicas del individuo sino que afecta a todos los aspectos de la vida de la persona. Las pruebas que se utilizan habitualmente en la clínica para evaluar los

resultados de los implantes cocleares son realizadas en condiciones muy controladas que tienen una correlación pobre con las situaciones de la vida diaria del paciente. Son claramente insuficientes para valorar todo el beneficio que el implante coclear proporciona. Por eso, cada vez más, el estudio de la calidad de vida en los pacientes implantados está tomando una importancia mayor.

1.1.- SENTIDO DEL OIDO.

El sentido del oído está encargado de hacernos percibir los sonidos, con sus variables caracteres de intensidad, tono y timbre. Por definición, el sonido, es una forma de energía física, que involucra la propagación de ondas elásticas generadas por el movimiento vibratorio de un cuerpo, a través de un medio fluido u otro medio elástico, generalmente el aire. El proceso biológico que permite al ser vivo captar e interpretar las vibraciones de las moléculas del medio externo dentro de un rango determinado, es la audición.

La audición, en el ser humano, ha permitido el desarrollo del lenguaje, una de las características principales en la evolución de nuestra especie.

La estimulación sonora del sistema auditivo permite la recepción del sonido procedente del entorno, para su análisis e integración de la información percibida junto a otras procedentes de los demás sentidos ⁽⁴⁾.

En este proceso intervienen el oído externo (pabellón auditivo y conducto auditivo externo), el oído medio (caja del tímpano: membrana timpánica y huesecillos, trompa de Eustaquio, antro y celdillas mastoideas), el oído interno (cóclea), nervio auditivo y sistema nervioso central (núcleos cocleares, vías centrales auditivas y los campos auditivos de la primera y segunda circunvoluciones temporales)

1.1.1.-ANATOMIA Y FISIOLÓGÍA DEL OIDO EXTERNO.

El oído externo comprende a su vez dos porciones: una parte externa, más o menos dilatada en forma de concha, la oreja o pabellón del oído, y una parte

interna, que constituye la continuación de aquella y adopta la forma de un conducto más o menos cilíndrico, el conducto auditivo externo (CAE). El oído externo deriva de los dos primeros arcos branquiales y de la primera hendidura branquial.⁽⁵⁾

El pabellón auricular u oreja es una dilatación laminar situada en las partes laterales de la cabeza, delante de la apófisis mastoides, detrás de la articulación temporomandibular, aproximadamente equidistante entre el ángulo externo del ojo y la protuberancia occipital externa. Es la parte más externa del oído y está formado por un conjunto de elementos fibrocartilaginosos, ligamentos y músculos, recubierto de tejido célula-adiposo y piel. De forma y tamaño variable aunque tiene unas medidas medias de entre 60-65 mm de eje vertical y 35-39 mm de eje transversal.

El CAE es una estructura tubular que se extiende desde la concha hasta la membrana del tímpano. Presenta una disposición oblicua de fuera a adentro y de atrás a adelante, coincidiendo su eje mayor con el eje del conducto auditivo interno (CAI). Su trayecto está acodado en S itálica y posee una longitud entre 2 y 3 cm. Está formado por una porción fibrocartilaginosa que ocupa el tercio externo del mismo, fibrosa en la parte superior y cartilaginosa en el resto, tapizada por piel, rica en folículos pilosos, glándulas sebáceas y en las glándulas ceruminosas; presentando , en la parte anteroinferior, dos fisuras con pérdida de sustancia denominadas cisuras de Santorini o de Duverney, relacionadas con la glándula parótida. Y una porción ósea que constituye los dos tercios internos, formada a expensas del hueso timpanal en su parte anteroinferior, mientras que las paredes superior y posterior están formadas por el hueso escamoso. La espina de Henle se encuentra en el orificio externo del CAE, detrás y arriba, constituyendo una importante referencia quirúrgica. Esta porción interna, está tapizada por piel desprovista de anejos y se continúa con el revestimiento externo de la membrana timpánica, la cual ocluye el orificio interno del CAE, quedando individualizados oído externo y oído medio.

En la unión de la parte ósea con la cartilaginosa, el conducto se estrecha (istmo); la piel se adhiere fuertemente al hueso.

El aporte arterial del pabellón procede de la arteria temporal superficial y de la auricular posterior, estas mismas arterias irrigan la parte externa del CAE. La parte profunda está irrigada por ramas de la arteria timpánica. El drenaje venoso es paralelo al arterial y termina en la vena temporal superficial anteriormente, por detrás en la vena auricular posterior y en la vena emisaria mastoidea.

El drenaje linfático del pabellón discurre por tres grupos de vasos, el anterior que drenan en el ganglio preauricular, los posteriores en los ganglios mastoideos y los inferiores en los de la cadena yugular interna. En el CAE la trama linfática es muy abundante presentando múltiples anastomosis, termina en los ganglios parotídeos superiores, inferiores, superficiales y profundos, en los ganglios de la yugular externa y en el ganglio yugulodigástrico.

Los nervios motores para el oído externo provienen de la rama temporosuperficial del VII par. La inervación sensitiva procede del plexo cervical superficial y de la rama auriculotemporal de la tercera rama del V par craneal. También participan en la inervación sensitiva el nervio intermediario de Wrisberg (ramo sensitivo del VII par), que inerva la parte más profunda e inferior de la concha auricular, denominada zona de Ramsay-Hunt y el ramo recurrente de Arnold (X par craneal) que lleva la sensibilidad a la porción posteroexterna del CAE constituyendo la rama aferente del reflejo tusígeno observado durante la exploración instrumental del oído.

La función principal del pabellón auditivo, como una antena acústica, es la recepción de la onda sonora y conducirla hacia el CAE. Participa en la localización espacial del sonido basándose en las diferencias de intensidad y de tiempo de percepción.⁽⁶⁾

El CAE posee funciones defensivas y acústicas como elemento conductor de la onda sonora hasta la membrana timpánica. Se comporta como un pequeño

adaptador de impedancias entre la baja impedancia del medio aéreo y la del propio tímpano.⁽⁷⁾

El pabellón auricular participa en un incremento de percepción de frecuencias medias-altas (3-6 kilohercios (kHz)), la ganancia que puede permitir el CAE depende directamente de su dimensión. Presenta un máximo de ganancia de 12-15 decibelios (dB) entre los 3-4 kHz dada su longitud de 2.5 cm, tiene alguna ganancia para frecuencias comprendidas entre los 8-12 kHz y no tiene ninguna modificación para las frecuencias graves.⁽⁷⁾

1.1.2.-ANATOMIA Y FISIOLÓGÍA DEL OIDO MEDIO

El oído medio es una cavidad llena de aire, formado por la caja timpánica y sus huesecillos, el sistema neumático del temporal y la Trompa de Eustaquio. Labrado en el hueso temporal, excepto el segmento faríngeo de la Trompa de Eustaquio, está cubierto por un epitelio mucoso respiratorio, prolongación de la mucosa faríngea, íntimamente adherido al periostio subyacente, que pierde sus elementos ciliados a medida que se aleja del orificio timpánico de la Trompa de Eustaquio y en el que existen glándulas secretoras.

Caja Timpánica: Es una cavidad ubicada entre el oído externo y el oído interno, está situada en la porción anterior del segmento petroso del hueso temporal, de forma cúbica y limitada por seis paredes.

Pared externa o timpánica: formada por la membrana timpánica, que se inserta en una ranura semicircular tallada en el marco óseo timpanal por medio del anillo fibroso de Gerlach, salvo en la porción superior correspondiente a la membrana fláccida de Shrapnell donde no existe surco. La membrana timpánica separa el CAE de la caja del tímpano, está orientada hacia adelante, abajo y hacia afuera. En su cara externa se pueden observar dos porciones:

- *La pars fláccida* o membrana de Sharpnell situada en la parte superior del tímpano, separada de la pars tensa por los ligamentos timpanomaleolares

anterior y posterior.

- *La pars tensa*, forma la mayor parte de la membrana timpánica. Es cruzada en su mitad superior por el mango de martillo, ésta referencia anatómica señala el umbo u ombligo que es la zona de más profundidad y marca el centro geométrico de la membrana. El mango del martillo sobresale en su parte más alta debido al abultamiento de su apófisis corta. La podemos dividir en cuatro cuadrantes si trazáramos una línea imaginaria coincidente con el mango del martillo y otra perpendicular a ésta. El cuadrante postero superior es el lugar de proyección externa del sistema de huesecillos del oído. Tiene triple origen embrionario, la mucosa interna de origen endodérmico se continúa con la del oído medio, de origen ectodérmico es la capa epidérmica que la tapiza externamente y se continúa con la epidermis del CAE. La capa media es de origen mesodérmico, formada por fibras de tejido conectivo: fibras elásticas y colágenas, éstas se condensan en la periferia formando el anillo fibroso de Gerlach. Las fibras se encuentran en toda la pars tensa, son escasas en el cuadrante posterosuperior. La pars flácida carece de fibras y en general de capa media.
- *Pared interna o laberíntica*: separa el oído medio del oído interno. Existe en ella una estructura anatómica central que es el promontorio, elevación ósea que se corresponde con la proyección hacia el oído medio de la espira basal de la cóclea. Por encima y detrás de ésta se encuentra una depresión denominada fosa oval, en cuyo fondo se encuentra la ventana oval, cerrada por la platina del estribo y es la apertura al oído medio del vestíbulo del laberinto. Por debajo y detrás del promontorio se observa otra depresión, la fosa de la ventana redonda, en el fondo de la cual encontramos la ventana redonda, apertura de la rampa timpánica de la cóclea en el oído medio y que se encuentra cerrada por una membrana denominada tímpano secundario o falso tímpano. Por encima y detrás de la ventana oval se encuentra un relieve óseo, denominado acueducto de Falopio o conducto del facial, en el discurre el VII par. Corresponde a la segunda porción y al segundo codo del facial, que presenta en esta zona dehiscencias en un 79,6% de los casos. Por encima y

delante de la ventana oval y del promontorio se localiza el conducto de músculo de martillo, su cara externa generalmente es dehiscente por lo que en realidad es un hemicanal. La apertura de este canal que alberga el músculo del martillo, termina en un tendón que sale del conducto formando una prominencia conocida como “pico de cuchara”.⁽⁸⁾

- *Pared superior o craneal:* se denomina también techo del tímpano (*tegmen tympani*), delgada lámina ósea de entre 5 o 6 mm de espesor que separa la fosa craneal media de la caja del tímpano, puede presentar pequeñas cavidades que a veces forman celdillas completas. En algunos casos la pared superior es dehiscente de tal manera que la cara externa de la duramadre está adherida a la mucosa del oído medio.
- *Pared inferior o yugular:* denominada también suelo de la caja o pared hipotimpánica. Es irregular, su parte central es la más declive, proporcionando al hipotímpano unos 2 mm de profundidad por debajo del marco timpanal, presenta pequeñas celdillas excavadas en el espesor óseo. Limita con la fosa yugular y el golfo de la yugular, separadas de la caja del tímpano por un espesor de hueso de grosor variable y en ocasiones dehiscente.
- *Pared posterior o mastoidea:* en la región superior de esta pared, detrás del ático y en continuación con él, encontramos el aditus ad antrum, pequeño canal que une el ático con el antro mastoideo. En la parte inferior del orificio del aditus encontramos la fosa incudis, lugar en donde se acomoda la apófisis corta del yunque, sirve de referencia anatómica para localizar la tercera porción del facial y el bloque laberíntico. Por debajo de esta fosita se encuentra la pirámide, por donde asoma el tendón del músculo del estribo. La pared posterior tiene una relación estrecha con la tercera porción del VII par.
- *Pared anterior o tubaria:* es irregular, su mitad superior corresponde al orificio de la Trompa de Eustaquio. Por encima y por dentro del orificio tubárico está situado el canal del músculo de martillo separado de él por un delgado tabique óseo. La mitad inferior denominada porción carotídea, es un fino

tabique óseo que separa la porción vertical y el codo del conducto carotídeo de la mucosa de la caja.

Podemos distinguir tres pisos o niveles en la caja del tímpano, de arriba hacia abajo son: ático o epitímpano, mesotímpano o atrio e hipotímpano o receso hipotimpánico.

El contenido de la caja está compuesto por tres osículos, que de lateral a medial son martillo, yunque y estribo anclados por ligamentos a las paredes de la caja y dinamizados por dos músculos el del martillo y el del estribo respectivamente. Son los primeros huesos que se osifican por completo durante el desarrollo y alcanzan su morfología adulta a las tres semanas de vida ⁽⁵⁾.

La cadena osicular conecta la membrana timpánica con la ventana oval. El martillo se inserta en la membrana timpánica y el estribo por medio de la platina cierra la ventana oval. El yunque está situado entre ambos y se articula con ellos, esto lo convierte en el hueso más débil de la cadena, ya que no posee un músculo de sostén. Las superficies articulares de estos huesecillos están cubiertas de cartílago y englobadas por una cápsula articular.

El **sistema neumático del temporal** es un complejo de cavidades excavadas en el hueso temporal y que se desarrolla principalmente en la apófisis mastoidea. Constituido por un gran número de pequeñas celdas de la que el antro mastoideo resalta por su tamaño mayor.

El sistema neumático inicia su desarrollo en el período embrionario gracias a la capacidad lítica de la mucosa del intestino anterior, al momento del nacimiento ya está conformado el antro y algunas celdillas. El completo desarrollo del sistema neumático del temporal se alcanza en el período postnatal, hasta el cuarto o quinto año de vida ⁽⁹⁾.

El proceso de neumatización puede no detenerse en la apófisis mastoidea y seguir hacia el hueso occipital, peñasco, muro de ático, escama y apófisis cigomática.

La **Trompa de Eustaquio** es un conducto osteocondromembranoso con su eje mayor que se dirige de forma oblicua desde la caja timpánica hacia abajo, adelante y hacia la línea media, comunica la pared lateral de la rinofaringe con la pared anterior de la caja timpánica.

Formada por dos porciones, la más cercana a la caja es ósea , que sigue como lo hemos mencionado un eje oblicuo, formando un túnel en la cara inferoexterna del peñasco hasta la unión de éste con la escama, donde se hace más estrecho formando lo que se denomina istmo tubárico. La segunda porción es fibrocartilaginosa, posee una luz virtual que se abre en condiciones normales cuando los músculos del velo del paladar se contraen. ⁽¹⁰⁾

La apertura de la Trompa hace que la entrada de aire desde la rinofaringe hacia el oído medio equilibre las presiones endoexotimpánicas. ^(5,11)

Todo el conducto está tapizado por un epitelio pseudoestratificado ciliado respiratorio, el número de cilios decrece desde el orificio faríngeo al timpánico y presenta un movimiento ciliar o “aclaración ciliar” dirigido hacia el orificio tubárico. El epitelio posee glándulas serosas y mucosas que son más abundantes en la región fibrocartilaginosa. ⁽¹²⁾

Condensaciones de tejido linfoide se observan en las proximidades de la apertura faríngea, siendo más nítidas en niños pequeños, constituyendo una verdadera amígdala tubárica, que regresa hasta desaparecer en el adulto.

Vascularización

La caja del tímpano y la apófisis mastoides reciben la irrigación de seis ramas arteriales: la arteria meníngea media, la arteria faríngea ascendente, arteria

estilomastoidea, arteria maxilar interna que da lugar la arteria timpánica anterior, la arteria carótida timpánica y la arteria subarcuata.

La Trompa está vascularizada en su porción fibrocartilaginosa por las arterias palatina y faríngea ascendente, mientras que en su porción ósea está irrigada por la arteria meníngea media.

El oído medio juega un papel funcional de máxima importancia en la fisiología auditiva.

Se encarga de:

1. Transformar las ondas acústicas en vibraciones mecánicas que de esta forma serán transmitidas al oído interno a través de la ventana oval.
2. Adaptar las impedancias del medio aéreo en la que viaja la onda sonora y el medio líquido en el que están inmersos los elementos sensoriales del oído interno. El oído medio evita la resistencia física del medio líquido de la cóclea a recibir las ondas sonoras que provienen del medio aéreo. El medio líquido presenta una impedancia que supera entre 40 y 50 veces a la del medio aéreo. Por este motivo, sin la participación del oído medio, las ondas sonoras que alcanzasen la ventana oval serían reflejadas y no podrían ser analizadas por el oído interno ^(4,13).
3. Proteger el oído interno ante sonidos de gran intensidad que, de ser transmitidos al oído interno, podrían causar lesiones irreversibles en el sistema auditivo.
4. Mantener el equilibrio de las presiones aéreas entre ambos lados de la membrana timpánica, facilitando el paso de las ondas sonoras desde el CAE a la cadena de huesecillos.

Fisiología de la membrana timpánica: las vibraciones de la membrana timpánica son muy complejas y dependen de la frecuencia e intensidad del sonido que recibe, son estudiadas desde Helmholtz y Von Békésy hasta Tonndorf y Khanna. La membrana timpánica, en reposo, está en tensión constante debido al sistema de fibras radiales y circulares que la constituyen, lo que le permite captar ondas de baja intensidad.⁽¹⁴⁾

Las características vibrátiles de la membrana del tímpano son muy complejas, al vibrar no lo hace de forma homogénea. Ya Von Békésy en sus estudios observó que la membrana no vibraba de la misma forma para sonidos de diferentes tonos. Actualmente se acepta que, para la mayoría de los sonidos, su región central se desplaza más que las periféricas, próximas al anillo de Gerlach. Mientras que sonidos de frecuencias extremas parecen en cambio estimular áreas alejadas de la región central.⁽¹⁵⁾

El sistema que adapta las impedancias del oído medio, se inicia entonces en la membrana timpánica, ya que por sus características físicas permite un incremento de presión sobre la ventana oval. En el hombre la diferencia de tamaño (20/1) entre el tímpano y la ventana oval hace que la presión total final que actúa sobre la membrana oval se vea incrementada hasta 24 veces; lo que supone una ganancia de hasta 27 dB. La ganancia de presión no es constante y depende de la frecuencia de sonido.^(4,15)

Función de la cadena de huesecillos: las vibraciones que se producen en la membrana timpánica al llegar la onda sonora son transmitidas por continuidad con el hueso del martillo a la cadena de huesecillos. La cadena posee un sistema de fijación a la caja del tímpano mediante músculos y ligamentos que participan en los movimientos, pero también lo limitan.

La articulación entre el martillo y el yunque está muy limitada por la fijación del primero a la membrana timpánica, por los ligamentos de ambos músculos y por el músculo del martillo. Por ello ambos huesos suelen desplazarse como un conjunto. En cambio la articulación entre el yunque y el estribo es muy móvil y sólo se

encuentra limitada por el músculo del estribo y la fijación de la platina del estribo a la membrana oval mediante el ligamento anular de la platina.

Son tres los ejes en torno de los cuales se realizan los movimientos de la cadena de huesecillos del oído medio, resultando en un movimiento palanca. ⁽¹³⁾

Podemos considerar que la membrana del tímpano, el martillo y yunque conforman un conjunto funcional. Este conjunto se mueve en torno a un eje horizontal que permite movimientos de rotación a la articulación entre el yunque y el estribo. Los movimientos de la platina en cambio dependen de la intensidad del sonido, sonidos con intensidad inferiores a 120 dB el estribo se comporta como un pistón con respecto a ventana oval, en cambio cuando el sonido es de intensidad superior, se produce un cambio de eje que tiende a proyectar el estribo hacia atrás. ^(4,15)

El sistema adaptador de impedancias del oído medio tiene dos aspectos: un sistema de incremento de la presión debido a las diferencias de tamaño entre la membrana timpánica y la ventana oval y un sistema de palanca constituido por los huesecillos, articulaciones y músculos del oído medio. ⁽¹⁵⁾

La contracción de los músculos del oído medio se realiza en forma conjunta, teniendo como resultado la restricción de los movimientos de la cadena osicular, tensan la membrana del tímpano y disminuyen la sensibilidad auditiva para algunas frecuencias. La latencia de la contracción de estos músculos es relativamente alta. Este hecho supone que los reflejos de estos músculos no protegen al receptor auditivo ante sonidos bruscos, aunque sí lo hacen ante sonidos fuertes mantenidos. Pero en sonidos de muy larga duración, la fatiga auditiva provoca un relajamiento muscular progresivo que lleva a la lesión final del sistema. ^(4,16)

Fisiología de la Trompa de Eustaquio: el equilibrio de las presiones a ambos lados de la membrana del tímpano, se mantiene gracias a un proceso regular y rítmico de apertura-cierre de la Trompa, mediado por la contracción de los músculos periestafilinos externos e internos durante la deglución. Existen también otros

procesos que permiten su apertura y son el bostezo, el estornudo, la fonación o las maniobras de Valsalva.

1.1.3.-ANATOMIA Y FISIOLÓGÍA DEL OIDO INTERNO.

El oído interno se encuentra ubicado en el interior del peñasco del hueso temporal. Puede dividirse morfológicamente en el laberinto óseo, estructura única con numerosas cavidades excavadas en el hueso temporal y el laberinto membranoso, sistema que se encuentra en el interior del laberinto óseo y donde se ubica el receptor auditivo y el vestibular. Ambos laberintos se encuentran separados por un líquido denominado perilinfa, mientras que dentro del laberinto membranoso se encuentra la endolinfa.⁽¹⁷⁾

Laberinto óseo: en él se distinguen tres regiones anatomofuncionales, el vestíbulo, los canales semicirculares y la cóclea o caracol. (*Figura 1*)

El *vestíbulo* es un paralelepípedo muy irregular en el que se distinguen seis paredes que contienen en su interior el utrículo y el sáculo.

Su pared externa está constituida por la ventana oval que separa el oído medio del interno. Esta ventana está cerrada por la membrana oval sobre la que se fija la platina de estribo.

La pared interna separa el oído interno del fondo del conducto auditivo interno (CAI) permitiendo el paso de los nervios auditivo y vestibular y del acueducto del vestíbulo. En su región anterior posee dos depresiones separadas por la cresta del vestíbulo: la fosita semiovoidea donde asienta el utrículo y la fosita semicircular en donde se apoya el sáculo. Detrás de esta última fosita encontramos la fosita coclear.

En la pared anterior se observa por arriba la primera porción del acueducto de Falopio o canal del facial y hacia abajo el orificio de la rampa vestibular del caracol óseo.

Su pared superior posee en la región anterior el orificio ampular del canal semicircular externo y por detrás el orificio no ampular común de los canales semicirculares posterior y superior.

La pared inferior está constituida hacia adelante por el inicio de la lámina espiral ósea y hacia atrás por el borde de la fosita coclear.

Los *canales semicirculares* son formaciones tubulares arqueadas que abarcan un semicírculo cada uno. Colocados según las tres dimensiones del espacio, en los tres planos ortogonales, en el parasagital se encuentra el canal semicircular superior, el horizontal se encuentra en el plano frontal y en el horizontal el canal semicircular externo.

Cada canal presenta dos extremos, uno dilatado llamado porción ampular o ampolla del canal y el otro extremo presenta características propias en cada canal. En el externo es tubular y en los canales semicirculares superior y posterior se fusionan en uno único denominado cruz común.

La *cóclea* está situada en el espesor del peñasco del hueso temporal, formada por un tubo arrollado en espiral en torno a un eje óseo denominado modiolos o columela de Breschet que es oblicuo en los tres planos anatómicos. En el ser humano está formado por dos espiras y media a dos y tres cuartas.

La cóclea se describe como con dirección oblicua en dirección superoinferior, posteroanterior y lateromedial, entonces la porción mas ancha o base se encuentra posterior y lateral con respecto al ápex o región más estrecha. No obstante, por convenio internacional para el estudio anatómico e histológico de la cóclea se considera que el ápex se sitúa superiormente y la base inferiormente.

(18)

El modiolos se encuentra horadado por fuera, conformando el canal de Rosenthal donde se aloja el ganglio auditivo o de Corti, y en el centro para permitir el paso de los filetes nerviosos que forman el nervio auditivo, que atraviesan la base de la

cóclea por la lámina cribiforme de la fosita coclear y penetran en el conducto auditivo interno.

El *laberinto membranoso* se adapta al interior del laberinto óseo y por lo tanto se considera la existencia de tres partes, el vestíbulo, los canales semicirculares y la cóclea o caracol membranoso. El vestíbulo membranoso está constituido por los receptores vestibulares: la mácula utricular, la mácula sacular y las crestas ampulares de cada canal, y el receptor auditivo. Ambos sistemas laberínticos del laberinto membranoso se comunican entre sí mediante el *canalis reuniens*, que une el sáculo con la cóclea membranosa.

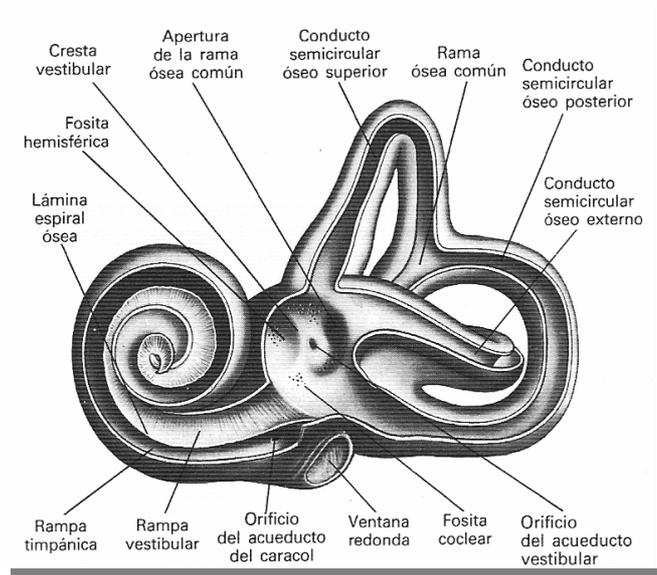


Figura 1: Interior del laberinto óseo izquierdo. ⁽¹⁹⁾

La cavidad de la cóclea está compartimentada en tres rampas: por un lado la estructura conjunta formada por la lámina espiral ósea y la membrana basilar y, por otro, la membrana de Reissner. Entre ambas se encuentra el *ductus cochlearis* o rama media, de sección triangular, y donde se encuentra el receptor auditivo u órgano de Corti. El lado externo del triángulo está formada por el ligamento espiral, una estructura que fija la rama al hueso, y la estría vascular.

Por encima de la membrana de Reissner estructura avascular, se encuentra la rama vestibular y bajo la membrana basilar se encuentra la rama timpánica. ⁽²⁰⁾

El sistema receptor auditivo u órgano de Corti está ubicado en la rampa media, sobre la membrana basilar y sobre ella se arrolla en espiral en torno del hueso del modiollo. Se pueden identificar dos tipos celulares: las células sensoriales (células ciliadas internas y externas) y las células de soporte.

Las células de Deiters y las células de los pilares del túnel de Corti son las células de soporte principales. Las células de Deiters se sitúan bajo las células ciliadas externas, las internas también tienen un elemento de soporte que no recibe denominación específica. Las células de los pilares son dos hileras de células (pilar interno y externo) unidas entre sí, delimitando un espacio denominado túnel de Corti, permiten el paso entre ellas de las fibras nerviosas que inervan las células ciliadas externas y a las que forman el plexo espiral del túnel de Corti.

Existen otras células de soporte con menos relevancia funcional o estructural, como las de Hensen entre otras.

Las células del órgano de Corti se encuentran cubiertas por una membrana acelular, con glucoproteínas y glucosaminoglucanos, la membrana tectoria, cuyo extremo interno se fija al modiollo y el borde externo es libre.

En su cara basal se anclan los esterocilios de las células ciliadas externas, participa en la activación de éstas células a través del cambio direccional de sus esterocilios. ⁽²¹⁾

En el órgano de Corti se identifican dos tipos de células sensoriales o receptoras, las células ciliadas internas (CCI) organizadas en una única hilera en el lado interno del túnel de Corti y las células ciliadas externas (CCE) dispuestas en tres hileras en el lado externo del túnel. Ambos tipos celulares poseen esterocilios en su polo apical, un soma celular y en su polo basal reciben la inervación de las fibras aferentes y eferentes. (*Figura 2*)

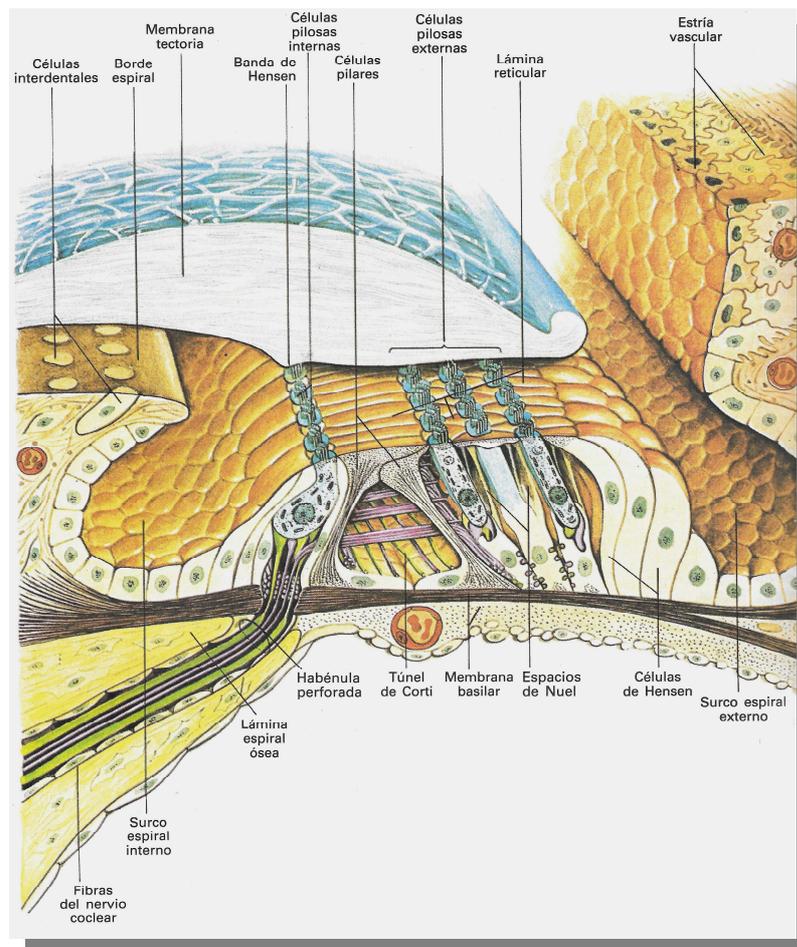


Figura 2: Esquema tridimensional de la estructura del Órgano de Corti y de la estría vascular. ⁽²²⁾

Estos dos tipos celulares presentan características morfofuncionales diferentes, las CCI tienen un soma piriforme, sin capacidad contráctil y son las verdaderas células sensoriales encargadas de enviar el mensaje auditivo al sistema nervioso central y las CCE que muestran un cuerpo celular cilíndrico participan en la mecánica coclear con contracciones ante la estimulación auditiva.

