



**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  
PORTADORES DE IMPLANTE COCLEAR MAYORES DE 60 AÑOS EN  
LA COMUNIDAD AUTÓNOMA DE CANARIAS**

**TESIS DOCTORAL**

**PRESENTADA POR: D<sup>a</sup> PILAR BOLAÑOS HERNÁNDEZ**

**DIRIGIDA POR:**

**DR. DANIEL PÉREZ PLASENCIA  
PROF. DR. ÁNGEL M. RAMOS MACÍAS  
DR. JUAN CARLOS FALCÓN GONZÁLEZ**

**DIRECTOR**

**CODIRECTOR**

**CODIRECTOR**

Daniel Pérez Plasencia

Ángel M. Ramos Macías

Juan C. Falcón González

**DOCTORANDO**

Pilar Bolaños Hernández





UNIVERSIDAD DE LAS PALMAS  
DE GRAN CANARIA

Departamento de Ciencias Médicas y Quirúrgicas

Anexo I

**D. JUAN RAMÓN HERNÁNDEZ HERNÁNDEZ, 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 7 de octubre de 2015, tomó el acuerdo de dar el consentimiento para su tramitación, a la tesis doctoral titulada "EVALUACIÓN DE CALIDAD DE VIDA DE LOS PACIENTES PORTADORES DE IMPLANTE COCLEAR MAYORES DE 60 AÑOS EN LA COMUNIDAD AUTÓNOMA DE CANARIAS", presentada por el/la doctorando/a, Doña Pilar Bolaños Hernández y dirigida por los doctores Don Daniel Pérez Plasencia, Don Ángel Ramos Macías, Don Juan Carlos Falcón González.

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 siete de octubre de dos mil quince.





***A mis queridos padres.***



## AGRADECIMIENTOS

El presente trabajo no hubiera sido realidad sin la colaboración de un amplio número de personas. Por ello, me gustaría comenzar expresando mi más profundo y sincero agradecimiento:

Al Dr. D Daniel Pérez Plasencia por la dirección de esta tesis, por su ayuda incondicional y orientación, y porque sin su asesoramiento no hubiera sido posible este trabajo.

Al Profesor Dr. D. Ángel Ramos Macías por la codirección de esta tesis, por haberme aconsejado esta línea de trabajo y por facilitar en todo momento mi labor.

Al Dr. D. Juan Carlos Falcón González, por la codirección de esta tesis, por su constante disposición cualquier día y a cualquier hora, por su asesoramiento y claridad de ideas.

Al Profesor Dr. D. José María Limiñana Cañal, por su fundamental ayuda en la interpretación y el análisis estadístico de los datos.

A la Dra. D<sup>a</sup> Teresa Ramírez Lorenzo, por su predisposición permanente e incondicional.

A la Dra. María Luisa Zaballos González por su inestimable ayuda y colaboración desinteresada.

A Dña Gloria Guerra Jiménez por ayudarme en todo cuanto le peticione.

A los Dres. Cándido Corujo Santana y Silvia Borkosky Barreiro por su ayuda y consejos.

A los doctorando D. Angel Ramos de Miguel y D<sup>a</sup>. Maria Teresa Pérez Zaballos por su entusiasmo y predisposición desinteresada.

A D. Roque Sánchez Perera, por su buen talante y ayuda en la búsqueda bibliográfica.

A D. Juan Pablo Jiménez, responsable de la Unidad de Ilustración del Complejo Hospitalario Universitario Insular Materno Infantil, quien ha diseñado magistralmente la portada de esta tesis.

A D. Cristo Miguel Roque Rodríguez, por ayudarme en todo lo que necesité durante este trabajo.

A mis queridos compañeros otorrinolaringólogos D. Isidoro Lisner Contreras, D<sup>a</sup>. Aser Armesto Fernández y D. José Ramón Vasallo Morilla por su amistad y compañerismo.

A Octavio Urquía, Nayra Rodriguez y María Mateos por su desinteresada e inestimable ayuda.

A mis queridos e incondicionales amigos Pepe y Cita por estar ahí.

A Pedro, mi compañero de vida. Le doy mil gracias por su amor, comprensión, su paciencia y ayuda.

## ***ÍNDICE***



---

**ÍNDICE**

<b>I. INTRODUCCIÓN</b>	<b>1</b>
<b>1.1.- Sentido del oído.</b>	<b>3</b>
1.1.1.- Anatomía y fisiología del oído externo y oído medio.	3
1.1.2.- Anatomía y fisiología del oído interno.	16
<b>1.2.- Anatomía Funcional de la Vía Auditiva.</b>	<b>31</b>
1.2.1.- Vía Auditiva Ascendente.	32
1.2.2.- Vía Auditiva Descendente.	36
<b>1.3.- Hipoacusia.</b>	<b>37</b>
<b>1.4.- El Implante Coclear.</b>	<b>42</b>
1.4.1.- Componentes de los sistemas de un implante coclear.	43
1.4.2.- Número de electrodos y guía.	45
1.4.3.- Tasa de estimulación.	46
1.4.4.- Estrategia de Codificación.	46
<b>1.5.- Calidad de Vida Relacionada con la Salud (CVRS).</b>	<b>47</b>
1.5.1.- Concepto de Calidad de Vida.	48
1.5.2.- Salud y Calidad de Vida.	50
1.5.3.- Lista de discapacidad auditiva de la OMS, 1980.	53
1.5.4.- Calidad de Vida Relacionada con la Salud.	53
1.5.5.- Características de los cuestionarios de salud.	55
1.5.6.- Características psicométricas de los cuestionarios de CVRS.	57
1.5.7.- Instrumentos de evaluación de la CVRS.	59

---

<b>II. JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS.</b>	63
2.1.- Justificación.	65
2.2.- Hipótesis.	66
2.3.- Objetivos.	67
<b>III. MATERIAL Y MÉTODO</b>	69
3.1.- Población y muestra.	71
3.2.- Criterios de inclusión.	71
3.3.- Recogida de datos y variables analizadas.	71
3.4.- Análisis estadístico de los datos.	76
3.5.- Confidencialidad.	77
3.6.- Consentimiento Informado.	77
<b>IV. RESULTADOS.</b>	79
4.1.- Análisis y resultados.	81
<b>V. DISCUSIÓN.</b>	97
<b>VI. CONCLUSIONES.</b>	109
<b>VII. BIBLIOGRAFÍA.</b>	113
<b>VIII. RELACIÓN DE ABREVIATURAS.</b>	131
<b>IX. ÍNDICE DE TABLAS.</b>	135
<b>X. ÍNDICE DE GRÁFICOS.</b>	139
<b>XI. ÍNDICE DE FIGURAS.</b>	143
<b>XII. ANEXOS.</b>	147

## ***I.- INTRODUCCIÓN***



## **1.1.- SENTIDO DEL OIDO.**

### **1.1.1.- Anatomía funcional del oído externo y medio.**

El ser humano es un ser social por excelencia. Darwin explica indirectamente esta idea al asegurar que el proceso evolutivo se ha producido en virtud de una dinámica de constantes adaptaciones y desadaptaciones.

Para todo este proceso, el lenguaje ocupa un papel fundamental. Como sabemos, el hombre es el único ser vivo que posee un verdadero lenguaje y, por tanto, se comunica por medio de la emisión de sonidos, para lo que es imprescindible la recepción de los mismos.

Entendemos por lenguaje humano, al sistema vocal de comunicación, dotado de capacidad para emparejar significados con sonidos (tanto en el aspecto de hablar como en el de entender), a través de unas reglas sintácticas específicas de cada lengua cultural concreta. Es fundamental también distinguir cuatro niveles en el lenguaje humano: semántico, sintáctico, fonológico y pragmático <sup>(1)</sup>. El nivel semántico reside en la capacidad de expresar múltiples significados y mensajes simbólicos. El nivel sintáctico se refiere al conjunto de reglas que rigen el ordenamiento de las palabras y de las frases. El nivel fonológico hace referencia a la capacidad de emitir sonidos articulados a los que damos significados semánticos, característica propia y exclusiva del ser humano, debido a las cualidades propias de nuestro aparato fonador, la laringe. Y el nivel pragmático significa la capacidad de intercambiar mensajes con otros interlocutores, advirtiéndose en ello nuestra capacidad de emitir mensajes con independencia de los estímulos sensoriales y al margen de la actitud emocional del hablante. Por tanto, se advierte que en los primates se da todavía una separación entre las denominadas capacidades cognitivas y las lingüísticas, unión que se habría dado en la especie humana, siendo esto un elemento que nos caracteriza como especie. De ahí que podamos afirmar que la capacidad de dominar un lenguaje hablado y sintáctico ha emergido con la especie humana, en una fase posterior a la separación de nuestra especie respecto a nuestros parientes homínidos. Esta capacidad pertenece ya a nuestra dotación

genética, aparecida en el proceso evolutivo con la especie humana, diferenciándose de la capacidad de comunicación de los demás animales en que se trata de un lenguaje hablado, articulado, con una profundidad semántica y una complejidad sintáctica y pragmática, que los lenguajes animales no llegan más que a atisbar y preanunciar <sup>(2)</sup>.

El sonido debe ser recogido por el pabellón, conducido por el conducto auditivo externo (CAE), transmitido a la membrana timpánica (MT) y a la cadena de huesecillos y de esta a los líquidos laberínticos, donde estimularán las células del oído interno, transmitiendo estas a las terminaciones nerviosas los impulsos que llevarán el estímulo a las áreas corticales del lóbulo temporal <sup>(3)</sup>.

### **El proceso de la audición.**

Desde un punto de vista mecánico, el oído es un transductor de señal que capta una perturbación del medio, la propaga, modifica y transforma en señal eléctrica para enviarla al cerebro que la procesa, la interpreta y le da sentido.

Para que exista un sonido se necesita la presencia de 3 dispositivos, un foco emisor que produzca una perturbación, un medio por el que se pueda propagar la perturbación y un receptor que pueda interpretarla.

En nuestro entorno el medio más común de propagación de la perturbación es el aire, por tanto, ya que los gases no son capaces de soportar tensiones transversales, las partículas en movimiento producidas por la perturbación del emisor se propagan de forma longitudinal, es decir, en el mismo sentido de la vibración de dicho emisor.

Después de recorrer el camino, la perturbación alcanza el receptor y, dependiendo de la energía (intensidad expresada en decibelios) y de la forma de variar con el tiempo (frecuencia expresada en hercios), el oído se percata o no de su presencia. Si la perturbación recibida tiene suficiente intensidad para activar los mecanismos de detección, puede ser traducida y convertirse en sonido <sup>(3)</sup>.

**Oído externo.****• Pabellón auricular**

Se trata de una lámina constituida por cartílago plegado, en diversos sentidos, sobre sí mismo gracias a la ayuda de estructuras ligamentosas, de forma oval, con la extremidad mayor orientada superiormente y cubierta por la piel. Se sitúa en las partes laterales de la cabeza, posteriormente a la articulación temporo-mandibular (ATM) y a la región parotídea, anteriormente a la región mastoidea e inferiormente a región temporal.

Está unida a la parte lateral de la cabeza por la parte media de su tercio anterior a través de los ligamentos extrínsecos, el ligamento auricular anterior y posterior, y es libre en el resto de su extensión. Esta parte libre forma con la pared craneal un ángulo abierto posteriormente que suele medir por término medio 30°. Aunque tiene unas medidas medias de 65 mm de eje mayor vertical y 39 mm de eje transversal, su tamaño es muy variable. Depende, por un lado, de factores genéticos y por otro, de factores ambientales. En su cara lateral se observan una serie de salientes que alternan con depresiones, circunscribiendo una cavidad profunda llamada concha de la oreja, en el fondo de la cuál se abre el CAE <sup>(4,5)</sup>.

**a) Función de protección.**

La configuración del cartílago auricular con sus repliegues y la angulación de aproximadamente 30° respecto al cráneo, permiten que el CAE quede parcialmente cubierto y protegido de cuerpos extraños que puedan llegar desde el exterior.

**b) Función audiológica.**

El pabellón auditivo recoge las ondas sonoras y las hace converger hacia el CAE, actuando como una pantalla receptora. Por su forma y localización, recoge el sonido que llega desde un arco de 135° en relación a la dirección de la cabeza. Su forma cóncava, y en este sentido cobra especial interés la

concha, concentra el sonido en la entrada del CAE. Békésy y Shaw demostraron que la concha aumenta la intensidad del sonido de 10 a 15 dBs(decibelios) en las frecuencias entre 1.700 y 7.000 Hz(Herzios).

Además, la forma de la concha en la parte anterior del pabellón auricular permite diferenciar aquellos sonidos que provienen del frente del individuo de los que llegan de detrás. Los primeros son favorecidos en su llegada al CAE, mientras los segundos son retrasados <sup>(6)</sup>.

Aún más importante es la función que ejerce al distorsionar las señales sonoras incidentes de forma lineal, aunque no de la misma manera para todas las direcciones de procedencia y distancia. De esta manera, el pabellón auditivo traduce las características espaciales de la onda sonora en características temporales y espectrales. Esto lo logra principalmente a través de la interferencia, que consiste en la propiedad que tienen las ondas sonoras de componerse de otras ondas; por ejemplo, si en un punto coinciden dos ondas simultáneamente, el punto vibra conforme al resultado de los dos movimientos, esto es, si a un mismo punto llegan dos ondas simultáneas vibrando en la misma frecuencia y dirección, el resultado sería una vibración con amplitud igual a la suma de las dos amplitudes.

Si por el contrario están en direcciones opuestas el resultado es una vibración con amplitud igual a la diferencia de las amplitudes.

- **Conducto auditivo externo.**

El CAE se extiende desde la cavidad de la concha a la membrana del tímpano. La pared de este conducto, fibrocartilaginosa en su tercio lateral y ósea en sus dos tercios mediales, está cubierta en toda la extensión de su superficie externa por un revestimiento cutáneo que es continuación de la piel de la cara lateral de la oreja, se adelgaza de lateral a medial y se refleja en el fondo del conducto sobre la membrana timpánica, de la que constituye la capa externa. En la mitad lateral está provisto de pelos muy delgados que desaparecen en la mitad medial. Por debajo de este revestimiento cutáneo, se encuentra un

revestimiento de glándulas sudoríparas modificadas (glándulas secretoras de cera) y sebáceas.

El segmento fibrocartilaginoso está formado por la yuxtaposición de 2 canales: uno inferior cartilaginoso cóncavo superiormente y otro superior, fibroso, cóncavo inferiormente. Ambos canales se unen por sus bordes. El canal cartilaginoso es continuación del cartílago de la oreja, esta continuidad se establece por medio de una parte estrecha del cartílago llamado istmo, que es medial al trago.

En su parte medial, el canal cartilaginoso se une a la extremidad del conducto óseo por medio de tejido fibroso. El cartílago del CAE presenta en su cara anterior dos soluciones de continuidad en forma de hendiduras, las incisuras del cartílago o del conducto auditivo que tienen como finalidad aumentar la flexibilidad del cartílago y la amplitud de los movimientos que se puede imprimir a esta parte del conducto.

El segmento óseo está constituido superiormente por la porción horizontal de la escama del temporal; inferior, anterior y posteriormente por el canal de la porción timpánica (también llamada hueso timpanal).

La longitud del CAE es de 25 mm por término medio. La membrana del tímpano, que lo cierra medialmente, está marcadamente inclinada de superior a inferior y de lateral a medial, por lo que la pared inferior del conducto es siempre aproximadamente 5 mm más larga que la pared superior <sup>(5)</sup>.

Su forma y su dirección varían a lo largo de su recorrido. Presenta de lateral a medial una torsión que hace que la pared anterior se convierta gradualmente en anteroinferior.

Además, no se trata de un tubo recto, sino que presenta sinusoidales en sentido vertical y horizontal simultáneamente describiendo una curva *convexa* superiormente o en forma de "S" desviada, de forma que la dirección de su eje longitudinal coincide con el conducto auditivo interno <sup>(4,5,7)</sup>.

### a) **Función no audiológica**

Tanto la disposición en "S" del CAE como la presencia de finos pelos en el extremo lateral que están orientados de tal manera que sus puntas queden hacia afuera, evitan que los cuerpos extraños penetren dentro de él. Por otro lado, la secreción de las glándulas sudoríparas modificadas, es decir, el cerumen, y la secreción de las glándulas sebáceas, que se encuentran en la porción cartilaginosa, cumplen igualmente una función protectora, sobre todo desde el punto de vista bacteriológico <sup>(3)</sup>.

Otra misión del CAE es el control de la temperatura, para que de esta forma sea la misma a ambos lados de la membrana timpánica.

### b) **Función audiológica**

Desde el punto de vista auditivo, el conducto a parte de su función pasiva de transmisión del sonido tiene un efecto resonante, reforzando la resonancia de las frecuencias comprendidas entre 2.000 y 5.000 Hz <sup>(3)</sup>.

## **Oído Medio**

El CAE se cierra en su extremo interno por la membrana timpánica(MT), doble membrana de origen ectodermo-endodérmica derivada de la primera bolsa faríngea y la primera hendidura branquial, de esta manera constituye la pared externa de la cavidad del oído medio (OM) <sup>(6)</sup>.

El OM está formado por un conjunto de cavidades aéreas labradas en el espesor del hueso temporal, con excepción del segmento faríngeo de la trompa de Eustaquio. Todo el sistema está cubierto por un epitelio mucoso estratificado ciliado, o respiratorio <sup>(6)</sup>.