Ambos grupos celulares son transductores mecanobiológicos sensibles y capaces de transformar la energía mecánica de la onda sonora, en energía bioeléctrica, haciendo que la información sonora se transforme en un mensaje auditivo que alcanza la corteza cerebral mediante la vía auditiva ^(17,23). (Figura 3)

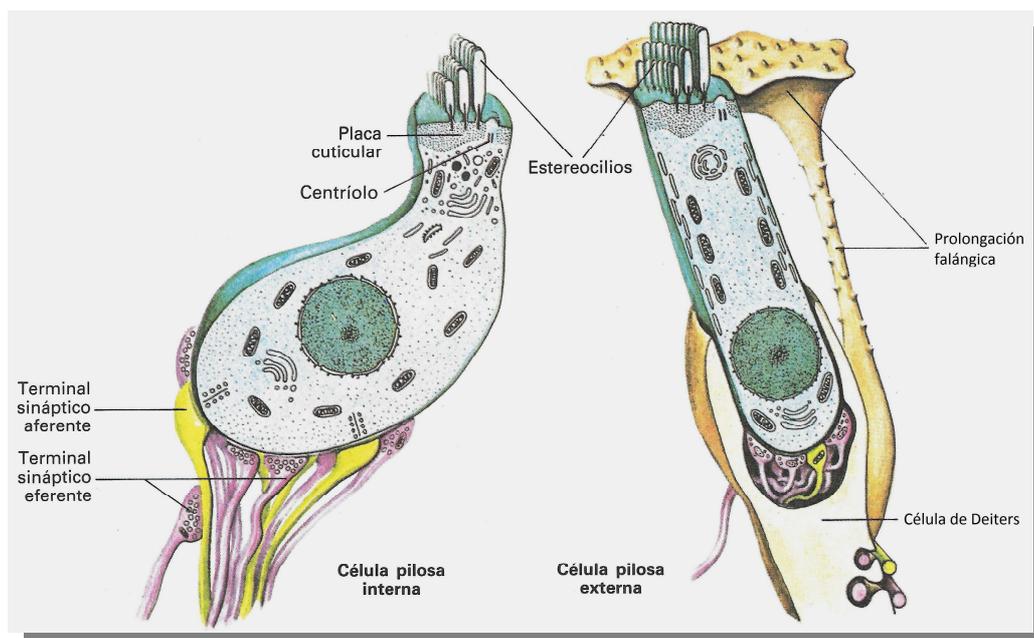


Figura 3: Organización de las células ciliadas externas e internas y sus conexiones sinápticas.⁽²⁴⁾

La irrigación del oído interno está propiciada por la arteria auditiva interna, rama de la arteria cerebelosa inferior. Cuando ésta alcanza la cóclea constituye la arteria espiral del modiol, desde donde parten arteriolas que irrigan las estructuras cocleares desde la base al ápice. La membrana basilar, de Reissner y tectoria son estructuras avasculares.

El sistema venoso tiene un recorrido semejante al arterial.

La cóclea de los mamíferos recibe fibras nerviosas aferentes, que van al tronco cerebral por el nervio auditivo, fibras eferentes que provienen de los núcleos olivares por el fascículo de Rasmussen y fibras simpáticas que llegan desde los ganglios cervicales.^(17, 25, 26)

En el oído interno y concretamente en el receptor auditivo se realiza la transducción mecanoeléctrica, que permite la conversión de la onda sonora en mensaje neural que será transmitido por las fibras nerviosas de la vía auditiva hasta la corteza cerebral. Con independencia de las características o la complejidad de la onda sonora que lo alcance, el receptor auditivo analiza la

frecuencia (desde 20 a 20.000 Herzios (Hz)) y la intensidad (hasta 130 dB) del sonido, con una discriminación temporal de 1ms. Para estos procesos dispone de sistemas mecánicos y mecanoeléctrico que, como veremos a continuación, realizan su función en condiciones físico-químicas concretas que permiten los líquidos laberínticos ⁽²⁷⁾.

Líquidos laberínticos

Los líquidos laberínticos, perilinfa y endolinfa poseen gran importancia dentro de la fisiología coclear. La perilinfa tiene una composición iónica similar a otros líquidos extracelulares (y similar a la del líquido cefalorraquídeo), con una alta concentración de Na⁺ (140-150 mEq/l) y baja en K⁺ (3.5-7mEq/l), proteínas (1-1.5g/l) y Cl⁻ (110 mEq/l).

La endolinfa con una composición similar a la de los líquidos intracelulares, posee una alta concentración de K⁺ (110-145 mEq/l), baja en Na⁺ (1-5 mEq/l) y muy baja en proteínas (0.3-0.6 g/l), con una concentración de Cl⁻ (130 mEq/l). La endolinfa es hiperosmótica (330 mOsm/kg) con respecto a la perilinfa (290 mOsm/kg).

Entre las funciones de los líquidos laberínticos cabe destacar:

1. Transmiten a las células sensoriales la presión sonora que recibe la membrana oval.
2. Mantienen un ambiente iónico adecuado (rico en potasio) en la superficie de las células sensoriales (zona donde se realiza la transducción mecanoeléctrica).
3. Generan entre ellos un potencial estático, el potencial endococlear, que participa en los intercambios iónicos durante la activación sonora ⁽²⁴⁾.

4. Permiten el transporte de nutrientes y gases desde la sangre a los distintos tipos celulares de la cóclea (aunque muchos de éstos tipos celulares se nutren por imbibición).

La producción de la perilinfa parece relacionarse con la filtración simple desde el líquido cefalorraquídeo, mientras que datos experimentales indican que en la producción de la endolinfa se encuentra implicada la *stría vascularis*.

La diferente composición iónica y proteica entre los líquidos laberínticos se traduce en una diferencia de potencial (100-120 microvoltio (mV)) entre ambos líquidos que se denomina potencial endococlear. Este potencial es importante en la despolarización de las células ciliadas, siendo registrable sólo en la cóclea, ya que entre la endolinfa y perilinfa del vestíbulo no existe. ⁽¹⁵⁾

Mecánica coclear

En la membrana oval se produce el verdadero paso de la vibración del medio aéreo al medio líquido. Éste al ser incompresibles, cambia la vibración en presión que es transmitida al interior de las cámaras cocleares provocando las oscilación de las membranas cocleares, alcanzando la ventana redonda donde la presión generada se descomprime.

De esta manera se genera un sistema de vaivén entre la membrana oval y redonda, que impide la acumulación de energía en el interior coclear, que resultaría dañino para el receptor auditivo.

Mecánica coclear pasiva

La onda de presión utiliza la membrana basilar coclear como plano de avance desde la base al ápex coclear, los movimientos de la membrana basilar provocarán el desplazamiento del receptor auditivo y, por lo tanto, incidirán directamente en su actividad ⁽⁴⁾. La mecánica de la membrana basilar, que resume

de alguna manera la actividad pasiva del oído interno, dio origen a dos teorías, la de la resonancia de Von Helmholtz y la teoría de la onda viajera de Von Békésy.

Von Helmholtz supone la existencia de segmentos funcionalmente independientes en la membrana basilar, de longitud y grosor específicos, que resonarían de manera exclusiva con una frecuencia característica. En cambio Von Békésy sugiere que cada sonido inicia una onda, la onda viajera, que recorre toda la membrana basilar, con un desplazamiento máximo para cada frecuencia en una región determinada. Según Von Békésy la membrana basilar se comporta como un analizador del sonido que realizaría el papel de filtro acústico ⁽⁴⁾.

Ambas teorías coinciden en la existencia de una distribución de frecuencias en la membrana basilar denominada tonotopía coclear o cocleotopía. (Figura 4)

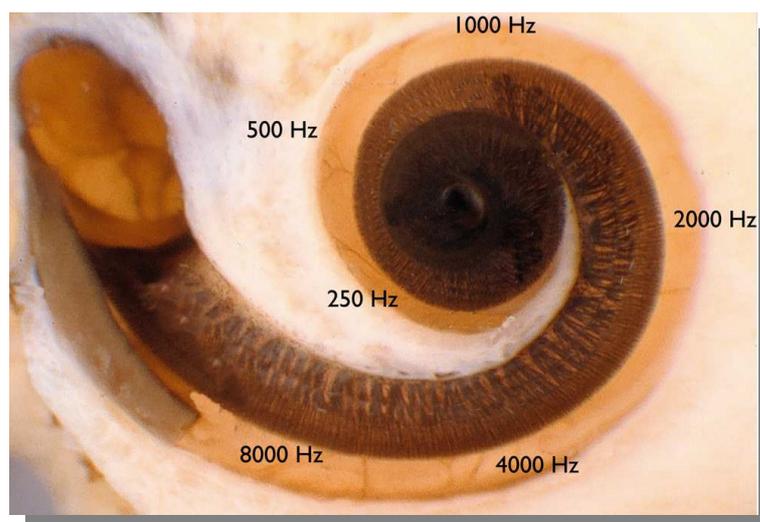


Figura 4: La cóclea. Distribución de la tonotopía coclear.⁽²⁹⁾

La membrana basilar varía de longitud y grosor de manera progresiva a lo largo de su recorrido desde la base al ápex de la cóclea, por lo que es más gruesa y corta en la base y, progresivamente más fina y larga hacia el ápex. Este hecho apoya la hipótesis de la tonotopía coclear, cada zona de la membrana basilar tiene una frecuencia de resonancia propia. Las frecuencias agudas provocan el desplazamiento máximo de la membrana basilar en la espira basal y las graves lo hacen en el ápex.

La distribución tonotópica de la cóclea, no sólo se debe a la membrana basilar, sino también a otras estructuras que existen en diferentes regiones de la espira coclear. Dentro de éstas estructuras cabe destacar que la membrana tectoria se elonga y adelgaza cuanto más apical se encuentra, y que las células ciliadas externas en mayor medida que las internas son más pequeñas en la base coclear y se hacen progresivamente más largas en el ápex, como le sucede también a sus esterocilios.

La longitud de las células ciliadas externas está íntimamente relacionada con la codificación de frecuencias por el órgano de Corti, también diferencias en la inervación de estas células contribuirían a dicha selectividad frecuencial. La distribución tonotópica de las frecuencias no es exclusiva de la cóclea, tiene su representación a todos los niveles de la vía auditiva hasta la corteza cerebral. (21,27)

Estos avances nos permiten aclarar que, cuando un sonido alcanza la membrana basilar, debido a su elasticidad se inicia una “onda viajera” en la base coclear que recorre toda la membrana hacia el ápex⁽⁴⁾.

La amplitud de la onda va aumentando lentamente hasta que en la región denominada “de resonancia” alcanza el máximo desplazamiento de la membrana basilar, que luego disminuye de manera brusca hasta que la onda desaparece.

Cuando se alcanza el máximo desplazamiento o máxima excursión en la membrana basilar se produce un consumo rápido de la energía cinética de la onda y esto lleva al final de la oscilación de la misma. (7,30)

Existe una región característica de la membrana basilar para cada frecuencia y que responde de forma específica al estímulo, esto hace que la membrana basilar constituya el primer filtro acústico, comportándose como un analizador del sonido. Sólo los sonidos de alta intensidad corresponden a este modelo pasivo, la audición de sonidos de baja o media intensidad sólo puede ser explicada por la existencia de mecanismos activos. (7,31)

Mecánica coclear: procesos activos

Cuando se estimula la cóclea con frecuencias puras a intensidades medias y bajas, el estudio de la actividad eléctrica de las fibras del nervio auditivo indica que sólo un grupo pequeño de fibras nerviosas aferentes del nervio auditivo presentan un potencial de acción, un número muy inferior al que correspondería a la zona correspondiente a la membrana basilar. Otros estudios de electrofisiología de la actividad de las células ciliadas internas demuestran que tienen igual selectividad frecuencial que las fibras nerviosas. ^(4, 32)

Estos datos sugieren que entre la membrana basilar y las fibras nerviosas (o las CCI) debe existir un “segundo filtro” que ajuste las curvas de desplazamiento de la membrana basilar a las de la sintonía neural. ⁽⁷⁾

Un descubrimiento importante refleja que, mientras que una lesión o alteración de las CCI suponen una pérdida moderada de la selectividad frecuencial, la alteración o lesión de las CCE implicarían la desaparición total de dicha propiedad del receptor auditivo y de hecho trae consigo además un gran incremento del umbral auditivo de la región afectada. Debido a todo esto se postula que las células ciliadas externas son las verdaderas responsables de la alta selectividad frecuencial y por lo tanto responsables del llamado “segundo filtro”. ⁽⁷⁾

Las CCE también son consideradas “amplificadores cocleares”, se encargan de reducir el umbral auditivo, en especial para sonidos de intensidad media o moderada. En la actualidad se justifica la existencia de “otoemisiones cocleares” mediante la actividad de las células ciliadas externas. ⁽⁷⁾

Activación de las células ciliadas del receptor auditivo.

Transducción mecanoeléctrica.

El estímulo sonoro cuando alcanza el oído interno conlleva el desplazamiento de la membrana basilar, este desplazamiento provoca la elevación y proyección del receptor auditivo hacia la membrana tectoria.

Este fenómeno provoca que los esterocilios de las células ciliadas, que se encuentran entre las células y la membrana tectoria, se muevan por la membrana adaptándose a su movimiento ⁽³⁰⁾.

Los esterocilios en su superficie apical se encuentran generalmente polarizados, encontrándose unidos entre sí por puentes glicoproteicos. Se organizan en empalizada, tomando una disposición en “V” para las CCI y en “W” para las CCE. Como hemos mencionado anteriormente se desplazan cuando interaccionan con la membrana tectoria al ser proyectados hacia ella por los desplazamiento de la membrana basilar.

Esta interacción es relativamente simple con los esterocilios de las CCE ya que los mismos se encuentran anclados en la célula, en cambio los de las CCI no se encuentran ancladas por lo que se pueden desplazar no sólo por los movimientos de la membrana tectoria sino que también por los de la endolinfa. ⁽³⁰⁾

La membrana tectoria es un elemento insustituible en la transducción coclear, porque es imprescindible para desplazar los esterocilios isocrónicamente con los movimientos de la membrana basilar, es decir, con el sonido. Permite que los desplazamientos de los esterocilios se realicen orientados con respecto a un eje muy preciso dirigido de manera radial desde el modiolo hacia la pared lateral, y además se ha planteado como hipótesis que puede participar como un reservorio iónico (especialmente de K^+ y Ca^+) gracias a que establece un equilibrio entre los iones capaces de atravesar la membrana y los que no con la endolinfa que la circunda. ^(4,7,21)

La transducción mecanoeléctrica, es decir, el paso de la energía mecánica del sonido a energía bioeléctrica tanto en las células ciliadas internas como externas, se realiza en los esterocilios.

El desplazamiento de los esterocilios se produce cuando son flexionados por la membrana tectoria, permite la apertura de canales iónicos que se encuentran

localizados en la región más apical de los mismos y que produce la entrada de cationes en las células ciliadas que se despolarizan. ⁽¹⁸⁾

Los canales poseen un alto grado de selectividad direccional que se relaciona con los puentes existentes entre las regiones apicales de los esterocilios. La deflexión de los esterocilios más largos hacia la pared lateral se produce con la apertura de los canales iónicos, esto lleva a la despolarización de las células ciliadas.

La apertura de los canales iónicos, poco selectivos para K^+ , permite la entrada de K^+ , que se encuentra en alta concentración en la endolinfa. Este tipo de despolarización sólo se produce en las células ciliadas, auditivas y vestibulares, ya que en el resto de las células del organismo éstas se activan sólo por la entrada de Na^+ . Luego de la entrada de K^+ por el polo apical de la célula, se produce una regulación iónica intracelular con apertura de canales de Ca^+ voltaje-dependientes y canales de K^+ de las membranas basolaterales de las células ciliadas. En cambio la deflexión de los esterocilios hacia el modiolo produce el cierre de los canales iónicos y la hiperpolarización celular. ^(7,21,33,34)

Entonces, la transducción mecanoeléctrica culmina con la despolarización celular, pero ésta produce efectos diferentes en las células ciliadas internas y externas.

Las células ciliadas externas consideradas en la actualidad como los elementos activos moduladores fundamentales de la actividad mecánica periférica del receptor auditivo, son las primeras que se activan por los movimientos de la membrana basilar. Las CCE poseen un potencial intracelular de reposo de -70 mV, su despolarización genera un potencial que depende del número de células estimuladas por cada sonido concreto, es el potencial microfónico coclear.

Este potencial es de muy baja latencia que reproduce el estímulo sonoro, su amplitud, a intensidades medias a bajas, es proporcional a la intensidad del estímulo, no obstante a estímulos de alta intensidad se satura. Se altera en condiciones de hipoxia y en las modificaciones de la composición iónica de la endolinfa. ^(33,34,35,36)

Existe otro potencial que se genera en las primeras fases de activación del receptor, es el potencial de sumación, que aunque su origen biológico permanece incierto, se sabe que es un potencial muy complejo, de latencia muy baja, que puede deberse a algún tipo de actividad de las células ciliadas, que se presenta en coincidencia temporal con los potenciales microfónicos.

Las células ciliadas externas cuando se despolarizan inician una serie de movimientos contráctiles, que parecen deberse a la activación de una proteína contráctil recientemente descrita, llamada prestina. Los movimientos contráctiles en estas células pueden ser de dos tipos, rápidos y lentos, en función de la intensidad del sonido. Las contracciones rápidas producen aproximaciones pequeñas, pero funcionalmente importantes, ya que permiten amplificar los sonidos de muy baja intensidad al aumentar el número de contactos por unidad de tiempo entre la superficie celular y la membrana tectoria, además de incrementar la selectividad frecuencial del receptor auditivo. ⁽³⁷⁾

Las CCE son capaces de “responder” a la estimulación sonora con contracciones que provocan la emisión de una onda en sentido inverso, desde la membrana basilar hacia la membrana del tímpano. A esta actividad intrínseca coclear se denominó otoemisión acústica, identificadas por primera vez por Kemp. ^(37,38)

Las contracciones lentas, incrementan el contacto entre la superficie celular y la membrana tectoria bloqueando la capacidad de excitación celular, es por ello que son consideradas como un sistema de defensa frente a sonidos que pudieran ser lesivos para el receptor.

Aún no ha podido ser corroborada la contractilidad de las CCE en el ser vivo ya que los estudios se han realizado en condiciones experimentales *in vitro*.

No obstante existen datos que apoyan esta hipótesis, el más importante es que el receptor auditivo es capaz de responder a la estimulación sonora (envío de tono puro de corta duración) con la emisión de una onda de idénticas características a

la estimulante. Esta onda puede ser registrada en el CAE mediante un micrófono muy sensible (otoemisiones provocadas).⁽¹⁸⁾

Las CCI o células sensoriales son las encargadas de enviar al sistema nervioso central la información que con anterioridad han filtrado la membrana basilar y las células ciliadas externas. Se activan de forma similar que las células ciliadas externas, con un potencial de reposo de -30 a -45 mV.

Esta activación podría estar mediada por el desplazamiento directo de los esterocilios inducido por la membrana tectoria, aunque también podría deberse a un desplazamiento mediado por los movimientos de la endolinfa que está por debajo de dicha membrana.

Como en las CCE, los movimientos de los esterocilios provocan la apertura de canales iónicos con entrada de K^+ y la consiguiente activación celular. Esta activación también provoca la apertura de canales de Ca^+ , que conllevan a la fusión de vesículas presinápticas a la membrana celular, por acción de proteínas dependientes de este ión, facilitando la liberación de glutamato por el polo basal de las CCI hacia la hendidura intersináptica.

El glutamato es el principal neurotransmisor activador del receptor auditivo y también lo es del sistema nervioso central. Actúa sobre receptores específicos de las fibras aferentes de tipo I que, a su vez se despolarizan y generan un potencial de acción denominado potencial de acción compuesto.

Este potencial es la suma de todas las respuestas unitarias de las fibras nerviosas aferentes del nervio auditivo de una región delimitada de la cóclea activadas simultáneamente. Se registra mediante cocleografía a 5 ms después del estímulo sonoro. La latencia y amplitud de este potencial de acción compuesto indica la sincronización y el número de neuronas estimuladas. Las fibras aferentes así activadas remiten el mensaje auditivo que llega a las neuronas de los núcleos cocleares, que a su vez se encarga de remitirlo a la corteza cerebral.⁽²⁵⁾

1.2.- SISTEMA AUDITIVO CENTRAL, ANATOMÍA Y FISIOLOGÍA.

El VIII par craneal o nervio vestíbulo coclear está formado por dos partes diferenciadas en lo anatómico y funcional, la parte coclear, relacionada con la audición y la parte vestibular que interviene en las funciones del equilibrio y de orientación espacial. Desde el nervio auditivo y hasta el córtex cerebral las vías auditivas ascendentes presentan una organización compleja, que se extiende a lo largo del tronco cerebral (núcleos cocleares y complejo olivar superior), el mesencéfalo (colículo inferior), el diencéfalo (cuerpo geniculado medial) y la corteza cerebral (córtex auditivo). Después del primer relevo en el núcleo coclear, la proyección es bilateral. Pero existe una vía auditiva descendente paralela a la vía ascendente y que va a determinar, mecanismos de retroalimentación que afectan no sólo a la mayoría de los núcleos de la vía sino que también al receptor auditivo. ⁽³⁹⁾

1.2.1.- Vía Auditiva Ascendente

Nervio coclear y ganglio de Corti.

Las células del ganglio espiral o de Corti son los cuerpos celulares de las primeras neuronas de las vías auditivas. Dicho ganglio está situado en el centro del modíolo (eje de la cóclea) y está compuesto por unas 50.000 neuronas, las cuales poseen dos expansiones: una distal (que contacta con la base de las células ciliadas) y otra proximal (que penetra en el SNC formando la rama auditiva del VIII par craneal).

Se han descrito dos tipos de neuronas según su morfología, conexiones y su papel fisiológico: neuronas tipo I y las tipo II.

Las neuronas de tipo I, son las más numerosas, representan el 90-95% del total. Son de gran tamaño, bipolares y poseen un axón mielínico. Su prolongación distal se ramifica, cada fibra inerva una sola CCI, pero cada CCI es a su vez inervada por unas 20 fibras diferentes.

Las neuronas de tipo II constituyen sólo el 5-10%, son más pequeñas, pseudomonopolares y poseen un axón amielínico; contactan periféricamente con las células ciliadas externas. Cada neurona tipo II recibe sinapsis de entre 10 a 30 células ciliadas externas y cada CCE mantiene contacto con las prolongaciones distales de varias neuronas tipo II.

Las prolongaciones centrales del ganglio de Corti constituyen el nervio auditivo. Hasta cierto punto la tonotopía de la cóclea y la disposición espacial de las células del ganglio espiral se mantienen a lo largo del nervio auditivo. Las fibras nerviosas que constituyen el nervio auditivo se encuentran ordenadas en espiral, las fibras que provienen de la parte apical de la cóclea se localizan en la parte central, mientras que las que provienen de la parte basal se localizan en la periferia del nervio. ⁽⁴⁰⁾

Núcleos Cocleares

El nervio coclear tras recorrer el conducto auditivo interno, penetra en el bulbo terminando en dos núcleos celulares, el núcleo coclear dorsal y el núcleo coclear ventral. Este último se subdivide en núcleo coclear anteroventral y posteroventral. Una vez que entra en los núcleos cocleares las fibras del nervio auditivo se dividen de una manera ordenada en dos ramas. Una rama ascendente hacia el núcleo coclear anteroventral y una descendente que cruza e inerva el núcleo coclear posteroventral y termina en el núcleo coclear dorsal. Por lo tanto, cada subdivisión de los núcleos cocleares debe recibir la misma información procedente de la cóclea. ⁽³⁹⁾

La cocleopatía originada en la cóclea se mantiene en las fibras del nervio auditivo y es preservada en cada una de las tres subdivisiones de los núcleos cocleares.

Los núcleos cocleares reciben proyecciones descendentes desde el córtex auditivo, el mesencéfalo y tronco del encéfalo; también reciben axones de estructuras no auditivas.

Complejo Olivar Superior

En la porción ventrolateral de la protuberancia se sitúa un conjunto de núcleos, que constituyen el complejo olivar superior, compuesto por tres núcleos principales bien definidos: oliva lateral superior, oliva medial superior y núcleo medial del cuerpo trapezoide. Estos núcleos principales están rodeados por grupos neuronales cuyos límites son a veces difusos y forman los grupos neuronales periolivares ⁽³⁹⁾.

El complejo olivar superior es el primer lugar de la vía auditiva donde las neuronas reciben proyecciones de ambos oídos.

Después de completar numerosos circuitos locales, la información es enviada hacia el mesencéfalo a través del lemnisco lateral.

Lemnisco Lateral

El lemnisco lateral es un tracto fibrilar localizado en la cara lateral del encéfalo que conecta el complejo olivar superior con el colículo inferior. Los núcleos del lemnisco lateral son un conjunto de islotes neuronales intercalados entre las fibras del lemnisco lateral, que se pueden agrupar en dos subdivisiones diferenciadas desde el punto de vista funcional, en complejo ventral y núcleo dorsal.

Se cree que las neuronas del complejo ventral pueden detectar y analizar variaciones en las propiedades temporales del sonido, por lo que puede estar involucrado en la codificación y percepción de vocalizaciones y lenguaje. También se ha demostrado que las neuronas de este complejo ventral son necesarias para la detección de las duraciones de los sonidos que realizan las neuronas del colículo inferior. ⁽³⁹⁾

A diferencia del complejo ventral las neuronas del núcleo dorsal del lemnisco se caracterizan por ser en su totalidad de naturaleza inhibitoria. Siendo su función principal mejorar y afinar el procesamiento biaural iniciado a nivel del complejo

olivar superior así como ayudar a una mejor sintonización de las neuronas del colículo inferior a las que inerva de forma tonotópica. Es importante destacar que el núcleo dorsal del lemnisco proporciona al colículo inferior una inhibición sostenida en el tiempo que permite a sus neuronas determinar el origen del sonido.⁽³⁹⁾

Colículo Inferior

El colículo inferior se localiza en la porción dorsal del mesencéfalo y en él terminan los axones del lemnisco lateral. Está constituido por un núcleo central y unas cortezas o regiones pericentrales^(39,41).

El núcleo central es el punto de relevo obligatorio de los axones que ascienden desde el lemnisco lateral que transportan la información auditiva ascendente que procede de los núcleos cocleares, complejo olivar superior y núcleos del lemnisco. También recibe proyecciones de su homólogo contralateral y proyecciones descendentes desde la corteza cerebral auditiva. La característica típica de este núcleo es su organización laminar, esta disposición está relacionada con la organización tonotópica del núcleo, ya que cada una de las láminas estaría constituida por neuronas que responden a una misma frecuencia.

Las cortezas pericentrales son las cortezas dorsal y externa. La corteza dorsal recibe aferencias sobre todo de la corteza cerebral, la corteza externa recibe aferencias de la corteza cerebral, pero también posee una gran variedad de aferencias no auditivas. Sus neuronas responden a estímulos auditivos como también a estímulos somatosensoriales, lo que implica que este núcleo podría tener como función integrar la información auditiva con otras sensoriales.⁽⁴⁰⁾

Tálamo Auditivo

El cuerpo geniculado medial representa la estación talámica de las vías auditivas ascendentes. Situado en el diencefalo, se distinguen tres porciones: ventral, dorsal y medial. Está involucrado en una gran variedad de funciones además de

las auditivas, como por ejemplo el análisis de los cambios plásticos asociados al aprendizaje y la memoria y en el procesamiento emocional de los sonidos ⁽³⁹⁾.

Córtex Auditivo

La corteza cerebral auditiva está localizada en los lóbulos temporales y es la última estación de la vía auditiva. Se divide en un córtex primario y regiones auditivas asociadas, que reciben información auditiva y no auditiva. En el humano el córtex auditivo primario se corresponde con el área 41 y 42 de Brodman, se localiza en la superficie superior del lóbulo temporal, en concreto en las circunvoluciones transversas de Heschl. Este córtex primario se encuentra rodeado por áreas de asociación, tanto auditivas como inespecíficas. Estas áreas de asociación conectan el área auditiva primaria con otras regiones corticales relacionadas con el lenguaje.

1.2.2.- Vía Auditiva Descendente

Al igual que existe una vía auditiva ascendente, existen unas vías auditivas eferentes o descendentes, proyecciones totalmente simétricas a las vías ascendentes que se inician en la corteza cerebral proyectándose sobre los núcleos inferiores e incluso alcanzando el órgano de Corti ^(40,42).

El mensaje se origina en la corteza auditiva pasando por el cuerpo geniculado medial y de aquí al colículo inferior. Las neuronas del colículo inferior se proyectan de manera bilateral a los núcleos periolivares del complejo olivar superior, en torno al origen del sistema eferente medial y a los núcleos cocleares. Por último las neuronas del complejo olivar superior se proyectan sobre el receptor auditivo.

Esta vía auditiva modula la actividad de centros auditivos inferiores y participa según recientes estudios en funciones de regulación de la percepción del sonido y facilitando posibles procesos plásticos y/o de aprendizaje. ⁽³⁹⁾

1.3.- HIPOACUSIA

Denominamos habitualmente hipoacusia “al defecto funcional que ocurre cuando un sujeto pierde capacidad auditiva, en mayor o menor grado”. El concepto de capacidad auditiva o agudeza auditiva viene referido siempre a una característica cuantitativa: el umbral auditivo: “el estímulo sonoro más débil (de menor intensidad) que es capaz de percibir un determinado oído”. El umbral auditivo puede ser diferente en el oído derecho y en el oído izquierdo y cada persona tiene el suyo. ⁽⁴³⁾

La Organización Mundial de la Salud (OMS) define sordera como “aquella deficiencia auditiva tan severa que no se puede beneficiar mediante la adaptación protésica”. ⁽⁴⁴⁾

Wilson amplía la definición a los condicionamientos sociales: las personas que no pueden obtener ayuda auditiva debido a sus características económicas y sociales. ⁽⁴⁵⁾

“El oído es el órgano de la educación”, escribió hace siglos Aristóteles. De haber sabido más acerca del carácter innato del aprendizaje del habla en el hombre, probablemente se habría expresado así: “el oído es el órgano de la adquisición del lenguaje” ⁽⁴⁶⁾. La sordera como deficiencia, tiene como consecuencia inmediata una discapacidad para oír, lo que implica un déficit en el acceso al lenguaje oral.

Nortean define: “niños con déficit auditivo” como “aquellos con pérdidas auditivas de tal grado que les produce una discapacidad por la cual necesitan algún tipo de educación especial”, incluyendo aquí no sólo las pérdidas severas o profundas, ya que las pérdidas moderadas también van a necesitar apoyos educativos adicionales. ⁽⁴⁷⁾

Otra forma de aproximarse al concepto de hipoacusia, es desde el campo de la valoración médica de incapacidades, que en la práctica es tarea sobre todo de la Medicina Legal y de la Medicina del Trabajo.

También aquí se hacen referencias principalmente a las características cuantitativas: “Deterioro auditivo permanente: es la disminución de la sensibilidad auditiva que queda fuera del rango normal.” “Deterioro auditivo permanente biaural: es la pérdida auditiva bilateral que interfiere en la capacidad del individuo para llevar a cabo las actividades de la vida diaria”.⁽⁴⁸⁾

Una hipoacusia puede clasificarse en función de diversos criterios.

Por la localización o nivel lesional de la lesión causal, se pueden considerar:^(49,50)

- Hipoacusias de transmisión o de conducción si la lesión se sitúa en el oído externo o medio.
- Hipoacusias neurosensorial o de percepción, cuando la lesión se sitúa en el oído interno o en el resto de la vía auditiva central.
- Hipoacusias mixtas, cuando tienen componentes de los dos tipos anteriores.
- Hipoacusias centrales, cuando la lesión se ubica en los centros auditivos del cerebro.

Por el grado de pérdida según criterios establecidos por el BIAP (Bureau International d’Audiophonologie) pueden clasificarse en cuatro niveles:⁽⁵¹⁾

- Hipoacusias leves o de grado ligero: Existe una pérdida media entre 21 a 40 dB. El paciente presenta problemas de audición sólo en voz baja y en ambientes ruidosos. No existen repercusiones sobre el desarrollo del lenguaje ya que puede percibir la palabra. Sin embargo, algunos elementos

fonéticos pueden pasar desapercibidos y llevar a confusiones fonéticas (p por b), por lo que no es raro observar en estos niños determinadas dislalias.

- Hipoacusias moderadas o de grado medio: Existe una pérdida entre 41 a 70 dB. Presenta dificultades de audición a la voz normal ya que el umbral vocal está al nivel de la intensidad de la palabra normal.

Existen algunos problemas en la adquisición del lenguaje y en la producción de sonidos. A veces, la hipoacusia en estos niños pasa algo desapercibida debido a que se ayudan de modo espontáneo con la labio lectura.

- Hipoacusias severas: Pérdida de 71 a 90 dB en la percepción auditiva. Sólo oye cuando se le grita o mediante un amplificador. No se desarrolla lenguaje sin apoyo logopédico.
- Hipoacusias profundas: Pérdida en la percepción auditiva superior a 90 dB. Audición prácticamente nula, incluso con el empleo de audífonos. No se produce desarrollo espontáneo del lenguaje.
- Cofosis: pérdida media de 120 dB, no se percibe nada.