Desde el punto de vista práctico, se puede dividir el oído medio en tres partes<sup>(4)</sup>:

1. *Cavidad timpánica o caja del tímpano*, situada entre el CAE y el oído interno. Atravesada de lateral a medial por la cadena de huesecillos, articulados entre sí y unidos a un aparato muscular especial. Está formada por seis paredes: la pared lateral la constituye la membrana timpánica. La pared medial está en relación con las estructuras del oído interno. La pared superior es una delgada lamina ósea que separa la caja timpánica de la fosa media. La pared inferior o receso hipotimpánico está en relación con el golfo de la yugular. La pared posterior o mastoidea. Y la pared anterior o carotidea, en ella se encuentra el orificio de la trompa de Eustaquio.

2. *Cavidades mastoideas*, divertículos de la cavidad timpánica excavados en el espesor del hueso temporal.

3. *Trompa de Eustaquio*.

Filogénica y funcionalmente, el oído medio se considera un mecanismo adaptador de impedancias entre el medio aéreo donde se generan los estímulos sonoros en la vida terrestre y el líquido del oído interno.

El OM juega un papel fundamental en la fisiología auditiva ya que se encarga de:

#### **a) Transformación de ondas acústicas en vibraciones mecánicas.**

Para este propósito juega un papel primordial la MT y la cadena de huesecillos. La membrana timpánica está formada por una pequeña porción situada en la parte superior conocida como pars flácida, y una pars tensa, separada de la anterior por los ligamentos tímpano-maleolares anterior y posterior, que constituye la mayor parte de la MT y deriva de las tres hojas germinativas: su cara externa está tapizada por epidermis que procede del ectodermo, su capa media, fibrosa, procede del mesodermo, y su capa interna que está revestida de mucosa que proviene del endodermo <sup>(5)</sup>.

Las ondas acústicas que provienen del CAE hacen vibrar la MT. Estas

vibraciones son muy complejas y dependen de la frecuencia e intensidad del sonido recibido. En estado de reposo, la MT se encuentra a tensión gracias a sus fibras radiales y circulares, lo que le permite captar ondas de baja intensidad <sup>(6)</sup>.

Posteriormente a la vibración de la MT, entran en juego la cadena de huesecillos de lateral a medial: martillo, yunque y estribo.

El martillo posee la forma de un mazo con una cabeza y un cuerpo unidos por el cuello. El mango está incluido en el espesor de la MT, en él se insertan las fibras de la capa media <sup>(4)</sup>.

Por otro lado, el yunque está situado medialmente al martillo, entre este hueso y el estribo. Posee un cuerpo, una apófisis horizontal o corta y una apófisis descendente o rama larga. El cuerpo, alojado en el ático, se une con la cabeza del martillo por medio de una articulación de anclaje recíproco <sup>(4,6)</sup>.

El movimiento de esta articulación se encuentra muy limitado por la fijación del martillo a la MT. Por este motivo, ambos huesos suelen desplazarse como un conjunto. Así, puede considerarse que la MT forma una unidad funcional en conjunto con el martillo y el yunque. Este conjunto se mueve en torno a un eje horizontal que permite movimientos de rotación a la articulación del yunque y el estribo <sup>(7)</sup>.

El estribo es el más medial de los huesos osiculares, está situado en profundidad con respecto al yunque con el que se articula. La cabeza tiene una cavidad glenoidea para articularse con la apófisis vertical o rama larga del yunque.

Desde aquí, se extienden dos ramas o cruras, una anterior y otra posterior que terminan en los extremos respectivos de la platina que cierra la ventana oval uniéndose a su periferia través del ligamento anular de Rudinger. La inclinación de las cruras no es simétrica, sino que la posterior es generalmente más arqueada <sup>(6)</sup>.

Estos huesecillos tienen la misión de transmitir la vibración hasta la ventana oval para poner en movimiento los líquidos laberínticos, evitando la pérdida de eficiencia que supondría pasar sin intermediarios de un medio aéreo a uno líquido.

### **b) Adaptación de las impedancias entre el medio aéreo y el medio líquido del oído interno**

El sonido progresa mediante ondas propagadas por el desplazamiento de las moléculas del medio en que difunde. Pero todo medio se opone a esta propagación por su densidad, elasticidad, y la cohesión de sus moléculas. La resistencia acústica que opone un medio, es decir, la impedancia, viene dada por su densidad y su elasticidad.

El medio líquido posee una impedancia 40-50 veces mayor a la del medio aéreo. Por este motivo, sin la existencia de los sistemas de emparejamiento de impedancia del OM, la inmensa mayoría de las ondas que alcanzan la membrana oval serían reflejadas, como la luz en un espejo, y no serían analizadas por el oído interno <sup>(7,8)</sup>.

El sistema de emparejamiento de impedancias del OM se inicia, por lo tanto, en la MT, ya que sus características físicas permiten un incremento de presión sobre la ventana oval.

La diferencia de tamaño (en el hombre 20: 1) existente entre la MT y la ventana oval hace que la presión total final que actúa sobre esta, se vea incrementada hasta 24 veces, lo que supone una ganancia de hasta 27 dBs . Otro sistema que contribuye a adaptar las impedancias en el OM es el constituido por los músculos intratimpánicos.

La contracción del músculo del martillo tensa la MT al desplazarlo hacia adentro dentro de la caja timpánica, pero, al mismo tiempo, provoca la proyección de la platina del estribo sobre la ventana oval.

Por el contrario, la activación del músculo del estribo tiende a desplazar la platina hacia fuera de la ventana oval y hacia atrás, lo que conlleva a un desplazamiento hacia fuera del conjunto formado por el yunque, martillo y MT, provocando que pierda tensión <sup>(6)</sup>.

Así dependiendo de la intensidad y frecuencia del sonido, la contracción/relajación muscular aumenta/disminuye, respectivamente, la resistencia o impedancia del sistema frente al paso del sonido y así se modifica lo que finalmente alcanza y estimula a la ventana oval <sup>(7)</sup>.

Al contraerse, limitan el paso de energía sonora de las frecuencias graves hacia el oído interno al aumentar la impedancia acústica tímpano-osicular durante la contracción. Es decir, la contracción muscular posee efecto de filtro de frecuencias <sup>(7)</sup>.

### **c) Protección del oído interno ante sonidos de intensidad extrema**

Existen dos mecanismos protectores del oído interno en el oído medio.

En primer lugar, Békésy en 1965 demostró que la MT no vibra de la misma manera ante sonidos de diferentes tonos. Hasta los 2.400 Hz vibra como un cono rígido, como un todo, rotando sobre un eje situado próximo al margen superior. Por encima de los 2.400 Hz, pierde rigidez y cuanto más alta sea la frecuencia, vibra menos superficie timpánica sobre un eje cada vez más próximo a su margen inferior <sup>(6,8)</sup>.

Esto, al disminuir la eficacia en la transmisión del sonido, constituye un sistema protector ante grandes intensidades, a altas frecuencias <sup>(6)</sup>.

En segundo lugar, los huesecillos también conforman un sistema de protección al oído interno, ya que los movimientos de la platina del estribo sobre la ventana oval dependen de la intensidad de los sonidos.

Con los sonidos de intensidad menor a 120 dBs, el estribo se comporta como un pistón con respecto a la ventana oval. No obstante, cuando el sonido es de intensidad superior, se produce un cambio de eje que tiende a proyectar el estribo hacia atrás, con tendencia a separarlo de la membrana oval <sup>(6)</sup>.

Por otro lado, la latencia de contracción de los músculos intratimpánicos es relativamente alta, en torno a 15 ms, lo que se explica por el hecho de estimularse por un sistema polisináptico complejo <sup>(6)</sup>.

Esto supone que los reflejos de los músculos del oído medio no protegen al receptor auditivo ante sonidos bruscos, aunque sí lo hacen ante sonidos de gran intensidad mantenidos. No obstante, sonidos de larga duración producen fatiga auditiva que conlleva a una relajación muscular progresiva que comporta a la lesión final del sistema <sup>(6)</sup>.

#### **d) Mantenimiento del equilibrio de presiones aéreas entre ambos lados de la MT**

Para mantener las presiones aéreas a ambos lados de la MT, el oído medio posee dos sistemas de gran trascendencia:

##### **Sistema neumático temporal**

El sistema neumático temporal es un complejo compuesto por cavidades excavadas en el hueso temporal, que se desarrolla principalmente en la apófisis mastoides. Está constituido por una serie de celdas, la más resaltante por su mayor tamaño se denomina antro mastoideo, y otras pequeñas, variables y numerosas <sup>(4,6)</sup>.

Este sistema representa el límite superior del OM. Por detrás del ático, y en continuidad con él, se encuentra la comunicación entre ambas estructuras, el *aditus ad antrum*, que es un pequeño canal de forma triangular, de base superior, que une al ático con el antro mastoideo <sup>(4,6)</sup>.

## Trompa de Eustaquio

En la mitad superior de la pared anterior de la cavidad que constituye el OM, se encuentra el orificio timpánico de la trompa de Eustaquio <sup>(4)</sup>.

Su eje mayor se dirige oblicuamente desde la caja del tímpano hacia abajo, hacia delante y hacia la línea media formando un ángulo con los planos horizontal, frontal y sagital de unos 40°.

Está formada por dos porciones bien diferenciadas: la porción ósea, más lateral, se trata de un tubo óseo tallado en la parte anterior del hueso temporal. La porción fibrocartilaginosa, medial, que posee una luz virtual, ya que en condiciones normales solo se abre durante los movimientos de deglución, bostezo, etc. Todo el interior de este conducto está recubierto por un epitelio pseudoestratificado ciliado, que presenta un movimiento ciliar común dirigido hacia el orificio tubárico, similar al que se observa en otras regiones de las vías aéreas superiores, por lo que se puede asimilar, para la trompa, el concepto de "aclaramiento ciliar". El número de cilios decrece desde el orificio faríngeo hasta el timpánico <sup>(6)</sup>.

Ya que toda la actividad del OM se realiza en un medio aéreo, depende de que exista un equilibrio de presiones a ambos lados de la MT. Así pues, la misión esencial de la trompa de Eustaquio es equilibrar dichas presiones. Este es un equilibrio dinámico que se mantiene gracias a dos procesos distintos pero complementarios: en primer lugar al intercambio gaseoso a través de la mucosa del OM: la sangre venosa cede, según gradiente de presiones parciales, CO<sub>2</sub> a la caja del tímpano y toma de esta O<sub>2</sub>. Además, parte del oxígeno contenido en el OM es reabsorbido por la mucosa que lo recubre, reduciéndose de este modo las presiones parciales de algunos gases, y como consecuencia, la presión total, suma de las parciales <sup>(6)</sup>.

En segundo lugar, se lleva a cabo un proceso regular y rítmico de apertura-cierre durante la deglución. Puesto que la trompa en su porción fibrocartilaginosa es un espacio virtual colapsado por la tensión y elasticidad de

sus componentes, es preciso un sistema muscular capaz de dinamizar estos elementos.

Estos músculos son los periestafilinos externos e internos <sup>(8)</sup>.

El músculo periestafilino externo toma origen en el esfenoides, porción antero-externa, fibrosa, de la trompa y el paladar, de manera que su contracción separa la parte fibrosa de la cartilaginosa. Está innervado por una rama de la subdivisión mandibular del trigémino. El músculo periestafilino interno, se inserta en el peñasco, pared posterior de la trompa fibrocartilaginosa y en paladar. Su contracción abre el orificio faríngeo de la trompa, complementando la acción del periestafilino externo. Sin embargo, actualmente se ha debatido sobre la acción y utilidad de este músculo.

Además de la enorme importancia del aparato muscular, en la apertura de la trompa de Eustaquio también inciden otros factores como el edema locoregional, el acantonamiento de moco, las condiciones ambientales, la presencia de antígenos bacterianos o de sustancias químicas, etc.

### **Trasmisión por vía ósea o transmisión paratimpánica**

Existe otra vía de transmisión de ondas sonoras capaces de excitar al oído interno y ser procesadas como sonidos, la vía ósea.

De esta forma, el cráneo se constituye en una especie de sólido resonante, en particular para las bajas frecuencias, que es capaz de transmitir dichos sonidos a la cóclea a través del hueso temporal. No obstante, para que este sonido pueda ser percibido por el receptor, debe alcanzar una intensidad que ronde los 50 dBs <sup>(7,9)</sup>.

#### **a. Conducción ósea por compresión**

Hace referencia a la alternante compresión y expansión de la cápsula ótica en respuesta a la vibración craneal. La diferencia de complianzas entre la platina-

ventana oval y la membrana de la ventana redonda permite el desplazamiento de fluidos desde la rampa vestibular hacia la rampa timpánica durante la contracción de la cápsula ótica. El movimiento mecánico de la membrana basilar provoca la correspondiente estimulación de las células ciliadas <sup>(9)</sup>.

### **b. Conducción vía ósea por inercia**

Describe la contribución de las estructuras del oído medio a esta transmisión. El cráneo y la cadena de huesecillos tienen distintas propiedades de resonancia, lo que provoca ante una vibración craneal la vibración osicular, y con ello un desplazamiento de los líquidos cocleares de forma similar a la que se produce con los estímulos conducidos vía aérea <sup>(10)</sup>.

### **c. Conducción vía osteo-timpánica**

Hace referencia a la energía sonora transmitida a través del cráneo y otras estructuras adyacentes (mandíbula y partes blandas) hacia el conducto auditivo externo y la membrana timpánica, y a partir de estos como si se tratara de conducción vía aérea. La inercia de los huesecillos participa en la conducción de las frecuencias medias. En cambio, el sonido irradiado al conducto auditivo externo tan solo incide en el total de la transmisión cuando se ocluye el orificio de entrada. Con el denominado efecto de oclusión se incrementa de forma importante la transmisión de frecuencias *graves*. Es por ello que la transmisión por conducción ósea directa ofrece, en términos relativos, una mejoría en la sensibilidad de las frecuencias altas <sup>(10)</sup>.

### **1.1.2. Anatomía funcional del oído interno .**

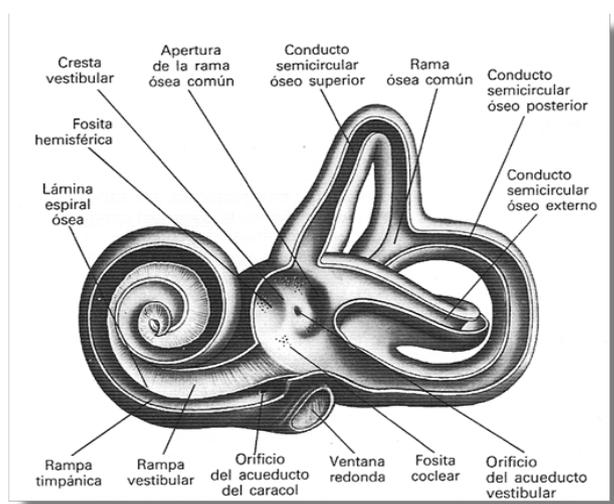
La audición es la capacidad de los seres vivos para detectar, procesar e interpretar las vibraciones moleculares del medio ambiente externo en el que vive el individuo. Estos fenómenos vibratorios a nivel molecular pueden llegar a través del medio aéreo, líquido o sólido y, aunque evidentemente no todas las vibraciones del medio externo son detectables por el individuo, sí se

considerarán como sonidos aquellas vibraciones que inducen el proceso auditivo en el ser vivo <sup>(11)</sup>.

- **El laberinto óseo y membranoso**

El oído interno está compuesto por una serie de cavidades excavadas en el espesor del hueso temporal, el laberinto óseo, que, a su vez, contiene una estructura interna delimitada por membranas denominada laberinto membranoso y que aloja dos receptores sensoriales, el receptor del equilibrio y el receptor auditivo. **Figura 1.**

Por un lado, el receptor del equilibrio, formado por el vestíbulo y los canales semicirculares, se encuentra en la parte más posterior del laberinto, mientras que el receptor auditivo se sitúa en el laberinto anterior, en una estructura específica de los mamíferos denominada cóclea <sup>(11-13)</sup>.



*Figura 1: interior del laberinto óseo izquierdo<sup>(14)</sup>.*

- **La Cóclea**

La cóclea es un tubo arrollado en espiral alrededor de un eje óseo cónico denominado modiol. Se relaciona anatómicamente con la cavidad del oído medio mediante dos orificios, la ventana oval y la ventana redonda, que quedan tapados mediante dos membranas, la membrana oval que tapiza la ventana oval y que se encuentra unida a la platina del estribo, y la membrana redonda que cierra la ventana del mismo nombre y que se encuentra libre. La

importancia del buen estado de la membrana redonda es esencial para la entrada de la vibración mecánica en la cóclea, generada por el tímpano y la cadena de huesecillos, ya que compensa la presión ejercida por el estribo sobre el líquido coclear. De no existir la membrana redonda y, teniendo en cuenta que los líquidos son incompresibles, el estribo no podría transmitir la vibración al interior de la cóclea y, por lo tanto, no habría audición <sup>(15)</sup>.