Por la progresión en su evolución:

- Hipoacusias estables: no modifican el umbral de audición con el paso del tiempo.
- Hipoacusias progresivas: con el paso del tiempo aumenta el umbral de audición.
- Hipoacusias fluctuantes: el umbral de audición fluctúa en el tiempo.

Por su extensión en:

- Unilaterales.
- Bilaterales, éstas van a tener repercusión sobre la adquisición del lenguaje en niños.

Por su etiología podemos diferenciar las hipoacusias en: ^(43,49,50,52,53)

- Hipoacusias Genéticas o Hereditarias, que representan un 50% del total. Las hipoacusias genéticas o hereditarias muestran todos los patrones de herencia, pueden transmitirse de manera autosómica dominante en un 10-20% de los casos, la transmisión autosómica recesiva es la más frecuente presentándose en un 70-80% de los casos, herencia ligada al sexo en un 1-5%, o herencia por mutaciones en el ADN mitocondrial en un 3%. Pueden ser precoces, cuando se manifiestan desde el nacimiento o tardías, cuando se desarrollan progresivamente a lo largo de la vida.

En un 70% se presentan como formas puras, no sindrómicas o aisladas en donde la sordera es el único hecho constatable. Se conocen 96 *loci* de hipoacusias neurosensoriales no sindrómicas en el genoma molecular, 41 corresponden a hipoacusias dominantes (DFNA), 50 a hipoacusias recesivas (DFNB), 4 a hipoacusias ligadas al cromosoma X (DFN) y un único *locus* de hipoacusia ligada al cromosoma Y. En relación a estos *loci* se ha identificado más de 40 genes responsables de hipoacusia no sindrómica y que codifican productos con funciones muy diversas. ⁽⁵⁴⁾

Un 30% se presentan como formas sindrómicas o asociadas, se han descrito más de 400 síndromes que incluyen la hipoacusia como un signo característico o como una manifestación ocasional.

- Hipoacusias Adquiridas, que suponen otro 25% de las hipoacusias. Originadas por estímulos patogénicos sobrevenidos, pueden ser prenatales, el patógeno

actúa en el período embrionario o fetal, perinatales cuando la lesión se produce en el momento del parto y postnatales cuando el daño se produce luego del nacimiento o a lo largo de la vida.

- De origen desconocido, que constituyen el 25% restante.

Según la etapa en que se instaura el déficit auditivo, se clasifican las hipoacusias en tres categorías: ^(55,56,57)

- Hipoacusias Prelocutivas: Si la lesión se ha producido antes de la adquisición del lenguaje. Puede producirse entre el nacimiento y los dos años de edad. Estos niños tendrán grandes dificultades para estructurar el lenguaje debido a la ausencia de información auditiva. Del mismo modo, este tipo de sordera dificultará la adquisición de todos los conceptos lingüísticos de aspecto temporal y espacial.
- Hipoacusias Perilocutivas: Es cuando la lesión se produjo durante la fase de aprendizaje del lenguaje, entre los 3 y 5 años de edad. En estos casos el niño aún no ha adquirido la lectura. En ausencia de una educación especializada, su lenguaje va a degradarse de modo muy rápido. Tienen una memoria auditiva, en contraposición a los hipoacúsicos prelocutivos, lo que facilitará la rehabilitación.
- Hipoacusias Postlocutivas: La aparición de la hipoacusia es posterior a la adquisición del habla y la lectura. Gracias al sostén de la lectura, en estos casos no habrá regresión del lenguaje.

La audiometría tonal liminar, es la exploración funcional básica (psicoacústica) para valorar la función auditiva de una persona. Tiene por objetivo determinar los umbrales audiométricos absolutos (mínimo nivel de intensidad sonora que es capaz de percibir el oído para cada tono) de un paciente durante estimulaciones con sonidos a diferentes frecuencias (tonos puros). En la audiometría se investigan habitualmente los siguientes tonos: 250, 500, 1000, 2000, 4000 y 8000

Hz. Debe incluir la audiometría por vía aérea (conjunto de tonos graves-medianos y agudos que el paciente logra escuchar en su intensidad más baja con un auricular colocado en el oído) y por vía ósea (conjunto de tonos graves-medianos y agudos que el paciente logra escuchar en su intensidad más baja con un dispositivo colocado sobre la mastoides).⁽⁵⁸⁾

La representación audiométrica más utilizada consta de un eje de ordenadas dividido en intervalos de 10 dB y un eje de abscisas donde se sitúan las frecuencias. Los resultados obtenidos se anotan en una curva que consta de dos trazados para cada oído. Uno determina la vía auditiva ósea y valora exclusivamente la función coclear y de las vías nerviosas; y el otro, valora la vía aérea, es decir, la función de todos los elementos anatómicos involucrados en la audición. En cada audiometría el trazado superior siempre corresponde a la vía ósea y el inferior a la vía aérea. El umbral auditivo por vía aérea se realiza normalmente antes que la exploración ósea para familiarizar al paciente con este método de estudio.

1.4.-EL IMPLANTE COCLEAR.

El implante coclear es el aparato más exitoso de todos las prótesis neurales desarrollados hasta la fecha. En términos de restauración de la función es el más eficaz así como el que mayor número de pacientes lo han recibido y se han beneficiado. (Figura 5)

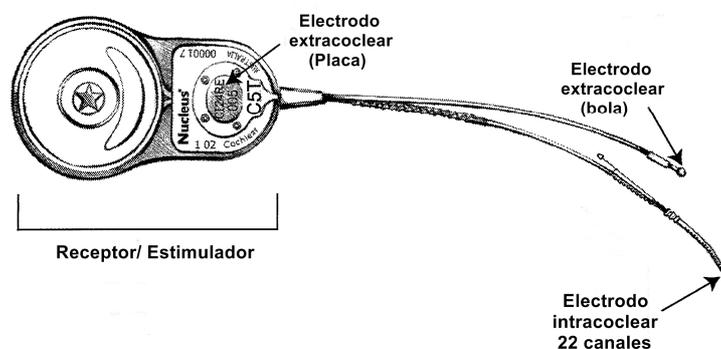


Figura 5: Implante Coclear Nucleus 24.

Se define el implante coclear como un aparato que transforma los sonidos y ruidos del medio ambiente en energía eléctrica capaz de actuar sobre las aferencias del nervio coclear, desencadenando una sensación auditiva en el individuo. Los implantes cocleares han supuesto una revolución en el tratamiento de las hipoacusias severas y profundas.

El concepto de estimulación eléctrica para producir sensaciones auditivas en el paciente con una hipoacusia profunda, no es nuevo. Luigi Galvani (1737-1798) observó que dos metales diferentes, colocados en un baño acuoso, podían provocar la contracción de los músculos del muslo de una rana. ^(59,60)

Alessandro Volta (1745-1827) inventa la primera pila eléctrica, llamada pila de Volta, y prueba a estimular con ella los ojos, la lengua y los oídos. En su propio oído, en el canal auditivo externo, colocó dos electrodos con puntas redondeadas e hizo pasar entre ellos una corriente, teniendo como consecuencia sensaciones auditivas. ⁽⁶¹⁾

En 1937 Stevens acuña el concepto de la "audición electrofónica", tipo de audición que se produce cuando una corriente eléctrica alternante es transmitida a la piel por un electrodo. El electrodo y la superficie de la piel actúan a modo de placas de un micrófono condensador, de manera que las vibraciones auditivas resultantes son transmitidas a la cóclea a través de la vía aérea y la vía ósea. El resultado final es la sensación auditiva. Ahora bien, se precisa tener una cóclea en estado normal o casi normal para experimentar la sensación auditiva, por lo que la estimulación electrofónica no sirve de ayuda para las personas con trastornos auditivos. ⁽⁶²⁾

En Francia (1953) Andre Djournio inició sus trabajos insertando electrodos en diversos nervios y estimulando con electricidad. En 1957 es consultado por un otorrinolaringólogo francés, Eyries, sobre la posibilidad de implantar una paciente que había quedado sorda y con parálisis facial como consecuencia de una cirugía de colesteatoma previa. La paciente fue implantada el 25 de febrero de 1957 colocándosele un electrodo en el nervio sacular de su oído, volviendo a escuchar

sonidos y a comprender algunas pocas palabras, pero con el tiempo dejó de funcionar. Eyries volvió a reimplantarla con éxito por un tiempo, pero nuevamente dejó de funcionar negándose a reemplazarlo cuando falló la segunda vez. Djourno continuó con sus trabajos, estimulando el oído, desarrollando lo que hoy en día se conoce como Test de Estimulación del Promontorio, que se utiliza actualmente para saber si el implante coclear tiene posibilidades de éxito, al seleccionar los pacientes. ^(63,64,65,66)

En 1960, el premio Nobel de medicina Georg von Békésy confirmó la teoría de von Helmholtz sobre la tonotopía a lo largo de la membrana basilar. Sus primeras observaciones sobre las vibraciones de la pared coclear demostraron que las frecuencias altas se perciben en la porción basal mientras que las frecuencias bajas se perciben en la porción apical de la cóclea. ⁽⁶⁷⁾

En 1961, el Dr. William House y James Doyle (House Ear Institute, Los Angeles, EE.UU) describieron la aproximación al nervio auditivo a través de una implantación de electrodos en la escala timpánica, realizando, W. House, el primer implante coclear monocanal. Dos pacientes se sometieron a una serie de pruebas de estimulación extracoclear e intracoclear y percibieron sensaciones auditivas "agradables y útiles", pero no toleraron los implantes y tuvieron que explantarlos. ⁽⁶⁸⁾

En 1963, el otólogo alemán Fritz Zöllner y el fisiólogo Wolf Dieter Keidel describieron una colocación idónea a través de la ventana redonda de los electrodos que iba desde la escala timpánica hasta la vuelta media de la cóclea y llegaron a la conclusión de que se necesitarían entre 20 y 100 electrodos para transmitir información suficiente para la percepción del lenguaje hablado. ⁽⁶⁹⁾

La primera estimulación multicanal en el hombre fue reportada por Doyle, Doyle y Turnbull en 1964 y por Simmons y cols. en 1965. Simmons (Universidad de Stanford, EEUU) colocó un electrodo en contacto con el segmento modiolar del nervio auditivo y el paciente fue capaz de detectar parcialmente la duración de la señal y su tonalidad. ⁽⁷⁰⁾

Durante la década de los sesenta, se produjeron otros avances que contribuyeron al desarrollo de los implantes cocleares. Destacan el progreso en el diseño de marcapasos para el corazón (gracias al mayor conocimiento sobre la biocompatibilidad de distintos materiales, el aislamiento de los electrodos y los efectos de la estimulación eléctrica) y en el campo de la industria espacial (diseños de circuito de tamaño reducido).

Michelson en 1971, científico americano, presentó, en una reunión de la American Otological Society, la investigación que había realizado con humanos y explicó que sometió a cuatro pacientes a una prueba de estimulación eléctrica bajo anestesia local y que, de los cuatro, sólo dos fueron capaces de reconocer cambios de tono. A estos dos decidió insertarles un dispositivo permanente que consistía en un sistema monocanal bipolar que debía colocarse en la escala timpánica. El estímulo eléctrico transferido al receptor era una señal analógica del estímulo acústico. ⁽⁷¹⁾

Graeme Clark, original de Melbourne, estudió detenidamente la fisiología de la audición antes de utilizar la estimulación eléctrica del nervio auditivo para tratar de corregir casos de sordera neurosensorial. A principios del año 1969 ya tenía prácticamente finalizado un trabajo experimental sobre el funcionamiento normal del centro cerebral. Graeme Clark estaba firmemente convencido de las posibilidades de los sistemas de electrodos múltiples y en los años 1978 y 1979 implantó a sus primeros tres pacientes con sordera profunda. El sistema de electrodos estaba compuesto por veinte tiras individuales de papel platino envueltas alrededor de un cilindro de silicona con los conductores de los anillos que se encuentran en el interior del cilindro. De los veinte anillos diez eran electrodos activos conectados a un receptor/estimulador subcutáneo. ⁽⁷²⁾

Chouard en 1975 afirmaba haber implantado dispositivos multicanales en 21 pacientes (dispositivos de entre 5 y 7 electrodos monopolares conectados a un parche de teflón percutáneo). Los electrodos fueron introducidos en la cóclea a través de la fosa media y el hueso mastoideo. Entre 6 y 18 meses se retiraron los implantes debido a una infección cutánea. ^(73,74)

Ellis Douek y sus colegas, en Inglaterra, colocaron un electrodo extracoclear en el promontorio ya que no querían arriesgarse a implantarlo en la escala timpánica. Observaron que la información proporcionada a través de la estimulación extracoclear y de la estimulación intracoclear monocanal era semejante, dato que fue confirmado poco después por Fourcin en 1979. ⁽⁷⁵⁾

En 1977, en Suiza, Ugo Fisch, Norbert Dillier y Spillmann insertaron un implante modiolar bipolar compuesto de dos canales y de alambre duro. También comprobaron que la estimulación extracoclear era semejante a la intracoclear cuando se utilizaba un dispositivo monocanal. Asimismo, Fisch, Dillier y Spillman, motivados por los resultados obtenidos en la estimulación de la ventana redonda mediante electrodos temporales, desarrollaron un mecanismo monocanal que, sin embargo, nunca llegó a ser comercializado. En Alemania Banfai continuó implantando su propio sistema. A día de hoy todos sus dispositivos han fracasado. ^(76,77)

En Australia, G. Clark y su equipo estudiaron las estrategias de codificación del habla y la codificación en general. Realizaron estudios histopatológicos sobre los efectos del traumatismo postimplantación, la estimulación eléctrica crónica, la infección secundaria del laberinto y la electrólisis de los electrodos. Por otra parte, llevaron a cabo ensayos clínicos a nivel mundial. La empresa australiana Nucleus (en la actualidad conocida como Cochlear) empezó a colaborar estrechamente con el Grupo de Melbourne y en 1982 salió al mercado el primer dispositivo auditivo de Nucleus.

1.4.1.- Componentes de los sistemas de un implante coclear.

El sistema consta de dos subsistemas, la parte externa y la parte interna, esta última implantada mediante una intervención quirúrgica. Estos componentes deben trabajar en conjunto como un sistema de apoyo para un excelente rendimiento, y un fallo en un componente puede limitar el rendimiento de manera significativa.

La parte externa del equipo consta de un micrófono, el procesador de señal, y la bobina (antena). Dependiendo del modelo de procesador puede incorporarse al cuerpo del mismo el controlador o porta baterías.

La parte interna está formada por un receptor de radio frecuencia-generador de estímulos, un electrodo de referencia (que no está presente en todos los modelos de implante, sólo en los que utilizan estimulación monopolar) y una guía de electrodos que contiene los distintos electrodos y que permite que éstos sean alojados en la cóclea.

La señal de audio, es adquirida por el micrófono es amplificada y analizada por el procesador y enviada a la antena o bobina.

El conjunto de operaciones realizadas por el procesador depende de la estrategia de codificación, y varía bastante de unos modelos a otros, si bien todos los procesadores actuales tienen en común la separación de la señal de audio en distintas bandas de frecuencia, con el objeto de asociar cada banda espectral a un electrodo y por tanto a una región de la cóclea.

El procesador, por tanto, calcula con qué intensidad de corriente deberá ser estimulado cada uno de los electrodos en cada instante de tiempo. Esta información es codificada y transmitida junto con la energía eléctrica necesaria para la estimulación eléctrica mediante una transmisión de radio frecuencia, a través de la piel del paciente, hacia la parte interna implantada y de aquí a las fibras nerviosas en la cóclea.

Tenemos, por tanto, dos tipos de estimulación en los electrodos intracocleares. La estimulación monopolar utiliza un electrodo de referencia común situado fuera de la cóclea, y por cada canal, un electrodo activo dentro de la cóclea. La configuración bipolar utiliza por cada canal una pareja de electrodos intracocleares situados muy próximos entre sí. La pequeña distancia entre electrodos en la configuración bipolar hace que el campo eléctrico quede confinado en una región muy pequeña, lo que permite realizar una estimulación

selectiva de una región reducida de la cóclea. Sin embargo esto hace que el número de fibras estimuladas por la pareja de electrodos sea reducido, de modo que para obtener una sensación de estimulación aceptable, se requieren niveles de corriente muy altos en comparación con la estimulación monopolar.

La estimulación monopolar tiene el inconveniente de requerir un electrodo adicional de referencia debido a que durante la estimulación se produce un flujo de corriente entre los electrodos activos y el de referencia. La estimulación monopolar hace que los campos de corriente se distribuyan en una región amplia de la cóclea, permitiendo la estimulación de un gran número de fibras nerviosas y una producción más eficaz de potenciales de acción en el nervio auditivo con menor consumo de corriente.

Los estímulos eléctricos producidos en la cóclea dan lugar a la generación de potenciales de acción en el nervio auditivo, que son transmitidos al cerebro y percibidos e interpretados como sensaciones auditivas o sonidos.

Existe un “componente” biológico (n. Auditivo, tronco cerebral y corteza cerebral), que varía en sus aspectos funcionales, integridad y capacidades dependiendo de los pacientes y es tan importante como las otras partes en la determinación de los resultados de los implantes.

1.4.2.- Número de electrodos y guía.

Existe cierta controversia en cuanto al número de electrodos que deben tener los sistemas empleados. Los modelos de implante fabricados hoy día tienen un número bajo de electrodos (entre 8 y 24), muy reducido en comparación con las cerca de 5000 células ciliadas internas y alrededor de 40000 terminaciones nerviosas que hay en la cóclea.

Hay varias razones por las que no tiene sentido aumentar excesivamente el número de electrodos. Puesto que los campos eléctricos no están confinados, la corriente eléctrica que inyecta cada electrodo se difunde en una zona amplia de la

cóclea, lo que limita la resolución espectral de la cóclea. Por tanto, el hecho de utilizar un número elevado de electrodos no supone mejorar la resolución espectral tonotópica. ⁽⁷⁸⁾

1.4.3.- Tasa de estimulación

Se denomina tasa de estimulación al número de descargas que realiza cada electrodo por unidad de tiempo. Es importante que la tasa de estimulación sea muy superior a la tasa de disparo de las neuronas (que está situada en torno a 400 ó 500 disparos por segundo). ⁽⁷⁹⁾

Algunos estudios recomiendan que la tasa de estimulación por electrodo sea entre 2 y 4 veces la tasa de disparo para evitar la sincronización de los disparos con la estimulación eléctrica. En la actualidad, las tendencias en el diseño de los implantes cocleares y procesadores se orientan a proporcionar una alta tasa de estimulación. ^(80,81)

1.4.4.- Estrategias de codificación.

Se denomina estrategia de codificación al conjunto de operaciones que se realizan con la señal de audio, desde su adquisición por el micrófono hasta la determinación de los estímulos a generar en cada uno de los electrodos en cada instante de tiempo. Las primeras estrategias de codificación que se aplicaron son las denominadas analógicas donde cada electrodo es estimulado con una intensidad proporcional a la señal de voz, filtrada con el filtro paso-banda que caracteriza al canal asociado a dicho electrodo.

Las estrategias analógicas tienen la ventaja de requerir muy poco cálculo en el procesamiento de la señal. Sin embargo, por el hecho de realizar la estimulación simultáneamente en todos los canales, las estrategias analógicas presentan el problema de la suma de campos, dando lugar a una fuerte interacción entrecanales.

En un principio se diseñó esta estrategia pensando que en el proceso de transducción auditiva, el potencial en cada neurona era proporcional al desplazamiento de la membrana basilar en la región coclear que inerva. Más adelante se descubrió que las células ciliadas producen pulsos mediante procesos de despolarización y repolarización y se desarrollaron las estrategias de estimulación pulsátiles, que tienden a imponerse en la actualidad.

Los implantes cocleares funcionan como un sistema, en el que todas las partes son importantes, incluyendo el micrófono, la estrategia de procesamiento, el enlace transcutánea, el receptor / estimulador, los electrodos implantados, la anatomía funcional de la cóclea implantado, y el cerebro del usuario. Entre éstos, el cerebro ha recibido la menos atención en los diseños de implantes hasta la fecha.

El futuro de los implantes cocleares es brillante, con múltiples posibilidades excepcionales para los niveles más altos de rendimiento.

1.5.- CALIDAD DE VIDA RELACIONADA CON LA SALUD (CVRS).

Si bien el tema de la calidad de vida o de la "buena vida" está presente desde la época de los antiguos griegos (Aristóteles), el término calidad de vida (CV) se remonta al siglo pasado, cuando la idea del estado de bienestar, que deriva de los desajustes socioeconómicos procedentes de la Gran Depresión de los años treinta, evoluciona y se difunde sólidamente en la posguerra (1945-1960), en parte, como producto de las teorías del desarrollo económico y social, que reclamaban el reordenamiento geopolítico y la reinstauración del orden internacional, una vez consumada la Segunda Guerra Mundial. El término se utilizó desde dos polos bien diferenciados: en el lenguaje cotidiano de la población general, haciendo alusión al estado de bienestar deseado por todos, sin que se definiera claramente qué era, pero se buscaba por estar relacionado con la satisfacción de las necesidades; y en el contexto de la investigación científica, donde ha sido analizado desde diferentes áreas del conocimiento. Ambas vertientes han dado origen a políticas de salud pública y han fomentado el

surgimiento de nuevos significados, por lo complejo y multifactorial de su definición. ^(83,84)

Se ha argumentado que las necesidades humanas son la fuerza motriz de la calidad de vida y que la calidad de vida es el grado de satisfacción de esas necesidades. Algunos autores han propuesto que la calidad de vida en un momento dado es la diferencia entre las esperanzas y expectativas de ese individuo en particular y de su experiencia actual. ⁽⁸⁵⁾

1.5.1.- Concepto de calidad de vida.

No existe un consenso general sobre la definición de calidad de vida. Sin embargo, las definiciones existentes en la literatura han compartido concepto, el hecho de que la calidad de vida es multidimensional. ^(86,87,88,89)

La primera utilización del concepto tuvo lugar a fines de los años 60, en la denominada investigación científica de la asistencia social benéfica con los trabajos del grupo de Wolfgang Zapf. Entonces el concepto fue definido como la correlación existente entre un determinado nivel de vida objetivo, de un grupo de población determinado, y su correspondiente valoración subjetiva (satisfacción, bienestar). ⁽⁹⁰⁾

En las décadas siguientes el término «calidad de vida» se usó indistintamente para nombrar numerosos aspectos diferentes de la vida como estado de salud, función física, bienestar físico (síntomas), adaptación psicosocial, bienestar general, satisfacción con la vida y felicidad. El sentido del término «calidad de vida» es indeterminado, y aunque tenga un ajuste adecuado en determinadas circunstancias no deja de tener un riesgo ideológico.

El modelo “biopsicosocial” en medicina enmarca aspectos referidos al bienestar del paciente, como sus relaciones como persona, su comportamiento, el entorno en el que se desenvuelve y sus relaciones sociales, en lo que se conoce con el nombre de Calidad de Vida (CV). ⁽⁹¹⁾

En la década de los 80 se produjo un creciente e inusitado interés popular y médico por la CV, especialmente en los pacientes con cáncer. En 1973 eran únicamente 5 los artículos que aparecían en la base de datos Medline con la palabra clave "quality of life". Hoy en día se publican en revistas médicas más de 2.000 artículos anualmente, poniendo de manifiesto tanto el gran interés como la amplia gama de acepciones del término.

Según Bowling, el significado de "calidad de vida" depende del usuario del término y su comprensión de la misma, por lo que será diferente para diferentes personas. ⁽⁸⁵⁾

Sin embargo, en la literatura, parece que hay cierto consenso en que hay aspectos de la calidad de vida que se encuentran en común a la mayoría de la población.

Hoy es expresión casi tópica, que se utiliza en tres tipos de contextos según Gracia: descriptivo, evaluativo y normativo o prescriptivo. En primer lugar, el término descriptivo, calidad, viene del latín *qualitas*, que significa aquello que convierte a una persona, por lo cual la individualiza y la diferencia de los demás seres. La cualidad por excelencia del ser humano es la razón, de modo que CV viene a identificarse con la racionalidad. En este primer nivel, puramente descriptivo, CV es sinónimo de vida humana (a diferencia de vida infrahumana). En segundo lugar, la expresión CV tiene un carácter evaluativo. Es obvio que hay niveles mayores o menores de calidad y deben establecerse criterios para su evaluación. Y, por último, el término CV tiene una condición ética, normativa, prescriptiva, que discierne lo que se debe de lo que no se debe hacer, según lo entienda cada cual. ⁽⁹²⁾

La CV presenta diferentes significados para cada uno de nosotros, reflejando los diversos conocimientos, la experiencia y los valores individuales. Depende, en gran medida, de la escala de valores por la que cada individuo ha optado más o menos libremente y de sus recursos personales y emocionales. Además, está sometida a determinantes económicos, sociales y culturales, y se modifica, con el

paso de los años, para un mismo individuo. Para algunos, la calidad de vida puede estar basada en la satisfacción de una vida familiar o en un sentido espiritual de la existencia. Para aquéllos que padecen una enfermedad, la calidad de vida se centra en la dolencia y sus consecuencias. Así calidad está ligado a múltiples facetas de la experiencia, desde la más completa multidimensional del individuo al nivel de interrelaciones sociales que confieren significado a la vida. ⁽⁹³⁾

La CV es un juicio subjetivo basado en la comparación con un estándar. Como la CV engloba un área extensa de elementos heterogéneos, existe poco consenso sobre cómo se constituye el grupo estándar. El propio individuo es el que establece el mejor control con el que comparar su actual CV. ^(85,94)

La Organización Mundial de la Salud (OMS) ha definido la calidad de vida como «la percepción por parte de los individuos de su posición en la vida, en el contexto de la cultura y los sistemas de valores en el que vive y en relación a sus metas, expectativas, estándares y preocupaciones. ⁽⁹⁵⁾

1.5.2.-Salud y Calidad De Vida.

La sensibilidad por la salud es un signo de nuestra época al que acompaña la preocupación por su continua y reiterativa evaluación. Por regla general, nuestra sociedad da más énfasis al concepto enfermedad y presta más atención a la curación que a la idea de prevención.

Actualmente, en los países industrializados, gracias al progresivo avance científico de la prevención, diagnóstico y tratamiento de las enfermedades, se ha conseguido disminuir la morbilidad y la mortalidad de muchas enfermedades, aumentando la esperanza de vida, pero incrementándose concomitantemente las situaciones crónicas degenerativas no letales. En una población longeva, aparecen dolencias que antes no se detectaban, porque su incidencia era mínima a edades más tempranas. Además, los diferentes tipos de dolencias crónicas degenerativas se acompañan de cierta disfunción orgánica que puede incapacitar

al individuo para realizar una vida autónoma y plena dentro de la sociedad a la que pertenece, sufriendo, en este caso, cierto grado de minusvalía o hándicap. ⁽⁹⁶⁾

En el área de la salud y derivado principalmente de la propia evolución del estado del bienestar, en el que desde presupuestos iniciales de desarrollo económico y de nivel de vida se impulsa el bienestar personal y social como valor importante para todos los ciudadanos, y del concepto posmoderno e interdisciplinario de salud propuesto por la OMS en 1945 (que la define como “un estado de completo bienestar físico, psíquico y social, y no únicamente la ausencia de enfermedad”), surge el concepto calidad de vida relacionada con la salud (CVRS). Se nutre de las definiciones del estado de salud, capacidad funcional y calidad de vida. ^(97,98)

El concepto de CV es más amplio que el de estado de salud, ya que considera también el bienestar social (apoyo social, familiar, situación económica, etc.). Es de suma importancia definir los conceptos que forman parte del objetivo de un estudio, aunque, en este caso, sigue existiendo cierto desacuerdo en las definiciones más apropiadas de los términos salud y calidad de vida, porque:

- Son de naturaleza abstracta y, aunque intuitivamente sabemos lo que significan, resulta difícil definirlos.
- Son entidades multidimensionales y complejas cuyas dimensiones o parcelas conceptuales no están bien demarcadas.
- Las dimensiones tienen, predominantemente, un carácter personal e intransferible
- Están en continua evolución: lo que hoy consideramos salud puede ser diferente de lo que consideremos salud mañana.
- Son influenciados por el contexto social, cultural, político y asistencial.

A pesar de que la definición de la OMS de 1945 ha sido criticada por el sentido utópico e inalcanzable de “completo bienestar”, contiene en su fórmula plasmada la idea de que la salud tiene componentes objetivos y subjetivos. Es decir, que uno puede estar objetivamente sano pero subjetivamente enfermo y viceversa,

por lo que es la combinación positiva de estos dos componentes lo que debemos considerar salud. Esta apreciación sugiere que para medir la salud no sólo debemos utilizar índices que midan la presencia o gravedad de una enfermedad (estado físico), sino que debemos suplementarlo con medidas del bienestar psicológico y social. Como la salud y la enfermedad no son estados estáticos, la OMS define en 1980, en el Internacional Clasificación de Deficiencias, Discapacidades y Minusvalías (CIDDM) tres estadios jerárquicos de acuerdo con las consecuencias personales y sociales que una determinada enfermedad genera en el individuo: ⁽⁹⁹⁾

- Deficiencia (impairment): anomalía o pérdida de una parte del cuerpo o de una función fisiológica, mental, sensorial y orgánica.
- Discapacidad (disability): restricción o incapacidad para realizar actividades consideradas como normales para el ser humano (ver, comer, beber, andar, hablar, etc.), generalmente, derivadas de alguna deficiencia.
- Minusvalía (handicap): limitación o imposibilidad de realizar con plenitud los roles sociales acordes a la edad y el sexo en una determinada cultura. Por ejemplo, desarrollar una vida independiente, rendimiento laboral, rendimiento social, rendimiento familiar, etc. son consecuencias de las deficiencias y/o discapacidades.

Recientemente, la OMS ha publicado una clasificación basada en su antecesora, en la que no se utilizan términos negativos como deficiencia, discapacidad y minusvalía, sino que se utilizan términos neutrales como función, actividad y participación. Pero, en esencia, es lo mismo, estableciéndose una graduación positiva o negativa de los diferentes estadios jerárquicos de una enfermedad: en el órgano (función), en el individuo (actividad) y en la sociedad (participación). Sin embargo, estos nuevos términos parecen menos aplicable a una discapacidad auditiva. ^(100,101)

Cuando Schow y Gatehouse (1990) examinaron la manera en que los conceptos de deficiencia, discapacidad y minusvalía se utilizan en la literatura audiológica

encontraron que existen marcadas diferencias en las definiciones de la discapacidad auditiva y la minusvalía auditiva entre los autores europeos (que aceptan las definiciones de la OMS) y los autores estadounidenses (que utilizan el contexto de una compensación económica por la pérdida de audición como su origen para las definiciones). “Discapacidad” en términos europeos es el equivalente de “minusvalía” para los autores americanos. ⁽¹⁰²⁾

En cuanto a la pérdida de la audición, “deterioro” es la disfunción medida en la clínica, “discapacidad” describe las dificultades auditivas experimentadas por el individuo y “minusvalía” se refiere a los efectos no auditivos de éstos en la vida de los pacientes (Stephens,1991). Un énfasis diferente se coloca en cada concepto según el escenario (Hickson, 1997). Sin embargo , no hay progresión lineal simple a lo largo de la secuencia ya que una discapacidad auditiva puede ser compensado con un audífono, pero esto a su vez puede introducir un nuevo hándicap, como la vergüenza de usar un audífono, que a su vez podría conducir a la reducción de la interacción social. ^(103,104)

1.5.3.- Lista de discapacidad auditiva de la OMS, 1980: ⁽⁹⁹⁾

- Discapacidad relacionada con la localización en el tiempo y en el espacio.
- Identificación de la discapacidad.
- La discapacidad en la comprensión del habla.
- Discapacidad en escuchar el discurso.
- Otra discapacidad de escuchar.
- Discapacidad en relación con la tolerancia de ruido

1.5.4. Calidad de vida relacionada con la salud.

En 1993, la OMS definió la calidad de vida en relación con la salud como: “la percepción que el individuo tiene del grado de disfrute de su vida, teniendo en cuenta sus voluntades, sus expectativas, acorde al sistema de valores de su

contexto sociocultural". Este concepto tan amplio recoge la influencia que las relaciones sociales, la salud física, el estado psicológico-afectivo y el nivel de independencia puedan ejercer en la autovaloración de la calidad de vida de una persona. ⁽¹⁰⁵⁾

La evaluación de calidad de vida relacionada con la salud en un paciente representa el impacto que la salud, la enfermedad y los tratamientos tienen sobre la percepción del propio paciente sobre su bienestar.