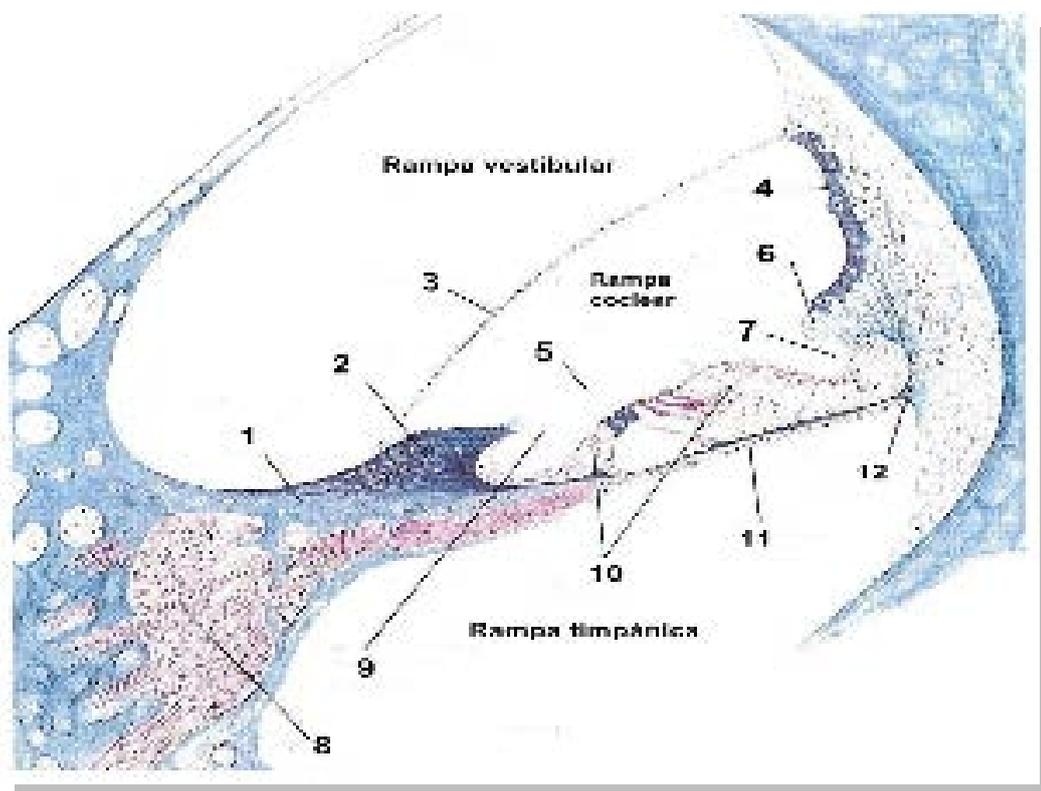
- **Las linfas cocleares**

El laberinto óseo se encuentra relleno de un líquido denominado perilinfa cuya composición es similar a la de cualquier líquido extracelular del organismo siendo rico en Na<sup>+</sup> pero con poca concentración en K<sup>+</sup> (Na<sup>+</sup>: 140-150 mEq/L, K<sup>+</sup>: 3.5-7 mEq/L, Cl<sup>-</sup>: 110 mEq/L y proteínas: 1-1.5 mEq/L). En cambio, el laberinto membranoso cierra una cavidad que ocupa el interior del laberinto óseo y que está rellena de un líquido muy especial denominado endolinfa. Al contrario de la perilinfa, la composición química de la endolinfa (Na<sup>+</sup>: 1-5 mEq/L, K<sup>+</sup>: 110-145 mEq/L, Cl<sup>-</sup>: 130 mEq/L y proteínas: 0.3-0.6 mEq/L) corresponde a lo que sería habitual encontrar en un líquido intracelular. Así y al contrario que la perilinfa, la endolinfa es rica en K<sup>+</sup> pero poco concentrada en Na<sup>+</sup>. Entre ambos líquidos, debido a las diferencias de composición bioquímica entre ellos, se establece una diferencia de potencial denominada potencial endococlear de unos 100-120 mV. El mantenimiento de este potencial endococlear es vital para el correcto funcionamiento del receptor auditivo ya que supone la base de la activación electrofisiológica de las células sensoriales del órgano de Corti <sup>(11)</sup>.

- **Las rampas cocleares. La rampa media y el órgano de Corti**

Las membranas que forman el laberinto membranoso del oído interno dividen el conducto coclear en tres secciones que se denominan rampas: vestibular, central o coclear y timpánica. Estas tres rampas quedan delimitadas por la membrana de Reissner, que separa la rampa vestibular de la central, y la membrana basilar, que separa la rampa central de la timpánica. Las rampas vestibular y timpánica están rellenas de perilinfa y se comunican en la zona más distal del conducto coclear, el ápex o vértice apical de la cóclea, por un

pequeño orificio denominado helicotrema, mientras que la rama central o coclear está rellena de endolinfa<sup>(1, 2)</sup>. **Figura 2.**



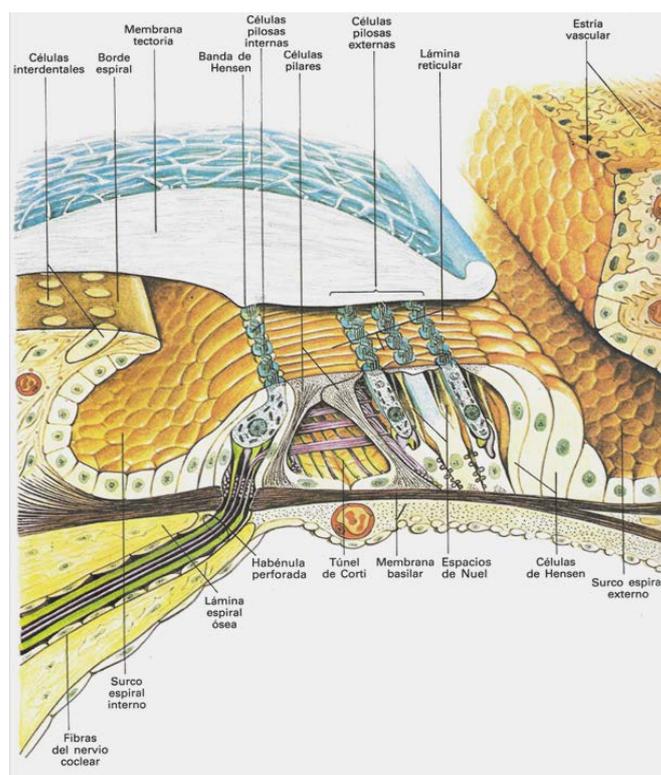
*Figura 2: Sección de la segunda vuelta del caracol (Tinción de Mallory): 1. Lámina espiral ósea; 2. Borde de la lámina espiral ósea; 3. Membrana vestibular; 4. Estría vascular; 5. Membrana tectorial; 6. Prominencia espiral; 7. Surco espiral externo; 8. Ganglio espiral; 9. Surco espiral interno; 10. Órgano de Corti; 11. Membrana basilar; 12. Ligamento espiral. (16).*

La rama central o coclear tiene sección triangular cuyas caras serían la estría vascular, la membrana de Reissner y la membrana basilar, sobre la cual se apoya el órgano de Corti. La estría vascular ocupa la pared más exterior de la rama coclear y es la estructura responsable de la secreción de la endolinfa a la rama central de la cóclea. Es un epitelio estratificado, vascularizado, y con tres tipos celulares: células marginales, intermedias y basales. Las células marginales son las responsables del transporte de  $K^+$  y su secreción a la endolinfa para el mantenimiento de sus características <sup>(11,12)</sup>.

- **El órgano de Corti**

El órgano de Corti constituye el núcleo central del receptor auditivo de los mamíferos y es el lugar donde se encuentran las células sensoriales auditivas. Descrito por primera vez por el anatómico italiano Alfonso de Corti a mediados del siglo XIX, es un epitelio neurosensorial constituido por dos tipos de células: células de soporte y células sensoriales y cubierto por una membrana acelular, la membrana tectoria, compuesta de colágeno, glicoproteínas y glicosaminoglicanos y con una estructura fibrilar de regiones delimitadas <sup>(12)</sup>.

La membrana tectoria tiene en su cara basal una zona en la que se anclan los estereocilios de las células ciliadas externas. El papel funcional de la membrana tectoria se relaciona con la producción de desplazamientos en los cilios de las células sensoriales y, por lo tanto, con la iniciación de la transducción mecanoeléctrica de la señal sonora, además de constituir un reservorio iónico, sobre todo de  $K^+$ , en equilibrio con la endolinfa, para aumentar la eficacia de la activación, mediada por  $K^+$ , de las células sensoriales <sup>(17)</sup>. **Figura 3.**



*Figura 3: Esquema tridimensional de la estructura del Órgano de Corti y de la estría vascular <sup>(18)</sup>.*

### **a) Las células de soporte**

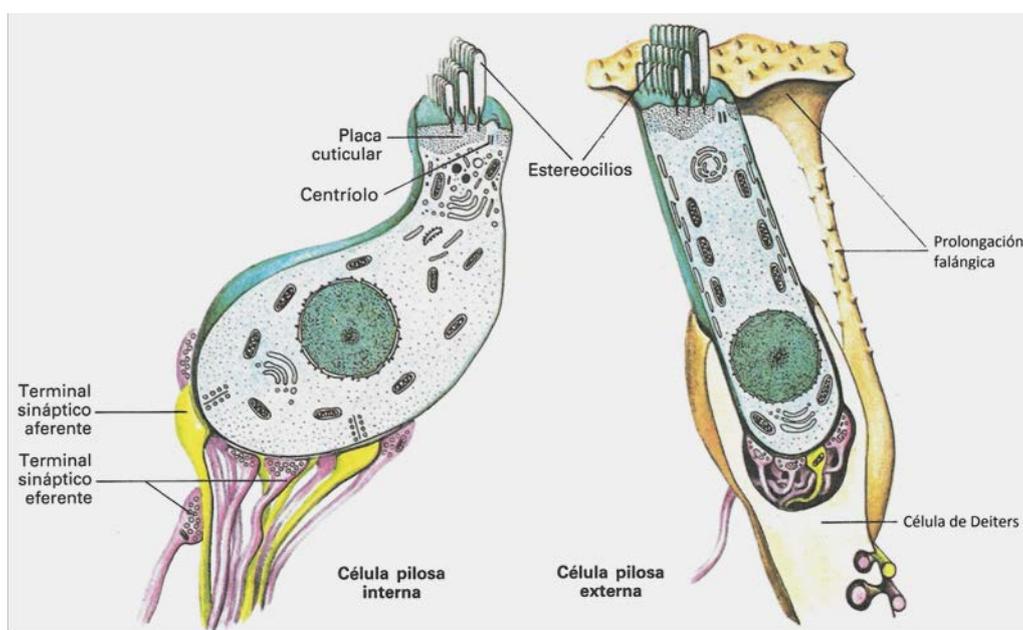
Estas células permiten el mantenimiento de la estructura del órgano de Corti, lo cual es fundamental dada la gran movilidad que tiene el receptor durante el proceso auditivo. Dentro de los diversos tipos de células de soporte, las células de los pilares y las células de Deiters son las más diferenciadas. Las células de los pilares, el pilar interno y el externo, son células muy diferenciadas con un citoesqueleto muy desarrollado y que delimitan el llamado túnel de Corti. Este túnel, de sección triangular, se encuentra en la zona central del receptor dividiéndolo en una zona interna, cercana al modiollo, y otra externa, cercana a la estría vascular. Gracias a esa forma triangular, y dado que el triángulo es una estructura geométrica indeformable, contribuye a la estabilidad estructural del órgano de Corti durante el proceso auditivo dado que la membrana basilar, como se verá más adelante, va a vibrar a la frecuencia del sonido estimulante. Otras células de soporte muy características son las de Deiters, que dan soporte a las células ciliadas externas (CCEs). Estas células de Deiters se apoyan en la membrana basilar y, gracias a un citoesqueleto muy desarrollado, alcanzan una forma adecuada para albergar a la CCE y para conectar mediante una delgada prolongación, el proceso falángico, con la placa apical de las CCEs. Según esto, la zona superior del órgano de Corti estaría bañada por la endolinfa de la rampa media, mientras que los somas de las células ciliadas quedarían inmersas en perilinfa. Las diferencias bioquímicas entre ambas linfas cocleares hace que entre los cilios y el soma de las células ciliadas se establezca una diferencia de potencial, denominado potencial endococlear, que será la base de la activación de la célula sensorial <sup>(11,12)</sup>.

### **b) Las células sensoriales**

Las células sensoriales, en cualquier tipo de receptor sensorial, permiten la recepción de una señal físico-química, tanto del medio interno como del medio ambiente exterior, y la consiguiente transmisión de la información que porta esta señal a la vía nerviosa y, por ende, al sistema nervioso central. Por lo tanto, estos sensores son verdaderos transductores de estas señales del medio en el que vive el individuo ya que cambian la naturaleza física de las mismas a

señal de naturaleza eléctrica transmisible por las neuronas del sistema nervioso <sup>(11-13)</sup>.

En el órgano de Corti, las células sensoriales son las células ciliadas y son mecanorreceptores, es decir, detectan señales mecánicas, de movimiento, y las transducen a señal eléctrica, a lenguaje neural. Poseen un penacho de estereocilios en su porción superior, en la denominada placa cuticular, que se disponen de menor a mayor tamaño hacia el exterior de la espiral coclear. Estos estereocilios tienen un complejo citoesqueleto que incluye filamentos de actina y, entre ellos, están unidos mediante puentes fibrilares glicoproteicos que hacen que todo el penacho ciliar se mueva en conjunto para que la activación de la célula ciliada sea efectiva. La disposición de estas células en el órgano de Corti es similar, con pequeñas modificaciones, entre todos los órdenes de mamíferos euterios. En general, para su estudio, se asume un modelo morfológico clásico en el que las células ciliadas quedan divididas en dos tipos, internas y externas, según su posición anatómica respecto al túnel de Corti. En cualquier caso, no solo su posición anatómica las diferencia sino que también morfológica y fisiológicamente son muy diferentes <sup>(11,12)</sup>. **Figura 4.**



*Figura 4: Organización de las células ciliadas externas e internas y sus conexiones sinápticas <sup>(19)</sup>.*

### **Las células ciliadas internas**

Las células ciliadas internas (CCIs), unas 3.500 en el ser humano, se disponen en una hilera, a lo largo de toda la espiral coclear, dispuesta en el lado interno del túnel de Corti y sus estereocilios se disponen en 3-4 hileras dispuestas en empalizada. Las CCIs tienen un aspecto piriforme, con un núcleo central y presentan contactos sinápticos, unos diez, en su polo basal con otros tantos terminales dendríticos de las fibras aferentes de tipo I del ganglio espiral coclear <sup>(11,12)</sup>.

### **Las células ciliadas externas**

Las células ciliadas externas (CCEs) están dispuestas en tres hileras situadas en el lado externo del túnel de Corti. Las CCEs tienen forma cilíndrica con el núcleo colocado cerca del polo basal de la célula. Los estereocilios de las CCEs están dispuestos en forma de V o W con el vértice con los estereocilios más altos orientados hacia la estría vascular, hacia el lado externo de la espiral coclear.

Estos estereocilios tienen la particularidad de estar anclados en la membrana tectoria coclear en contraste a los de las CCIs que están libres. Otra diferencia con las CCIs es que las CCEs tienen un sistema de cisternas laminares bajo su membrana plasmática ya que esta se asocia a una proteína contráctil, denominada prestina, que le permite tener a la CCE propiedades contráctiles fundamentales en el proceso auditivo en el órgano de Corti. Además bajo la membrana plasmática también hay una red de otras proteínas contráctiles, como la actina y la espectrina, junto con gran cantidad de mitocondrias (5).

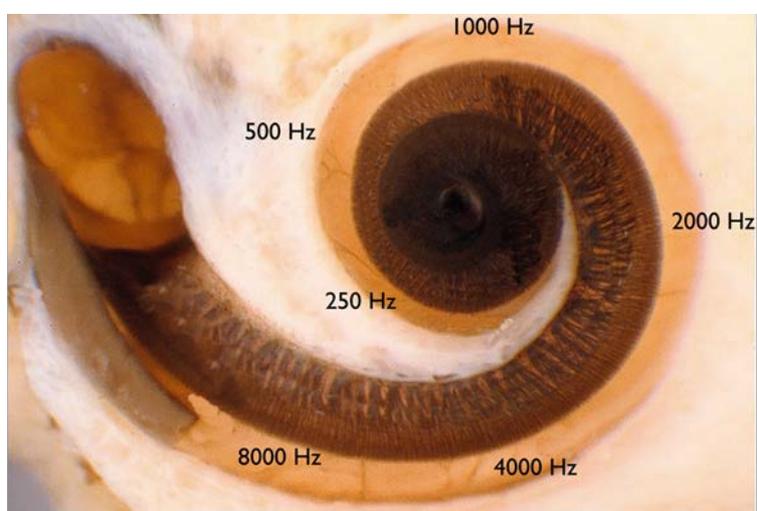
Las CCEs reciben contactos sinápticos de dos tipos de fibras: terminales dendríticos procedentes de las neuronas de tipo II del ganglio espiral coclear y axones del fascículo eferente medial del complejo olivar superior <sup>(11,12)</sup>.

- **Mecánica coclear.**

**a) Procesos pasivos**

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 <sup>(5)</sup>. 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 <sup>(6)</sup>.

Ambas teorías coinciden en la existencia de una distribución de frecuencias en la membrana basilar denominada tonotopía coclear o cocleotopía. **Figura 5.**



*Figura 5: La cóclea. Distribución de la tonotopía coclear <sup>(20)</sup>.*

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 innervación 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 (17,21).

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<sup>(6)</sup>.

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 <sup>(22,23)</sup>.

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 <sup>(22,24)</sup>.

## **b) 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 <sup>(6,25)</sup>.

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 las sintonía neural <sup>(26)</sup>.

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”. 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 <sup>(22)</sup>.

### **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 hace que se produzca la elevación y proyección del receptor auditivo hacia la membrana tectoria.

Este fenómeno hace 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 <sup>(23)</sup>.

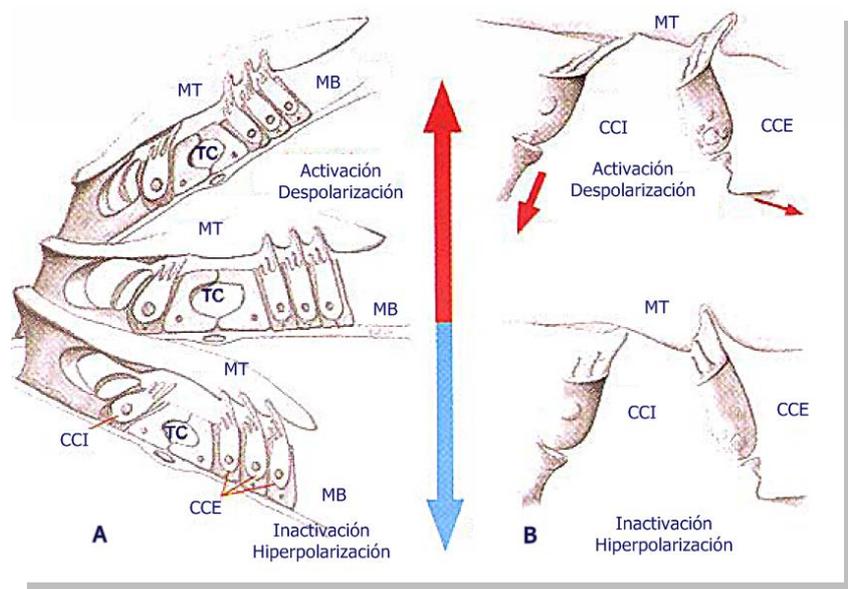
Los esterocilios en su superficie apical se encuentran generalmente polarizados, encontrándose unidos entre sí por puentes glicoproteicos. Se organizan en empalizada, tomando una disposición en “V” para las CCI y en “W” para las CCE. Como hemos mencionado anteriormente se desplazan cuando interactúan con la membrana tectoria al ser proyectados hacia ella por los desplazamientos 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 <sup>(23)</sup>.

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 <sup>(6,17,22)</sup>.

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. **Figura 6.**



*Figura 6: El movimiento de la membrana basilar. La activación e inactivación de las células ciliadas <sup>(27)</sup>.*

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 <sup>(28)</sup>.

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  $Ca^{2+}$  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 <sup>(17,22,29,30)</sup>.

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 que reproduce el estímulo sonoro 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 <sup>(29,30,31,32)</sup>.

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 (33).

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 (33,34).

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) (28).

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<sup>(35)</sup>.

## **1.2.- ANATOMÍA FUNCIONAL DE LA VÍA AUDITIVA.**

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



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<sup>(38)</sup>.

### **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 <sup>(36)</sup>.

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 <sup>(36)</sup>.

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 <sup>(36)</sup>.

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 binaural 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 <sup>(36)</sup>.

### **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 <sup>(36,39)</sup>.

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 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 <sup>(38)</sup>.

### **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 <sup>(36)</sup>.

### **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 transversales 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 <sup>(38,40)</sup>.

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 <sup>(36)</sup>.

### **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 <sup>(41)</sup>.

La Organización Mundial de la Salud (OMS) define sordera como “aquella deficiencia auditiva tan severa que no se puede beneficiar mediante la adaptación protésica” <sup>(42)</sup>.

“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”.

La sordera como deficiencia, tiene como consecuencia inmediata una discapacidad para oír, lo que implica un déficit en el acceso al lenguaje oral.

Una hipoacusia puede clasificarse en función de diversos criterios.

Por la localización o nivel lesional de la lesión causal, se pueden considerar (43, 44).

- 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 (45):

- 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).
- 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.

- 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 <sup>(41,43,45,46,47)</sup>:

- 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 <sup>(48)</sup>.

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 <sup>(49-51)</sup>:

- 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) <sup>(52)</sup>.

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 todas las prótesis neurales desarrolladas hasta la fecha. En términos de restauración de la función es el más eficaz. 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 colear, desencadenando una sensación auditiva en el individuo. Los implantes cocleares han supuesto una revolución en el tratamiento de las hipoacusia severas y profundas **Figura 8**.

Alexander Volta(1745-1827) inventa la primera pila eléctrica, llamada pila de Volta, y prueba a estimular con ella sus propios oídos. En el canal auditivo externo colocó dos electrodos con punta redondeada e hizo pasar entre ellos una corriente, teniendo como consecuencia sensaciones auditivas<sup>(53)</sup>. Este hecho abre paso a la investigación de este fenómeno.

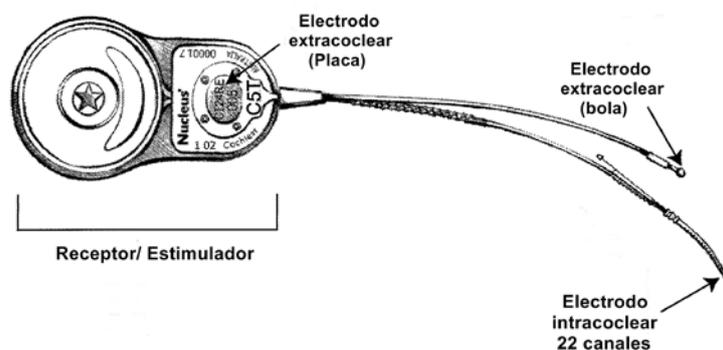


Figura 8: Implante Coclear Nucleus 24. <sup>(54)</sup>

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. Estaba firmemente convenido 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<sup>(55)</sup>.

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. Graeme Clark define así el implante coclear (IC): "Un Implante Coclear es un dispositivo que restaura parcialmente la audición en personas con pérdida auditiva severa a profunda estimulando eléctricamente las fibras nerviosas residuales de la cóclea.

El IC provoca sensaciones auditivas a partir del estímulo eléctrico de terminaciones neurales del ganglio espiral, inicio de la vía aferente. En entornos acústicos favorables, esta estimulación aporta información suficiente como para discriminar, identificar y reconocer sonidos verbales y no verbales que facilitan la comunicación auditivo-oral y la orientación en el entorno sonoro.

#### **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. La principal es que, 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.

### **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).

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 <sup>(56)</sup>.

### **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 transcutáneo , la receptor / estimulador , los electrodos implantados , la anatomía funcional de la cóclea implantado y el cerebro del usuario .

Entre éstos, el cerebro ha recibido la menor 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.**

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). 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<sup>(57, 58)</sup>.

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<sup>(59)</sup>.

### **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 un concepto, el hecho de que la calidad de vida es multidimensional.<sup>(60-63)</sup>.

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)<sup>(64)</sup>.

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)<sup>(65)</sup>.

En la década de los 80 se produjo un creciente 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<sup>(59)</sup>.

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 <sup>(66)</sup>.

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<sup>(67)</sup>.

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 <sup>(59,68)</sup>.

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 las preocupaciones <sup>(69)</sup>».

### **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 <sup>(70)</sup>.

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 <sup>(71, 72)</sup>.

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 influenciables 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 definió en 1980, en la Clasificación Internacional 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 <sup>(73)</sup>.

- Deficiencia: anomalía o pérdida de una parte del cuerpo o de una función fisiológica, mental, sensorial y orgánica.
- Discapacidad: 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: 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 aplicables a una discapacidad auditiva <sup>(74, 75)</sup>.

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 <sup>(76)</sup>.

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). Diferentes énfasis se coloca en cada

concepto según el ajuste como define Hickson , (1997 ). Sin embargo , no hay progresión lineal simple a lo largo de la secuencia ya que una discapacidad auditiva puede ser compensada 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 <sup>(77, 78)</sup>.

### **1.5.3.- Lista de discapacidad auditiva de la OMS, 1980 <sup>(73)</sup>:**

- 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 <sup>(79)</sup>.

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 paciente de su bienestar.

Para Naughton, es la percepción subjetiva, influenciada por el estado de salud actual, de la capacidad para realizar aquellas actividades importantes para el individuo. 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 <sup>(80)</sup>.

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 de los efectos de una condición de salud y a los tratamientos relacionados en su salud, 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 <sup>(81-84)</sup>.

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 <sup>(85,86)</sup>.

La evaluación de la calidad de vida relacionada con la salud incluye 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 medida de CVRS. La importancia de otras características psicométricas dependerá del contexto; así la sensibilidad y la especificidad serán muy importantes en los estudios de detección y cribado, mientras que la sensibilidad al cambio será muy importante en los ensayos clínicos <sup>(87)</sup>.

Otras características que cabe tener en cuenta son que deben:

- 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:<sup>(88)</sup>

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 probado 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 atención primaria, 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.

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.

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 <sup>(89,90)</sup>.

### 3. Viabilidad .

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 <sup>(91)</sup>.

#### 4. Sensibilidad a los cambios .

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 como 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: cuestionario de cambio del Glasgow Benefit Inventory (GBI) (Inventario del Beneficio de Glasgow), GHSI (Inventario del estado de salud de Glasgow), GHABP (Valoración del Beneficio de la Prótesis Auditiva según el Protocolo de Glasgow), APHAB (Abbreviated Profile of Hearing Aid Benefit), cuestionarios específicos relacionados con la audición Calidad del Paciente de la Forma de Vida (PQLF), el índice relativo de Cuestionario Form (IRQF), el Inventario de rendimiento para Profundo Hoja de respuestas Pérdida Auditiva (PIPHL), el Nijmegen Implante Coclear 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 los subjetivos de satisfacción que se tiene, sin que ello prejuzgue los datos reales <sup>(92)</sup>.

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***



## 1.1. Justificación.

El implante coclear es un método bien establecido para el tratamiento de pacientes cófóticos y con hipoacusia neurosensorial profunda <sup>(93)</sup>. La mejoría de audición en términos puramente audiológicos es notable.

Los beneficios de los implantes cocleares han sido demostrados en un amplio número de estudios, mostrando una mejoría significativa en áreas de percepción del habla y de discriminación de palabra <sup>(94-96)</sup>. Esta mejoría es analizada por tests de reconocimiento de frases, fonemas y sonidos de fondo, y son eficaces en la evaluación de los efectos del implante coclear <sup>(97)</sup>.

Pero el implante coclear no sólo afecta a la capacidad de audición, percepción de la palabra y el habla, sino que también tiene un impacto destacado en la vida social, actividades y autoestima de cada paciente.

La evidencia sugiere que debido a su habilidad disminuida para comunicarse, las personas con pérdida auditiva están más predispuestas a sentimientos de soledad, aislamiento, depresión, ira, miedo, frustración y desilusión <sup>(98)</sup>. La necesidad de analizar los aspectos emocionales y psicológicos relacionados con la pérdida auditiva y su impacto social ha sido igualmente importante y ampliamente documentado <sup>(99,100)</sup>.

Hay datos recientes que se centran en el impacto positivo que tienen los implantes cocleares en la vida diaria del receptor, esto es, el análisis de los parámetros relacionados con la calidad de vida (CVRS) <sup>(101,109)</sup>.

CVRS es un componente importante en la evaluación de intervenciones médicas, y un amplio campo de áreas de la salud debería ser evaluado, incluyendo aspectos psicológicos y sociales.

El implante coclear proporciona un beneficio en términos de conciencia de sonido y mejora de la percepción del habla; sin embargo, los resultados que

los usuarios pueden experimentar son extremadamente variables, y es difícil predecir el beneficio que un usuario va a recibir.

La cuantificación de la repercusión que las intervenciones sanitarias tienen sobre la calidad de vida está adquiriendo una importancia cada vez mayor, y en muchas ocasiones prima sobre los resultados puramente médicos, máxime cuando analizamos tratamientos que no alargan la vida de un paciente pero que sí tratan de mejorarla. Por tanto, 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 a sus familias.

Se ha puesto de manifiesto cómo la evaluación audiológica de los pacientes implantados no basta para conocer los beneficios que el implante coclear les proporciona, imponiéndose así la necesidad del uso de herramientas de evaluación específica de calidad de vida para la correcta valoración de los pacientes. 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, consideramos de gran interés la información y contribución que este estudio pueda aportar para cuantificar la mayor autonomía personal, mejoras en la comunicación y en las interacciones sociales de los pacientes mayores de 60 años de edad portadores de implante coclear, por lo que se han planteado las siguientes hipótesis y objetivos:

## **1.2. Hipótesis:**

**1:** Las personas con hipoacusia neurosensorial severo-profunda experimentan mejoría en la calidad de vida tras la implantación coclear.

**2:** La mejora de la calidad de vida tras la implantación coclear en las personas con hipoacusia neurosensorial severo-profunda está en relación con variables

como, edad, modalidad de implantación(uni o blateral) o el mayor uso del procesador del habla.

### **1.3. Objetivos:**

1. Evaluar la calidad de vida relacionada con la salud en pacientes implantados mayores de 60 años de la Comunidad Autónoma de Canarias.
2. Cuantificar si se producen mejoras en la calidad de vida de los pacientes implantados mayores de 60 años y si estas varían con la edad.
3. Objetivar (en caso de que se produzcan mejoras en la calidad de vida de los pacientes de la muestra), si estas varían con los años de uso del procesador del habla .
4. Evaluar si la calidad de vida de los pacientes implantados mayores de 60 años de edad, varía con la modalidad del implante coclear (uni o bilateral).

Resaltar que los cuestionarios usados se utilizan para evaluar el momento de calidad de vida que se produce cuando se está realizando la encuesta pudiéndose estimar el impacto del tratamiento efectuado y poderlo comparar con los diferentes grupos de edad que se relacionen. Por otro lado, con el tercer objetivo se pretende contrastar las correlaciones de variables en cuanto al tiempo que han usado el procesador de habla haciendo una comparativa intergrupo.



### ***III.- MATERIAL Y MÉTODO***



### **3.1.- Población y muestra.**

La población de estudio está integrada por pacientes mayores de 60 años, usuarios de Implante Coclear, todos ellos implantados en el Complejo Hospitalario Universitario Insular Materno Infantil de Gran Canaria (CHUIMI) que llevan, al menos, doce meses de uso del procesador del habla.

Se realizó un estudio descriptivo observacional, analítico, con los resultados obtenidos.

### **3.2.- Criterios de inclusión.**

Los criterios de inclusión de los pacientes son:

- Adultos mayores de 60 años.
- Hipoacusia neurosensorial bilateral postlingual de severa a profunda.
- Ausencia de patología retrococlear sin trastornos a nivel del procesamiento auditivo central.
- Uso del procesador del habla superior a doce meses.
- 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 (CHUIMI) del 26 de Febrero de 2015, 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:

1. **Características Clínicas y Sociodemográficas** (sexo, edad, fecha de implantación, modalidad de implantación unilateral o bilateral), médicas (etiología de la hipoacusia, años de evolución de la hipoacusia) y del uso de dispositivos (años de uso del procesador) obtenidas de la historia clínica del paciente (**Anexo II**).
2. **El Cuestionario Glasgow Benefit Inventory (GBI)**, desarrollado y validado por Robinson et al in 1996 <sup>(110)</sup>. (**Anexo III**).
3. **El Cuestionario Específico para Prótesis Auditivas (CEPA),** Questionnaire(SQ), desarrollado por Faber et al en 2000. Traducido al español <sup>(111)</sup>. (**Anexo IV**).

La recogida de datos mediante cuestionarios se realizó durante los meses de marzo, abril y mayo del año 2015 en las consultas externas de la Unidad de Hipoacusia del CHUIMI.

Los cuestionarios se le realizan al paciente previo a la consulta de control en la Unidad de Hipoacusia.

### **Características clínicas y sociodemográficas.**

Se creó una base de datos, con los campos de las variables a analizar, para lo cual previamente se revisaron las Historias Clínicas de la Unidad de Hipoacusia del CHUIMI para seleccionar a los pacientes que cumplían los criterios de inclusión y obtener de estas Historias Clínicas los datos de referencia de las cuatro variables a estudiar: edad, sexo, modalidad de implantación uni o bilateral, años de uso del procesador.

Se dispone de la fecha de implantación coclear para cada paciente, a partir de la cual se calcula el tiempo que lleva implantado.

- **Cuestionario Glasgow Benefit Inventory (GBI)**

El éxito total de cualquier intervención médica o quirúrgica no se puede obtener solamente del resultado del éxito técnico, también deben considerarse los cambios en la calidad de vida del paciente, resultantes de la intervención médica.

Por esta razón se ha producido un cuestionario para evaluar el estado de salud, el Glasgow Benefit Inventory (GBI) (Inventario del Beneficio de Glasgow), este cuestionario mide los cambios en el estado de salud producidos por la intervención quirúrgica. Las preguntas son independientes y pueden aplicarse a una intervención específica y el objeto de las preguntas se mantiene constante. Cada pregunta está dirigida a un aspecto de la salud, relacionado con la calidad de vida que no es dependiente al interés de la enfermedad o el contexto de la intervención. Sin embargo, para mejorar la sensibilidad, el texto se altera en cada pregunta para lograr así concentrarse en la intervención. Las preguntas son de esta manera de una naturaleza genérica pero referente a eventos temporales (intervención) en el GBI. El GBI incrementa la sensibilidad a un cambio en el estado de salud producido por un evento específico (por ejemplo una operación).

El GBI es un cuestionario de pos-intervención que evalúa los efectos de la intervención en el estado de salud del paciente, incrementa la sensibilidad a un cambio en el estado de salud producido por un evento específico (por ejemplo una cirugía).