Patrick y Erickson la definen como la medida en que se modifica el valor asignado a la duración de la vida en función de la percepción de limitaciones físicas, psicológicas, sociales y de disminución de oportunidades a causa de una enfermedad, sus secuelas, el tratamiento y/o las políticas de salud. ⁽¹⁰⁶⁾

Para Shumaker y Naughton la CV es la percepción subjetiva y la capacidad para realizar aquellas actividades importantes para el individuo influenciada por el estado de salud actual. La esencia de este concepto está en reconocer que la percepción de las personas sobre su estado de bienestar físico, psíquico, social y espiritual depende, en gran parte, de sus propios valores y creencias, su contexto cultural e historia personal. Implica, además, aceptar que, hasta el momento, las evaluaciones de CVRS asumen que las personas son capaces de analizar aspectos de su estado de salud de forma aislada, separándolos de otros aspectos de la vida humana (ingresos, situación laboral, relaciones interpersonales, estrategias personales de afrontamiento). ^(107,108)

En la literatura médica, el concepto de calidad de vida a menudo se utiliza como sinónimo del término "calidad de vida relacionada con la salud". CVRS se entiende generalmente como un constructo multidimensional fundamental en la percepción de un individuo con respecto a su condición de salud y a unos tratamientos relacionados con ella, el bienestar o el funcionamiento en relación con los aspectos físicos, psicológicos y sociales de la vida. CVRS proporciona un mecanismo para evaluar el impacto de una condición relacionada con la salud,

tales como la pérdida auditiva o el implante coclear en los niños y la vida diaria de los adultos. ^(109,110,111)

Durante la última década, la calidad de vida relacionada con la salud se ha ido transformando en una importante medida de impacto de los cuidados médicos. La opinión cada vez más extendida y aceptada entre los médicos de que las variables médicas tradicionales de resultado parecen insuficientes para mostrar una visión apropiada del impacto de la atención e intervenciones sanitarias ha propiciado el interés por el concepto y la medida de la CV en el área de la salud.

En este contexto, la incorporación de la evaluación de la CVRS como una medida necesaria ha sido una de las mayores innovaciones en las evaluaciones. Lo nuevo que aporta a las ciencias de la salud el concepto de CVRS es, esencialmente, la incorporación de la percepción del paciente como una necesidad en la evaluación de resultados en salud, debiendo, para ello, desarrollar los instrumentos necesarios para que esa medida sea válida y fiable y aporte evidencia empírica con base científica al proceso de toma de decisiones en la salud. Se debería, además, analizar el proceso de atención a la salud tanto en lo que respecta a la evaluación de la excelencia técnica (decisiones terapéuticas, utilización de tecnologías de diagnóstico y tratamiento con fundamento sólido) como en lo concerniente a la evaluación de la excelencia interpersonal, basada en un manejo científico, ético y humano de la relación médico-paciente. Uno de los aspectos en que existe consenso es que las medidas de CVRS deben reflejar la percepción de las personas no profesionales en la materia, incluidos los pacientes. ^(112,113)

La evaluación de la calidad de vida relacionada con la salud incluye la evaluación del nivel de satisfacción del paciente con el tratamiento, los resultados y la salud y perspectivas de futuro.

A diferencia de la calidad de vida genérica se extrae el hecho de que no incluye información sobre los ingresos y las percepciones del medio ambiente.

1.5.5.- Características de los cuestionarios de salud

El término medición en ciencias médicas, a menudo implica la idea de una operación precisa, basada en procedimientos bien establecidos y expresada en términos de medida estandarizada. Este escenario contrasta fuertemente con los intentos de las ciencias sociales para desarrollar medidas de salud donde no solo el fenómeno bajo estudio está definido de diferentes modos, sino que varían las opciones de cómo deberían representarse y, por supuesto, cuantificarse. La consecuencia ha sido un largo e intenso esfuerzo, en las últimas décadas, para desarrollar estas medidas en su construcción y metodología.

Cuando los investigadores presentan los resultados de un nuevo instrumento de medida a la comunidad científica, ofrecen los datos basándose en dos cuestiones previas fundamentales: si la medida obtiene consistentemente, más o menos, los mismos resultados cuando se administra en diferentes ocasiones a los mismos sujetos (permaneciendo estables); y si se está midiendo lo que se supone que se debería medir. Estas dos características fiabilidad y validez, respectivamente son exigencias necesarias en todos los instrumentos de CVRS. La importancia de otras características psicométricas dependerá del contexto; así la sensibilidad (sensitivity) y la especificidad serán muy importantes en los estudios de detección y cribado, mientras que la sensibilidad al cambio (responsiveness) será muy importante en los ensayos clínicos. ⁽¹¹⁴⁾

Otras características que cabe tener en cuenta son:

- Estar orientados a medir el estado, capacidad de funcionamiento y bienestar de la persona desde su propia perspectiva.
- Ser sencillos, viables o factibles y aceptados.
- Ser útiles, sensibles y estar adaptados correctamente a la cultura en la que se aplican.
- Presentar una aplicación y formulación éticas.

Los aspectos fundamentales que deben reunir los instrumentos de medida de CVRS son los siguientes: ⁽¹¹⁵⁾

1. Orientado a la persona: el instrumento ideal debe describir el estado funcional. El perfil debe incluir las actividades de la vida diaria o una evaluación comprensiva biopsicosocial.
2. Fiable y válido: la fiabilidad test-retest debe ser alta. El instrumento debe presentar gran validez aparente y validez de criterio; debe ser completamente testado en pacientes no institucionalizados y ser clínicamente relevante.
3. Útil: la simplicidad es un requisito básico. El instrumento debe contener menos de 10 ítems. Debe ser apropiado para todos los encuentros en consultas, independientemente de la edad o el sexo, para todas las condiciones y para todos los estudios y gravedad de los problemas. Debe cubrir todas las condiciones importantes y ser clínicamente relevante. Ha de ser muy poco técnico, susceptible de ser transportado de un sitio a otro, y barato. Debe ser aceptable en la práctica clínica diaria y fácilmente interpretable en sus puntuaciones.
4. Sensible a los cambios.
5. Aceptado internacionalmente: este requisito es, quizás, el más difícil de conseguir. Implica que un instrumento debe ser adaptado transculturalmente allí donde sea solicitado.

1.5.6.-Características psicométricas de los cuestionarios de CVRS.

Las medidas de la salud por sí mismas no tienen implicaciones en la actividad médica; sin embargo, como proceso en sí, permite que se obtengan ciertos objetivos que previamente eran inalcanzables. Esto se deriva de dos importantes aspectos que caracterizan al proceso: primero, permiten medir el impacto de una determinada enfermedad en la comunidad, y segundo, y más importante, proporcionan el medio por el cual puede medirse el impacto de las intervenciones

terapéuticas, médicas o sociales sobre la salud anterior de los individuos, evaluando así la efectividad de las intervenciones.

Las propiedades psicométricas que debe cumplir un cuestionario de CVRS son:

1. Fiabilidad (reliability).

El término fiabilidad es sinónimo de reproducibilidad, precisión, estabilidad o consistencia, y se refiere al grado en que pueden reproducirse los resultados obtenidos por un procedimiento de medición, en las mismas condiciones. Indica el nivel en que una medida está libre de error aleatorio o, dicho de otro modo, la fiabilidad es una medida de la capacidad del cuestionario para distinguir hasta qué punto una variable fluctúa como resultados de un error en la medición o de un cambio real.

2. Validez (validity).

La validez expresa el grado en que una medición mide aquello para lo que está destinada. Un determinado instrumento de medida del estado de salud será válido según la capacidad que posea de medir realmente el estado de salud del individuo. Es un concepto ligado al de error sistemático. Cuanto menos válida sea una medida, más probabilidades hay de cometer un error sistemático o sesgo. Los tipos de validez referidos en la literatura son numerosos: aparente, de contenido, de constructo, discriminante, convergente, predictiva, concurrente, etc. Este conjunto de términos es confuso en muchas ocasiones y sus definiciones no son siempre consistentes. Los tres tipos básicos de validez son: de contenido, de criterio y de constructo. El proceso de validación engloba un conjunto de información desde múltiples fuentes; es un proceso continuo de recopilación de evidencias empíricas. Cada pieza de la evidencia para la validez de una medida proporciona un respaldo añadido para la validación global del instrumento. Validar una escala es un proceso mediante el cual determinamos el nivel de confianza que podemos asignar a las inferencias que hacemos en la población, basadas en la puntuación que han obtenido en la nueva escala. Además, hay que tener en

cuenta que una herramienta de medida puede utilizarse con diferentes fines y puede ser necesaria una validación para cada propuesta. ^(116,117)

3. Viabilidad (practicality / feasibility).

Los mejores instrumentos de CVRS serán inservibles si su aplicación resulta difícil, compleja y costosa. El desarrollo de instrumentos que no supongan una carga importante para el paciente, para la rutina clínica y para los profesionales sanitarios es una necesidad si se quiere que la CVRS sea una medida de resultado de utilidad clínica. Características tales como el tiempo empleado en la cumplimentación del cuestionario, la sencillez y amenidad del formato y el interés, brevedad y claridad de preguntas, así como la facilidad de corrección, la interpretación y presentación de los resultados para el médico son algunos aspectos relacionados con la viabilidad de su aplicación en la asistencia clínica.

Evidentemente, para propuestas de investigación, la recogida de una gran cantidad de información no es un problema, porque los datos se codifican, puntúan y analizan, normalmente, en un ordenador. Se necesita una gran cantidad de tiempo para sintetizar los resultados y analizar su significado. Sin embargo, en la práctica clínica, conlleva una dificultad. Se necesita un método que recoja la información del paciente y permita una rápida y sencilla interpretación. Los pacientes, normalmente, se encuentran encantados de responder a estas preguntas. Estos cuestionarios les hacen sentirse únicos, útiles y agradecidos por el interés que se deposita en ellos. ⁽¹¹⁸⁾

4. Sensibilidad a los cambios (responsiveness).

Una medida puede ser válida y fiable, sin embargo, es posible que no detecte cambios clínicos significativos en el tiempo. La sensibilidad a los cambios es la capacidad del instrumento de detectar variaciones en la salud de los pacientes cuando mejora o empeora su CVRS. Es proporcional al cambio en la puntuación que constituye una diferencia clínicamente importante e inversamente proporcional a la variabilidad en la puntuación en pacientes estables. La

estabilidad temporal de las puntuaciones no se contrapone a la capacidad del instrumento para detectar modificaciones en la variable salud o calidad de vida que se está evaluando, es decir, a la capacidad del instrumento de medición de detectar cambios reales positivos o negativos en la salud. Los cambios en la CVRS pueden ser comparados con alteraciones en el estado clínico, actuaciones de conocida eficacia sobre eventos médicos, o notificaciones de mejoría o deterioro por parte de pacientes o profesionales de la salud.

1.5.7.-Instrumentos de evaluación de la CVRS.

Son cuestionarios que contienen las instrucciones para su cumplimentación y cuyo objetivo es la medición de las dimensiones de la calidad de vida (función física, función psicológica, función social, función cognitiva, bienestar general, nivel económico) a través de un número determinado de ítems descriptivos que ordenan los diferentes niveles de cada dimensión. Además ofrecen una medición de una variable de resultados subjetivos y se puede obtener un valor cuantitativo que represente el estado de salud.

Hoy en día no existe ninguna medida de la CVRS que haya sido aceptada como patrón oro. Es recomendable incluir una escala razonablemente fiable, válida y sensible al cambio de cualquiera de los instrumentos de medida de la CVRS, que pueden clasificarse en dos grandes grupos: genéricos y específicos.

El uso de medidas genéricas de calidad de vida relacionada con la salud evalúa una amplia gama de dimensiones y han sido diseñadas para ser aplicadas a todo tipo de pacientes con diferentes enfermedades y en el ámbito poblacional, a fin de comparar y evaluar las diversas variaciones del estado de salud. La importancia de esta medición permite destacar el estado funcional del paciente que refleje su salud física, mental y social.

Los instrumentos genéricos, se utilizan en diferentes tipos de pacientes o poblaciones, con independencia del problema que afecte al paciente, y permiten un nivel de comparación más global y abstracto sobre el daño que producen las

distintas enfermedades. La principal limitación es que, al ser instrumentos generales, puede no adecuarse a los aspectos de la CVRS más importantes de la enfermedad concreta que se estudia y, por tanto, resulta un instrumento poco sensible a los cambios antes y después del tratamiento. Se pueden dividir en 3 subgrupos:

- a) Medidas de pregunta única. Consisten en preguntar al paciente acerca de su salud, siendo la pregunta más utilizada del tipo: ¿cómo diría que se encuentra hoy de salud? El paciente responde en una escala ordinal que va de muy bien a muy mal.
- b) Perfiles de Salud. Es el genérico más común. La principal ventaja es que tratan de obtener un perfil general sobre la opinión percibida acerca de la calidad de vida de los diferentes individuos o grupos poblacionales mediante la valoración indirecta de cuestionarios personales. Los perfiles de salud más utilizados y adaptados para su uso en España son: el Perfil de Salud de Nottingham (NHP), el Cuestionario de Salud SF-36, el Perfil de las Consecuencias de la Enfermedad (SIP), el Cuestionario de Evaluación Funcional Multidimensional (QARS).
- c) Medidas de utilidad o Preferencia. Se basa en las preferencias que los individuos asignan a los diferentes estados de salud del instrumento. La ventaja es que son las únicas medidas que se aproximan a suministrar un valor que refleja la CVRS y, a su vez, es el apropiado para incluirlo en los análisis económicos (tipo coste-utilidad). Las medidas de utilidad más utilizadas son el Euroqol 5-D, la Quality of Well Being Scale y la matriz de Rosser y Kind.

Los instrumentos específicos o funcionales se han desarrollado para utilizar en pacientes con una enfermedad concreta (hipoacusia, asma) y por tanto, pueden detectar mejor cómo un problema de salud en particular afecta a la calidad de vida de este tipo de pacientes y son sensibles a variaciones de CVRS. La principal ventaja es que presentan una alta sensibilidad a los cambios ante un

problema de salud, especialmente indicados en los estudios que pretenden medir el cambio en la calidad de vida tras una intervención. La principal limitación es que no permiten realizar comparaciones entre las diferentes patologías. Son múltiples los ejemplos, principalmente en relación con enfermedades crónicas prevalentes, algunos adaptados para su uso en España: DHI (versión española del Dizziness Handicap Inventory), GHSI (Glasgow Health Status Inventory), GHABP (Glasgow Hearing Aid Benefit Profile), APHAB (Abbreviated Profile of Hearing Aid Benefit), cuestionarios específicos relacionados con la audición: Patient Quality of Life Form (PQLF), Index Relative Questionnaire Form (IRQF), Performance Inventory for Profound Hearing Loss Answer Form (PIPHL) y el Nijmegen Cochlear Implant Questionnaire (NCIQ).

El gran problema es la dificultad que tiene el afectado de transmitir fehacientemente los hechos que le afectan, bien porque habituados a ello puede disminuirlo, bien porque alarmado puede amplificarlo.

Según Allardt, parece existir una tendencia a responder de forma satisfactoria a nivel general y otra a responder de forma insatisfactoria a nivel concreto o específico. No obstante, en determinadas situaciones (nuestro caso), el objetivo y la naturaleza de la investigación puede consistir en conocer precisamente lo subjetivo de la satisfacción que se tiene, sin que ello prejuzgue los datos reales.

(119)

La decisión de escoger entre un instrumento genérico o específico depende del objetivo del estudio: los genéricos son útiles para comparar la calidad de vida en pacientes con una patología respecto a otros pacientes con diferentes procesos o un grupo control sano, mientras que los específicos están enfocados a aspectos más importantes de la enfermedad concreta y su tratamiento. La utilidad central de los genéricos se dirige a la planificación sanitaria, y la utilidad central de los específicos se dirige a la evaluación de tecnologías sanitarias o la evaluación económica (efectos y costes).

Dado que los cuestionarios de calidad de vida permiten una visión completa de la vida diaria de los pacientes y sus actividades, las mediciones de la calidad de vida son un complemento esencial junto a las pruebas de percepción del habla para cuantificar el resultado final tras la indicación y colocación de un implante coclear. La medición de calidad de vida relacionada en el implante coclear establece un instrumento importante para proporcionar información sobre el resultado de las mejoras técnicas, el tratamiento diferente y estrategias de rehabilitación en el futuro.



II.JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS

2.1.- Justificación.

El concepto de calidad de vida es multidimensional por su origen, por su estructura y por las vías de desarrollo que abre. Es un concepto básicamente referido al tipo de respuesta individual y social ante el conjunto de situaciones reales de la vida diaria. Es decir, aunque recoge los componentes del bienestar objetivo, se centra en la percepción y estimación de ese bienestar, en el análisis de los procesos que conducen a esa satisfacción y en los elementos integrantes de la misma.

El campo que se abre al estudio de la calidad de vida consiste básicamente en profundizar en el análisis de esos factores objetivos que conducen al bienestar de los pueblos y de los individuos, pero también de los procesos que llevan al sujeto a la satisfacción moral y a la felicidad, los mecanismos por los cuales las personas afrontan, resisten e integran los mismos factores que están deteriorando su vida. El estudio riguroso y el análisis comprometido son las dos caras de una misma necesidad.

Nada limita tanto la calidad de vida como experimentar día a día el empobrecimiento de las actividades diarias y el progresivo o permanente acortamiento de las propias posibilidades. Se sufre en estos casos la experiencia de una involución que fácilmente puede afectar al concepto de sí mismo, al sentido de la vida y provocar estados o procesos depresivos. En este sentido, las dificultades de audición pueden tener un efecto adverso en la calidad de vida de un individuo de forma importante. En términos de funcionamiento social, la percepción de la salud de pacientes con hipoacusia profunda es comparable a la de los pacientes que reciben hemodiálisis o pacientes que esperan un trasplante de corazón. La hipoacusia profunda tiene un efecto mayor sobre los problemas emocionales que las patologías renal o cardíaca, por lo tanto, se espera un mayor efecto sobre estos problemas al aliviar la dificultad de la audición. ⁽¹²⁰⁾

La aplicación clínica del implante coclear viene practicándose desde finales de los años 80, habiendo alcanzado una mayor difusión en los últimos 15 años.

Existen diversos factores que condicionan el resultado final del implante coclear; unos pueden ser conocidos previamente, y otros, no. Entre los primeros cabe señalar los referidos al paciente, como la edad de comienzo de la sordera, duración, etiología y profundidad de la hipoacusia, y los concernientes al implante, como sus características técnicas y las estrategias de codificación. Entre los no conocidos previamente, cabe citar el estado de los restos neurales, las posibles complicaciones quirúrgicas, la capacidad de aprendizaje, los cambios en la motivación del paciente y de su entorno.

El implante coclear es un tratamiento que influye no sólo en las habilidades audiológicas del individuo sino que afecta a todos los aspectos de la vida de la persona. Proporcionan un beneficio en términos de conciencia de sonido y la mejora de la percepción del habla; sin embargo, los resultados que los usuarios pueden experimentar a partir de un implante son extremadamente variables, y es difícil predecir el beneficio que un usuario va a recibir.

Los implantes cocleares han supuesto un gran éxito para las personas con pérdidas auditivas severas a profundas y tienden a resultar en una mejor CVRS. Al mismo tiempo, los adultos que recibieron implantes cocleares presentan amplia variabilidad en sus resultados, deben participar en la rehabilitación, y pueden enfrentarse a retos en su vida cotidiana en relación con la pérdida de audición. Es importante ser objetivo y realista al proporcionar información a los pacientes y sus familias. A pesar de la investigación científica, los resultados son variados y aún no existe un predictor pre-quirúrgico confiable y preciso de los resultados post-quirúrgico en los receptores de implantes cocleares que permitiría a los médicos predecir con seguridad los resultados obtenidos tras la implantación. ⁽¹²¹⁾

Las pruebas que se utilizan habitualmente en la clínica para evaluar los resultados de los implantes cocleares son realizadas en condiciones muy controladas que tienen una correlación pobre con las situaciones de la vida diaria del paciente. Son claramente insuficientes para valorar todo el beneficio que el implante coclear proporciona. Por eso, el estudio de la calidad de vida en los pacientes implantados está tomando una importancia cada vez mayor.

El éxito total de cualquier intervención médica o quirúrgica no es simplemente el resultado del éxito técnico, debemos considerar los cambios en la calidad de vida del paciente como consecuencia de dicha intervención médica. Aunque existen medidas para evaluar el estado de salud y la satisfacción del paciente, ninguna de ellas han sido producidas específicamente para otorrinolaringología.

Es importante la incorporación de una evaluación o un marco de calidad de vida en los centros de rehabilitación de implantes cocleares, ya que la calidad de vida es una construcción de múltiples facetas que ofrece una rica información sobre las experiencias personales de los destinatarios en su vida diaria a través de diversos dominios de funcionamiento. Como tal, la información sobre la calidad de vida puede proporcionar información útil a los profesionales con el fin de apoyar a los adultos que se someten a implantes cocleares y sus familias.

La aplicación, a veces indiscriminada de nuevas tecnologías, con capacidad de prolongar la vida a cualquier precio, la complicada decisión de cantidad versus calidad de la vida, y el terrible dilema ético de la distribución de los recursos económicos en salud, ponen sobre el tapete la necesidad de conocer las opiniones de los pacientes.

Teniendo en cuenta esto, con el presente estudio se aborda la valoración de la calidad de vida relacionada con la salud en pacientes entre 18 y 60 años portadores de Implantes Cocleares de la Comunidad Autónoma de Canarias, por lo que se han planteado las siguientes hipótesis y objetivos:

2.2.- Hipótesis.

- a) La calidad de vida relacionada con la salud de los pacientes entre 18 y 60 años con hipoacusia neurosensorial severa-profunda implantados en nuestra comunidad no se relaciona directamente con su patología auditiva.

- b) La comunicación y la calidad de vida relacionada con la salud de los pacientes entre 18 y 60 años con hipoacusia neurosensorial severa-profunda implantados en nuestra comunidad es independiente de las variables modalidad de implantación (unilateral versus bilateral), edad, sexo y tiempo de implantación.

2.3.- Objetivos.

1. Evaluar la calidad de vida relacionada con la salud en pacientes entre 18 y 60 años portadores de Implantes Cocleares de la Comunidad Autónoma de Canarias.
2. Cuantificar cómo la calidad de vida relacionada con la salud y la comunicación en pacientes implantados entre 18 y 60 años, con hipoacusia severa o profunda varían con la edad y el sexo de los pacientes.
3. Cuantificar si la calidad de vida relacionada con la salud y la comunicación en pacientes implantados entre 18 y 60 años, con hipoacusia severa o profunda difiere según el tiempo transcurrido desde la cirugía.
4. Estudiar si la calidad de vida relacionada con la salud y la comunicación de los pacientes implantados entre 18 y 60 años, de manera unilateral difiere de la de los implantados bilateralmente.

III. MATERIAL Y MÉTODO

III. MATERIAL Y MÉTODO.

3.1.- Población y muestra.

En el presente trabajo se realiza el estudio de la Calidad de Vida Relacionada con la Salud de los pacientes entre 18 y 60 años de la Comunidad Autónoma de Canarias portadores de implante coclear.

Se cuantifica si hay variación de dicha calidad de vida según el subgrupo de edad estudiado, su relación con el sexo, tiempo transcurrido desde la cirugía, modalidad de implantación unilateral o bilateral así como la dificultad para la comunicación.

La población de estudio está integrada por todos los pacientes entre 18 y 60 años, usuarios de Implante Coclear, implantados en el Complejo Hospitalario Universitario Insular Materno Infantil de Gran Canaria (CHUIMI), que llevan más de 12 meses de uso del procesador del habla y que cumplen los criterios de inclusión.

De 687 pacientes implantados en el Complejo Hospitalario Universitario Insular Materno Infantil, 208 tenían edades comprendidas entre 18 y 60 años, obteniéndose una muestra de 100 pacientes que reunían los criterios de inclusión, 40 hombres y 60 mujeres.

De estos pacientes 75 son portadores de implante coclear unilateral y 25 de implante coclear bilateral. Todos habían recibido el implante en un periodo comprendido entre el 10 de Abril de 1995 y el 5 de Marzo del 2012. La segunda intervención para los 25 bilaterales fue realizada entre el 24 de Junio de 2002 y el 15 de Enero de 2012.

Los tipos de Implantes utilizados en el grupo de pacientes estudiado correspondientes a las casas que lo fabrican son: 8 implantes de Advanced Bionics, 86 implantes Cochlear y 6 de Medel.

3.2.- Criterios de inclusión.

Los criterios de inclusión de los pacientes son:

- Pacientes adultos ≥ 18 años y ≤ 60 años.
- Pacientes con hipoacusia neurosensorial bilateral postlingual de severa a profunda.
- Pacientes con ausencia de patología retrococlear sin trastornos a nivel del procesamiento auditivo central.
- Pacientes cuyo uso del procesador del habla es superior a doce meses.
- Pacientes que firmaron consentimiento de participación en el estudio.

3.3.- Recogida de datos y variables analizadas.

En la sesión del Comité Ético de Investigación Clínica del Complejo Hospitalario Universitario Insular Materno Infantil del 26 de Abril de 2013, se aprueba la realización del protocolo considerando que cumple con los requisitos necesarios de idoneidad en relación a los objetivos del Estudio **(anexo I)**.

La información recogida de los pacientes es de tres tipos:

- a) Características clínicas y sociodemográficas (edad, sexo, fecha de implantación y modelo de implante) obtenidas de la historia clínica del paciente.
- b) El cuestionario GHSI, Glasgow Health Status Inventory, adaptado al problema de audición, pasado por un entrevistador **(anexo II)**.
- c) El cuestionario APHAB, Abbreviated Profile of Hearing Aid Benefit, realizado por el propio paciente después de recibir las indicaciones pertinentes para su cumplimentación **(anexo III)**.

La recogida de datos mediante cuestionarios se realizó durante los meses de mayo a julio del año 2013 en las consultas externas de la Unidad de Hipoacusia del CHUIMI.

EL cuestionario GHSI se le realiza al paciente previo a la cita de control en la Unidad de Hipoacusia, y el cuestionario APHAB es realizado por el paciente en la sala de espera mientras le toca el turno para entrar en la consulta.

3.3.1.- Características clínicas y sociodemográficas.

Se crea una base de datos, con los campos de las variables a analizar, para lo cual se revisan las Historias Clínicas de la Unidad de Hipoacusia del CHUIMI para extraer todos los pacientes que cumplen los criterios de inclusión y las cinco variables a estudiar: edad, sexo, el modelo de implante colocado, fecha en la que se realizó la intervención y modalidad de implantación uni o bilateral.

La realización de un análisis exploratorio de los datos de la variable edad y su relación con los distintos indicadores nos permite clasificar a los pacientes en tres grupos de edades: entre los 18 y los 30 años; entre 31 y 45 años; y entre 46 y 60 años.

Se dispone de fecha de implantación para cada paciente, a partir de la cual se calcula el tiempo que lleva implantado. Los valores que se obtienen se agrupan en cinco clases con el doble criterio de que los pacientes se distribuyan homogéneamente entre ellas y las clases las delimiten años enteros: entre 1-3 años; 4 años; entre 5-7 años; entre 8-10 años y más de 10 años.

3.3.2.- Glasgow Health Status Inventory (GHSI), Cuestionario de Calidad de Vida Relacionada con la Salud. ⁽¹²²⁾

El cuestionario del estado (GHSI) mide los efectos de los problemas de la salud sobre la calidad de vida de una persona, aportando una medida general de la situación de salud de la persona en un momento dado. Permite realizar una

comparación cruzada entre muchas condiciones de salud, entre distintas intervenciones y entre subgrupos demográficos y culturales.

El cuestionario ha sido diseñado para evaluar el impacto sobre la calidad de vida de cualquier problema de salud. Contiene 18 preguntas independientes que se pueden responder, ya sea en una entrevista o auto cumplimentados por el paciente sobre un cuestionario o soporte de recogida de datos informatizado. En el caso de una entrevista, ésta tarda aproximadamente unos 10 minutos en completarse, mientras que la auto-administración se completaría en unos 5 minutos. Sin embargo, se recomienda el uso de la técnica de la entrevista siempre que sea posible ya que esto conduce a los conjuntos de datos más completos y comparables.

Nosotros hemos adaptado el cuestionario GHSI con el objetivo de medir cómo afecta a la calidad de vida del paciente implantado el problema de audición. En este sentido, cada una de las 18 preguntas pretende medir cómo su problema de audición afecta a aspectos concretos relacionados con su calidad de vida en el momento en que está contestando el cuestionario.

La respuesta a cada pregunta está basada en una escala de Likert de 5 puntos, con una variación que va desde una buena calidad de vida (5) a una mala calidad de vida (1).

Para evitar que el entrevistado conteste de forma mecánica y se produzcan sesgos en las contestaciones, se alternan preguntas con la escala de Likert colocando a la derecha el mayor nivel de calidad de vida y a la izquierda el menor valor, con otras cuya relación con la calidad de vida es la contraria. Además, si no se utiliza entrevistador se recomienda eliminar el valor numérico en la respuesta.

Los autores del cuestionario proponen la obtención de 4 indicadores a partir de las 18 preguntas. Un índice global, denominado Puntuación Total, que refleja la calidad de vida del paciente y se calcula usando todas las preguntas del cuestionario. Y tres sub-escalas o índices parciales que se denominan como:

Sub-escala General, Apoyo Social y Salud Física. La sub-escala General mide la calidad de vida del paciente sin tener en cuenta el apoyo que recibe de su entorno ni su estado físico. Por su parte, estos dos aspectos son medidos mediante cada una de las otras dos sub-escalas.

Los autores del cuestionario proponen que cada uno de los indicadores se obtengan de forma similar, diferenciándose únicamente en las preguntas que cada índice utiliza. Para obtener la Puntuación Global se usan todas las preguntas; para el Apoyo Social solo las preguntas 7, 11 y 15; para la Salud Física las preguntas 8, 12 y 13; y para la Puntuación General se usan todas las preguntas menos las que se han usado para calcular el Apoyo Social y la Salud Física (por tanto, se usan las preguntas 1,2,3,4,5,6,9,10,14,16,17 y 18).

El procedimiento para el cálculo de cualquiera de los cuatro indicadores consiste en multiplicar por 25 el resultado de promediar las respuestas de cada conjunto de preguntas después de restarle la unidad. Es decir, si se denota por p_i^j a la puntuación que da el individuo i a la pregunta j , el índice se calcula con la expresión que se muestra en (1), siendo n el número de preguntas que incluye cada indicador ($n=18$ para la Puntuación Global, $n=12$ para la Puntuación General y $n=3$ tanto para el Apoyo Social como para la Salud Física).

$$(1) I_i = \left(\frac{\sum_{j=1}^n p_i^j}{n} - 1 \right) * 25$$

Consecuentemente con la fórmula de cálculo, los cuatro indicadores varían desde 0 a 100, indicando el valor cero un estado de salud pobre y 100 corresponde al mejor estado de salud posible.

En concreto, para el problema de audición los indicadores se interpretan de la siguiente manera:

- a) Puntuación Total. Su puntuación cuantifica si el problema de audición afecta a la calidad de vida. Si el índice tiende a 100 se interpreta como

que el problema de audición no afecta a la calidad de vida. Si el índice tiende a 0 se interpreta como que el problema de audición sí afecta a la calidad de vida.