Es un cuestionario diseñado y validado por Robinson y cols. en 1996 para cuantificar el beneficio que obtienen los pacientes de diferentes intervenciones otorrinolaringológicas. Este test se cumplimenta tras la cirugía, y consta de 18 preguntas que valoran los cambios que ha generado la cirugía en la calidad de vida.

Las respuestas a estas preguntas se basan en una escala del 1 al 5, que abarcan desde un gran cambio a mejor hasta un gran cambio a peor, por lo que

el paciente puede valorar directamente su mejoría tras la intervención.

Las preguntas a su vez se pueden agrupar en tres grupos: valoración general del estado de salud, valoración social y valoración sobre la salud o el estado físico en general. De acuerdo a esto, con las respuestas a cada pregunta se obtienen los siguientes índices:

- **Puntuación**

La respuesta a cada pregunta está basada en 5 puntos en la escala Likert, con una variación que va desde una gran deterioración en el estado de la salud a un gran mejoramiento en el estado de la salud de un individuo. ( ejemplo abajo mencionado)

1. ¿ Ha afectado las cosas que Vd. hace el resultado de la operación / intervención*?				
Mucho peor	Un poco o algo peor	Sin cambio	Un poco o algo mejor	Mucho mejor
1	2	3	4	5

Para ayudar a controlar la inclinación de las respuestas la mitad de las preguntas tienen una variación desde un mejoramiento en el lado izquierdo a un gran deterioro en el lado derecho, mientras que la otra mitad varia en sentido contrario. El cuestionario GBI es marcado con una puntuación total y también en 3 subescalas:- Una subescala general (12 preguntas), una subescala de apoyo social (3 preguntas), y una subescala de salud física (3 preguntas). En resultado del test GBI y cada uno de sus índices se expresa como valor numérico dentro de una escala de entre -100 y 100. De esta manera un valor negativo representa un empeoramiento con respecto a la situación previa a la implantación coclear y un resultado positivo indicaría mejoría: -100 sería el peor valor posible, 100 el que representa la mayor mejoría y 0 indicaría que no ha habido cambios con respecto a la situación basal.

<b>Puntuación Total</b>
Sumar todas las respuestas (Pr. 1-18)
Dividir entre 18 (para obtener un promedio de la puntuación de las respuestas)
Restar 3 del promedio de la puntuación de las respuestas
Multiplicar por 50.

<b>Puntuación General de la Subescala</b>
Sumar 12 de las respuestas (Pr. 1,2,3,4,5,6,9,10,14,16,17 y 18)
Dividir entre 12 (para obtener un promedio de la puntuación de las respuestas)
Restar 3 del promedio de la puntuación de las respuestas
Multiplicar por 50.

<b>Puntuación de la Subescala de Apoyo Social</b>
Sumar 3 de las respuestas (Pr. 7,11,15)
Dividir entre 3 (para obtener un promedio de la puntuación de las respuestas)
Restar 3 del promedio de la puntuación de las respuestas
Multiplicar por 50.

<b>Puntuación de la Subescala de Salud Física</b>
Sumar 3 de las respuestas (Pr. 8,12,13)
Dividir entre 3 (para obtener un promedio de la puntuación de las respuestas)
Restar 3 del promedio de la puntuación de las respuestas
Multiplicar por 50.

- **Cuestionario Específico para Prótesis Auditivas(CEPA).**

Desarrollado por Faber y cols. En 2000, el Cuestionario específico para prótesis auditivas está compuesto por 9 enunciados referidos a la impresión subjetiva del paciente en cuanto a cuestiones concretas como son su discriminación verbal, sus relaciones sociales, la comodidad para el uso del teléfono, la autoconfianza y la vida social. El paciente evalúa cada enunciado de 0 a 4, siendo 0 el peor resultado y 4 el mejor. El test se realiza teniendo en cuenta la situación previa a la colocación del implante coclear y la situación posterior.

El resultado del test en conjunto aporta un valor numérico obtenido con la media de las nueve puntuaciones individuales.

### **3.4.- Analisis Estadístico de los Datos.**

El análisis estadístico de los datos se ha realizado:

- Análisis descriptivo y exploratorio.
- 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.
- Análisis de coherencia estadística de los ítems de los indicadores generales (alfa de Cronbach).
- Análisis de correlación entre los distintos indicadores de nivel de dificultad de comunicación de las subescalas y de calidad de vida.

Para el procesamiento estadístico de los datos se ha utilizado el paquete estadístico SPSS (Statistical Package for the Social Sciences) en su versión 21.0 para Windows 7 Profesional, disponible en ordenador intel core con núcleo de procesador i5-3470 CPU 3.20 GHz., 8.00 GB de memoria RAM y sistema operativo de 64 bits

### **3.5.- Confidencialidad:**

Se garantiza la protección de los datos de carácter personal, la autonomía y derecho a la información e intimidad del paciente, según la Ley Orgánica 15/1999 de 13 de Diciembre y la Ley 41/2002 de 14 de Noviembre. Cada paciente tiene un código para la introducción en la base de datos y se utiliza el número de la historia clínica para la identificación del paciente de las citas hospitalarias.

Los datos identificativos son tratados confidencialmente, con la práctica habitual del centro hospitalario, por el servicio de admisión y por el investigador principal para la entrevista.

### **3.6.- Consentimiento informado:**

Los participantes firman un consentimiento informado que incluye la siguiente información: Título y finalidad del estudio, nombre del investigador principal, beneficios/riesgos del estudio, derecho a estar informado de cualquier dato de interés y de revocar la participación en el estudio en cualquier momento, fecha y firma del participante y del investigador principal (**Anexo V**).



## ***IV.- RESULTADOS***



#### 4.1. Analisis y resultados.

La muestra la constituyen 50 pacientes portadores de implante coclear, de los cuales 30 son hombres con una edad media de 69.4 años (dt=7.1) y 20 mujeres con media de edad de 67.1 años (dt=6.2).

La **Tabla 1** muestra una descriptiva de la distribución de los grupos por factores demográficos y la aparición de la patología por modalidad de implantación.

Cuando nos referimos a la educación de los pacientes observamos que 12 de ellos(24%) no tienen estudios, 20 pacientes (40%) de la muestra tienen estudios primarios y 18 de ellos(36%), estudios secundarios.

En lo referente a la actividad laboral trabajo, 15 (30%) pacientes están en activo, mientras que 35 pacientes (70%) ya están jubilados, esto es evidente porque nuestro estudio se ha centrado en pacientes mayores de 60 años, lo que ha condicionado la edad de la muestra.

Al preguntarles por el estado civil, 7 (14%) pacientes de la muestra respondieron estar solteros, mientras que la mayoría, 43 pacientes (86%) están casados. 48 pacientes (96%) convivían con familiares y solo 2 pacientes viven solos.

La aparición de la hipoacusia profunda fue súbita en 9 de los casos (18%), mientras que en 41 (82%) pacientes la aparición de la sordera fue de forma progresiva.

Se puede observar en la **Tabla 1** la no existencia de diferencias estadísticamente significativas. entre las variables anteriores y la modalidad de implantación.

La diferencia entre las edades medias también resultó ser no significativa (p=0.238). Lo mismo ocurre con la edad y el tipo de implantes cocleares,

Unilateral (N=29) 69.0 años de media y (dt=7.0) o Bilateral (N=21) 67.7 años de media (dt=6.5).

**Tabla 1. Descriptiva de la distribución de los grupos por factores demográficos y aparición de la patología por modalidad de implantación**

	Resp.	Bilateral		Unilateral		Total	
		n=20	%	n=30	%	n=50	p-valor
<b>Sexo</b>	<b>Varón</b>	18	62.1	12	57.1	30	0.776
	<b>Mujer</b>	11	37.9	9	42.9	20	
<b>Educación</b>	<b>Sin estudios</b>	8	27.6	4	19.0	12	0.783
	<b>Primarios</b>	11	37.9	9	42.9	20	
	<b>Secundarios</b>	10	34.5	8	38.1	18	
<b>Trabajo</b>	<b>Activo</b>	8	27.6	7	33.3	15	0.759
	<b>Jubilado</b>	21	72.4	14	66.7	35	
<b>Estado Civil</b>	<b>Soltero</b>	4	13.8	3	14.3	0	0.906
	<b>Casado</b>	25	86.2	18	85.7	43	
<b>Convivencia</b>	<b>Con familia</b>	28	96.6	20	95.2	48	1.000
	<b>Solo</b>	1	3.4	1	4.8	2	
<b>Modo de Inicio de Hipoacusia en OD</b>	<b>Súbita</b>	2	6.9	3	14.3	5	0.638
	<b>Progresiva</b>	27	93.1	18	85.7	45	
<b>Modo de inicio de Hipoacusia en OI</b>	<b>Súbita</b>	2	6.9	2	9.5	4	1.000
	<b>Progresiva</b>	27	93.1	19	90.5	46	

En la **Tabla 2** se muestra la estadística descriptiva en cuanto a la discriminación verbal y relaciones sociales del cuestionario CEPA (Cuestionario Específico para Prótesis Auditivas) en las diferentes modalidades de implantación.

Se observan buenas respuestas en cuanto a la diferenciación de voz en ambiente ruidoso tanto en pacientes con implantes bilaterales 13 (65.0%) como en los implantados unilateralmente 16 (53.4%)

15 pacientes (75%) con IC bilateral diferencian entre voz de hombre y voz de mujer, mientras que 18 pacientes (60%) con IC unilateral puntuaron con el mejor resultado.

Al preguntar sobre la comprensión del lenguaje sin apoyarse en la lectura labial encontramos que 15 (50%) pacientes bilaterales y 18 (60%) unilaterales manifiestan entenderlo, lo que supone un 66.00% del total de la muestra.

Respecto a las relaciones sociales, a la pregunta ¿se acerca a hablar con otras personas? 12 (60%) de los pacientes con IC bilateral obtuvieron mejor resultado en comparación con los pacientes implantados unilateralmente 14 (46%).

**Tabla 2. Estadística Descriptiva en cuanto a la Discriminación Verbal y Relaciones Sociales del Cuestionario CEPA**

	Resp.	Bilateral		Unilateral		Total	
		n=20	%	n=30	%	n=50	%
<b>Diferencia una voz en ambiente ruidoso</b>	0	1	5.0	5	16.7	6	12.0
	1	3	15.0	4	13.3	7	14.0
	2	3	15.0	5	16.7	8	16.0
	3	7	35.0	5	16.7	12	24.0
	4	6	30.0	11	36.7	17	34.0
<b>Diferencia entre voz de hombre y de mujer</b>	0	0	.0	2	6.7	2	4.0
	1	3	15.0	3	10.0	6	12.0
	2	0	.0	3	10.0	3	6.0
	3	2	10.0	4	13.3	6	12.0
	4	15	75.0	18	60.0	33	66.0
<b>Entiende el lenguaje sin leer los labios</b>	0	1	5.0	4	13.3	5	10.0
	1	1	5.0	2	6.7	3	6.0
	2	3	15.0	6	20.0	9	18.0
	3	7	35.0	9	30.0	16	32.0
	4	8	40.0	9	30.0	17	34.0
<b>Se acerca a hablar con otras personas</b>	0	1	5.0	6	20.0	7	14.0
	1	4	20.0	4	13.3	8	16.0
	2	3	15.0	6	20.0	9	18.0
	3	2	10.0	6	20.0	8	16.0
	4	10	50.0	8	26.7	18	36.0

En la **Tabla 3** observamos que con respecto al uso del teléfono, tanto los pacientes implantados unilateralmente como bilateralmente, son capaces de oír la señal de tono del teléfono donde 26 ( 86.6%) pacientes con IC unilateral y 17 (85.00%) pacientes con IC bilateral, puntuaron con el mejor resultado. El mismo comportamiento se presenta en la capacidad de usar el teléfono, 15 (75%) en los pacientes con IC bilateral, obteniéndose porcentajes menores 12 (40%) de los implantados unilateralmente. Similares resultados se obtuvieron respecto al reconocimiento de la voz cuando hablan por teléfono, el 60% puntuaron con el mejor resultado.

La confianza en si mismo mejora tanto en los pacientes con IC unilateral como bilateral, aunque en los implantados bilateralmente se observó mejor porcentaje (75%), frente al 63,3% de los pacientes con implante unilateral. 14 de los pacientes implantados (28%), tanto unilateral como bilateralmente, dan respuesta intermedia respecto a que la sordera empeora su vida .

**Tabla 3. Estadística Descriptiva sobre el uso del teléfono, autoconfianza y vida familiar.**

	Resp.	Bilateral		Unilateral		Total	
		n=20	%	n=30	%	n=50	%
<b>Oye la señal de tono en el teléfono</b>	<b>0</b>	1	5.0	1	3.3	2	4.0
	<b>1</b>	2	10.0	0	.0	2	4.0
	<b>2</b>	0	.0	3	10.0	3	6.0
	<b>3</b>	2	10.0	4	13.3	6	12.0
	<b>4</b>	15	75.0	22	73.3	37	74.0
<b>Reconoce una voz al teléfono</b>	<b>0</b>	1	5.0	6	20.0	7	14.0
	<b>1</b>	3	15.0	2	6.7	5	10.0
	<b>2</b>	3	15.0	5	16.7	8	16.0
	<b>3</b>	4	20.0	9	30.0	13	26.0
	<b>4</b>	9	45.0	8	26.7	17	34.0

**Continuación Tabla 3. Estadística Descriptiva sobre el uso del teléfono, autoconfianza y vida familiar.**

	Resp.	Bilateral		Unilateral		Total	
		n=20	%	n=30	%	n=50	%
<b>Es capaz de usar el teléfono</b>	0	1	5.0	9	30.0	10	20.0
	1	2	10.0	6	20.0	8	16.0
	2	2	10.0	3	10.0	5	10.0
	3	6	30.0	7	23.3	13	26.0
	4	9	45.0	5	16.7	14	28.0
<b>La confianza en usted misma es...</b>	0	0	.0	1	3.3	1	2.0
	1	2	10.0	2	6.7	4	8.0
	2	3	15.0	8	26.7	11	22.0
	3	7	35.0	4	13.3	11	22.0
	4	8	40.0	15	50.0	23	46.0
<b>La sordera empeora su vida familiar</b>	0	4	20.0	4	13.3	8	16.0
	1	5	25.0	7	23.3	12	24.0
	2	7	35.0	7	23.3	14	28.0
	3	2	10.0	9	30.0	11	22.0
	4	2	10.0	3	10.0	5	10.0

En la **Tabla 4** se muestra la estadística descriptiva del estado de salud general del cuestionario GBI donde la puntuación total media fue de +23.33 (rango - 16,67 a 63,89).

La respuesta a la pregunta 1 mostró diferencias en relación a la modalidad de implantación, el 70% de los implantados bilateralmente obtuvieron los mejores resultados, mientras que fue del 53% para los implantados unilateralmente.

Para el 52% de los pacientes implantados, el uso de del IC hizo que su vida cotidiana fuera mejor.

Al preguntar a los pacientes sobre el futuro, pregunta 3, la mejor respuesta la obtuvieron los pacientes con IC bilateral (40%) frente al 16,7% de los implantados unilateralmente.

37 pacientes de la muestra (74%) mostraron sentirse menos incómodos cuando están con otras personas. El mismo comportamiento se observó en cuanto a la seguridad en si mismo que mostraron los pacientes (*preguntas 4 y 5 del cuestionario*).

El 76% de los pacientes implantados encontró más fácil el trato con otras personas, *pregunta 6*.

La mayoría de los pacientes, al ser mayores de 60 años, no experimentaron cambios respecto a las oportunidades de trabajo en ninguna de las dos modalidades de implantación, *pregunta 9*.

El grupo de pacientes implantados bilateralmente obtuvieron mejores resultados en la *pregunta 10*, relacionada con sentirse más o menos cohibidos desde la implantación coclear, esto es, 16 pacientes (80%) con IC bilateral respondieron con las mejores puntuaciones, frente al 60% de los implantados unilateralmente.

A la pregunta si el paciente está más o menos incómodo con sus prótesis auditivas desde que empezó a usar el implante, un 42% de los pacientes que usaban prótesis auditiva no experimentó cambios.

37 pacientes con implante coclear mayores de 60 años (74%) se sienten mejor/mucho mejor consigo mismos desde la cirugía, *pregunta 14*.

A las preguntas 17 y 18 en relación a participar o retirarse de actividades sociales, un 50% respondió que no ha experimentado cambio.