- b) Sub-escala General. Su puntuación cuantifica si el problema de audición afecta a la calidad de vida sin considerar el apoyo social ni el estado físico. Si el índice tiende a 100 se interpreta como que el problema de audición no afecta a la calidad de vida. Si el índice tiende a 0 se interpreta como que el problema de audición sí afecta a la calidad de vida.
- c) Apoyo Social. Su puntuación cuantifica la ayuda social que recibe el paciente. Si el índice tiende a 100 se interpreta como que recibe mucho apoyo social. Si el índice tiende a 0 se interpreta como que no recibe apoyo social.
- d) Salud Física. Su puntuación cuantifica el nivel de salud del paciente. Si el índice tiende a 100 se interpreta como que tiene una salud muy buena. Si el índice tiende a 0 se interpreta como que tiene una salud muy mala.

3.3.3.- Abbreviated Profile of Hearing Aid Benefit (APHAB). Cuestionario de Calidad de Vida Relacionada con la Salud. ⁽¹²³⁾

Se utilizó el cuestionario APHAB en su versión en español. Este cuestionario fue realizado por Cox y Alexandre (1995) para desarrollar y evaluar una versión abreviada del PHAB con el propósito de ser utilizado como un instrumento clínico. Éste consiste en una auto-evaluación que mide el nivel de dificultad que le provoca al paciente su problema de audición a la hora de comunicarse en distintos entornos.

El APHAB consta de 24 de las 66 preguntas del PHAB y, como se ha dicho, analiza la calidad auditiva de los pacientes implantados en diferentes situaciones de la vida diaria. Es uno de los más ampliamente utilizados para valorar cambios en la calidad de vida de pacientes con hipoacusia rehabilitados.

Cada ítem del APHAB es una afirmación que se le plantea a cada paciente y éste debe contestar con qué frecuencia experimenta dicha afirmación. Todas las preguntas son cerradas y tienen las mismas opciones de respuesta que, también, se cuantifican mediante un valor porcentual que oscila entre el 1% cuando nunca ha experimentado dicha afirmación hasta el 99% cuando la experimenta siempre. La figura 1 muestra todas las opciones posibles entre las que debe elegir el paciente.

Instrucciones y opciones para la realización del cuestionario APHAB

<p>Instrucciones:</p> <p>Por favor escoja la respuesta que más se aproxime a su experiencia diaria. Si no ha experimentado una situación en particular, imagine cómo respondería en una situación similar.</p>	<p>A Siempre (99%)</p> <p>B Casi Siempre (87%)</p> <p>C Generalmente (75%)</p> <p>D La mitad del tiempo (50%)</p> <p>E Ocasionalmente (25%)</p> <p>F Raras veces (12%)</p> <p>G Nunca (1%)</p>
---	---

Con la finalidad de que el paciente no rellene el cuestionario de forma mecánica, sin pensar realmente en lo que se le pregunta, las afirmaciones no siempre mantienen la misma relación con el nivel de dificultad que le provoca el problema de audición. En unos casos las opciones de respuesta se correlacionan de forma positiva con un índice de menor a mayor dificultad y en otras justo al revés. Este hecho se tendrá en cuenta a la hora de interpretar los resultados del cuestionario.

A partir de estas contestaciones Cox y Genevieve (1995) proponen el cálculo de cuatro sub-escalas o indicadores, usando las contestaciones de seis afirmaciones en cada una. Además, cada afirmación solo puede pertenecer a una sub-escala. Cada una de las sub-escalas que se calcula evalúa aspectos específicos relativos a la dificultad que el problema auditivo le provoca al paciente en el día a día. Los cuatro indicadores que se obtienen son:

1. Facilidad de comunicación (FC), que evalúa las dificultades de la comunicación bajo condiciones relativamente favorables.
2. Ruido de fondo (RF), que valora las dificultades de la comunicación

en situaciones con ruido de fondo.

3. Reverberación (RV), que evalúa la comunicación en situaciones con reverberación.

4. Aversión al ruido (AR), que valora sensaciones displacenteras causadas por sonidos ambientales. En las primeras tres sub-escalas (FC, RF y RV) se valora la comprensión del habla en diversos entornos cotidianos y, la cuarta sub-escala, cuantifica las reacciones negativas a los sonidos ambientales.

La escala FC se calcula con las respuestas a las afirmaciones 4, 10, 12, 14, 15 y 23. La escala RF con las respuestas a las afirmaciones 1, 6, 7, 16, 19 y 24. La escala RV utiliza las contestaciones a las afirmaciones 2, 5, 9, 11, 18 y 21. Por último, para la escala AV las afirmaciones utilizadas se corresponden con la 3, 8, 13, 17, 20 y 22. Con el objeto de que todas las escalas se interpreten de la misma manera, los resultados de las afirmaciones 1, 9, 11, 16, 19 y 21 fueron re-escalados de tal manera que para cualquiera de los cuatro indicadores valores pequeños indican pocas dificultad de comunicación o de aversión al ruido, mientras que valores altos indican alta dificultad de comunicación o alta aversión al ruido.

El valor de cada sub-escala para cada paciente se calcula como la media aritmética de los porcentajes que responde el paciente para el conjunto de seis afirmaciones que componen cada índice o sub-escala.

En concreto, la interpretación para cada uno de los indicadores es la siguiente:

Para FC, RF y RV:

- Si el índice tiende a 99 se interpreta como que se tiene más dificultad para comunicarse, bien en ambientes favorables, en ambientes con reverberación o en ambientes con ruido de fondo.
- Si el índice tiende a 1 se interpreta como que se tiene menos dificultad para comunicarse en cada uno de los ambientes citados.

La cuarta escala, más que dificultad de comunicación, mide la aversión del paciente a los ruidos fuertes, siendo su interpretación la siguiente:

- Si el índice tiende a 99 se interpreta como que se tiene mucha aversión a los ruidos fuertes (le incomodan dichos ruidos).
- Si el índice tiende a 1 se interpreta como que se tiene poca aversión a los ruidos fuertes.

3.4.- Análisis estadístico de los datos.

Los datos se han analizado mediante técnicas analíticas descriptivas exploratorias e inferenciales, tanto desde la perspectiva unidimensional como multidimensional.

En este último caso, multidimensional, el análisis se ha completado mediante el uso de redes neuronales para valorar como afecta el problema de audición a la calidad de vida del paciente implantado.

Más concretamente con los indicadores que se han elaborado con las preguntas del cuestionario GHSI y las afirmaciones del APHAB, combinados con la información sociodemográfica y clínica del paciente se ha llevado a cabo el siguiente tratamiento estadístico:

- a) Análisis descriptivo y exploratorio.
- b) Análisis de igualdad de distribuciones usando el análisis de la varianza (ANOVA) o el contraste de Kruskal-Wallis, en función de las propiedades de los datos.
- c) Análisis de coherencia estadística de los ítems que forman los indicadores generales (alfa de Cronbach).
- d) Análisis de correlación entre los distintos indicadores de nivel de dificultad de comunicación y de calidad de vida.

- e) Análisis neuronal para averiguar cuales son los factores con mayor influencia en la calidad de vida manifestada por los pacientes.

Según Freman y Skapura, la red neuronal es un sistema de procesadores paralelos conectados entre sí en forma de grafo dirigido. Esquemáticamente cada elemento de procesamiento (neurona) de la red se representa como un nodo. Estas conexiones definen una estructura jerárquica que tratando de emular la fisiología del cerebro busca nuevos modelos de procesamiento para solucionar problemas concretos del mundo real. Lo importante en el desarrollo de las técnicas de redes neuronales es su útil comportamiento para aprender, reconocer y aplicar relaciones entre objetos y tramas de objetos propios del mundo real. En este sentido se utilizan las redes neuronales como herramienta para resolver problemas complejos. ⁽¹²⁴⁾

Consideramos que las redes neuronales son una técnica exploratoria de los datos adecuada, dado que las relaciones de nuestra variable de interés con el conjunto de factores de los cuales depende, así como el tipo de dependencia es compleja. En concreto, la redes neuronales utilizadas son las redes perceptrones multicapa cuya finalidad es predictiva, caracterizándose por su potencia, flexibilidad y facilidad de uso, creada en 1957 por Frank Rosenblatt. ^(125,126)

Este tipo de redes neuronales divide la muestra en dos grupos. Uno de ellos lo utiliza para analizar y cuantificar las relaciones de un conjunto de variables explicativas con una variable que se desea explicar. El segundo lo utiliza como muestra de comprobación. El objetivo final es adquirir el conocimiento experimental que tienen los datos mediante un proceso de autoaprendizaje y almacenarlo para su uso.

El resultado final de la red neuronal es una medida de la importancia relativa de cada uno de los factores en la explicación de la variable de interés (en nuestro caso sub-escala general) y un pronóstico del valor esperado de la variable de interés en función de los valores de sus factores para cada uno de los

individuos de la muestra. La correlación entre la variable de interés y su pronóstico es una medida de la capacidad explicativa del conjunto de factores.

Se determinan los pesos normalizados (el peso del factor que más afecta se normaliza a 100) de cada uno de los factores en la explicación de la calidad de vida del paciente implantado.

En nuestro estudio utilizamos las redes neuronales para identificar qué factores pueden ser los causantes de que un paciente implantado manifieste que su problema de audición afecta a su calidad de vida y en qué medida lo hace. La variable que utilizaremos como endógena es la subclase general y las variables explicativas o factores son:

- Cada una de las sub-escalas obtenidas a partir del cuestionario APHAB. Esperamos que la relación entre la calidad de vida y estas sub-escalas presenten signo negativo. Es decir, cuanto mayor dificultad de comunicación o mayor aversión a los ruidos fuertes, menor calidad de vida.
- Los niveles de salud física y apoyo social medidas a través del cuestionario GHSI. Se espera una relación positiva, esto es, a mejor salud y más apoyo social mayor calidad de vida.
- Tiempo que lleva implantado (primer implante), modalidad de implante unilateral/bilateral, edad del paciente (se usa la edad recodificada en tres grupos), el modelo de implante utilizado y el sexo. En estos casos se desconoce el signo de la relación de cada uno de los factores con respecto a la calidad de vida.

El paquete estadístico utilizado fue el SPSS (versión 21.0).



IV. RESULTADOS

4.1. Análisis y resultados.

La muestra está constituida por 100 pacientes portadores de implante coclear, de los cuales 60 (60%) son mujeres y 40 (40%) son hombres, con una edad media de la muestra de 41,51 años (**Gráfico 1**).

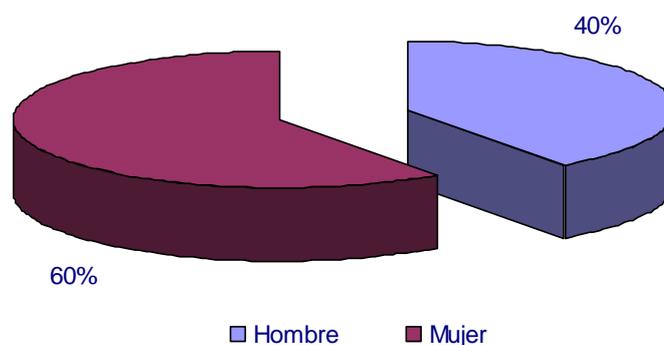


Gráfico 1: Distribución por sexo de la muestra

La **Tabla 1** muestra una descriptiva de la distribución de los pacientes por grupos de edades y por sexo, observándose que entre 18 y 30 años de edad hay 5 (12,5%) hombres y 15 (25%) mujeres, entre 31 y 45 años, 13 (32,5%) son hombres y 24 (40%) son mujeres y en el grupo de entre 46 y 60 años 22 (55,0%) son hombres y 21 (35,0%) son mujeres.

Tabla 1. Descriptiva de la distribución por grupo de edades y sexo

Años de edad	Hombre		Mujer		Total	
	Número	Porcentaje	Número	Porcentaje	Número	Porcentaje
≥ 18 y ≤ 30	5	12,5%	15	25,0%	20	20,0%
> 30 y ≤ 45	13	32,5%	24	40,0%	37	37,0%
> 45 y ≤ 60	22	55,0%	21	35,0%	43	43,0%

Cuando nos referimos a la modalidad de implantación de los pacientes de la muestra observamos que 75 (75%) de los pacientes son portadores de un implante coclear mientras que 25 (25%) de los pacientes están implantados bilateralmente (**Gráfico 2**).

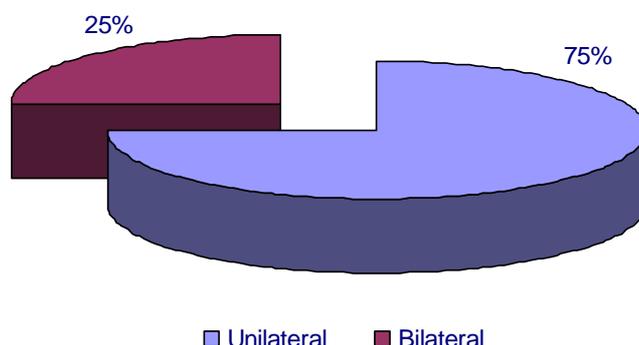


Gráfico 2: Distribución por modalidad de implantación

En lo referente a los tipos de implantes cocleares que portan los pacientes de la muestra, encontramos que el más utilizado en nuestro estudio es el de Cochlear Ltd., colocado en 86 (86%) pacientes; 8 (8%) pacientes son de Advanced Bionics AG y 6 (6%) de MED-EL (**Gráfico 3**).

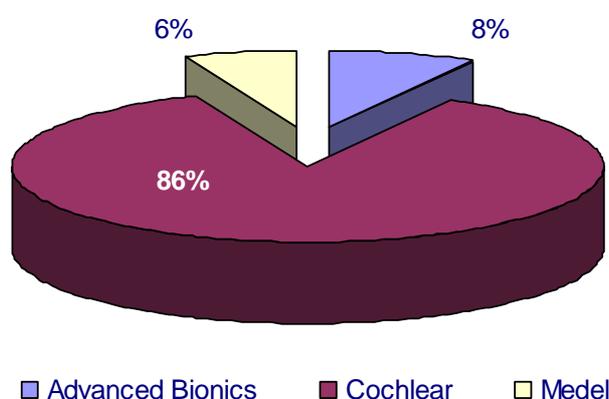


Gráfico 3: Distribución de Implantes Cocleares por Proveedor

Al realizar una distribución tridimensional de la muestra por número de años implantado en relación al sexo y edad observamos que pacientes implantados con más de 1 y menor o igual a tres años hay 3 mujeres entre 18 y 30 años, 1 hombre y 4 mujeres entre 30 y 45 años; 6 hombres y 6 mujeres entre 45 y 60 años. En cuanto a pacientes con 4 años de implantado obtenemos 2 hombres y 3 mujeres entre 18 y 30 años, 2 hombres y 2 mujeres entre 30 y 45 años y 4 hombres y 6 mujeres entre 45 y 60 años. 22 pacientes tienen ≥ 5 y ≤ 7 años de

implantados, una mujer ≥ 18 y ≤ 30 años, entre > 30 y ≤ 45 cinco hombres y seis mujeres y en el grupo de edad > 45 y ≤ 60 siete hombres y tres mujeres.

De los pacientes ≥ 8 y ≤ 10 años de implantados, tres mujeres se encuentran en el grupo ≥ 18 y ≤ 30 , un hombre y siete mujeres en el grupo > 30 y ≤ 45 y tres mujeres y tres hombres en el grupo > 45 y ≤ 60 .

22 pacientes tienen ≥ 10 años de implantados, tres hombres y cinco mujeres en el grupo de edad entre ≥ 18 y ≤ 30 , cuatro hombres y cinco mujeres en el grupo de > 30 y ≤ 45 y dos hombres y tres mujeres en el grupo de > 45 y ≤ 60 años de edad (**Tabla 2**).

Tabla 2. Distribución de la muestra por años de implantado, por sexo y por grupo de edades

Años de implante	Hombre			Mujer			Total
	Años de edad			Años de edad			
	≥ 18 y ≤ 30	> 30 y ≤ 45	> 45 y ≤ 60	≥ 18 y ≤ 30	> 30 y ≤ 45	> 45 y ≤ 60	
≥ 1 y ≤ 3	0	1	6	3	4	6	20
= 4	2	2	4	3	2	6	19
≥ 5 y ≤ 7	0	5	7	1	6	3	22
≥ 8 y ≤ 10	0	1	3	3	7	3	17
≥ 10	3	4	2	5	5	3	22
Total	5	13	22	15	24	21	100

Los resultados obtenidos en los dos cuestionarios realizados por los pacientes, se muestran en la **Tabla 3 y Tabla 4**.

La estadística descriptiva de cada una de las preguntas del cuestionario GHSI

se muestra en la **Tabla 3**, donde se observa que los valores medios están por encima sistemáticamente de 3 con la excepción de la pregunta 16 y 17 que presentan valores de 2,50 y 2,44 respectivamente. En las preguntas 3, 7 y 15 presentan valores superiores a 4,51. De forma general en la muestra se observan comportamientos asimétricos negativos y la curtosis neutras o positivas, situándose la mayoría de los individuos entorno a la media.

Tabla 3.- Estadística descriptiva del cuestionario GHSI (n=100)

	Media	dt	Asimetría	Curtosis
P1- ¿Con qué frecuencia su problema de audición afecta las cosas que hace?	3,50	1,07	-	n
P2- ¿Cuánto le afecta su problema de audición la vida cotidiana?	3,53	1,09	n	n
P3-¿Cuál de las siguientes afirmaciones describe mejor su visión del futuro?	4,51	0,92	-	+
P4-¿Cuántas veces se siente incómodo/a en compañía de otras personas como resultado de su problema de audición?	3,69	1,03	-	n
P5-¿Su confianza en sí mismo se ha visto afectada por su problema de audición?	3,90	1,11	-	n
P6-¿Con qué frecuencia algún problema con su audición afecta sus relaciones con otros?	3,50	0,74	-	+
P7-¿Cuánto apoyo recibe de sus amigos?	4,51	0,69	-	+
P8-¿Cuántas veces consulta al médico por cualquier motivo?	3,74	0,90	-	+
P9-¿Cuántas veces algún problema con su audición afecta su seguridad con respecto a oportunidades de trabajo?	3,39	1,01	n	n
P10-¿Cuántas veces algún problema con su audición le hace sentir cohibido/a?	3,77	1,00	-	n
P11-¿Cuántas personas realmente se preocupan por usted?	3,13	1,08	n	n

(continuación) **Tabla 3.- Estadística descriptiva del cuestionario GHSI (n=100)**

	Media	dt	Asimetría	Curtosis
P12- Si hay una epidemia de resfriados o infecciones, ¿cuántas veces las suele coger?	3,77	0,69	-	+
P13-¿Con qué frecuencia tiene que tomar medicinas por cualquier razón?	3,41	1,14	-	n
P14-¿Algún problema con su audición afecta la manera de cómo se siente usted consigo mismo?	4,38	0,86	-	+
P15-¿Cuánto apoyo recibe de su familia?	4,87	0,37	-	+
P16-¿Cuántas veces tiene inconvenientes causados por algún problema con su audición?	2,50	1,01	+	n
P17-¿Cuántas veces toma parte en actividades sociales?	2,44	0,77	n	n
P18-¿Cuántas veces se siente propenso a retirarse de acontecimientos sociales?	3,89	0,80	-	+

(n) = distribución mesocúrtica (curtosis) / simétrica (asimetría)

(+) = distribución leptocúrtica (curtosis) / asimétrica positiva (asimetría)

(-) = distribución platicúrtica (curtosis) / asimétrica negativa (asimetría)

En la **Tabla 4** se muestra la descripción de los resultados obtenidos para cada una de las afirmaciones con el cuestionario APHAB. De forma general se observan comportamientos bastante dispersos asimétricos positivos y curtosis normal o positivas.

Tabla 4.- Descriptiva de cada una de las afirmaciones del cuestionario APHAB (n=100)

	Media	dt	Asimetría	Curtosis
A1.-Cuando me encuentro en una tienda de comestibles donde hay mucha gente, y hablo con la cajera, puedo seguir la conversación. (Escala inversa)	73,23	25,21	-	n
A2.-Pierdo gran parte de la información cuando escucho una conferencia.	27,20	23,90	+	+
A3.-Los sonidos inesperados, como un detector de humo o un timbre de alarma son incómodos.	38,84	27,35	+	n
A4.-Tengo dificultad escuchando una conversación cuando me encuentro en mi hogar con alguien de mi familia.	5,94	14,33	+	+
A5.-Tengo dificultad comprendiendo el diálogo de una película en el cine o de una obra en el teatro.	31,29	26,12	+	n
A6.-Tengo dificultad escuchando las noticias, en la radio del automóvil, cuando los miembros de mi familia están hablando.	52,91	27,56	n	-
A7.-Cuando me encuentro comiendo con varias personas y trato de mantener una conversación con una de ellas, me resulta difícil entender el diálogo.	28,65	18,05	+	n
A8.-Los ruidos del tráfico son demasiado altos.	20,91	22,34	+	+
A9.-Cuando estoy hablando con alguien que se encuentra al otro extremo de una habitación grande vacía, comprendo las palabras. (Escala inversa)	82,54	17,76	-	+
A10.-Cuando me encuentro en una oficina pequeña, efectuando una entrevista o respondiendo a ciertas preguntas, me resulta difícil seguir la conversación.	4,44	12,12	+	+
A11.-Cuando estoy en el cine o en una obra de teatro, y las personas a mi alrededor están cuchicheando o rasgando papeles, todavía puedo seguir el diálogo. (Escala inversa)	67,80	25,61	-	n
A12.-Durante una conversación tranquila con un amigo, tengo dificultad entendiendo.	2,62	7,90	+	+

(continuación) Tabla 4.- Descriptiva de cada una de las afirmaciones del cuestionario APHAB (n=100)

	Media	dt	Asimetría	Curtosis
A13.-Los sonidos de una llave de agua abierta, como en el caso de la ducha del baño, son incómodamente altos.	11,51	13,46	+	+
A14.-Cuando un orador se está dirigiendo a un grupo pequeño y todos escuchan tranquilamente, me veo obligado a esforzarme para poder comprender	11,80	16,42	+	+
A15.-Durante una conversación tranquila con mi doctor en su consulta, me resulta difícil seguir la conversación.	2,40	5,12	+	+
A16.-Puedo comprender la conversación aún cuando están hablando varias personas a la vez. (Escala inversa)	59,69	21,90	-	n
A17.-Los sonidos de una obra de construcción son incómodamente altos.	30,57	23,24	+	+
A18.-Me resulta difícil comprender lo que se dice en conferencias o en servicios en la iglesia	23,59	21,79	+	n
A19.-Puedo comunicarme con otras personas cuando nos encontramos en una muchedumbre. (Escala inversa)	43,29	26,68	n	-
A20.-El sonido cercano de una sirena de un carro de bomberos es tan alto que me veo obligado a cubrirme los oídos.	32,16	25,91	+	n
A21.-Puedo comprender las palabras de un sermón durante un servicio religioso. (Escala inversa)	80,74	26,82	-	+
A22.-El sonido de neumáticos que chillan es incómodamente alto.	29,16	21,85	+	+
A23.-Tengo que pedirles a las personas que repitan cuando estoy en conversaciones de uno a uno en un salón silencioso.	5,58	12,68	+	+
A24.-Tengo dificultades entendiendo a otras personas cuando hay un aire acondicionado o un abanico funcionando	7,28	16,90	+	+

(n) = distribución mesocúrtica (curtosis) / simétrica (asimetría)

(+) = distribución leptocúrtica (curtosis) / asimétrica positiva (asimetría)

(-) = distribución platicúrtica (curtosis) / asimétrica negativa (asimetría)

En la **Tabla 5** se presentan los resultados obtenidos por subescalas del cuestionario GHSI. Podemos observar que los valores de las medias obtenidos son: 67,14; 64,46; 79,25 y 65,99, con una asimetría negativa para todas las subescalas. Destacan los valores mínimos de la subescala general (14,58) y de la sub-escala de Salud Física (16,67). La curtosis en todas las sub-escalas es normal y la asimetría negativa.

Tabla 5 .Descriptiva de las tres subescalas del cuestionario GHSI (n=100)

	Media	Rango		Asimetría	Curtosis
		Mínimo	Máximo		
Puntuación total	67,14	33,33	86,11	-	n
Subescala General	64,46	14,58	89,58	-	n
Subescala Apoyo Social	79,25	41,67	100,00	-	n
Subescala Salud Física	65,99	16,67	100,00	-	n

(n) = distribución mesocúrtica (curtosis) / simétrica (asimetría)

(+) = distribución leptocúrtica (curtosis) / asimétrica positiva (asimetría)

(-) = distribución platicúrtica (curtosis) / asimétrica negativa (asimetría)

En la siguiente tabla se muestra la descriptiva de los resultados obtenidos por sub-escala en el cuestionario APHAB. Teniendo en cuenta los porcentajes asignados a las respuestas posibles para cada ítem, nos encontramos con los siguientes resultados (**Tabla 6**):

Facilidad de Comunicación. La media de la respuesta es de 5,46%, con un mínimo de 1,00% y un máximo de 39,67%. Los 6 elementos o ítems que componen esta subescala son coherentes, obteniéndose un índice de Cronbach de 0,704. La pregunta que menos coherencia interna mantiene con el resto de indicadores es la número 12.

Ruido de Fondo. La media de la respuesta es de 28,77%, con un mínimo de 8,67% y un máximo de 66,50%. Con una distribución simétrica y normal. Los seis ítems con los que se calcula esta subescala son coherentes, con un índice de Cronbach de 0,786. La pregunta que menos coherencia interna mantiene con el resto de indicadores es la número 24.

Reverberación. La media de la respuesta es de 24,96%, con un mínimo de 2,83% y un máximo de 84,83%; con una asimetría positiva y una curtosis similar a la de una distribución normal. En la escala se obtiene un índice de Cronbach de 0,668. La pregunta que menos coherencia interna mantiene con el resto de indicadores es la número 9.

Aversión al Ruido. La media de la respuesta es de 27,19%, con un mínimo de 1,00% y un máximo de 76,50%; observándose una mayor concentración de las puntuaciones en torno a la media. Los seis ítems que forman esta subescala son coherentes, con un índice de Cronbach de 0,783, presentando todas las preguntas una coherencia similar.

Tabla 6. Estadística descriptiva y alfa de Cronbach para los 4 índices del cuestionario APHAB (n=100)

	Media %	Rango %		Asimetría	Curtosis	Alfa de Cronbach
		Mínimo	Máximo			
Facilidad de Comunicación	5,46	1,00	39,67	+	+	0,704
Ruido de Fondo	28,77	8,67	66,50	n	n	0,786
Reverberación	24,96	2,83	84,83	+	n	0,668
Aversión al Ruido	27,19	1,00	76,50	+	+	0,783

(n) = distribución mesocúrtica (curtosis) / simétrica (asimetría)

(+) = distribución leptocúrtica (curtosis) / asimétrica positiva (asimetría)

(-) = distribución platicúrtica (curtosis) / asimétrica negativa (asimetría)

En la **Tabla 7** se muestra el estudio de las medias de las sub-escalas del APHAB por modalidad de implante, describiéndose la dificultad para oír en diferentes ambientes, con valores en Facilidad de Comunicación de 5,04 en unilaterales y 6,73 en bilaterales; en Ruido de Fondo 29,62 para unilaterales y 26,21 para bilaterales; en Reverberación 25,94 y 22,01 unilateral y bilateral respectivamente y en Aversión al Ruido una media de 26,56 en unilateral y 29,07 en bilateral. En ningún caso las diferencias medias son estadísticamente significativas.

Tabla 7. Estudio de las medias de las sub-escalas del APHAB por modalidad de implante

	Unilateral	Bilateral	*p valor
Facilidad de Comunicación	5,04	6,73	0,49 ^(a)
Ruido de Fondo	29,62	26,21	0,12 ^(a)
Reverberación	25,94	22,01	0,63 ^(a)
Aversión al Ruido	26,56	29,07	0,32 ^(b)

(a) Contraste de Mann-Whitney. (b) Anova

En la **Tabla 8** se muestran las correlaciones entre las distintas sub-escalas del cuestionario APHAB con la variable edad del paciente. Se observa que en todas las sub-escalas del APHAB se obtienen correlaciones positivas y estadísticamente significativas. Con respecto a la edad de los pacientes existe una correlación negativa y significativa con los índices “Ruido de Fondo” y “Reverberación”.

Tabla 8. Correlaciones entre las subescalas de APHAB y edad

	Facilidad de Comunicación	Ruido de Fondo	Reverberación	Aversión	Edad
Facilidad de Comunicación	1	0,50 (p < 0,001)	0,71 (p < 0,001)	0,20 (p < 0,05)	-014 (p = 0,16)
Ruido de Fondo		1	0,73 (p < 0,001)	0,35 (p < 0,001)	-0,20 (p < 0,05)
Reverberación			1	0,17 (p < 0,05)	-0,33 (p < 0,001)
Aversión al Ruido				1	-0,026 (p = 0,80)

*p-valor obtenido mediante coeficiente de correlación de Pearson

En las **Tabla 9** se muestran las correlaciones entre las distintas sub-escalas del cuestionario GHSI con la variable edad del paciente.

Las correlaciones de Pearson para las sub-escalas del cuestionario GHSI son todas significativas y positivas salvo la relación del Apoyo Social con la Salud Física. Por otra parte la edad solo mantiene una correlación estadísticamente significativa con la salud física, siendo su signo negativo.

Tabla 9. Correlaciones de Pearson entre las subescalas de GHSI y edad

	Puntuación Total	Puntuación Subescala General	Puntuación Apoyo Social	Puntuación Salud Física	Edad
Puntuación total	1	0,97 (p < 0,001)	0,35 (p < 0,001)	0,50 (p < 0,001)	0,01 (p = 0,95)
Puntuación Subescala General		1	0,25 (p < 0,05)	0,32 (p = 0,001)	0,08 (p = 0,44)
Puntuación Apoyo Social			1	0,04 (p = 0,67)	0,09 (p = 0,40)
Puntuación Salud Física				1	-0,32 (p = 0,001)

*p-valor obtenido mediante coeficiente de correlación de Pearson

En la **Tabla 10** se muestran los resultados del estudio de la correlación entre las sub-escalas del cuestionario GHSI y los índices del cuestionario APHAB. La sub-escala del Apoyo Social, por parte del cuestionario GHSI, no se correlaciona de forma significativa con ninguno de los índices del cuestionario APHAB. Por tanto el Apoyo Social no interactúa, al menos linealmente, sobre la capacidad de comunicación.

La Aversión al Ruido, por parte del cuestionario APHAB, presenta un p-valor de 0,16 para la puntuación total, 0,37 para la Subescala General, 0,79 para el Apoyo Social y p < 0,05 para la salud física, es decir, no se relaciona con las

sub-escalas calculadas con el cuestionario GHSI, salvo con la Salud Física con signo negativo.

El resto de sub-escalas obtenidas con el cuestionario GHSI mantienen una relación significativa ($p < 0,05$) y negativa con los índices que se obtienen con el cuestionario APHAB.

Tabla 10: Correlaciones de Pearson entre las sub-escalas de APHAB y GHSI

	Facilidad de Comunicación	Ruido de Fondo	Reverberación	Aversión al Ruido
Puntuación Total	-0,47 ($p < 0,001$)	-0,28 ($p = 0,006$)	-0,44 ($p < 0,001$)	-0,14 ($p = 0,16$)
Subclase General	-0,49 ($p < 0,001$)	-0,25 ($p < 0,05$)	-0,44 ($p < 0,001$)	-0,09 ($p = 0,37$)
Apoyo Social	0,06 ($p = 0,56$)	-0,01 ($p = 0,92$)	0,001 ($p = 0,99$)	-0,03 ($p = 0,79$)
Salud Física	-0,39 ($p < 0,001$)	-0,29 ($p < 0,05$)	-0,29 ($p < 0,05$)	-0,26 ($p < 0,05$)

En la **Tabla 11** se muestra la descriptiva de las medias de las sub-escalas del GHSI y los índices del APHAB según grupo de edad.

En el grupo de pacientes con edades entre 18-30 años, la media de la puntuación total es de 65,35, en la sub-escala general de 52,14, apoyo social 78,9, salud física 72,4, comunicación fácil 9,4, ruido de fondo 36,9, reverberación 39,9 y aversión al ruido fuerte 29,8.

En el grupo de pacientes con edades entre 31-45 años, la media de la puntuación total es de 70,29, en la sub-escala general de 67,94, apoyo social 78,7, salud física 71,3, comunicación fácil 3,1, ruido de fondo 25,4, reverberación 20,2 y aversión al ruido fuerte 26,0.

En el grupo de pacientes con edades entre 46-60 años, la media de la

puntuación total es de 64,25, en la sub-escala general de 63,40, apoyo social 79,9, salud física 58,7, comunicación fácil 5,7, ruido de fondo 27,9, reverberación 22,1 y aversión al ruido fuerte 27,07.

Tabla 11. Descriptiva de las medias de las sub-escalas del GHSI y del APHAB según grupo de edad

	De 18-30		De 31-45		De 46-60	
	N	Media	N	Media	N	media
Puntuación total	19	65,35	36	70,29	42	64,25
Subclase General	19	52,14	36	67,94	43	63,40
Apoyo Social	19	78,9	36	78,7	43	79,9
Salud Física	19	72,4	36	71,3	42	58,7
Facilidad de Comunicación	20	9,4	37	3,1	43	5,7
Ruido de Fondo	20	36,9	37	25,4	43	27,9
Reverberación	20	39,9	37	20,2	43	22,1
Aversión al Ruido	20	29,8	37	26,0	43	27,07

En la **Tabla 12 y Gráfico 4**, se muestran los valores medios de los índices del APHAB por grupo de edad y sexo.

Vemos como la escala mejor valorada es la de fácil comunicación para ambos sexos y en todos los grupos de edades, mostrándose valor medio entre los 18-30 años de 12,90 en hombres y 8,20 en mujeres, entre los 31-45 años, 2,18 en hombres y 3,60 en mujeres y entre los 46-60 años 5,73 en hombres y 5,62 en mujeres. Asimismo se observa como los pacientes con edades comprendidas entre 18-30 años se ven más afectados en todas las escalas, mostrando que la media en Facilidad de Comunicación es de 12,90 en hombres y 8,20 en mujeres, en Ruido de Fondo de 39,93 en hombres y 35,87 en mujeres, en

Reverberación de 48,90 en hombres y 35,91 en mujeres y en Aversión al Ruido de 21,57 en hombres y 31,22 en mujeres, destacando como vemos que las mujeres tienen mejor comunicación en todos los ambientes pero más Aversión al Ruido.

En el grupo de 31-45 y 46-60 años los resultados para ambos sexos son similares.

Tabla 12. Descriptiva de las medias de las sub-escalas del APHAB por grupos de edad y sexo.

	De 18-30años		De 31-45 años		De 46-60 años	
	Hombre	Mujer	Hombre	Mujer	Hombre	mujer
Facilidad de Comunicación	12,90	8,20	2,18	3,60	5,73	5,62
Ruido de Fondo	39,93	35,87	21,91	27,31	29,43	26,24
Reverberación	48,90	36,91	18,87	20,92	20,91	23,35
Aversión al Ruido	21,57	31,22	27,39	25,24	28,39	25,66

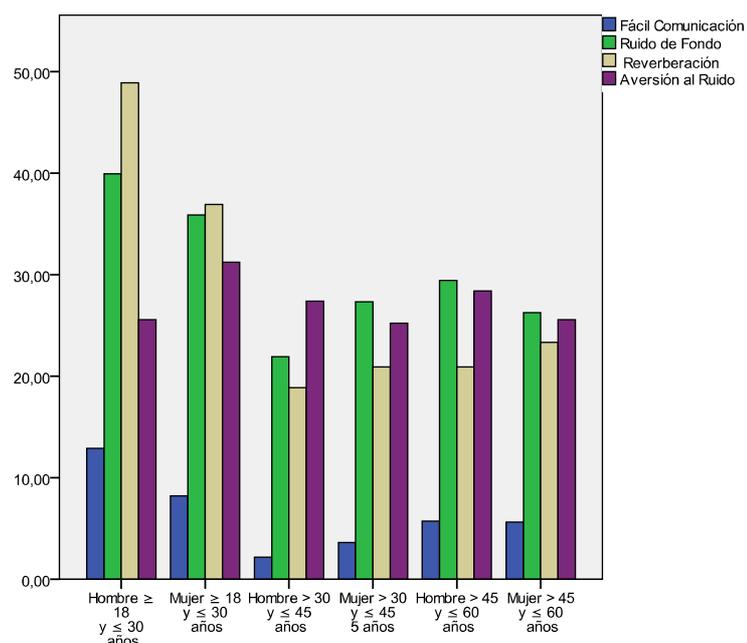


Gráfico 4.- Medias de los índices del APHAB por grupos de edad y sexo

La **Tabla 13** muestra los valores medios de las sub-escalas obtenidas con el cuestionario GHSI en función del grupo de edad y el sexo.

El Apoyo Social es la sub-escala que alcanza mayores valores y muy similares tanto para el sexo como para la edad encontrándonos en el grupo de edades entre 18-30 años con medias de 81,67 en hombres y 77,98 en mujeres; en el grupo de 31-45 años, 77,78 en hombres y 79,17 en mujeres; en el grupo de 46-60 años 78,79 en hombres y 80,95 en mujeres.

En el grupo de 18 a 30 años los valores obtenidos en los hombres en todas las sub-escalas son ligeramente mayor que los obtenidos por las mujeres, y en el grupo de 31-45 son las mujeres las que presentan unos valores ligeramente superiores a los hombres en, Puntuación Total 69,21 en hombres y 70,83 en mujeres, Subclase General 65,80 en hombres y 69,01 en mujeres y en Apoyo Social 77,78 en hombres y 79,17 en mujeres; salvo en el Estado de Salud, 74,31 en hombres y 69,79 en mujeres.

Tabla 13. Valores medios de las sub-escalas del GHSI por grupos de edad y sexo.

	De 18-30años		De 31-45 años		De 46-60 años	
	Hombre	Mujer	Hombre	Mujer	Hombre	mujer
Puntuación Total	76,50	64,58	69,21	70,83	65,66	64,79
Subclase General	62,08	59,92	65,80	69,01	63,83	62,92
Apoyo Social	81,67	77,98	77,78	79,17	78,79	80,95
Salud Física	75,00	71,43	74,31	69,79	59,85	57,54

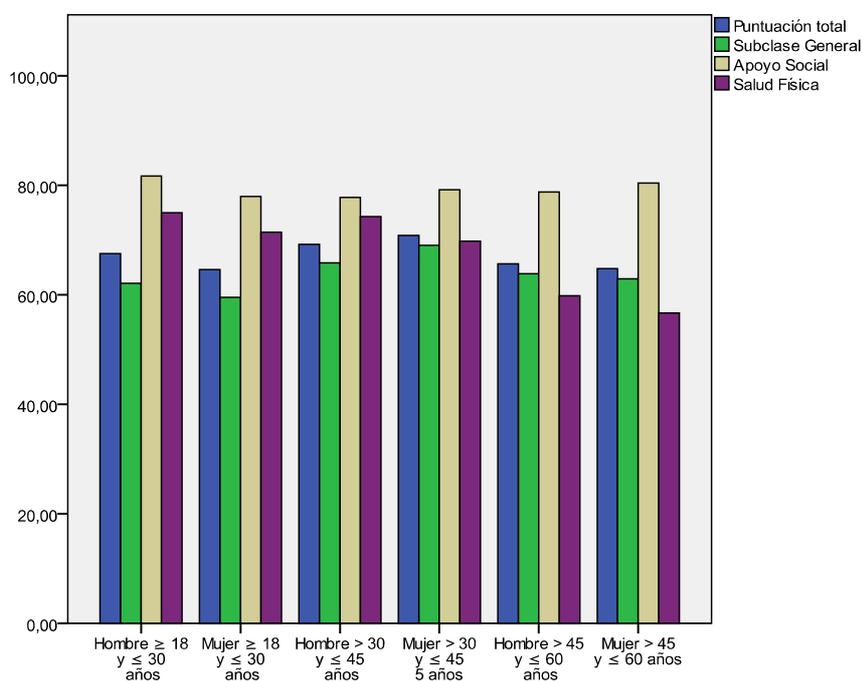


Gráfico 5.- Medias de las sub-escalas del GHSI por grupos de edad y sexo

En la **Tabla 14** se muestra el estudio de la media de las sub-escalas del GHSI en relación al número de años implantados desde el primer implante.

El tiempo de implante se ha agrupado con el doble criterio de que los pacientes se distribuyan de forma homogénea y se delimiten por años enteros.

Se observa que el grupo de pacientes entre 8-10 años presentan los valores medios más bajos en las sub-escalas Puntuación Total (62,09), Subclase General (57,72) y Apoyo Social (77,94), mientras que el grupo entre 1-3 años presentan los valores medios más elevados en las mismas sub-escalas, Puntuación Total (69,74), Subclase General (68,86) y Apoyo Social (80,26), en relación a todos los grupos analizados.

Tabla 14. Descriptiva de la media de las sub-escalas del GHSI según número de años implantados

	n	Puntuación total	Subclase General	Apoyo social	Salud física
Entre 1-3 años	20	69,74	68,86	80,26	62,72
4 años	19	68,46	67,77	80,09	61,11
Entre 5-7 años	22	68,75	65,91	78,03	70,83
Entre 8-10 años	17	62,09	57,72	77,94	63,73
Más de 10 años	22	66,16	61,84	79,92	69,70

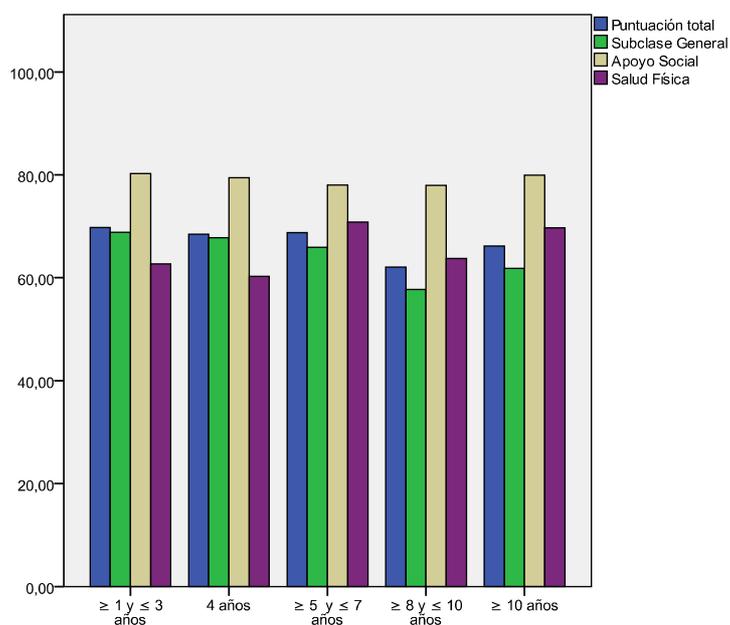


Gráfico 6.- Medias de las sub-escalas del GHSI según número de años implantado.

En la **Tabla 15** estudiamos los resultados obtenidos en las cuatro sub-escalas del cuestionario APHAB en relación al número de años implantados.

El grupo de pacientes que llevan implantados entre 1-3 años presenta mejor Facilidad de Comunicación con una media de 3,43; el grupo entre 5-7 años una media de 4,14; el grupo entre 8-10 años una media de 5,15; el grupo de 4 años 5,27 y el grupo de más de 10 años una media de 9,05.

En cuanto al Ruido de Fondo el grupo entre 5-7 años presentan una media de 24,22; el grupo de más de 10 años 27,29; entre 1-3 años una media de 30,13; el grupo de 4 años 31,66 y el grupo entre 8-10 años 31,67.

Para el índice Reverberación el grupo entre 5-7 años presentan una media de 18,34; el grupo de 1-3 años una media de 22,42; el grupo de 4 años 27,02; el grupo entre 8-10 años 27,31 y el grupo de más de 10 años una media de 30,30.

Con relación a la Aversión al Ruido el mejor resultado lo obtiene el grupo entre 8-10 años con una media de 23,98; el grupo de 5-7 años 26,56; el grupo de 4 años 27,19; el grupo entre 1-3 años 27,23 y el grupo de más de 10 años una media de 30,27.

Tabla 15. Descriptiva de la media de las subescalas del APHAB según número de años implantados.

	n	Facilidad de Comunicación	Ruido de Fondo	Reverberación	Aversión al Ruido
Entre 1-3 años	20	3,43	30,13	22,42	27,23
4 años	19	5,27	31,66	27,02	27,19
Entre 5-7 años	22	4,14	24,22	18,34	26,56
Entre 8-10 años	17	5,15	31,77	27,31	23,98
Más de 10 años	22	9,05	27,29	30,30	30,27

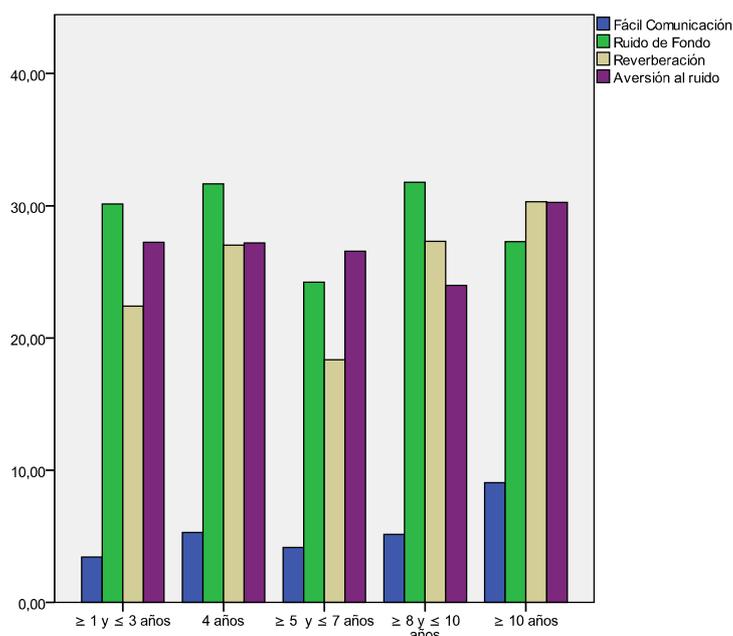


Gráfico 7.- Puntuación media de las sub-escalas del APHAB según número de años implantados.

La **Tabla 16** contiene las probabilidades asociadas a la hipótesis de igualdad de distribuciones según los diferentes factores sexo, grupo edad, la combinación de sexo y edad, modalidad de implantación (unilateral versus bilateral), el modelo de implante y el tiempo del primer implante. Se observa que se obtienen resultados estadísticamente significativos solamente en la asociación de la sub-escala Salud Física y el Grupo de Edad, Edad y Sexo con $p < 0,05$.

Tabla 16 . Probabilidad asociada a la hipótesis de igualdad de distribuciones según los diferentes factores entre los grupos de la sub-escala GHSI.

	Sexo	Grupo Edad	Edad y Sexo	Modalidad de implantación	Modelo Implante	Tiempo de Implante
Puntuación Total	0,854 (a)	0,233 (b)	0,600 (b)	0,672 (a)	0,888 (b)	0,699 (b)
Subescala General	0,851 (a)	0,283 (b)	0,666 (b)	0,722 (a)	0,565 (b)	0,352 (b)
Apoyo Social	0,863 (a)	0,894 (b)	0,956 (b)	0,307 (a)	0,158 (b)	0,951 (b)
Salud Física	0,653 (a)	0,004 (b)	0,025 (b)	0,715 (a)	0,252 (b)	0,278 (b)

(a) Contraste de Mann-Whitney. (b) Contraste de Kruskal-Wallis

En la **Tabla 17** se observa que se obtienen resultados estadísticamente significativos en la asociación del índice Fácil Comunicación, Ruido de Fondo y Reverberación con el Grupo de Edad con un $p < 0,05$. Asimismo se obtiene un resultado estadísticamente significativo en la asociación del índice de Reverberación con el Grupo de Edad y Sexo con $p < 0,05$. Para el resto de casos no hay relación estadísticamente significativas.

Tabla 17 . Probabilidad asociada a la hipótesis de igualdad de distribuciones según los diferentes factores entre los grupos de la sub-escala APHAB.

	Sexo	Grupo Edad	Edad y Sexo	Modalidad de implantación	Modelo Implante	Tiempo de Implante
Fácil Comunicación	0,991 ^(a)	0,019 ^(b)	0,082 ^(b)	0,493 ^(a)	0,239 ^(b)	0,215 ^(b)
Ruido de Fondo	0,805 ^(a)	0,030 ^(b)	0,101 ^(b)	0,287 ^(a)	0,155 ^(b)	0,199 ^(b)
Reverberación	0,566 ^(a)	0,040 ^(b)	0,030 ^(b)	0,123 ^(a)	0,499 ^(b)	0,240 ^(b)
Aversión	0,791***	0,685 ^(c)	0,888 ^(c)	0,494 ^(c)	0,194 ^(c)	0,820 ^(c)

(a) Contraste de Mann-Whitney. (b) Contraste de Kruskal-Wallis. (c) Anova

En el **Gráfico 8** muestra los resultados de la red neuronal predictiva de la subescala general. Observamos que el factor que más información aporta en el pronóstico de la calidad de vida es el apoyo social con un valor de 100%, seguido de la dificultad para comunicarse en ambientes con reverberación y en ambientes favorables con 80% y 75% respectivamente.

A una cierta distancia se sitúa el estado de salud del paciente implantado con 45%, el nivel de aversión a los ruidos 30%, la dificultad para oír en ambientes con ruido de fondo 27%, el modelo de implante 20% y el tiempo que lleva implantado 20%. Factores como el sexo 9%, el estar implantado unilateral o bilateralmente el 8% y la edad un 13% son los factores que menos capacidad predictiva contienen.

En concreto, muestra la importancia relativa que tiene cada uno de los factores considerados en nuestro estudio a la hora de predecir el valor de la sub-escala general.

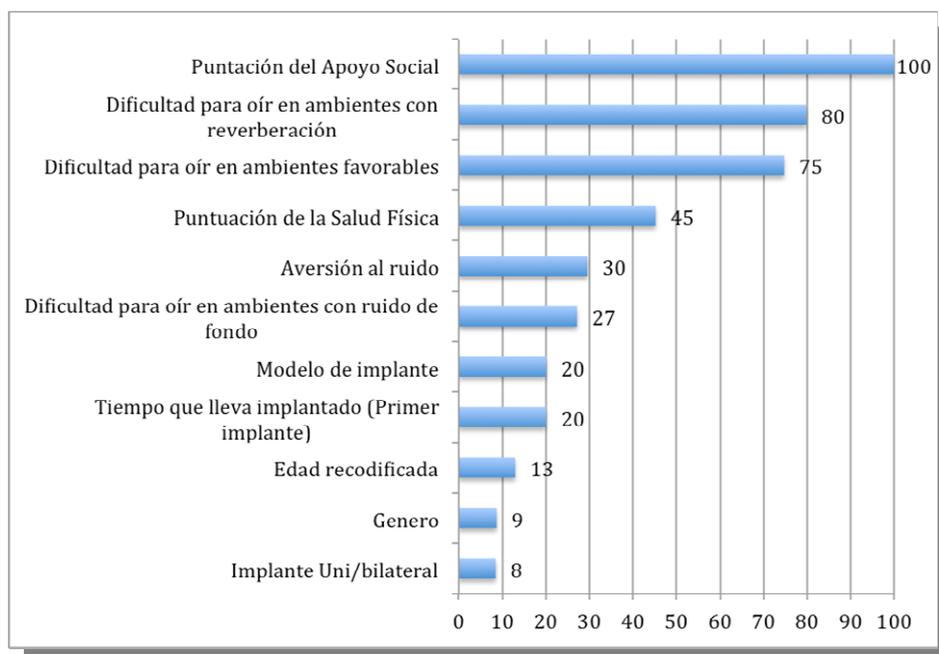


Gráfico 8.- Importancia media relativa normalizada de cada uno de los factores en el valor pronosticado para la subescala general (GHSI).

La correlación entre la calidad de vida (sub-escala general) y el valor pronosticado por la red neuronal, muestra que conjuntamente los valores predictivos seleccionados predicen el 68% de los cambios en la calidad de vida del paciente, medida a través de la sub-escala general.



V. DISCUSIÓN

En la actualidad, el I.C. es la única opción de tratamiento para los pacientes hipoacúsicos profundos. ⁽¹²⁷⁾

El implante coclear tiene un impacto notable en la vida social, las actividades y la autoestima de cada paciente. Para objetivar este efecto integral el término calidad de vida se ha introducido y han sido desarrollados diversos cuestionarios genéricos y específicos para su evaluación. ^(128,129,130,131,132,123)

En el presente estudio se ha utilizado el cuestionario genérico GHSI y el específico APHAB. La tasa de respuesta a los cuestionarios fue del 100%, porcentaje máximo y comparable o superior al obtenido en otros trabajos similares publicados, en alguno de los cuales los cuestionarios empleados fueron: The Glasgow Hearing Aid Benefit (GHABP), Glasgow Benefit Inventory (GBI), Cuestionario específico de Faber, The Nijmegen Cochlear Implant Questionnaire (NCIQ) y Cuestionario de Salud SF36. ^(133,134,135,136)

Nuestra muestra está constituida por 100 pacientes, implantados en un periodo de 17 años, de los cuales 60 son mujeres y 40 hombres, con una edad entre 18 y 60 años y una media de 41,51 años. En la mayoría de las publicaciones revisadas el porcentaje de mujeres es ligeramente superior al de los hombres, solo en el estudio de Jeffrey et al. podemos ver una relación inversa. ⁽¹³⁷⁾

Pocos estudios han medido la calidad de vida de los pacientes implantados a largo plazo, Damen et al. estudia un periodo de 6 años y Janet Chung et al. 15 años. Y, en relación al tamaño de la muestra, encontramos autores como Faber C. et al. con un trabajo de 10 pacientes pasando por los 283 de Janet C. et al. a los 877 pacientes de M. Manrique et al. ^(138,139,132,140)

Las medidas de calidad de vida proporcionan diferente información cuando son analizadas en diferentes situaciones. Las personas presentan distintos comportamientos en las diferentes situaciones de la vida, tales como lugar de trabajo, reuniones sociales, etc., y necesitan ser estudiados de forma independiente. Por ejemplo una persona puede sentirse muy relajado en casa

en relación a los efectos de la discapacidad auditiva, y encontrar que esto tiene un mayor impacto en el trabajo o socialmente. ⁽¹⁴¹⁾

Por otra parte, la familia puede ser menos tolerante y comprensiva de las necesidades de comunicación del individuo con problemas de audición por lo que la calidad de vida se vería afectada en gran medida. Por ello en nuestro trabajo usamos dos cuestionarios, el GHSI con el objeto de medir como afecta el problema de audición a la calidad de vida del paciente implantado y el APHAB, para medir el nivel de dificultades que percibe el paciente. Como novedad nuestro trabajo combina la información que aportan ambos cuestionarios al entender que la calidad de vida que se mide mediante el GHSI mantiene una relación causal con la dificultad de comunicación. El análisis estadístico neuronal es el instrumento utilizado con el que hemos profundizado en esta valoración. ⁽¹⁴¹⁾

Los resultados de los cuestionarios empleados en este trabajo ponen de manifiesto el notable grado de satisfacción alcanzado por los pacientes sometidos a una implantación coclear, el 98% responden las preguntas del cuestionario GHSI con un valor superior a 3, y el 93% manifiestan afectación para la comunicación en menos de la mitad de las ocasiones, según cuestionario APHAB. A su vez, también revelan las limitaciones que estos pacientes siguen manteniendo en determinadas condiciones de vida, como es el nivel de actividad social, la frecuencia con la que su problema de audición se convierte en un inconveniente y las dificultades para comunicarse cuando hay conversaciones cruzadas o ruido ambiente. Los resultados encontrados concuerdan con los obtenidos por otros autores como M. Manrique et al., con APHAB y GBI; Cohen et al., Heidi Olze et al., Hinderink et al., utilizando el cuestionario NCIQ, Damen et al., Hirschfelder et al., Krabbe et al. con SF 36 o Lassaletta et al., con los cuestionarios GBI y cuestionario específico descrito por Faber y C. Faber et al. ^(140,142,144,131,138,143,120,135,132,139)

Los resultados auditivos obtenidos por los pacientes con hipoacusia severa postlocutiva, siempre han sido de gran interés, dado que su experiencia auditiva previa, por lo general, les ha permitido alcanzar altas cotas de

resultados en cortos periodos de tiempo, siendo al mismo tiempo capaces de establecer una comparación entre su audición con el implante y la percibida antes de adquirir la hipoacusia.

Coincidiendo con los estudios de varios autores, el problema de audición en los pacientes implantados de nuestra comunidad, en términos medios, rara vez afecta a la calidad de vida. ^(144,135,140,134)

Utilizando el Cochlear Implant Satisfaction Questionnaire (CISQ), los portadores de implantes cocleares, en el estudio de Valerie Looi et al., tuvieron una calificación media de la calidad de vida de 69,97 muy similar a la nuestra de 67,14 obtenida con el cuestionario GHSI. Pero no debemos olvidar que algunos pacientes manifiestan que su problema auditivo, a pesar de estar implantados, afecta con bastante frecuencia a su calidad de vida. ⁽¹³⁴⁾

En este sentido, destacamos los valores mínimos de la sub-escala general (Rango mínimo: 14,58) y de la sub-escala de Salud Física (Rango mínimo: 16,67), dado que estas cifras indican que su problema de audición les afecta a su calidad de vida de forma continua. Por el contrario, es de destacar que nuestros pacientes cuentan con mucho apoyo social, coincidiendo con otras publicaciones. Son pacientes con mucho apoyo del entorno, tanto familiar como de amigos, y optimistas ante el futuro. ^(134,145,140,131,132,135,146)

De forma general se puede afirmar que una positiva motivación hacia la implantación coclear, manifestada por la voluntad de extraer el máximo aprovechamiento del implante, juega un importante papel en la evolución. Cuando se decide colocar un implante coclear en un paciente, no solo se requiere disponer del implante adecuado, sino del manejo conjunto con audiología para la realización de terapia auditiva y del apoyo familiar y social del paciente a intervenir. Sin esto, la rehabilitación del paciente no tendrá el éxito que se espera.

Nuestros pacientes con buena salud física y apoyo social, presentan un buen estado general, como para M. Manrique et al. éstas dos subescalas no se ven afectadas por el implante coclear. ⁽¹⁴⁰⁾

Las correlaciones para las sub-escalas del cuestionario GHSI son todas significativas y positivas salvo la relación del apoyo social con la salud física. Este resultado muestra que la información que recogen las preguntas que forman la sub-escala de Apoyo Social no es recogida por las preguntas sobre el Estado de Salud, pero parte de la información de ambas sí está contenida en las preguntas que forman la Sub-escala General. En relación con este punto, Hawthorne G. y Hogan A. presentaron un análisis crítico del "Inventario de Estado de Salud de Glasgow" (GHSI) y sugirieron que varios ítems eran redundantes y que el instrumento podía ser acortado. Aplicaron el GHSI y el instrumento de "Evaluación de la Calidad de Vida" (AqoL) a 148 adultos sordos con implante coclear y a 54 pacientes en lista de espera de implante coclear, como parte de un estudio de sección transversal. Utilizaron procedimientos psicométricos normados para examinar la estructura del GHSI, de los que resultó la eliminación de las preguntas relacionadas con la salud, la medicación y el optimismo ante el empleo. La correlación del nuevo cuestionario con el GHSI es de 0,95, sugiriendo que los dos instrumentos podrían ser intercambiables. Denominaron "Escala de Participación Auditiva" (HPS) a la versión corta del GHSI. ⁽¹³⁰⁾

En nuestro estudio se observa que a mayor dificultad para comunicación en ambientes de fácil comunicación, mayor dificultad para comunicación en ambientes de ruido de fondo, mayor dificultad en ambientes con reverberación y mayor aversión al ruido. Este resultado nos indica que la información que recoge el cuestionario APHAB es redundante, pero en este caso no hemos encontrado estudios al respecto.

Las seis preguntas que componen cada uno de los índices o sub-escalas del cuestionario APHAB en nuestro estudio presentan buena coherencia, similar a la obtenida en el estudio realizado por Robyn M. Cox et al. en la elaboración del cuestionario APHAB. ⁽¹²³⁾

Nuestros pacientes, en términos medios, nunca o raras veces presentan dificultades para comunicarse en ambientes de fácil comunicación. Para el resto de las sub-escalas (Ruido de fondo, Reverberación y Aversión al ruido) tienen mayores dificultades para la comunicación, a pesar de los avances en la tecnología de los implantes. ⁽¹⁴⁶⁾

En el estudio realizado por M. Manrique et al., la opinión de los encuestados es favorable ante la escucha en ambiente de relativo silencio y en ambiente de ruido pero con niveles más bajos que en la condición anterior; en contraposición a los excelentes resultados obtenidos en la percepción del habla en ambientes de silencio, ante un interlocutor situado en la proximidad, se aprecian las limitaciones que los pacientes manifiestan tener en ambientes de ruido, en conversaciones ante varios interlocutores o ante la situación distante de éstos, resultados muy similares a nuestro estudio. Por el contrario, los pacientes implantados muestran significativas dificultades para discriminar la palabra a través de los medios audiovisuales (escuchar la televisión, el vídeo o la radio y el teléfono). Finalmente, las opiniones son contrapuestas a la hora de valorar el discomfort que les producen los ruidos intensos del ambiente que les rodea, en nuestro caso varía entre un 1% los menos afectación y un 76,50%, los que más se ven afectados; y es la subescala de Reverberación donde observamos las cifras más elevadas, un 84,83% de afectación en algunos encuestados. ⁽¹⁴⁰⁾

En los trabajos de Albera et al., Andersson et al, Azzopardi et al, Karlsson et al., y Luis Lassaleta et al., la comunicación en situaciones con ruido de fondo también resulta problemática para la mayoría de las personas con discapacidad auditiva. ^(147,148,149,150,151)

Según el estudio de Cassandra J Maillet, et al. puede verse una correlación débil entre la calidad de vida de lo pacientes implantados y la edad pero no significativa. Se detecto una relación inversa que sugiere que los pacientes de mayor edad están menos satisfechos con su calidad de vida que los más jóvenes. Como sucede en nuestro estudio. Datos no coincidentes con los

aportados por Heidi et al., que obtienen correlación positiva para la edad y la calidad de vida. ^(152,144,153)

En nuestra muestra el signo negativo de la correlación de la edad con la sub-escala estado físico del paciente es esperable, en el sentido que a mayor edad también nos encontramos más problemas de salud. No obstante, el signo negativo de la edad con las sub-escalas ruido de fondo y reverberación, significa que existe una asociación entre los pacientes de menor edad con las mayores dificultades de comunicación en los entornos de comunicación mencionados anteriormente.