Tabla 4. Estadística descriptiva del estado de salud general del cuestionario GBI

		Bilateral		Unilateral		Total	
		n=20	%	n=30	%	n=50	%
1.-¿Ha afectado las cosas que usted hace el uso del IC?	1	1	5.0	3	10.0	4	8.0
	2	1	5.0	3	10.0	4	8.0
	3	4	20.0	8	26.7	12	24.0
	4	8	40.0	11	36.7	19	38.0
	5	<b>6</b>	<b>30.0</b>	<b>5</b>	<b>16.7</b>	<b>11</b>	<b>22.0</b>
2.-¿El resultado del uso del IC ha hecho su vida cotidiana sea mejor o peor?	1	0	.0	1	3.3	1	2.0
	2	1	5.0	2	6.7	3	6.0
	3	3	15.0	4	13.3	7	14.0
	4	5	25.0	8	26.7	13	26.0
	5	<b>11</b>	<b>55.0</b>	<b>15</b>	<b>50.0</b>	<b>26</b>	<b>52.0</b>
3.-¿Desde que empezó a usar el IC se ha sentido más o menor optimista a cerca del futuro?	1	0	.0	1	3.3	1	2.0
	2	0	.0	3	10.0	3	6.0
	3	5	25.0	5	16.7	10	20.0
	4	7	35.0	16	53.3	23	46.0
	5	<b>8</b>	<b>40.0</b>	<b>5</b>	<b>16.7</b>	<b>13</b>	<b>26.0</b>
4.-¿Desde que empezó a usar el IC se ha sentido más o menos incómodo cuando está con otras personas?	1	0	.0	1	3.3	1	2.0
	2	2	10.0	4	13.3	6	12.0
	3	2	10.0	4	13.3	6	12.0
	4	<b>12</b>	<b>60.0</b>	<b>14</b>	<b>46.7</b>	<b>26</b>	<b>52.0</b>
	5	<b>4</b>	<b>20.0</b>	<b>7</b>	<b>23.3</b>	<b>11</b>	<b>22.0</b>
5.-¿Desde que empezó a usar el IC se ha sentido más o menos seguro de sí mismo?	1	0	.0	1	3.3	1	2.0
	2	0	.0	2	6.7	2	4.0
	3	8	40.0	6	20.0	14	28.0
	4	<b>8</b>	<b>40.0</b>	<b>17</b>	<b>56.7</b>	<b>25</b>	<b>50.0</b>
	5	<b>4</b>	<b>20.0</b>	<b>4</b>	<b>13.3</b>	<b>8</b>	<b>16.0</b>
6.-¿Desde que empezó a usar el IC encuentra más fácil o más difícil el trato con otras personas?	1	0	.0	1	3.3	1	2.0
	2	3	15.0	2	6.7	5	10.0
	3	1	5.0	5	16.7	6	12.0
	4	<b>6</b>	<b>30.0</b>	<b>11</b>	<b>36.7</b>	<b>17</b>	<b>34.0</b>
	5	<b>10</b>	<b>50.0</b>	<b>11</b>	<b>36.7</b>	<b>21</b>	<b>42.0</b>

Continuación - Tabla 4 Estadística descriptiva del estado de salud general del cuestionario GBI

		Bilateral		Unilateral		Total	
		n=20	%	n=30	%	n=50	%
9.-¿Desde que empezó a usar el IC se siente más o menos seguro de sí mismo con respecto a sus oportunidades de trabajo?	1	0	.0	1	3.3	1	2.0
	2	-	-	-	-	-	-
	3	16	80.0	21	70.0	37	74.0
	4	2	10.0	6	20.0	8	16.0
	5	2	10.0	2	6.7	4	8.0
10.-¿Desde que empezó a usar el IC se ha sentido más o menos cohibido/a?	1	0	.0	1	3.3	1	2.0
	2	-	-	-	-	-	-
	3	4	20.0	11	36.7	15	30.0
	4	11	55.0	10	33.3	21	42.0
	5	5	25.0	8	26.7	13	26.0
14.-¿Se siente mejor o peor con usted mismo desde que empezó a usar el IC?	1	5	25.0	8	26.7	13	26.0
	2	9	45.0	15	50.0	24	48.0
	3	2	10.0	5	16.7	7	14.0
	4	3	15.0	1	3.3	4	8.0
	5	1	5.0	1	3.3	2	4.0
16.-¿Está más o menos incomodo/a con su prob. Aud. desde que empezó a usar el IC?	1	0	.0	3	10.0	3	6.0
	2	3	15.0	2	6.7	5	10.0
	3	9	45.0	12	40.0	21	42.0
	4	4	20.0	5	16.7	9	18.0
	5	4	20.0	8	26.7	12	24.0
17.-¿Ha participado en más o menos actividades sociales desde que empezó a usar el IC?	1	0	.0	1	3.3	1	2.0
	2	2	10.0	7	23.3	9	18.0
	3	10	50.0	15	50.0	25	50.0
	4	5	25.0	6	20.0	11	22.0
	5	3	15.0	1	3.3	4	8.0
18.-¿Ha estado más o menos propenso a retirarse de actividades sociales desde que empezó a usar el IC?	1	2	10.0	1	3.3	3	6.0
	2	0	.0	7	23.3	7	14.0
	3	7	35.0	12	40.0	19	38.0
	4	9	45.0	7	23.3	16	32.0
	5	2	10.0	3	10.0	5	10.0

En la **Tabla 5** se muestran los resultados obtenidos en la Subescala de Apoyo Social y por modalidad de implantación. donde la puntuación media en cuanto a la relación social fue de +18,95 (rango -66,67 a 100).

Cuando los pacientes fueron preguntados si habían observado cambios en el apoyo de sus amigos (pregunta 7), el 52% no notó cambio, mientras que el 42% consideró tener mas o mucho mas apoyo, por lo que, en el 94% de los pacientes el IC supuso mantener o mejorar sus relaciones sociales. El uso del implante supuso mayor independencia de los pacientes obteniéndose que habían menos personas que se preocupaban por su situación si consideramos las dos primeras respuestas en la *pregunta 11*, 12 (40%) pacientes en los bilaterales y 16 (53.4%) en los pacientes unilaterales.

En cuanto al apoyo familiar (*pregunta 15*) 31 (62%) pacientes contestaron tener bastante o mucho apoyo, gracias al IC.

**Tabla 5.- Estadística descriptiva de la Subescala de Apoyo Social del cuestionario GBI**

		Bilateral		Unilateral		Total	
		n=20	%	n=30	%	n=50	%
<b>7.-¿Desde que empezó a usar el IC siente que tiene más o menos apoyo de sus amigos?</b>	<b>1</b>	0	.0	1	3.3	1	2.0
	<b>2</b>	1	5.0	1	3.3	2	4.0
	<b>3</b>	11	55.0	15	50.0	26	52.0
	<b>4</b>	4	20.0	11	36.7	15	30.0
	<b>5</b>	4	20.0	2	6.7	6	12.0
<b>11.-¿Desde que empezó a usar el IC hay más o menos personas que realmente se preocupan por usted?</b>	<b>1</b>	6	30.0	8	26.7	14	28.0
	<b>2</b>	2	10.0	8	26.7	10	20.0
	<b>3</b>	5	25.0	10	33.3	15	30.0
	<b>4</b>	2	10.0	3	10.0	5	10.0
	<b>5</b>	5	25.0	1	3.3	6	12.0
<b>15.-¿Tiene más o menos apoyo de su familia desde que empezó a usar el IC?</b>	<b>1</b>	2	10.0	6	20.0	8	16.0
	<b>2</b>	2	10.0	1	3.3	3	6.0
	<b>3</b>	3	15.0	5	16.7	8	16.0
	<b>4</b>	8	40.0	8	26.7	16	32.0
	<b>5</b>	5	25.0	10	33.3	15	30.0

En la **Tabla 6** se muestran los resultados obtenidos en la subescala sobre la salud o estado físico en general y por modalidad de implantación donde la puntuación media fué de +23 (rango -33 a 83,33).

Se observa que los valores medios en las respuestas sobre salud física, *pregunta 8*, 38 (76%) pacientes y en la *pregunta 13*, 33 (66%) pacientes no experimentan cambio. En esta parte del GBI, lo que se intenta objetivar es si ha habido un empeoramiento en la salud física después de la implantación coclear. Las respuestas a estas preguntas muestran que en la mayor parte de la muestra no ha habido cambios. Se observa la misma tendencia en la pregunta 12 sobre el estado de salud.

**Tabla 6 Estadística descriptiva de la Subescala de Salud y Estado Físico General del cuestionario GBI**

		Bilateral (20)		Unilateral (30)		Total	
		n=20	%	n=30	%	n=50	%
<b>8.-¿Ha visitado a su médico familiar, por algún motivo, más o menos frecuente desde que empezó a usar el IC?</b>	1	0	.0	1	3.3	1	2.0
	2	2	10.0	4	13.3	6	12.0
	3	16	80.0	22	73.3	38	76.0
	4	1	5.0	3	10.0	4	8.0
	5	1	5.0	0	.0	1	2.0
<b>12.-¿Desde que empezó a usar su IC ha tenido resfriados o infecciones con más o menos frecuencia?</b>	1	0	.0	1	3.3	1	2.0
	2						
	3	1	5.0	0	.0	1	2.0
	4	15	75.0	19	63.3	34	68.0
	5	4	20.0	10	33.3	14	28.0
<b>13.-¿Ha tenido que tomar por alguna razón, más o menos medicamentos desde que empezó a usar el IC?</b>	1	1	5.0	1	3.3	2	4.0
	2	1	5.0	1	3.3	2	4.0
	3	11	55.0	22	73.3	33	66.0
	4	5	25.0	4	13.3	9	18.0
	5	2	10.0	2	6.7	4	8.0

En la **Tabla 7** se presenta la comparación entre las puntuaciones de las escalas sobre calidad de vida por modalidad de implantación de los resultados obtenidos de los cuestionarios CEPA y GBI.

Al estudiar los posibles beneficios en calidad de vida de los pacientes entre las puntuaciones calculadas en cada una de las escalas y subescalas, con el CEPA General, GBI total, GBI general, GBI social y GBI salud, encontramos que no hay diferencias significativas entre las puntuaciones.

Podemos observar que los valores de las medias obtenidos en el cuestionario CEPA son: 2,9 (dt=0.9) (rango=28.7) en la modalidad de pacientes implantados bilateralmente y de 2,6 (dt=0.7) (rango=23.4) en la modalidad de pacientes implantados unilateralmente.

Los valores de las medias del cuestionario GBI total son: 29,7 (dt=18.9 - rango=27.5) en la modalidad de pacientes implantados de forma bilateral y 19,1 (dt=30.1 - rango=24.2) en la modalidad de pacientes unilaterales.

En cuanto a la Subescala General del cuestionario GBI los valores de las medias obtenidos es de 33,9 (dt=19.6) (rango=28.2) en la modalidad de pacientes implantados bilateralmente y de 22,4 (dt=33.1) (rango=22.8) en la modalidad de pacientes implantados unilateralmente.

Los valores medios para la subescala de apoyo social del cuestionario GBI son de 17,5 (dt=44.1) (rango=27.7) para la modalidad de pacientes bilaterales y de 4,4 (dt=44.1) (rango=24.1) para la modalidad de pacientes unilaterales.

En cuanto a los valores medios para la subescala de salud del cuestionario GBI son de 25 (dt=25.6) (rango=25.0) en la modalidad de pacientes portadores de implantes bilaterales y de 25,8 (dt=19.2) (rango=25.1) en los portadores de implantes unilaterales.

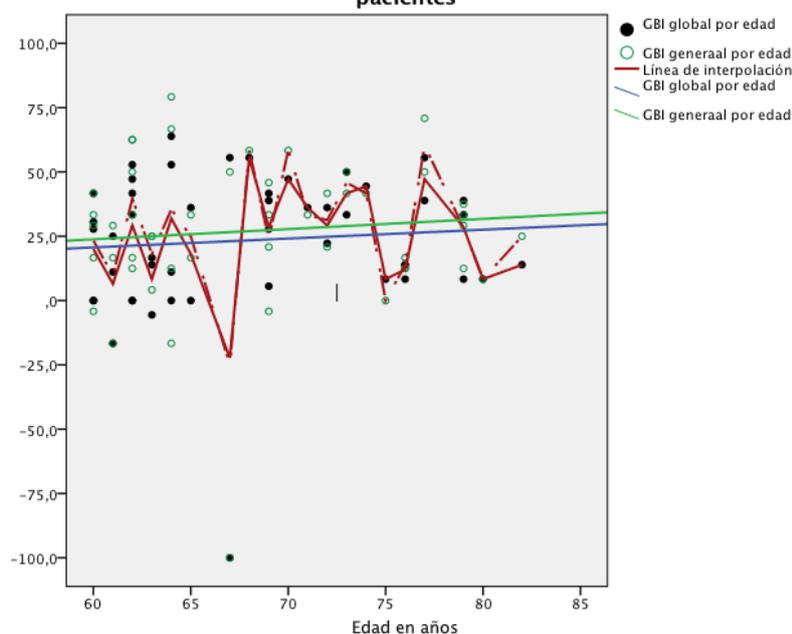
**Tabla 7. Comparación entre las puntuaciones de las escalas sobre calidad de vida por modalidad de implantación**

		Media	DT	Rango medio	p-valor*
CEPA	Bilateral	2.9	0.9	28.7	0.163
	Unilateral	2.6	0.7	23.4	
GBI total	Bilateral	29.7	18.9	27.5	0.438
	Unilateral	19.1	30.1	24.2	
GBI general	Bilateral	33.9	19.6	28.2	0.199
	Unilateral	22.4	33.1	22.8	
GBI social	Bilateral	17.5	44.1	27.7	0.390
	Unilateral	4.4	44.1	24.1	
GBI salud	Bilateral	25.0	25.6	25.0	0.983
	Unilateral	25.8	19.2	25.1	

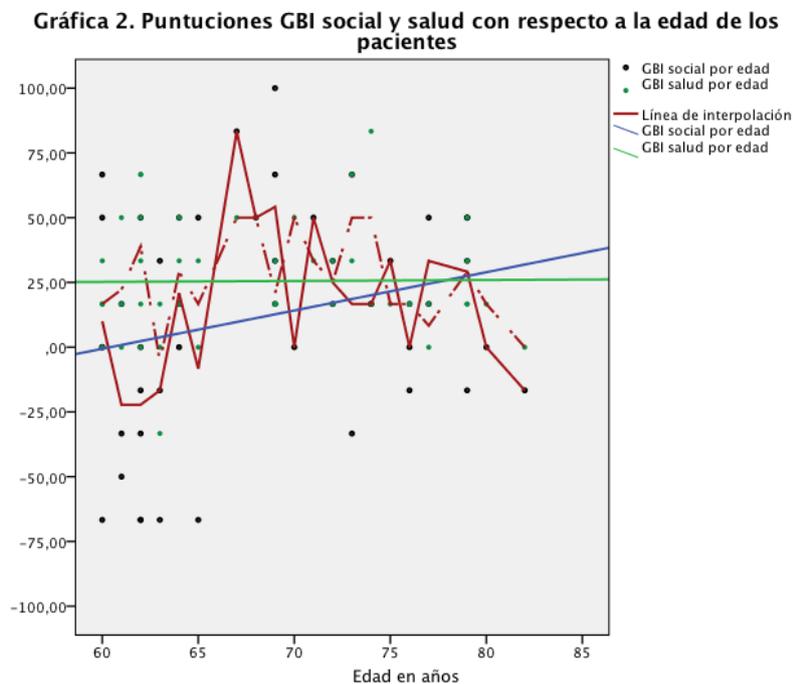
Hemos continuado el estudio intentando cuantificar si las mejoras que se producen en la calidad de vida de los pacientes de la muestra varían con la edad.

En la **Gráfica 1**, se observa que el coeficiente de determinación es menor que 0.01 en ambas rectas de regresión, lo que nos indica que la edad no influye sobre las puntuaciones obtenidas en la calidad de vida, tanto global como general exploradas con el cuestionario GBI.

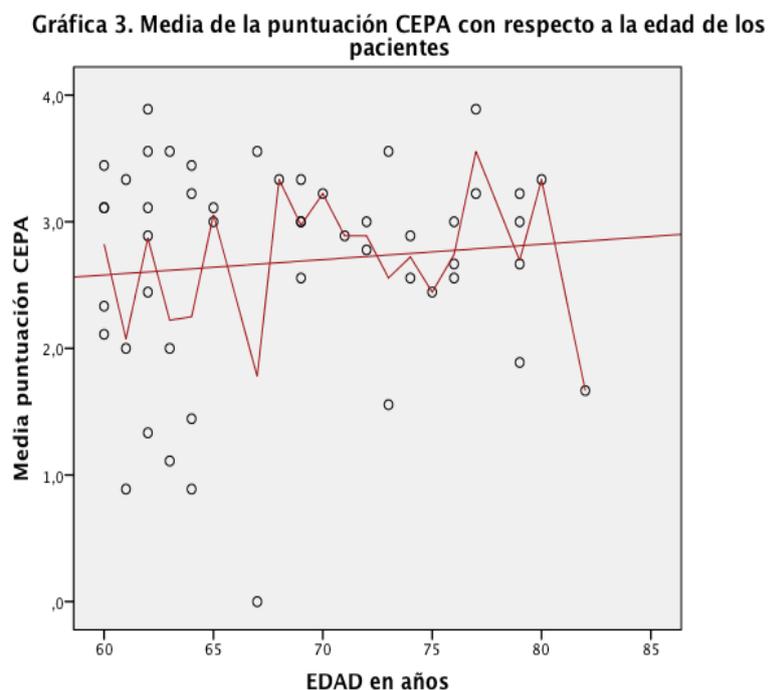
**Gráfica 1. Puntuaciones GBI global y general con respecto a la edad de los pacientes**



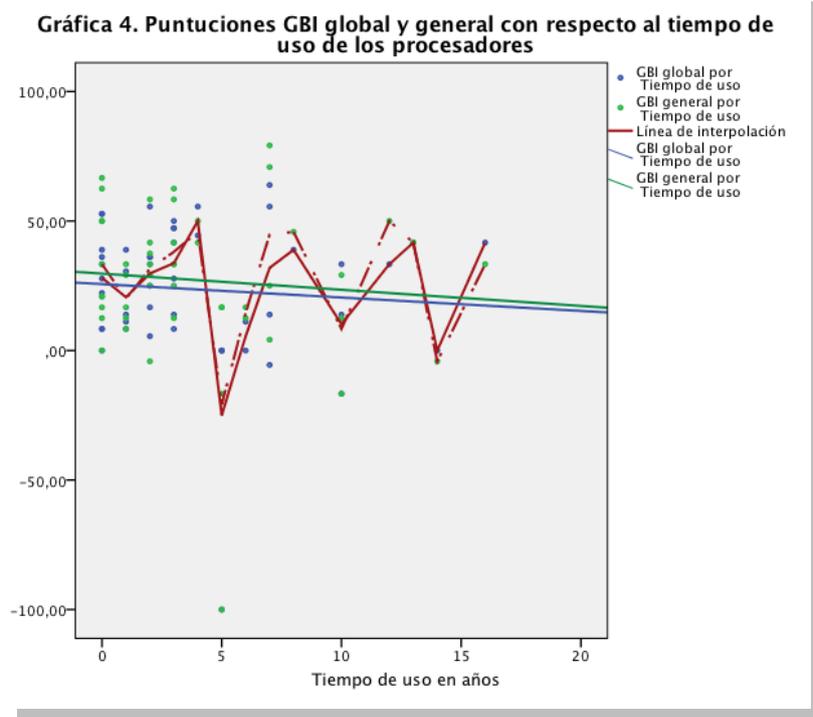
Asimismo el coeficiente de determinación es menor que 0.05. en ambas rectas de regresión, lo que nos indica que tampoco la edad influye sobre las puntuaciones obtenidas en la calidad de vida, tanto social como la relacionada con la salud, tal como se aprecia en la **Gráfica 2**.