La edad es un factor que, a priori, puede afectar tanto a las puntuaciones que miden cómo afectan los problemas de audición a la calidad de vida cómo a la dificultad para comunicarse en los distintos escenarios. ^(153,152,144)

Para Cassandra J Maillet, la satisfacción de los pacientes con la vida está estrechamente relacionada con su capacidad para comunicarse, como puede verse por la correlación significativa entre la diferencia de resultados de la Calidad de Vida y Performace Inventory for Profound Hearing Loss Answer Form PIPHL. Valerie Looi et al., llega a la misma conclusión con los cuestionarios NCIQ y CISQ. En nuestro estudio los resultados de la correlación entre los cuestionarios GHSI y APHAB también nos permiten decir que cuando el problema de audición no afecta a la calidad de vida se asocia con las menores dificultades para comunicarse en cualquiera de los ambientes o lo que es lo mismo, los pacientes implantados con pocas dificultades para comunicarse tienen una mejor calidad de vida. ^(153,134)

La sub-escala del Apoyo Social, por parte del cuestionario GHSI, y la Aversión al ruido de fondo, por parte del cuestionario APHAB, son sub-escalas que no se relacionan con ninguna de las sub-escalas calculadas. La única excepción a este resultado es la presencia de una relación negativa y significativa entre la Aversión al Ruido y la Salud Física. Es decir, cuanto mejor sea la salud física, menor es la aversión a los ruidos. No coincide con los resultados obtenidos por K. Vermiere et al. que al analizar las diferentes subescalas del cuestionario GBI

ven que la subescala física no muestra ninguna relación con las habilidades comunicativas. ⁽¹⁵⁴⁾

En nuestro estudio la sub-escala Apoyo Social no tiene efectos sobre la capacidad de comunicarse los pacientes.

La realización de un análisis gráfico entre la variable edad y los distintos indicadores nos permite concentrar los pacientes en tres grupos:

- a) Pacientes de 18 a 30 años.
- b) Pacientes entre 31 y 45 años.
- c) Pacientes entre 46 y 60 años.

Cuando concentramos los pacientes en tres grupos de edades, obtenemos que el grupo de edad entre 31 y 45 años presenta mejores resultados en todos los índices estudiados tanto del cuestionario GHSl como del APHAB, no solo con respecto a la muestra en general sino con respecto al grupo de 18 a 30 años y el grupo de 46 a 60, es decir, presentan una mejor calidad de vida total y general; además son los pacientes que menos dificultades tienen para comunicarse en cualquier ambiente. La comparación entre el grupo de los pacientes más jóvenes (menores o igual a 30 años) y los mayores (grupo de edad igual o mayor de 46 años y menor o igual de 60) muestra que estos últimos tienen ligeramente mejor puntuación total y general y más apoyo social (las diferencias no son estadísticamente significativas), pero tienen peor salud física. Además, los pacientes del grupo de los mayores también presentan menos dificultades para comunicarse que el grupo de los más jóvenes en cualquier ambiente, según nuestro estudio. Las personas mayores tienden a esperar que su audición se deteriore como resultado de la edad y por lo tanto habrían reducido sus expectativas demasiado, podría ser una explicación, además, en las personas mayores se reduce la demanda en la función auditiva debido a los cambios de estilo de vida y situaciones sociales.

Hallazgos similares fueron encontrados por Vermeire et al. investigando 89 pacientes postlocultivos, divididos en tres grupos de edad: jóvenes, menores

de 55 años; mediana edad, entre 56 y 69 y grupo geriátrico, mayores o iguales a 70 años que mostraron mejoría significativa en la calidad de vida del grupo estudiado con el GBI, después del IC, pero sin diferencias significativas entre los grupos de edades, coincidiendo también con los resultados obtenidos por Heidi Olze et al. con el NCIQ y Janet Chung et al. con el SF 36. ^(152,153,154,139)

La discapacidad auditiva tiende a afectar a los hombres y mujeres de diferente manera. Las mujeres tienden a expresar sus quejas más que los hombres. La explicación más común para esto es que las mujeres hablan de sus problemas psicológicos con mayor libertad que los hombres. Para el sexo no influyeron en los resultados alcanzados con un implante coclear, como tampoco influye edad y sexo en la calidad de vida para Mo, Birger et al. ^(141,140,145)

En nuestro estudio encontramos que la escala mejor valorada (donde menos problemas de comunicación tienen) es la de la comunicación en ambientes fáciles para todos los grupos de edades y para los dos sexos, y como los más jóvenes se ven más afectados en el resto de escalas. También podemos extraer, que en el grupo de 31-45 y 46-60 los resultados para hombres y mujeres es similar, mientras que en el grupo de los jóvenes, los hombres tiene peor comunicación en todos los ambientes pero menos aversión al ruido fuerte.

Con respecto a los valores medios de las sub-escalas obtenidas con el cuestionario GSHI en función del grupo de edad y el sexo no hay diferencias significativas, pero nos sorprende que los hombres jóvenes sean los que mejor puntuación tienen en la puntuación total, calidad de vida siendo los que más dificultad tiene para comunicarse. El apoyo social es la subescala que alcanza mayores valores y, además, presenta unos valores muy similares tanto para el sexo como para la edad. Como era de esperar el estado de salud baja para el grupo de mayor edad, tanto si son hombres como si son mujeres. Lo que sorprende es que la puntuación total y general sea similar en el grupo de jóvenes y de mayores, con independencia del sexo y la máxima puntuación total del estudio esté en los hombres jóvenes. No hay diferencia por sexo en los distintos grupos.

La comunicación en ambientes fáciles para todos los grupos de edades y para los dos sexos es la mejor valorada, sorprende que sean las mujeres jóvenes las que mayor aversión al ruido presentan. No se ha encontrado publicaciones que nos permita comparar estos resultados obtenidos.

En el contexto de la implantación coclear, hay una escasez de datos de CVRS a largo plazo. Damen et al. analizaron un grupo de 37 pacientes adultos postlocutivos, con un uso medio de I.C. de 6 años utilizando The Nijmegen Cochlear Implant Questionario y dos instrumentos de CVRS genéricos: la Salud Utilidad Index (HUI) y el SF-36. Tanto la percepción del habla puntuaciones de rendimiento y de CVRS mostraron un beneficio sostenido. Hirschfelder et al., detectaron una correlación positiva entre el tiempo transcurrido desde la intervención y la realización del cuestionario (NCIQ). C. Arnoldner et al., obtuvo los mismos resultados con el cuestionario SF -36 y Heidi Olze et al., llegan a la conclusión que el tiempo que llevan implantados los pacientes no afecta a los resultados en la calidad de vida. ^(152,144,155,143,136,139)

Es destacable la poca dificultad que declaran los pacientes a la hora de comunicarse en ambientes favorables. En nuestro estudio, las diferencias medias que se obtienen para cada sub-escala del APHAB y GHSI en función del tiempo que lleva el paciente implantado son muy pequeñas. No se encuentran diferencias estadísticamente significativas entre las distribuciones de cada una de las sub-escalas en función del tiempo que lleva el paciente implantado. No obstante, queremos reseñar que son aquellos pacientes que menos tiempo llevan implantados los que presentan unos índices de calidad de vida mejores que los que llevan más tiempo implantados, así como menos dificultades para comunicarse en los ambientes fáciles, recordando que en estos grupos hay un número elevado de personas entre 46 y 60 años, presentando las cifras más bajas en salud física. Hay que destacar que el grupo que lleva operado entre 8 y 10 años es el que manifiesta peor resultado en todas las subescalas del cuestionario GHSI, comprensible si observamos que en este grupo no hay ningún hombre joven.

Basándonos en la igualdad de distribuciones para cada grupo en el que se divide el tiempo que lleva el paciente implantado podría justificar las pocas variaciones entre los grupos estudiados. Encontramos los mejores niveles medios de salud física en los grupos que más años llevan implantados con respecto a los que llevan menos, por lo que comentábamos anteriormente, son los grupos con gente más joven. Con respecto a la dificultad para la comunicación, el grupo de pacientes intervenido entre 5-7 años es el que manifiesta mejores valores en todas las subescalas. Siendo el grupo de mayores de 10 años el que tiene mayores dificultades para comunicarse incluso en la comunicación fácil, con valores que doblan al resto de grupos para la subescala comunicación fácil y el único con valores superiores a la media en la aversión al ruido.

En nuestro estudio, únicamente la edad y el sexo aportan diferencias significativas al comportamiento de las distintas sub-escalas. No así para Birger Mo et al., que no encontró asociación significativa entre la duración de la hipoacusia, edad y sexo con los cambios en la calidad de vida después del implante coclear. Ellos recomiendan para ver cambios en CVRS estudios superiores a 2 años. ^(145,134)

La literatura psicoacústica muestra la importancia de la audición bilateral tanto para la persona normo-oyente como para los pacientes con discapacidad auditiva receptores de ayuda protésica. ^(138,156)

El uso de la amplificación bilateral es ahora una práctica clínica común para los usuarios de audífonos, pero no para los receptores de implantes cocleares. En el pasado, la mayoría de los receptores de implantes cocleares se implantaron en un oído y llevaban sólo un procesador del implante coclear monoaural. Los profesionales de la salud que recomiendan la unilateralidad de la implantación se basan en razones como:

- 1) Costo / reembolso.
- 2) Preservación de un oído para futuras tecnologías.

- 3) Riesgo adicional de dos cirugías.
- 4) Falta de información objetiva suficiente y / o evidencia subjetiva documentada de los beneficios del implante coclear bilateral.

No obstante, el uso unilateral de los implantes ha tenido bastante éxito en la mejora de la comprensión del habla en silencio, pero no sucede lo mismo con la dificultad para entender el habla en ambientes ruidosos resultados coincidentes con los obtenidos en nuestro estudio. ^(157,140,158,159)

Por otro lado, ha habido un interés reciente en los beneficios derivados de la estimulación bilateral que puede estar presente en los receptores de implantes cocleares. Así, el William House Cochlear Implant Study Group (CISG) reconoce los resultados reportados en la literatura (mejoras en la localización espacial, en la inteligibilidad de la palabra y de la localización del sonido) y hace una declaración de apoyo a la implantación bilateral tanto en adultos como en niños clínicamente apropiados. El implante coclear bilateral es ahora considerado como una práctica médica aceptada. ⁽¹⁵⁶⁾

En la revisión realizada por M.Bond et col., para *Health Technology Assessment* 2009, el IC unilateral es seguro y eficaz tanto para adultos como para niños, mejora la percepción del lenguaje y la producción del habla así como la calidad de vida de los pacientes con hipoacusia profunda, sin embargo, los resultados para la mejora de la calidad de vida para la implantación bilateral son ambiguas con puntuaciones positivas para la comunicación APHAB, como sucede en nuestro estudio y negativas no significativas con el HUI-3. Los estudios de M. Bond sugieren que la implantación coclear bilateral secuencial probablemente será menos efectiva que la implantación bilateral simultánea. ⁽¹⁶⁰⁾

Nuestros 25 pacientes fueron implantados en dos tiempos quirúrgicos frente a la implantación simultánea realizada en los trabajos de Laszig, Gantz o Litovsky. ^(161,162,157)

En el meta-análisis llevado a cabo por Gaylor JM, et al., para evaluar las mejoras en calidad de vida en adultos con IC unilateral o bilateral, revisan un total de 42 estudios y encuentran una mejora significativa en la calidad de vida de los pacientes implantado unilateralmente; y en los implantados bilateralmente hay una mejora en la comunicación en comparación con los unilaterales y mejora adicional en la localización de los sonidos. Bichey et al., Heidi Olze et al., encontraron los mismos resultados. ^(163,152,164)

La media de tiempo con un implante coclear en nuestra muestra es de 6,86 años, mientras que la media del tiempo que llevan nuestros pacientes dos implantes es de 5,57 años, con la característica que los 25 pacientes implantados bilateralmente presentan una media del primer implante de 8,13 años.

En nuestro estudio los pacientes portadores de implantes unilaterales presentan menos dificultad media para oír en ambientes favorables y menos aversión al ruido fuerte y los implantados bilaterales manifiestan menos dificultad media en ambientes con ruido de fondo y con reverberación, pero no encontramos diferencias estadísticamente significativas. Así como tampoco encontramos diferencias significativas en la calidad de vida en los pacientes implantados unilateral o bilateralmente, coincidiendo con los 2 estudios publicados por Summerfield et al. evaluando la utilidad de la implantación coclear bilateral (HUI-3, SF-36) frente a la unilateral, donde no encontró diferencia significativa en la calidad de vida de los pacientes implantados bilateralmente. ^(165,166)

Litovsky, en un estudio de 37 pacientes encontró mejoría significativa en las sub-escalas de Fácil comunicación, Ruido de fondo y Reverberación del cuestionario APHAB en los pacientes con implantación bilateral y diferencias, pero no significativas, en la sub-escala de aversión al ruido. Estos resultados no coinciden con los obtenidos en nuestro estudio, donde solo encontramos diferencias a favor de la implantación bilateral en las sub-escalas Ruido de Fondo y Reverberación; y no son estadísticamente significativas. ⁽¹⁵⁷⁾

Heidi Olze, et al., utilizando el cuestionario NCIQ encontraron mejoras en los subdominios audición en ambientes tranquilos, en ambientes con ruido de fondo y en la localización del sonido, en pacientes implantados bilateralmente comparados con los unilateralmente. En general, sus resultados reflejan que el segundo implante coclear proporciona un apoyo adicional a la mejora del rendimiento auditivo obtenido con el primer Implante coclear. ⁽¹⁴⁴⁾

El segundo implante proporciona mejora en la escucha en situaciones de grupo y capacidad de localización según los resultados obtenidos por la Dra. Roberta Buhagiar. En dicha presentación, propone el desarrollo de una medida de calidad de vida para adultos con implantes cocleares bilaterales para poder detectar específicamente los cambios en estos pacientes, con respecto a los que solo portan un implante. Teniendo en cuenta este estudio, la no significatividad del número de implantes en nuestra muestra debe tomarse con cautela dado que es posible que los cuestionarios utilizados (GHSI y APHAB) no sean los más adecuados para captar las diferencias. ⁽¹⁶⁴⁾

En nuestro estudio utilizamos las redes neuronales para identificar qué factores disponibles en la muestra pueden ser los causantes de que un paciente implantado manifieste que su problema de audición afecta a su calidad de vida y en qué medida lo hace. Del modelo neuronal se deduce que ni el sexo, ni el número de implantes, ni la edad, ni el tiempo que el paciente lleva implantado afecta de forma significativa a la percepción que el paciente tiene sobre si su problema de audición afecta a su nivel de vida.

Por el contrario, la estimación del modelo confirma lo que ya apuntaba el análisis con redes neuronales. El apoyo social, el nivel de salud física y la dificultad para oír en ambientes con reverberación son variables que afectan significativamente a la calidad de vida del paciente implantado. Además, el modelo de regresión revela que, por término medio y "ceteris paribus", cada punto adicional en el indicador de apoyo social "mejora" la calidad de vida del paciente implantado en 0,5 puntos. El efecto de la salud física sólo de 0,12 pero también es estadísticamente significativo. El efecto de los indicadores elaborados a partir de la encuesta APHAB estadísticamente significativos

presenta signo negativo. Es decir, cuanto más dificultad de comunicación tenga el paciente, su calidad de vida empeora.

Sin embargo, solo un indicador es estadísticamente significativo al 5%, la dificultad para oír en ambientes con reverberación, con una propensión marginal de -0,3. También es significativo, pero ya al 11% y con el signo esperado y valor de la propensión marginal de -0,4, la dificultad de oír en ambientes de fácil comunicación. El ruido de fondo y la aversión al ruido no afectan significativamente a la calidad de vida tal y como se mide en nuestro trabajo.

En la literatura solo hemos encontrado un estudio de redes neuronales realizado por V. Necola de calidad de vida en 84 niños menores de 18 años con implantación unilateral e hipoacusia severa bilateral prelingual, la variable calidad de vida es explicada por las variables edad de implantación, SIR (la puntuación inteligibilidad del habla) y CAPr (puntuación de rendimiento auditivo) con un coeficiente de determinación (R ajustado=0,59) 59,5%. Por lo que no podemos hacer estudio comparativo con nuestros resultados. ⁽¹⁶⁷⁾

Los factores que menos incidencia tienen para pronosticar la calidad de vida del paciente son el tener uno o dos implantes, el sexo y la edad. En el extremo contrario, los que más capacidad de pronóstico presentan serían, el apoyo social en primer lugar, la dificultad para oír en ambientes con reverberación en segundo lugar y en tercer lugar el de ambientes favorables.

VI. CONCLUSIONES

1. El problema de la audición no es una variable o factor que influya negativamente en la calidad de vida de nuestros pacientes.
2. Los sujetos con dificultad en la comunicación en ambientes de fácil comunicación presentan mayores dificultades en ambientes con ruido de fondo, con reverberación y mayor aversión al ruido.
3. Las menores dificultades para la comunicación en los diferentes ambientes se presentan cuando el problema de audición no afecta la calidad de vida.
4. La edad y la combinación de ésta con el sexo son las únicas variables que aportan diferencias significativas al comportamiento de las distintas sub-escalas.
5. Las mayores dificultades para la comunicación en ambientes con ruido de fondo y reverberación se presentan en el grupo de pacientes de entre 18 y 30 años de edad.
6. El tiempo de implantación no afecta significativamente ni a la capacidad de comunicarse ni a la calidad de vida. A pesar de ello, sí se observa cierto patrón que indica que los pacientes que llevan menos tiempo implantados son los que mejores niveles de calidad de vida manifiestan.
7. Los pacientes portadores de implante coclear bilateral presentan mejores resultados en ambientes con ruido de fondo y con reverberación que los pacientes implantados unilateralmente.
8. Los factores estudiados más determinantes a la hora de predecir la calidad de vida de un paciente implantado son, el apoyo social, la dificultad de comunicación en ambientes favorables y con reverberación y el nivel de salud física.



VII. BIBLIOGRAFÍA

1. McDermott HJ. Music perception with cochlear implants: A review. *Trends Amplif.* 2004; 8(2):49-82.
2. Van Hoesel R, Ramsden R, O`Driscoll. Sound-Direction Identification, Interaural Time Delay Discrimination, and Speech Intelligibility Advantages in Noise for a Bilateral Cochlear Implant User. *Ear and Hearing.* April 2002; 23(2):137-149.
3. Hamzavi J, Baumgartner W, Pok S, Franz P, Gstoettner W. Variables Affecting Speech Perception in Postlingually Deaf Adults Following Cochlear Implantation. *Acta oto-Laryngologica.* 2003; 123(4):493-498.
4. Gil-Loyzaga P, Poch Broto J. Fisiología del sistema auditivo periférico. En: Suárez C, Gil-Carcedo LM, Marco J, Medina JE, Ortega P, Trinidad J, eds *Tratado de Otorrinolaringología y Cirugía de Cabeza y Cuello.* Editorial Médica Panamericana SA, Tomo II, Otología. Capítulo 74; 2007. p. 953-967.
5. Vallejo LA, Gil-Carcedo SE, Gil-Carcedo LM, Sánchez C. Anatomía aplicada del oído externo y medio. La Trompa de Eustaquio. En: Suárez C, Gil-Carcedo LM, Marco J, Medina JE, Ortega P, Trinidad J, eds *Tratado de Otorrinolaringología y Cirugía de Cabeza y Cuello.* Editorial Médica Panamericana SA, Tomo II, Otología. Capítulo 68;2007. p. 845-866.
6. Pickles JO. *An introduction to the physiology of Hearing.* Academic Press 1998; 1-367.
7. Durrant JD, Lovrinic JH. *Bases of Hearing Science.* Baltimotre: Williams and Wilkins 3ª edition;1995.
8. Moreano E, Paparella M, Zelterman D, Goycoolea M. Prevalence of facial canal dehiscence and persistent stapedia artery in the human middle ear: a report of 1000 temporal bones. *Laryngoscope* 1994; 104:309-320.
9. Gil-Carcedo LM. Patología General de las otitis. En: Gil-Carcedo LM. *Otología,* 2ªed. Ed Médica Panamericana;2005.

10. Marquet J. Controversy about the eustachian tube function. *Acta Otorhinolaryngol Belg* 1989; 43:412-416.
11. Eden AR, Laitman JT, Gannon PJ. Mechanisms of middle ear aeration: anatomic and physiologic evidence in primates. *Laryngoscope* 1990; 100:67-75.
12. Bremond GA, Magnan J, Chays A, de Gasquet R. Endoscopy of the eustachian tube, 1st evaluation. *Ann Otolaryngol Chir Cervicofac* 1990; 107:15-19.
13. Gil-Carcedo LM. *Otología*. Ed. Menarini; 1995.
14. Tonndorf J, Khanna JM. Tympanic membrana vibrations in human cadaver ears studied by time averaged holography. *J Acoust Soc Am* 1972; 52:1221-1233.
15. Uziel A. El oído externo y medio. En: Guerrier Y, Uriel A (eds.). *Fisiología neurosensorial en ORL*. París: Masson; 1985. p. 66-74.
16. Palomar V. Fisiología del oído externo y medio. En: Abelló P, Traserra (eds.). *Otorrinolaringología*. 1992. p. 49-53.
17. Gil-Loyzaga P, Poch J. Anatomía e histología de la cóclea. En: Suárez C, Gil-Carcedo LM, Marco J, Medina JE, Ortega P, Trinidad J, eds *Tratado de Otorrinolaringología y Cirugía de Cabeza y Cuello*. Editorial Médica Panamericana SA, Tomo II, *Otología*. Capítulo 69; 2007. p. 867-878.
18. Poch J, Gil-Loyzaga P. Fisiología coclear. En: Vallejo Valdezate LA (ed.) *Hipoacusia Neurosensorial*. Madrid: Masson, Capítulo 1; 2003. p. 1-9.
19. Williams PL, Warwick R. *Gray Anatomía*. Tomo II. Interior del laberinto óseo izquierdo. Figura 1.2-293B:1316. Salvat Editores S.A; 1987.
20. Gil-Loyzaga P, Merchan M, Collía F. The ultrastructure of the spiral ligament of the rodent cochlea. *Acta Microscopica* 1987; 10/13:399-409.

21. Gil-Loyzaga P. Histochemistry of glycoconjugates of the auditory receptor. *Progress in Histochemistry and Cytochemistry*. Gustav Fischer Verlag 1997; 32/31:1-78.
22. Williams PL, Warwick R. *Gray Anatomía*. Tomo II. Esquema tridimensional de la estructura del órgano de Corti y de la estría vascular. Figura 7 - 300A:1324. Salvat Editores S.A; 1987.
23. Spöndlin H. Primary neurons and synapses. En: Friedmann I, Ballantyne J (eds). *Ultrastructural atlas of the inner ear*. Butterworths. London, Britain; 1984. p. 133-64.
24. Williams PL, Warwick R. *Gray Anatomía*. Tomo II. Organización de las células pilosas externas e internas y sus conexiones sinápticas. Figura 7 - 300A:1324. Salvat Editores S.A; 1987.
25. Gil-Loyzaga P. Neurotransmitters of the olivo-cochlear lateral efferents system: with an emphasis on dopamine. *Acta Otolaryngol (Stockh)* 1995; 115:222-226.
26. Spöndlin H. Primary neurons and synapses. En: Friedmann I, Ballantyne J, eds. *Ultrastructural atlas of the inner ear*. Londres: Butterworths;1984,133-164.
27. Gil-Loyzaga P, Pujol R. Fisiología del receptor y la vía auditiva. En: Tresguerres JAF, ed. *Fisiología Humana*, 2ª ed. Nueva York: McGraw Hill-Interamericana; 2005. p. 232-45.
28. Gil-Loyzaga P, Poch Broto J. Fisiología del sistema auditivo periférico. En: Suárez C, Gil-Carcedo LM, Marco J, Medina J, Ortega P, Trinidad J, eds. *Tratado de Otorrinolaringología y cirugía de cabeza y cuello*. Proyectos Médicos SL, tomo II, parte I; 66; 2000. p. 762-74.
29. Wright CG. *Hearing Research*. Volume 237. Issues ½, 2008.p. 90-105.
30. Berlin Chl. *Hearing Science*. Recent Advances. Coll Hill Press;1984. p. 1-449.

31. Aran JM, Harrison RV. Fisiología de la cóclea. En: Guerrier Y, Uriel A, eds. Fisiología Neurosensorial en ORL. París: Masson SA; 1985. p. 75-102.
32. Russel IJ, Sellick PM. Intracellular studies of hair cells in the mammalian cochlea. *J Physiol (Lond)* 1978;284:261-290.
33. Gitter AH. Eine kurze Geschichte der Hörforschung. I Antike. *Laryngol-Rhino-Otol* 1990; 69:442-445.
34. Berlin Chl. Hearing Science. Recent Advances. Coll Hill Press; 1984. p. 1-449.
35. Adrian DE. The microphone action of the cochlea in relation to theories of hearing. En: Physical Society, ed. Report of a discussion on audition. Londres: Phys Soc;1931. p. 5-9.
36. Weber EG, Bray CW. Action currents in the auditory nerve in response to acoustic stimulation. *Proc Natl Acad Sci USA* 1930; 10:344-350.
37. Browell WE, Bader CR, Bertrand D, De Ribaupierre Y. Evoked mechanical responses of isolated cochlear outer hair cells. *Science* 1985; 227:194-196.
38. Kemp JT. Stimulated acoustic emissions from the human auditory system. *J Acoust Soc Am* 1978; 64:1386-1391.
39. Sánchez M, Merchán MA. Estructura y función del cerebro auditivo. En: Suárez C, Gil-Carcedo LM, Marco J, Medina JE, Ortega P, Trinidad J, eds. Tratado de Otorrinolaringología y Cirugía de Cabeza y Cuello. Editorial Médica Panamericana SA, Tomo II, Otología. Capítulo 75;2007. p. 969-996.
40. Gómez JR, Suárez C. Vías y centros de la audición. En: Vallejo Valdezate LA (ed.) Hipoacusia Neurosensorial. Madrid: Masson;2003. p. 11-19.
41. Oliver DL. Neuronal organization of the inferior colliculus. En: Winer JA, Schreiner CE (eds.). The inferior colliculus. New York; Springer;2005. p. 69-114.

42. Winer JA. Decoding the auditory corticofugal systems. *Hear Res* 2005;207(1-2):1-9.
43. Gil-Carcedo Sañudo E, Vallejo Valdezate L, Gil-Carcedo García LM, Menéndez Argüelles ME. Clasificación de las hipoacusias. Hipoacusia Neurosensorial. En: Vallejo Valdezate LA (ed.) Hipoacusia Neurosensorial. Madrid: Masson, Capítulo 3;2003.p. 21-32.
44. Arellano B. Caracterización genética de sorderas neurosensoriales [tesis doctoral]. Madrid: Universidad Autónoma de Madrid;2000.
45. Wilson J. Deafness in developing countries. *Arch Otolaryngol* 1985;11:2-9.
46. Fontané-Ventura J. Déficit auditivo. Retraso en el habla de origen audígeno. *Rev Neurol* 2005;41(Supl 1):S25-37.
47. Northern JL, Downs MP. Medical aspects of hearing loss. En: Northern JL, Downs MP: *Hearing in children*. Lippincott Williams & Wilkins;2002.
48. American Medical Association. Ear, Nose Throat and related structures. En: *Guides to the Evaluation of Permanent Impairment* 1993; 223.
49. Lalwani AK, Lynch E, Mhatre AN. Molecular Genetics. A brief overview. En: *Pediatric Otology and Neurotology*. Ed AK Lalwani and KM Grundfast. Lippincott-Raven; 1998. p. 49-86.
50. Fischel-Ghodsian N et al. Mitochondrial deafness mutations revisited. *Hum Mutat* 1999; 13:261-270.
51. BIAP. Recomendación biap 02/1. Clasificación audiométrica de las deficiencias auditivas. www.biap.org. Lisboa; 1997.
52. Brookhouser PE. Diseases of the inner ear and sensorineural hearing loss. En: Bluestone, Stool, Kenna,: *Pediatric Otolaryngology*, 4th ed.Saunders. 2003.
53. Moreno Herrero M, Moreno- Pelayo MA, del Castillo Fernández del Pino FJ, del Castillo Fernández del Pino I. Genética de la hipoacusia neurosensorial.

- En: Vallejo Valdezate LA (ed.) Hipoacusia Neurosensorial. Madrid: Masson, Capítulo 4; 2003.p. 33-44.
54. del Castillo Fernández del Pino I, Moreno Pelayo MA, Moreno Herrero F. Bases genéticas de las hipoacusias. En: Vallejo Valdezate LA (ed.) Hipoacusia Neurosensorial. Madrid: Masson, Capítulo 117; 2003.p. 1719-1741.
 55. Manrique Rodríguez MJ, Romero Panadero MD. Clasificación y etiología de la hipoacusia neurosensorial. En: Manrique Rodríguez MJ, Huarte Irujo A. Implantes Cocleares. Masson. 2002.
 56. Peña Casanova J. Introducción a la patología y terapéutica del lenguaje. En: Manual de Logopedia. J Peña Casanova, 2ª ed. Masson. 1994.
 57. Manrique M. et al. Cerebral auditory plasticity and cochlear implants. *Int J Ped Otorhinolaryngol.* 1999;49 Suppl. 1 S193-S197.
 58. Salesa E, Perelló E, Bonavida A. Tratado de Audiología. Masson S.A. El Sevier; 2005. p. 103-07.2005.
 59. Galvani. De viribus electricitatis in motu musculari commentarius. *Bonon. Sel Art. Inst. Acad. Comment, Bologna* 1791; (7):363-418.
 60. Entralgo PL, Albarracín A, Guillén DG. Historia Universal de la Medicina, Fisiología de la Ilustración. Salvat, Barcelona, volumen 5;1973. p. 45-62.
 61. Gillispie Ch. Dictionary of scientific biography, Charles Scribner's sons, New York; 1972.
 62. Stevens SS. Acerca de la audición por medio de la estimulación eléctrica *Jacoust SocAmer* 1937;(8):191-195.
 63. Djourno. Excitation induite localisée á distance. *C. R. Sciences* 1953;(236):2337- 2338.
 64. Djourno. Les méthodes d'excitation électrique localisée á distance. *La Médecine*; 1953.

65. Djourno, Eyriés C. Prothèse auditive par excitation électrique á distance du nerf sensoriel á l'aide d'un bobinage inclus á demeure. *La Presse Médicale*.1957; (65):14-17.
66. Eyriés C. Experience personnelle. *Les Cahiers dO.R.L.* 1957; (14):679-681.
67. Bekesy G. *Experiments in Hearing*. Me Graw-Hill Book. New York; 1960.
68. Doyle J. Electrical Stimulation in Eighth Nerve Deafness. *Bulletin of the Los Angeles Neurological Society* 1963; (28):148-150.
69. Zóllner F, Keidel WD. Gehorvermittlung durch elektrische Erregung des Nervus acusticus. *Archiv der Ohren Nasen, Kehlkopftieilkunde* 1963;(181):216-223.
70. Simmons B. Electrical Stimulation of Acoustical Nerve and Inferior Colliculus. *Archives of Otolaryngology* 1964; (79):559-567.
71. Michelson RP. The results of electrical stimulation of the cochlea in human sensory deafness. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 1971; (80):914-919.
72. Clark GM, Tong YC, Martin LF. A múltiple channel cochlear implant: An evaluation using open-setCID sentences. *Laryngoscope* 1981; (91):628-634.
73. Chouard CH, Fugian C, Meyer B, Lacombe H. Long term results of multichannel cochlear implant. *NY Acad Sci* 1983; (405):387-411.
74. Chouard CH, Fugian C, Meyer B, Chabolle F. Multichannel sensorial intracochlear implanted device: description and clinical results. NY: Futura Publishing Co 1985; 281-295.
75. Douek E, Fourcin AJ, Moore BC. Clinical aspects of extracochlear electricalstimulation. *Annals of the New York Academy of Sciences* 1983; (405): 332.