En cuanto a la media de las puntuaciones del cuestionario CEPA y la edad de los pacientes, la **Gráfica 3** nos indica que no existe ningún tipo de asociación entre ellas (coeficiente de determinación igual a 0.009)

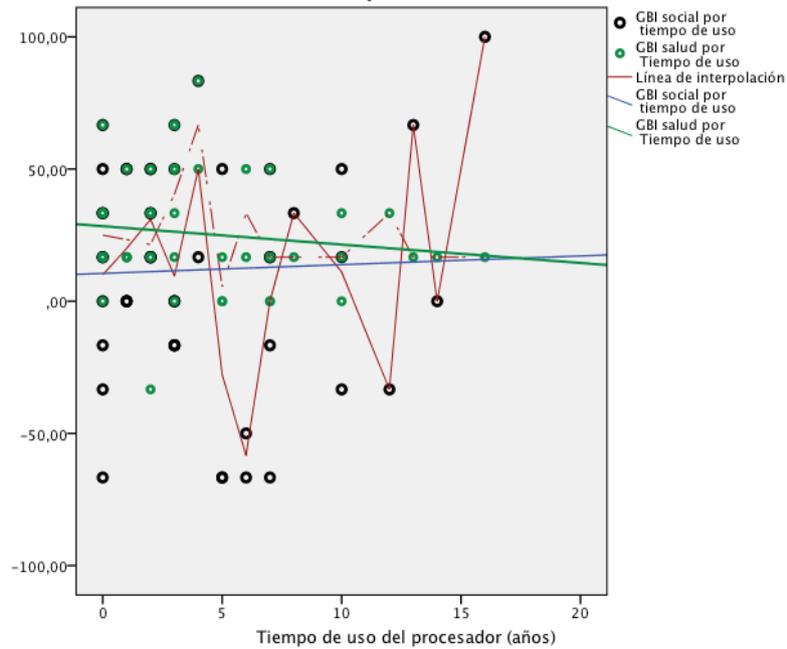


Al cuantificar si las mejoras que se producen en la calidad de vida de los pacientes, calculadas por los datos obtenidos con el cuestionario en el apartado GBI global y GBI general, están relacionadas con los años que el paciente ha usado el procesador de habla, se puede observar que las puntuaciones medias del GBI global y general no están asociadas con el tiempo de uso del procesador (coeficientes de determinación igual a 0.008) tal como se aprecia en la **Gráfica 4**.



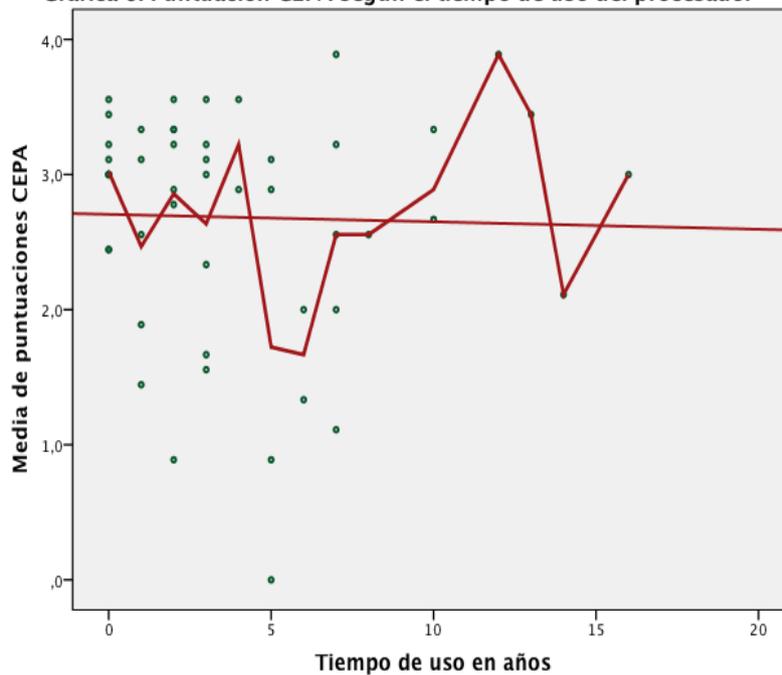
Las puntuaciones medias del cuestionario GBI en la subescala social así como las puntuaciones medias de la subescala de salud tampoco se encuentran asociadas con el tiempo de uso del procesador de habla por parte de los pacientes (coeficientes de determinación menor que 0.01) tal como se aprecia en la **Gráfica 5**.

**Gráfica 5. Puntuaciones GBI social y salud con respecto al tiempo de uso del procesador**



En cuanto a la media de las puntuaciones CEPA y el tiempo de uso de los procesadores, la **Gráfica 3** nos indica que no existe ningún tipo de asociación entre ellas (coeficiente de determinación menor que 0.001)

**Gráfica 6. Puntuación CEPA según el tiempo de uso del procesador**





## ***V.- DISCUSIÓN***



Los implantes cocleares reemplazan la función de las células ciliadas que ya no son capaces de generar impulsos eléctricos en respuesta al sonido. Por lo tanto, estos dispositivos pueden proporcionar una alternativa viable a los audífonos entre los adultos con pérdida auditiva neurosensorial porque byapasean las células ciliadas dañadas transmitiendo los impulsos eléctricos directamente al nervio acústico.

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 <sup>(102, 111-114)</sup>.

Este estudio parte de la necesidad de incorporar cuestionarios específicos que valoren la calidad de vida de los pacientes que han recibido un implante coclear en la práctica clínica habitual. Disponer de esta información nos permite no solo establecer la repercusión del implante coclear en el paciente, sino también mejorar el aprovechamiento de estos dispositivos al permitirnos conocer y solventar las dificultades que experimentan.

Desde la descripción y publicación de los primeros resultados del GBI en 1996 por Robinson et al.<sup>(110)</sup>, han sido muchos los autores que han utilizado estos cuestionarios para medir la calidad de vida de sus pacientes tras cirugías en la especialidad de otorrinolaringología. La principal razón para elegir este cuestionario es su carácter universal, ya que ha sido traducido y validado en otros idiomas, como alemán o chino, entre otros <sup>(121, 122)</sup>.

En el presente estudio se ha utilizado el cuestionario GBI español, considerado como un instrumento fiable y factible para la evaluación de la calidad de vida relacionada con la salud en adultos españoles usuarios de IC.

Nuestra muestra está constituida por 50 pacientes, implantados en un periodo de 16 años, de los cuales 20 son mujeres y 30 hombres, con una media de edad de 68 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 <sup>(115)</sup>.

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 <sup>(104, 116,111,117)</sup>.

En lo referente a las variables relacionadas con la sordera como el grado y la etiología de la hipoacusia, el momento de instauración, el tiempo de sordera y el uso previo de audífonos tampoco se encontraron diferencias significativas entre los distintos grupos estudiados. Todos los pacientes presentaban una hipoacusia neurosensorial severa o profunda bilateral que había comenzado tras la adquisición del lenguaje, generalmente de etiología desconocida, la mayoría utilizaba o había utilizado audífonos previos a la implantación coclear. Robinson et al. no registraron estos datos, pero en el caso de Hinderink et al. todos los pacientes presentaban una hipoacusia neurosensorial severa bilateral de inicio postlocutivo, pero a diferencia de nuestro estudio, en su medio la causa más frecuente de hipoacusia fue la meningitis <sup>(110,123)</sup>.

Respecto a las variables relacionadas con la cirugía, tampoco se encontraron diferencias significativas entre los distintos grupos analizados con relación al lado del implante. Al igual que en el estudio de Hindererink et al. <sup>(123)</sup> y a diferencia del artículo de Robinson et al <sup>(110)</sup>, en nuestro caso se incluían sólo pacientes con implante multicanal.

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., por lo que necesitan ser estudiados de forma independiente. Por ejemplo, una persona puede sentirse cómodo en casa en relación a los efectos de la discapacidad auditiva, y encontrar que esto tiene un mayor impacto en el trabajo o socialmente <sup>(118)</sup>.

Los resultados del cuestionario GBI empleado en este trabajo pone de manifiesto el notable grado de satisfacción alcanzado por los pacientes sometidos a una implantación coclear, donde responden con un valor superior a 3 respecto a la puntuación general. A su vez, también revelan las limitaciones que estos pacientes siguen teniendo en determinadas condiciones de vida, como es el nivel de actividad social o las limitaciones que perciben en ambientes acústicos no favorables. Los resultados encontrados concuerdan con los obtenidos por otros autores como M. Manrique et al., o Lassaletta et al., con los cuestionarios GBI y cuestionario específico descrito por Faber y C. Faber et al. o Heidi Olze et al., utilizando el cuestionario NCIQ <sup>(117, 119, 111, 120, 124)</sup>.

De forma general se puede afirmar que una positiva motivación hacia la implantación coclear, manifestada por 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 la 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. En este sentido, los factores psicológicos influyen en el grado de satisfacción de los pacientes con IC, donde se observa que los factores que influyen negativamente son la depresión y falta de estrategias para afrontar el estrés que implica negación. Mientras que el grado de satisfacción es mejor cuando tienen buena autoestima, humor y saben como afrontar el estrés <sup>(125)</sup>.

No encontramos correlación entre el sexo de los pacientes y los resultados del GBI total. Estos resultados coinciden con otros autores <sup>(124)</sup>.

Los resultados obtenidos en este trabajo ponen de manifiesto que para la mayor parte de los pacientes implantados su percepción personal sobre el estado de animo ha mejorado sustancialmente con posterioridad a la implantación, coincidiendo con otros trabajos <sup>(117)</sup>.

Todos los pacientes implantados en nuestro estudio, excepto dos, obtuvieron una puntuación total positiva en el GBI, con una media de +23 (rango -17 a 64), lo que nos hace suponer que la mayor parte de ellos consideran que la cirugía ha supuesto un beneficio positivo en su calidad de vida. Este dato es similar al del estudio original de Robinson et al. <sup>(110)</sup> Sin embargo, aunque a priori esto debería ser lo esperable en todos los casos, Hirschfelder et al. <sup>(105)</sup> y otros, han reflejado resultados negativos respecto a la calidad de vida de sus pacientes.

Al valorar las distintas subescalas, la media de los resultados también fue positiva en cada subescala (estado general +26, relaciones sociales +19 y salud física +23) con puntuaciones muy similares a las del artículo original. <sup>(110)</sup>

En la subescala estado general, el 92% de los pacientes presentó una puntuación positiva y sólo 8% presentó una puntuación negativa.

El 14% de los pacientes no presentaron cambios en sus relaciones sociales, 28 pacientes (56%) consideran que están más apoyados por su entorno desde que tienen el implante, mientras que 15 (30%) de ellos opina que desde que tienen el implante reciben un apoyo menor. Estos resultados pueden considerarse un poco ambiguos puesto que algunos pacientes consideran como algo positivo el sentir menos apoyo de su familia, pues indica que se consideran autosuficientes y otros en cambio agradecen el sentir más apoyo a su alrededor. En la publicación de Vermeire et al. <sup>(109)</sup>, los autores reflejan como el grupo de pacientes jóvenes con implante coclear tienen puntuaciones más cercanas al cero en la subescala social que los de edad media o los ancianos, lo que podría venir marcado por esa independencia.

Como es de esperar, la subescala en la que menos cambios se han objetivado es la salud física. Una media del 76% de los pacientes refería que no habían aumentado ni disminuido las visitas a su médico de cabecera y del 66% para la ingesta de fármacos, curiosamente un 96% habían presentado menos infecciones o resfriados. Esto resulta previsible puesto que la cirugía del implante coclear es una cirugía que mejora la audición y la calidad de vida de nuestros pacientes, pero no tiene por qué suponer un cambio en su salud. Los

resultados encontrados concuerdan con los de otros autores como Manrique et al., K. Vermiere et al. y L. Straatman et al <sup>(117,109, 126)</sup>.

Estos resultados no se observan en el estudio hecho por F. Cloutier, ya que la edad de los pacientes de su muestra era mayor de 80 años <sup>(124)</sup>.

Otra variable estudiada fue La edad . Según el estudio de Cassandra J Maillet, et al. puede verse una correlación débil entre la calidad de vida de los pacientes implantados y la edad pero no significativa. Se detectó una relación inversa que sugiere que los pacientes de mayor edad están menos satisfechos con su calidad de vida que los más jóvenes. Datos no coincidentes con los aportados por Heidi et al.<sup>(120)</sup>, que obtienen correlación positiva para la edad y la calidad de vida. En nuestro estudio, la edad no influye sobre las puntuaciones obtenidas en la calidad de vida, tanto total como general<sup>(127, 120, 128)</sup>.

La edad avanzada se ha considerado durante mucho tiempo un impedimento a la hora de recibir un implante coclear. La disminución de las capacidades cognitivas y físicas, una mayor duración de la hipoacusia, así como una posible reducción de las necesidades de comunicación se han considerado factores que pueden influir en los resultados del implante <sup>(129-131)</sup>.

Además, el aumento del riesgo anestésico y la mayor comorbilidad que presentan estos pacientes hacen que sea necesario valorar con más detenimiento la indicación quirúrgica <sup>(129,132)</sup>.

El hecho de que la esperanza de vida continúe aumentando en los países occidentales <sup>(133)</sup> y con ello las hipoacusias asociadas a la edad, se ha visto reflejado en el incremento de las investigaciones en esta etapa de la vida debido al impacto negativo que provoca la hipoacusia: aislamiento, depresión y menor calidad de vida <sup>(134-136)</sup>.

Carlson et al. <sup>(137)</sup> estudiaron una población de 50 pacientes octogenarios y nonagenarios implantados, presentando unos valores similares a los de su

población más joven. También Leung et al. <sup>(138)</sup> tras realizar un modelo predictivo para ancianos candidatos a implante coclear, sugirieron que la edad avanzada no está correlacionada con peores resultados auditivos y que la audiometría preoperatoria o el tiempo de hipoacusia por el contrario sí tenían un mayor valor predictivo por sí mismos.

En nuestro estudio la edad no tuvo un impacto significativo sobre la calidad de vida de los pacientes implantados. Ya en 2002 Djalilian et al. <sup>(139)</sup> mostraron como sus pacientes mayores de 60 años tenían unas puntuaciones similares a los de edad media tras contestar a unas preguntas sobre calidad de vida sin utilizar un test validado. Vermeire et al. <sup>(109)</sup> tampoco han observado diferencias al utilizar el GBI ni Hirschfelder et al. <sup>(105)</sup> al utilizar el NCIQ. Solamente Olze et al. <sup>(120)</sup> han encontrado discrepancias significativas en la calidad de vida de sus pacientes mayores, quienes obtuvieron sorprendentemente mejores puntuaciones en los subdominios lenguaje, autoconfianza, actividad e interacciones sociales

Leung et al. incluyeron el tiempo de sordera como un factor determinante entre los valores predictivos de la implantación coclear al dividir la duración de la hipoacusia entre la edad del paciente, lo que fue estudiado igualmente por Summerfield. Ambos autores consideran que aquellos pacientes que han pasado la mayor parte de su vida sordos tendrán peores resultados de inteligibilidad <sup>(138, 140)</sup>.

En el contexto de la implantación coclear, hay una escasez de datos de CVRS a largo plazo. Damen et al. <sup>(104)</sup> analizaron un grupo de 37 pacientes adultos postlocutivos, con un uso medio de I.C. de 6 años utilizando The Nijmegen Cochlear Implant Cuestionario 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.

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 GBI 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.

En cuanto a los años de uso del procesador, Hirschfelder et al.<sup>(105)</sup>, 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.<sup>(120)</sup>, llegan a la conclusión que el tiempo que llevan implantados los pacientes no afecta a los resultados en la calidad de vida. Datos que concuerdan con nuestros resultados.

W. Howard et al. apoyan fuertemente una implantación coclear temprana para limitar las desventajas que ocurren por una prolongada privación de la audición y el efecto que conlleva respecto a la función cognitiva, salud general y calidad de vida de los pacientes<sup>(142)</sup>.

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<sup>(104)</sup>.

En el pasado, la mayor parte de los pacientes se implantaron en un oído y llevaban sólo un procesador del implante coclear monoaural. 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. 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<sup>(117, 143-145)</sup>.