76. Dillier N, Leifer LJ, Spillmann T. Erfahrungen mit elektrischer Stimulation des Hörnervs mittels Ohrkanal- und Promontoriumselektroden. Rexton Audio Symposium, Bommer AG (Zürich) 1977;(4):39-48.
77. Spillmann T, Dillier N, Fisch U. Entwicklung und Klinische Evaluation einer implantierbaren Cochlea-Elektrode. AktProbl ORL 1978; (1): 156-165.
78. Ruiz JM, Sainz M, de la Torre A, Roldán C, Vargas JL. 6th European Symposium on Paediatric Cochlear Implantation, chapter Application of EABR for fitting cochlear implant processors; 2002.
79. Wilson B, Finley C, Lawson D, Wolford R, Eddington D, Rabinowitz W. Better speech recognition with cochlear implants. Nature 1991; (352): 236-238.
80. Wilson B, Lawson D, Zerbi M. Advances in coding strategies for cochlear implants. Head and Neck Surgery 1995; (9): 105-129.
81. De la Torre A, Bastarrica M, De la Torre R, Sainz M. Cochlear Implant Simulation. Granada: Univer.sidad de Granada 2004.
82. Eddington D. Speech discrimination in deaf subjects with cochlear implants. Journal of the Acoustical Society of America 1980; 68(3): 885-891.
83. Cardona D, Byron Adudelo H. Cultural construction of the concept o quality of life. Rev Fac Nac Salud Pública.2005;23(1):103-116.
84. Espinosa O. Apuntes sobre calidad de vida, desarrollo sostenible y sociedad de consumo: una mirada desde América Latina. Rev Contribuciones.1999;63(3):119-148.
85. Bowling Ann, Windsor J. Towards the good life: a population survey of dimensions of quality of life. Journal of Happiness Studies. 2001; 2(1):55-82.
86. Bowling A. (1992). Measuring Health: A review of quality life measurement scales. Open University Press.

87. Coons S, Kaplan R. Quality of life assessment: understanding its use as an outcome measure. *Hospital Formulary*. 1993;28(5):486-490.
88. Fitzpatrick R, Fletcher A, Gore S, Jones D, Spiegelhalter D, Cos D. Quality of life measures in health care. I: Applications and issues in assessment. *BMJ*.1992;305:1074-77.
89. Wilson I, Clearly P. Linking clinical variables with health-related quality of life. *JAMA*.1995;273:59-65.
90. Glatzer E, Zapf W. *Lebesqualität in der Bundesrepublik*. Darmstadt: Wissenschaftliche Buchgesellschaft: 1984.
91. Sanz J. Valor y cuantificación de la calidad de vida en Medicina. *Medicina Clínica*. 1991;96, 66-69.
92. Gracia D. *Ética de la calidad de vida*. *Jano*. 1985;645:47-56.
93. Esteve M, Roca J. Calidad de vida relacionada con la salud: un nuevo parametro a tener en cuenta. *Med Clin*. 1997;108:458-459.
94. Tate D, Dijkers M y Johnson-Greene L. Outcome measures in quality of life. *Topics in Stroke Rehabilitation* 1996;2(4):1-17.
95. Barbotte, Guillemin E, Chau F, N. Lorhandicap Group. Prevalence of impairments, disabilities, hándicaps and quality of life in the general population: a review of recent literature. *Bulletin of the World Health Organization*. 2001;79(11):1047-55.
96. Montero J (Tesis doctoral). *Calidad de Vida Oral en Población General*. Universidad de Granada 2006.
97. WHO. *Constitution of the World Health Organization, Annex I. Ten years of the World Health Organization*. Geneva:WHO, 1958.
98. Badía X. La medida de la calidad de vida relacionada con la salud en los ensayos clínicos. En: Sacristán J, Badía X, Rovira J. *Farmacoeconomía*.

- Madrid: Editores Médicos SA. 1995:49-74.
99. WHO. International classification of impairments, disabilities and handicaps. Geneva: WHO, 1980.
 100. WHO. International Classification of Functioning, Disability and Health. Geneva:WHO, 2001.
 101. Noble W. Self-Reports about Tinnitus and about Cochlear Implants. *Ear and Hearing*. 2000; 21(4) Supplement:50S-59S.
 102. Schow R, Gatehouse S. Fundamental issues in self-assessment of hearing. *Ear et Hearing*. 1990; 11(5 Suppl):6S-16S.
 103. Stephens S, Callaghan D, Hogan S, Rayment A, Davis A. Acceptability of binaural hearing aids: a cross-over study. *Journal of the Royal Society of Medicine*. 1991; 84(5):267-9.
 104. Hickson L, Byrne D. Consonant perception in quiet: effect of increasing the consonant-vowel ratio with compression amplification. *Journal of the American Academy of Audiology*. 1997; 8(5):322-32.
 105. WHO. Study protocol for the World Health Organization project to develop a Quality of Life assessment instrument (WHOQOL). *Qual Life Res*. 1993;2:153-159.
 106. Patrick D, Erickson P. *Health Policy, Quality of life: Healt Care Evaluation and Resource Allocation*. Oxford University Press. New York: 1993.
 107. Naughton MJ, Shumaker SA, Anderson RT, Czajkowski SM. *Psychological Aspects of Health- Related Quality of Live Measurement: Tests and Scales*. En *Quality of Life and Pharmaco economics in Clinical Trials*. New York: Lippincott-Raven. 1996. 117-131.
 108. Leplège A, Hunt S. El problema de la Calidad de Vida en Medicina, *Jama*. 1998;7(1):19-23.

109. Eiser C, Morse R. Quality of life measures in chronic diseases of childhood. *Health Technology Assessment*. 2001; 5(4):1-157.
110. Varni J, Burwinkle T, Seid M. The PedsQL(TM) as a pediatric patient-reported outcome: reliability and validity of the PedsQL(TM) Measurement Model in 25.000 children. *Expert Review of Pharmacoeconomics et Outcomes Research*. 2005; 5(6):705-719.
111. Brouwer C, Maille A, Rovers M, Grobbee D, Sanders E y Schilder A. The impact of recurrent acute otitis media on the quality of life of children and their caregivers. *Clinical Otolaryngology*. 2005; 30(3):258-265.
112. Guyatt GH, Feeny DH, Patrick D. Measuring Health-Related Quality of Life. *Annals of Internal Medicine*. 1993;118(8):622-629.
113. Testa M. Current Concepts: Assessment of Quality-of-Life Outcomes. *N Engl J Med*.1996;334 (13):835-840.
114. Guyatt G, Walter S, Norman G. Measuring change over time: assessing the usefulness of evaluative instruments. *J Chron Dis*. 1987;40(2):171-178.
115. Bentsen BG. The history of health status assessment from the point of view of the general practitioner. En: Lipkin M, Jr editor *WONCA Classification Committee. Functional Status Measurement in Primary Care*. New York: Springer-Verlag. 1990.57-65.
116. Nunnally JC. *Psychometric Theory*. 2 ed. New York: McGraw-Hill. 1978.
117. Ware JE. Standars for validating health measures: definitions and content. *J Chron Dis*.1987;40:473-480.
118. Reig A, Bordes P. La calidad de vida en la atención sanitaria. *Tratado de Epidemiología Clínica*. Madrid: Pharma.1995.327-343.

119. Allardt E. On the Relationship between Objective and subjective Predicaments. Informe de investigación, 16. Universidad de Helsinki:Research group for the Comparative Sociology. 1977.
120. Krabbe P, Hinderink J and van der Broek P. The effect of cochlear implant use in postlingually dead adults. *International Journal of Technology Assessment in Halth Care* 2000;16(3):864-873.
121. Wei C, Cao K, Zeng F. Mandarin tone recognition in cochlear-implant subjects. *Hearing Research*. 2004; 197(1):87-95.
122. Institute of hearing research. The Glasgow Health Status Questionnaires Manual 1998; Available from: <http://www.ihr.mrc.ac.uk>
123. Cox R, Alexander G. The Abbreviated Profile of Hearing Aid Benefit. *Ear and Hearing*. 1995;22:176-183. Versión en español disponible en: <http://www.menphis.edu/csd/harl/downloads/APHABfiles/SPANISH.pdf>.
124. Freeman J and Skapura D. *Neural Networks Algorithms, Applications and Programming Techniques*.1991.
125. Haykin S. *Neural Networks: A comprehensive Foundation*.1998, 2nd ed. New York: Macmillan College Publishing.
126. Ripley B. *Pattern Recognition and Neural Networks*. Cambridge University Press.
127. Cohen NL, Waltzman SB, Fisher SG. A prospective, randomized study of cochlear implants. Department of Veterans Affairs Cochlear Implant Study Group. *N Engl J Med* 1993; 328: 233–7.
128. Christoph Loeffler, Antje Aschendorff, Thorsten Burger, Stefanie Kroeger, Roland Laszig and Susan Arndt: Quality of Life Measurements after Cochlear Implantation. *The Open Otorhinolaryngology Journal*, 2010, 4, 47-54.

129. Hawthorne G, Hogan A, Giles E, et al. Evaluating the health-related quality of life effects of cochlear implants: a prospective study of an adult cochlear implant program. *Int J Audiol* 2004; 43(4): 183-92.
130. Hawthorne G, Hogan A. Measuring disability-specific patient benefit in cochlear implant programs: developing a short form of the Glasgow Health Status Inventory, the Hearing Participation Scale. *Int J Audiol* 2002; 41(8): 535-44.
131. Hinderink JB, Krabbe PF, Den Broek PV. Development and application of a health-related quality of-life instrument for adults with cochlear implants: The Nijmegen Cochlear Implant Questionnaire. *Otolaryngology Head and Neck Surg.* 2000; 123: 756-765.
132. Christian E. Faber and Aksel M. Grøntved. Cochlear Implantation and Change in Quality of Life: *Acta Otolaryngol* 2000; Suppl 543: 151–153.
133. Santa Maria P, Domville-Lewis C, Sucher C, Chester-Browne R and Atlas M. Hearing Preservation Surgery for Cochlear implantation-hearing and quality of life. After 2 Years. *Otology and Neurotology.* 2013;34:526-531.
134. Valerie Looi, Melanie Mackenzie, Philip Bird: Quality-of-life outcomes for adult cochlear implant recipients in New Zealand. *NZMJ* 12 August 2011, Vol 124 No 1340; 21-34.
135. A. Castro, L. Lassaletta, M. Bastarrica, C. Alfonso, M. P. Prim, M. J. de Sarriá, J. Gavilán. Calidad de vida en pacientes con implante coclear: *Acta Otorrinolaringol Esp* 2005; 55: 192-197.
136. Heidi Olze, Stefan Graßel, Heidemarie Haupt, Ulrike Förster, and Birgit Mazurek: Extra Benefit of a Second Cochlear Implant With Respect to Health-Related Quality of Life and Tinnitus. *Otol Neurotol* 2012, 33:1169-1175.

137. Jeffrey P, John A, Robert N. An Outcomes Study of cochlear implants deaf patients. Audiologic, Economic and Quality of life Changes. Arch Otolaryngol Head Neck Surg.1995;121:398-404.
138. Damen GW, Beynon AJ, Krabbe PF, Mulder JJ, Mylanus EA. Cochlear implantation and quality of life in postlingually deaf adults: long-term follow-up. Otolaryngol Head Neck Surg 2007; 136(4): 597-604.
139. Janet Chung, Kristelle Chueng, David Shipp, Lendra Friesen, Joseph M. Chen, Julien M. Nedzelski, and Vincent Y. W. Lin: Unilateral Multi-Channel Cochlear Implantation Results in Significant Improvement in Quality of Life.
140. M. Manrique, A. Ramos, C. Morera, C. Cenjor, M. J. Lavilla, M. S. Boleas, F. J. Cervera-Paz. Evaluación del implante coclear como técnica de tratamiento de la hipoacusia profunda en pacientes pre y post locutivos: acta Otorrinolaringol Esp 2006; 57:2-23.
141. Héту, R., Jones, L. and Getty, L. The impact of acquired hearing impairment on intimate relationships: implications for rehabilitation. *Audiology*, 1993, 32: 363-81. Otol Neurotol 2012;33:566- 571.
142. Cohen SM, Labadie RF, Dietrich MS, Haynes DS. Quality of life in hearing-impaired adults: the role of cochlear implants and hearing aids. Otolaryngol Head Neck Surg 2004; 131(4): 413-22.
143. Hirschfelder A, Grabel S, Olze H. The impact of cochlear implantation on quality of life: the role of audiologic performance and variables. Otolaryngol Head Neck Surg 2008; 138(3): 357-62.
144. Heidi Olze, MD, PhD; Stefan Gra" bel, Dr rer medic; Ulrike Fo"rster, MD; Nina Zirke, Dipl Psych; Laura E. Huhnd, cand. med.; Heidemarie Haupt, Dipl Eng (FH); Birgit Mazurek, MD, PhD: Elderly Patients Benefit From Cochlear Implantation Regarding Auditory Rehabilitation, Quality of Life, Tinnitus, and Stress. Laryngoscope, 2012,122:196–203.

145. Mo B, Lindbaek M, Harris S. Cochlear implants and quality of life: a prospective study. *Ear Hear* 2005; 26(2): 186-94.
146. Raman G, Lee J, Chung M, Gaylor JM, Rao M and Lau J. Effectiveness of cochlear implants in adults with sensorineural hearing loss. USA Department of Health and Human Services: *TechnologyAssessmentReport*. June 2011.
147. Albera R, Beatrice F, Romano C, Bosia S, Luccoli L, Schindler A and Argentero P. Self-reported disability and handicap in individuals with noise-induced hearing loss. *Annals of Internal Medicine*. 2001;10(3): 175-183.
148. Andersson G, Melin L, Lindberg P and Scott B. Development of a short scale for self-assessment of experiences of hearing loss. *The Hearing Coping Assessment*. *Scandinavian Audiology*. 1994; 24:147-154.
149. Azzopardi S, Baker R and Hickson L. Hearing impairment, disability and handicap in older people from non- English speaking backgrounds. *The Australian Journal of Audiology*. 1997; 19(1): 23-33.
150. Karlsson Espmark A, Rosenhall U, Erlandsson S and Steen B. The two faces of presbycusis: hearing impairment and psychosocial consequences. *International Journal of Audiology*. 2002;41(2): 125-136.
151. Lassaletta L, Castro A, Bastarrica M, Sarriá M, Gavilán J. Quality of life in postlingually deaf patients following cochlear implantation. *Eur Arch Otorhinolaryngol*. 2006; 263:267-270.
152. Heidi Olze, Agnieszka J. Szczepek, Heidemarie Haupt , Nina Zirke , Stefan Graebel , Birgit Mazurek: The Impact of Cochlear Implantation on Tinnitus, Stress and Quality of Life in Postlingually Deafened Patients. *Audiol Neurotol* 2012;17:2–11.

153. Cassandra J. Maillet, Richard S. Tyler, Herbert N. Jordan: Change in the Quality of Life of Adult Cochlear Implant Patients. *AORL S* 1995;165-31-48.
154. Vermeire K, Brokx JPL, Wuyts FL, Cochet E, Hofkens A, Van de Heyning PH. Quality-of-life benefit from cochlear implantation in the elderly. *Otol Neurotol* 2005;26:188–95.
155. Christoph Arnoldner, MD; Vincent Y. Lin, MD; Clemens Honeder, MD; David Shipp, MA, FAAA; Julian Nedzelski, MD; Joseph Chen, MD. Ten-Year Health-Related Quality of Life in Cochlear Implant Recipients: Prospective SF-36 Data With SF-6D Conversion. *Laryngoscope*, January 2014,124:278–282.
156. William House Cochlear Implant Study Group Position Statement on Bilateral Cochlear Implantation. Balkany, Thomas M.D. ; Hodges, Anelle Ph.D. ; Telischi, Fred M.D. ; Hoffman, Ronald M.D. ; Madell, Jane Ph.D. ; Parisier, Simon M.D. ; Gantz, Bruce M.D. ; Tyler, Richard Ph.D. ; Peters, Robert M.D. ; Litovsky, Ruth M.D., Consultant. *Otology & Neurotology*. 29(2):107-108, February 2008.
157. Litovsky R, Parkinson A, Arcaroli J, Sammeth C. Simultaneous bilateral cochlear implantation in adults: a multicenter clinical study. *Ear Hear* 2006;27:714–31.
158. Fetterman, B., Domico, E. (2002). Speech recognition in background noise of cochlear implant patients. *Otolaryngology- Head and Neck Surgery*, 126, 257–263.
159. Firszt, J., Holden, L., Skinner, M., Tobey, E., Peterson, A., Wolfgang, G., Runge Samuelson, C., Wackym, A. (2004). Recognition of speech presented at soft to loud levels by adult cochlear implant recipients of three cochlear implant systems. *Ear and Hearing*, 25, 375–387.

-
160. Bond M., Mealing S, Anderson R 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 Technology Assessment* 2009; September Vol. 13: No. 44.1-330.
 161. Laszig R, Aschendorff A, Stecker M, Müller-Deile J, Maune S, Dillier N, et al. Benefits of bilateral electrical stimulation with the nucleus cochlear implant in adults: 6-month postoperative results. *Otology and Neurotology* 2004;25:958-968.
 162. Gantz B, Tyler R, Rubinstein J, Wolaver A, Lowder M, Abbas P, Brown C, Hughes M, Preece J. Binaural cochlear implants placed during the same operation. 2002; *Otology and Neurotology*;23:169-180.
 163. Bichay BG, Miyamoto RT: Outcomes in bilateral cochlear implantation. *Otolaryngol Head Neck Surg.* 2008 May;138(5):655-61.
 164. Roberta Buhagiar. Development of a quality of life measure for adults with bilateral cochlear implants. Tesis for the Degree of Doctor of Philosophy, July 2012.
 165. Summerfield AQ, Marshall DH, Barton GR, Bloor KE. A cost-utility scenario analysis of bilateral cochlear implantation. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg* 2002;128:1255–62.
 166. Summerfield AQ, Barton GR, Toner J, McAnallen C, Proops D, Harries C, et al. Self-reported benefits from successive bilateral cochlear implantation in post-lingually deafened adults: randomised controlled trial. *Int J Audiol* 2006;45(Suppl. 1):S99–107.

167. Necula V, Cosgarea M and Necula S. Health-related quality of life in cochlear implanted patients in Romania. *International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology*.2013;77:216-222.

VIII. RELACIÓN DE ABREVIATURAS

Abreviatura	Definición
ADN	Ácido Desoxirribonucleico.
APHAB	Abbreviated Profile of Hearing Aid Benefit.
AqoL	Quality of Life.
AR	Aversión al Ruido.
BIAP	Bureau International d'Audiophonologie.
CAE	Conducto Auditivo Externo.
CAI	Conducto Auditivo interno.
CAPr	Auditory Performance Score.
CCE	Células ciliadas externas.
CCI	Células ciliadas internas.
CIDDM	Clasificación Internacional de Deficiencias, Discapacidades y Minusvalías.
CISG	William House Cochlear Implant Study Group.
CISQ	Cochlear Implant Satisfaction Questionnaire.
CV	Calidad de vida.

Abreviatura	Definición
CVRS	Calidad de Vida Relacionada con la Salud.
CHUIMI	Complejo Hospitalario Universitario Insular Materno Infantil.
dB	Decibelios.
DFN	Hipoacusias Neurosensoriales.
DFNA	Hipoacusias Neurosensoriales Dominantes.
DFNB	Hipoacusias neurosensoriales recesivas.
DHI	Dizzines Handicap Inventory.
FC	Facilidad de Comunicación.
GBI	Glasgow Benefit Inventory.
GHABP	Glasgow Hearing Aid Benefit Profile
GHSI	Glasgow Health Status Inventory.
HPS	Hearing Participation Scale
HRQOL	Health Related Quality of Live
HUI	Health Utilities Index
Hz	Hertzios.

Abreviatura	Definición
IC	Implante Coclear.
IRQF	Index Relative Questionnaire Form
kHz	Kilohertzios.
NCIQ	Nijmegen Cochlear Implant Questionnaire.
NHP	Perfil de Salud de Nottingham.
OMS	Organización Mundial de la Salud.
PHAB	Profile of Hearing Aid Benefit
PIPHL	Performance Inventory for Profound Hearing Loss Answer Form.
PQLF	Patient Quality of life Form
QARS	Cuestionario de Evaluación funcional. Multidimensional.
RF	Ruido de Fondo.
RV	Reverberación.
SF-36	The Short Form (36) Health Survey.
SIP	Sickness Impact Profile
SIR	SpeechIntelligibility Rates
SNC	Sistema Nervioso Central.



IX. ÍNDICE DE TABLAS

Tabla

1.	Descriptiva de la distribución por grupo de edades y sexo.
2.	Distribución de la muestra por años de implantado, por sexo y por grupo de edades.
3.	Estadística descriptiva del cuestionario GHSI.
4.	Descriptiva de cada una de las afirmaciones del cuestionario APHAB.
5.	Descriptiva de las tres sub-escalas del cuestionario GHSI.
6.	Estadística descriptiva y alfa de Cronbach para los 4 índices del cuestionario APHAB.
7.	Estudio de las medias de las sub-escalas del APHAB por modalidad de implante.
8.	Correlaciones entre las subescalas de APHAB y edad.
9.	Correlaciones de Pearson entre las subescalas de GHSI y edad.
10.	Correlaciones de Pearson entre las sub-escalas de APHAB y GHSI.
11.	Descriptiva de las medias de las sub-escalas del GHSI y del APHAB según grupo de edad.
12.	Descriptiva de las medias de las sub-escalas del APHAB por grupos de edad y sexo.
13.	Valores medios de las sub-escalas del GHSI por grupos de edad y sexo.

Tabla

- | | |
|-----|---|
| 14. | Descriptiva de la media de las sub-escalas del GHSI según número de años implantados. |
| 15. | Descriptiva de la media de las subescalas del APHAB según número de años implantados. |
| 16. | Probabilidad asociada a la hipótesis de igualdad de distribuciones según los diferentes factores entre los grupos de la sub-escala GHSI. |
| 17. | Probabilidad asociada a la hipótesis de igualdad de distribuciones según los diferentes factores entre los grupos de la sub-escala APHAB. |

X. ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráficos

1. Distribución por sexo de la muestra.
 2. Distribución por modalidad de implantación.
 3. Distribución de Implantes Cocleares por Proveedor.
 4. Medias de los índices del APHAB por grupos de edad y sexo.
 5. Medias de las sub-escalas del GHSI por grupos de edad y sexo.
 6. Medias de las sub-escalas del GHSI según número de años implantado.
 7. Puntuación media de las sub-escalas del APHAB según número de años implantados.
 8. Importancia media relativa normalizada de cada uno de los factores en el valor pronosticado para la puntuación total (GHSI).
-



XI. ÍNDICE DE FIGURAS

Figura

1. Interior del laberinto óseo izquierdo.

2. Esquema tridimensional de la estructura del Órgano de Corti y de la estría vascular.

3. Organización de las células ciliadas externas e internas y sus conexiones sinápticas.

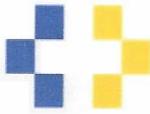
4. La cóclea. Distribución de la tonotopía coclear.

5. Implante Coclear Nucleus 24.



XII. ANEXOS

DOCUMENTO DE APROBACIÓN DEL COMITÉ ÉTICO (Anexo I)



Servicio Canario de la Salud Complejo Hospitalario Universitario Insular-Materno Infantil	Certificados	Estado Versión: Definitiva
--	---------------------	-------------------------------

CONFORMIDAD DE LA DIRECCIÓN GERENCIA

ISABEL GUTIÉRREZ GINER, DIRECTOR/A GERENTE DEL COMPLEJO HOSPITALARIO
UNIVERSITARIO INSULAR- MATERNO INFANTIL

Vista la autorización del Comité Ético de Investigación Clínica

CERTIFICA:

Que conoce la propuesta realizada por la **Dra. M^a. Luisa Zaballos González**, para que se realice el estudio titulado:

“Evaluación de calidad de vida de los pacientes entre 18 y 60 años de la Comunidad Autónoma de Canarias portadores de Implante Coclear”.

Protocolo: Versión abril 2013.

HIP y CI: Versión abril 2013.

Y considera que:

Se cumplen los requisitos necesarios de idoneidad de protocolo en relación con los objetivos del estudio y están justificados los riesgos y molestias previsibles para el sujeto.

La capacidad de la investigadora principal, **Dra. M^a. Luisa Zaballos González**, **Servicio de Otorrinolaringología, Cabeza y cuello del CHUIMI.**

Las Palmas de Gran Canaria, a 6 de mayo de 2013



CEIC-CHUIMI-642

CUESTIONARIO GLASGOW HEALTH STATUS INVENTORY (GHSI) (ANEXO II)

1. ¿Con qué frecuencia su problema de audición afecta las cosas que hace?				
Frecuentemente o todo el tiempo	Casi la mitad del tiempo	Ocasionalmente	Rara vez	Nunca
1	2	3	4	5
2. ¿Cuánto le afecta su problema de audición la vida cotidiana?				
De ningún Modo	Muy poco afectada	Un poco afectada	Moderadamente afectada	Muy Afectada
5	4	3	2	1
3. ¿Cuál de las siguientes afirmaciones describe mejor su visión del futuro?				
Optimista	Un poco	No puedo	Un poco	Pesimista
Optimista	Decidir	Pesimista		
5	3	3	2	1
4. ¿Cuántas veces se siente incómodo/a en compañía de otras personas como resultado de su problema de audición?				
Frecuentemente o todo el tiempo	Casi la mitad del tiempo	Ocasionalmente	Rara vez	Nunca
1	2	3	4	5
5. ¿Su confianza en sí mismo se ha visto afectada por su problema de audición?				
De ningún Modo	Muy poco afectada	Un poco afectada	Moderadamente afectada	Muy Afectada
5	4	3	2	1
6. ¿Con qué frecuencia algún problema con su audición afecta sus relaciones con otros?				
Nunca	Rara vez	Ocasionalmente	Casi la mitad del tiempo	Frecuentemente o todo el tiempo
5	4	3	2	1
7. ¿Cuánto apoyo recibe de sus amigos?				
Mucho Apoyo	Bastante Apoyo	Suficiente Apoyo	Algo de Apoyo	Poco o nada
5	4	3	2	1
8. ¿Cuántas veces consulta al médico por cualquier motivo?				
Siete o más veces al año	Cinco o seis veces al año	Tres o cuatro veces al año	Una o dos Veces al año	Nunca
1	2	3	4	5

CUESTIONARIO GLASGOW HEALTH STATUS INVENTORY (GHSI) (ANEXO II)

9. ¿Cuántas veces algún problema con su audición afecta su seguridad con respecto a oportunidades de trabajo?				
Nunca	Rara vez	Ocasionalmente	Casi la mitad del tiempo	Frecuentemente o todo el tiempo
5	4	3	2	1
10. ¿Cuántas veces algún problema con su audición le hace sentir cohibido/a?				
Frecuentemente o todo el tiempo	Casi la mitad del tiempo	Ocasionalmente	Rara vez	Nunca
1	2	3	4	5
11. ¿Cuántas personas realmente se preocupan por usted?				
Más de seis personas	Cinco o seis Personas	Tres o cuatro personas	Una o dos personas	Ninguna
5	4	3	2	1
12. Si hay una epidemia de resfriados o infecciones, ¿cuántas veces las suele coger?				
Frecuentemente todo el tiempo	Casi la mitad del tiempo	Ocasionalmente	Rara vez	Nunca
1	2	3	4	5
13. ¿Con qué frecuencia tiene que tomar medicinas por cualquier razón?				
Frecuentemente o todo el tiempo	Casi la mitad del tiempo	Ocasionalmente	Rara vez	Nunca
1	2	3	4	5
14. ¿Algún problema con su audición afecta la manera de cómo se siente usted consigo mismo?				
Sentimientos nunca Afectados	Sentimientos Un poco Afectados	Sentimientos poco afectados	Sentimientos moderadamente afectados	Sentimientos muy afectados
1	2	3	4	5
15. ¿Cuánto apoyo recibe de su familia?				
Mucho Apoyo	Bastante Apoyo	Suficiente Apoyo	Algo de Apoyo	Poco o nada
5	4	3	2	1

CUESTIONARIO GLASGOW HEALTH STATUS INVENTORY (GHSI) (ANEXO II)

16. ¿Cuántas veces tiene inconvenientes causados por algún problema con su audición?				
A diario	Una o dos veces al mes	Una o dos veces al año	Menos de 6	Nunca
5	4	3	2	1
17. ¿Cuántas veces toma parte en actividades sociales?				
Más de tres veces al día	Una o dos al día	Una o dos A la semana	Una o dos Al mes	Menos de 3 veces al mes
1	2	3	4	5
18. ¿Cuántas veces se siente propenso a retirarse de acontecimientos sociales?				
Frecuentemente o todo el tiempo	Casi la mitad del tiempo	Ocasionalmente	Rara vez	Nunca
1	2	3	4	5

CUESTIONARIO ABBREVIATED PROFILE OF HEARING AID BENEFIT (APHAB) (ANEXO III)

Instrucciones:

Por favor escoja la respuesta que más se aproxime a su experiencia diaria. Si no ha experimentado una situación en particular, imagine cómo respondería en una situación similar.

- A** Siempre (99%)
- B** Casi Siempre (87%)
- C** Generalmente (75%)
- D** La mitad del tiempo (50%)
- E** Ocasionalmente (25%)
- F** Raras veces (12%)
- G** Nunca (1%)

		Con Implante Coclear
1.	Cuando me encuentro en una tienda de comestibles donde hay mucha gente, y hablo con la cajera, puedo seguir la conversación.	A B C D E F G
2.	Pierdo gran parte de la información cuando escucho una conferencia.	A B C D E F G
3.	Los sonidos inesperados, como un detector de humo o un timbre de alarma son incómodos.	A B C D E F G
4.	Tengo dificultad escuchando una conversación cuando me encuentro en mi hogar con alguien de mi familia .	A B C D E F G
5.	Tengo dificultad comprendiendo el diálogo de una película en el cine o de una obra en el teatro.	A B C D E F G
6.	Tengo dificultad escuchando las noticias, en la radio del automóvil, cuando los miembros de mi familia están hablando.	A B C D E F G
7.	Cuando me encuentro comiendo con varias personas y trato de mantener una conversación con una de ellas, me resulta difícil entender el diálogo.	A B C D E F G
8.	Los ruidos del tráfico son demasiado altos.	A B C D E F G
9.	Cuando estoy hablando con alguien que se encuentra al otro extremo de una habitación grande vacía, comprendo las palabras.	A B C D E F G
10.	Cuando me encuentro en una oficina pequeña, efectuando una entrevista o respondiendo a ciertas preguntas, me resulta difícil seguir la conversación.	A B C D E F G
11.	Cuando estoy en el cine o en una obra de teatro, y las personas a mí alrededor están cuchicheando o rasgando papeles, todavía puedo seguir el diálogo.	A B C D E F G

CUESTIONARIO ABBREVIATED PROFILE OF HEARING AID BENEFIT (APHAB) (ANEXO III)

A Siempre (99%)
B Casi Siempre (87%)
C Generalmente (75%)
D La mitad del tiempo (50%)
E Ocasionalmente (25%)
F Raras veces (12%)
G Nunca (1%)

		Con Implante Coclear
12.	Durante una conversación tranquila con un amigo, tengo dificultad entendiendo.	A B C D E F G
13.	Los sonidos de una llave de agua abierta, como en el caso de la ducha del baño, son incómodamente altos.	A B C D E F G
14.	Cuando un orador se está dirigiendo a un grupo pequeño y todos escuchan tranquilamente, me veo obligado a esforzarme para poder comprender.	A B C D E F G
15.	Durante una conversación tranquila con mi doctor en su consulta, me resulta difícil seguir la conversación.	A B C D E F G
16.	Puedo comprender la conversación aún cuando están hablando varias personas a la vez.	A B C D E F G
17.	Los sonidos de una obra de construcción son incómodamente altos.	A B C D E F G
18.	Me resulta difícil comprender lo que se dice en conferencias o en servicios en la iglesia.	A B C D E F G
19.	Puedo comunicarme con otras personas cuando nos encontramos en una muchedumbre.	A B C D E F G
20.	El sonido cercano de una sirena de un carro de bomberos es tan alto que me veo obligado a cubrirme los oídos.	A B C D E F G
21.	Puedo comprender las palabras de un sermón durante un servicio religioso.	A B C D E F G
22.	El sonido de neumáticos que chillan es incómodamente alto.	A B C D E F G
23.	Tengo que pedirles a las personas que repitan cuando estoy en conversaciones de uno a uno en un salón silencioso.	A B C D E F G