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 publicados 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 <sup>(142)</sup>.

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, 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<sup>(146)</sup>.

Nuestros 21 pacientes fueron implantados en dos tiempos quirúrgicos frente a la implantación simultánea realizada en los trabajos de Laszig, Gantz o Litovsky<sup>(143,147-148)</sup>.

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 que cumplen criterios 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<sup>(128,149,150)</sup>.

Estos resultados concuerdan con el meta-análisis llevado a cabo por J van Schoonhoven, además, sugieren que más estudios son necesarios con niveles altos de evidencia <sup>(151)</sup>.

La media de tiempo con un implante coclear en nuestra muestra es de 4,7 años, mientras que la media del tiempo que llevan nuestros pacientes dos implantes es de 4,2 años, con la característica que los 21 pacientes implantados bilateralmente presentan una media del primer implante de 7,3 años.

En nuestro estudio no encontramos diferencias significativas en la calidad de vida en los pacientes implantados unilateral o bilateralmente, coincidiendo con los dos 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<sup>(152,153)</sup>.

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 <sup>(120)</sup>.

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. 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<sup>(155)</sup>.

Ruth M Reeder et al., en un estudio con 21 pacientes implantados bilateralmente de forma secuencial, observaron que los pacientes receptores del segundo implante coclear demostraron beneficios en el reconocimiento de voz, la localización y comunicación. Estos resultados obtenidos estaban en relación con la duración de la sordera, por lo que se plantean y recomiendan que pase poco tiempo entre las dos cirugías para reducir los efectos negativos de la sordera a largo plazo <sup>(156)</sup>.

## ***VI.- CONCLUSIONES***



1. Los pacientes mayores de 60 años con hipoacusia severo-profunda experimentan una mejoría de su calidad de vida tras la colocación de un implante coclear de forma independiente a su rendimiento auditivo, por el mero hecho de haber sido implantados.
2. El bienestar percibido es mayor cuanto mayor es la edad del paciente.
3. Los pacientes implantados experimentan mejoría en las áreas de calidad de vida general y apoyo social.
4. Los implantes cocleares no influyen en la salud física de los pacientes.



## ***VII.- BIBLIOGRAFÍA***



1. AKMAJIAN, A./DEMERS, R./HARNISH, R. (1984), *Linguistic: an introduction to language and communication*, Cambridge (MA), The MIT Press (Lingüística. Una introducción al lenguaje y a la comunicación, Madrid, Alianza, 1992).
2. Beorlegui, C. La capacidad lingüística del ser humano: una diferencia cualitativa. *Thémata. Revista de filosofía*. 2006; núm. 37.
3. Gil-Carcedo, L.; Vallejo Valdezate, L. *El oído externo*. Madrid: Ergon; 2001.
4. Rouviere, H.; Delmas, A. *Antomía humana* 10 ed. Barcelona: Masson; 2002, pp347-374
5. Vallejo Valdezate, L.; Gil-Carcedo, E. Tratado de ORL y cirugía de cabeza y cuello. Anatomía aplicada del oído externo y medio. 2º ed. Madrid: Médica Panamericana; 2007, pp. 845-866.
6. Gil-Loyzaga, P.; Poch Broto, J. Tratado de ORL y cirugía de cabeza y cuello. Fisiología del sistema auditivo periférico. 2º ed. Madrid: Médica Panamericana SA, Tomoll, *Otología*. 74;2007. pp. 953-968.
7. Gil-Carcedo, L. *Otología*. Barcelona: Menarini; ed Médica Panamericana SA, 1995, pp. 83-90.
8. Paparella, M.; Shumrick, D. *Otología*. 2º ed. Madrid: Editorial Médica Panamericana; 1987, pp. 101-121.
9. Tsai, V.; Ostroff, J.; Korman, M.; Chen, J. M. Bone-conduction hearing and the occlusion effect in otosclerosis and normal controls. *Otol Neurotol*. 2005 nov., 26 (6): 1138-1142.
10. Tjellström, A.; Hakansson, B.; Granström, G. Bone-anchored hearing aids: current status in adults and children. *Otolaryngol Clin North Am*. 2001 Apr; 34 (2): 337-364.
11. Gil-Loyzaga P.; Pujol R. Fisiología del receptor y la vía auditiva. En: *Fisiología humana*. Tresguerres, J. A.F.(ed). Editorial McGraw-Hill Interamericana de España S.L., 2010. Pp. 227-238

12. Gil-Loyzaga P.; Poch Broto J. El oído interno: Anatomía e Histología de la cóclea. En: Tratado de Otorrinolaringología y Cirugía de Cabeza y Cuello. Suarez, C.; Gil-Carcedo, L. M.; Marco, J.; Medina J.; Ortega, P. Et al. 2ª ed. Madrid: Editorial Panamericana, 2007, pp. 867-879.
13. Gil-Carcedo, L. M. Otología. Madrid: Editorial Médica Panamericana, 2007, pp.953-969.
14. Williams PL, Warwick R. Gray Anatomía. Tomo II. Interior del laberinto óseo izquierdo. Figura 1.2-293B:1316. Salvat Editores S.A; 1987.
15. Gil.Loyzaga, P.; Rodriguez Gomez, F.; Poch Broto J. Anatomía y fisiología clínicas del oído. En: Otorrinolaringología y patología cervicofacial. Poch Broto, J. (ed). Madrid: Editorial Panamericana, 2005, pp. 1-18.
16. Williams PL, Warwick R. Gray, Anatomía Tomao II. Sección de la segunda vuelta del caracol, figura 1.3.-293B:1316.Salvat Editores S.A.;1987.
17. Gil-Loyzaga, P. Histochemistry of glycoconjugates of the auditory receptor. Physiological implication. En: Progress in Histochemistry and Cytochemistry. Ed. Gustav Fisher Verlag (Stuttgart), 1997; 32/31:1-78.
18. 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.
19. 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.
20. Wright CG. Hearing Research. Volume 237. Issues ½, 2008.p. 90-105.
21. 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.

22. Durrant JD, Lovrinic JH. Bases of Hearing Science. Baltimore: Williams and Wilkins 3a edition;1995.
23. Berlin Chl. Hearing Science. Recent Advances. Coll Hill Press;1984. p. 1-449.
24. 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.
25. Russel IJ, Sellick PM. Intracellular studies of hair cells in the mammalian cochlea. J Physiol (Lond) 1978;284:261-290.
26. Marquet J. Controversy about the eustachian tube function. Acta Otorhinolaryngol Belg 1989; 43:412-416.
27. Manrique M, Marco J. Audiología. Ponencia Oficial de la Sociedad Española de Otorrinolaringología y Patología Cérvico-Facial del año 2014. El movimiento de la membrana basilar. La activación e inactivación de las células ciliadas. Figura 8. CYAN, Proyectos Editoriales, S.A. 2014.
28. Poch J, Gil-Loyzaga P. Fisiología coclear. En: Vallejo Valdezate LA (ed.) Hipoacusia Neurosensorial. Madrid: Masson, Capítulo 1; 2003. p. 1-9.
29. Gitter AH. Eine kurze Geschichte der Hörforschung. I Antike. Laryngol-Rhino-Otol 1990; 69:442-445.
30. Berlin Chl. Hearing Science. Recent Advances. Coll Hill Press; 1984. p. 1-449.
31. 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.
32. Weber EG, Bray CW. Action currents in the auditory nerve in response to acoustic stimulation. Proc Natl Acad Sci USA 1930; 10:344-350.
33. Browell WE, Bader CR, Bertrand D, De Ribaupierre Y. Evoked mechanical responses of isolated cochlear outer hair cells. Science 1985; 227:194-196

34. Kemp JT. Stimulated acoustic emissions from the human auditory system. *J Acoust Soc Am* 1978; 64:1386-1391.
35. Gil-Loyzaga P. Neurotransmitters of the olivo-cochlear lateral efferents system: with an emphasis on dopamine. *Acta Otolaryngol (Stockh)* 1995; 115:222-226.
36. 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, Otolología. Capítulo 75;2007. p. 969-996.
37. Biacabe B, Mom T, Avan P et Bonfils P. Anatomic fonctionnelle des voies auditives. *Encycl Méd Chir(Editions Scientifiques et Médicales Elsevier SAS, Paris. Oto-rhino-laryngologie,20-022-A-10,1999,8p.*
38. Gómez JR, Suárez C. Vías y centros de la audición. En: Vallejo Valdezate LA (ed.) *Hipoacusia Neurosensorial*. Madrid: Masson;2003. p. 11-19.
39. Oliver DL. Neuronal organization of the inferior colliculus. En: Winer JA, Schreiner CE (eds.). *The inferior colliculus*. New York; Springer;2005. p. 69-114.
40. Winer JA. Decoding the auditory corticofugal systems. *Hear Res* 2005;207(1-2):1- 9.
41. 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.
42. Arellano B. Caracterización genética de sorderas neurosensoriales [tesis doctoral]. Madrid: Universidad Autónoma de Madrid;2000.
43. 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.

44. Fischel-Ghodsian N et al. Mitochondrial deafness mutations revisited. *Hum Mutat* 1999; 13:261-270.
45. BIAP. Recomendación biap 02/1. Clasificación audiométrica de las deficiencias auditivas. [www.biap.org](http://www.biap.org). Lisboa; 1997.
46. Brookhouser PE. Diseases of the inner ear and sensorineural hearing loss. En: Bluestone, Stool, Kenna,; *Pediatric Otolaryngology*, 4th ed.Saunders. 2003.
47. 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.
48. 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.
49. Manrique Rodríguez MJ, Romero Panadero MD. Clasificación y etiología de la hipoacusia neurosensorial. En: Manrique Rodríguez MJ, Huarte Irujo A. *Implantes Cocleares*. Masson. 2002.
50. Peña Casanova J. Introducción a la patología y terapéutica del lenguaje. En: *Manual de Logopedia*. J Peña Casanova, 2a ed. Masson. 1994.
51. Manrique M. et al. Cerebral auditory plasticity and cochlear implants. *Int J Ped Otorhinolaryngol*. 1999;49 Suppl. 1 S193-S197.
52. Salesa E, Perelló E, Bonavida A. *Tratado de Audiología*. Masson S.A. El Sevier; 2005. p. 103-07.2005.
53. Gillispie Ch. *Dictionary of scientific biography*, Charles Scribner's sons, New York; 1972.
54. Figura 8, el implante coclear. Cochlear 2011.

55. Clark GM, Tong YC, Martin LF. A múltiple channel cochlear implant: An evaluation using open-setCID sentences. *Laryngoscope* 1981; (91):628-634.
56. De la Torre A, Bastarrica M, De la Torre R, Sainz M. Cochlear Implant Simulation. Granada: Univer.sidad de Granada 2004.
57. Cardona D, Byron Adudelo H. Cultural construction of the concept o quality of life. *Rev Fac Nac Salud Pública*.2005;23(1):103-116.
58. 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.
59. 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.
60. Bowling A. (1992). *Measuring Health: A review of quality life measurement scales*. Open University Press.
61. Coons S, Kaplan R. Quality of life assessment: understanding its use as an outcome measure. *Hospital Formulary*. 1993;28(5):486-490.
62. Fitzpatrick R, Fletcher A, Gore S, Jones D, Spielgelhalter D, Cos D. Quality of life measures in health care. I: Applications and issues in assessment. *BMJ*.1992;305:1074-77.
63. Wilson I, Clearly P. Linking clinical variables with health-related quality of life. *JAMA*.1995;273:59-65.
64. Glatzer E, Zapf W. *Lebesqualität in der Bundesrepublik*. Darmstadt: Wissenschaftliche Buchgesellschaft: 1984.
65. Sanz J. Valor y cuantificación de la calidad de vida en Medicina. *Medicina Clínica*. 1991;96, 66-69.
66. Gracia D. Ética de la calidad de vida. *Jano*. 1985;645:47-56.

67. Esteve M, Roca J. Calidad de vida relacionada con la salud: un nuevo parámetro a tener en cuenta. *Med Clin*. 1997;108:458-459.
68. Tate D, Dijkers M y Johnson-Greene L. Outcome measures in quality of life. *Topics in Stroke Rehabilitation* 1996;2(4):1-17.
69. 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.
70. Montero J (Tesis doctoral). Calidad de Vida Oral en Población General. Universidad de Granada 2006.
71. WHO. Constitution of the World Health Organization, Annex I. Ten years of the World Health Organization. Geneva:WHO, 1958.
72. 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.
73. WHO. International classification of impairments, disabilities and handicaps. Geneva: WHO, 1980.
74. WHO. International Classification of Functioning, Disability and Health. Geneva:WHO, 2001.
75. Noble W. Self-Reports about Tinnitus and about Cochlear Implants. *Ear and Hearing*. 2000; 21(4) Supplement:50S-59S.
76. Schow R, Gatehouse S. Fundamental issues in self-assessment of hearing. *Ear et Hearing*. 1990; 11(5 Suppl):6S-16S.
77. 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.
78. 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.

79. 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.
80. 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.
81. Leplège A, Hunt S. El problema de la Calidad de Vida en Medicina, *Jama.* 1998;7(1):19-23.
82. Eiser C, Morse R. Quality of life measures in chronic diseases of childhood. *Health Technology Assessment.* 2001; 5(4):1-157.
83. 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.
84. 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.
85. Guyatt GH, Feeny DH, Patrick D. Measuring Health-Related Quality of Life. *Annals of Internal Medicine.* 1993;118(8):622-629.
86. Testa M. Current Concepts: Assessment of Quality-of-Life Outcomes. *N Engl J Med.* 1996;334 (13):835-840.
87. Guyatt G, Walter S, Norman G. Measuring change over time: assessing the usefulness of evaluative instruments. *J Chron Dis.* 1987;40(2):171-178.
88. 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.

89. Nunnally JC. *Psychometric Theory*. 2 ed. New York: McGraw-Hill. 1978.
90. Ware JE. Standards for validating health measures: definitions and content. *J Chron Dis*.1987;40:473-480.
91. Reig A, Bordes P. La calidad de vida en la atención sanitaria. *Tratado de Epidemiología Clínica*. Madrid: Pharma.1995.327-343.
92. Allardt E. On the Relationship between Objective and subjective Predicaments. Informe de investigación, 16. Universidad de Helsinki:Research group for the Comparative Sociology. 1977.
93. Clark G. *Cochlear implants fundamentals and applications*. New York Springer 2003.
94. Yang WS, Moon IS, Kim HN, Lee SE, Choi JY. Delayed cochlear implantation in adults with prelingual severe-to-profound hearing loss. *Otol Neurotol* 2011;32:223-8.
95. Budenz CL, Cosetti MK, Coelho DH, et al. The effects of cochlear implantation on speech perception in older adults. *J Ann Geriatr Soc* 2011;59:446-53.
96. Klop WM, Briare JJ, Stiggelbout AM, Frijin JH. Cochlear implant outcome and quality of life in adults with prelingual deafness. *Laryngoscop* 2007;117:1982-7.
97. Kaplan DM, Shipp DB, Chen JM, Ng AH, Nedzelski Jm. Early-deafened adult cochlear implant users: assesment of outcomes. *J Otolaryngol* 2003;32:245 9.
98. Crandell CC. Hearing aids: their effects on functional health status. *Hearing J* 1998;51:22 32.
99. Jones DA, Victor CR, Vetter NJ. Hearing difficulty and its psychological implications for the elderly. *J Epidemiol Community health* 1984;38:75-78.
100. Monzani D, Galeazzi GM, Genovese E, Marrara A. Psychological profile and social behaviour of working adults with mild or moderate hearing loss. *Acta Otolaryngol Ital* 2008;28:61-66.

101. Krabbe P, Hinderink J and van der Broek P. The effect of cochlear implant use in postlingually deaf adults. *International Journal of Technology Assessment in Health Care* 2000;16(3):864-873.
102. 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.( 129)
103. Mo B, Lindbaek M, Harris S. Cochlear implants and quality of life: a prospective study. *Ear Hear* 2005; 26(2): 186-94.( 145)
104. 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.(138)
105. 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: 357-62
106. Klop WM, Boermans PP, Ferrier MB, Van Den Hout WB, Stiggelbout AM, Frijns JH. Clinical relevance of quality of life outcome in cochlear implantation in postlingually deafened adults. *Otol Neurotol* 2008;29:615-21.
107. Orabi AA, Mawman D, Al-Zoubi F, Saeed SR, Ramsden RT. Cochlear implants outcomes and quality of life in the elderly: Manchester experience over 13 years. *Clin Otolaryngol* 2006;31:116-22.
108. 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.(142)
109. 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.(154)
110. Robinson K, Gatehouse S, Browning GG. Measuring Patient Benefit from Otorhinolaryngological Surgery and Therapy. *Ann Otol Rhino Laryngol*. June 1996;6: 415-422.

111. Faber CE, Grontved AM. *Acta Otolaryngol* 2000; Suppl 543:151-3
112. 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.
113. 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.
114. 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.
115. 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.
116. 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. 2012
117. 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.
118. 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.
119. 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.

120. Heidi Olze, MD, PhD; Stefan Gräbel, Dr rer medic; Ulrike Förster, 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.
121. Schwentner I, Schwentner C, Schmutzhard J, et al. Validation of the German Glasgow children's benefit inventory. 2007;13:942-6.
122. Dong RJ, Liu B, Peng XX, Chen XQ, Gong SS. Analysis of reliability and validity of the Chinese version of Nijmegen Cochlear Implant Questionnaire. *Zhonghua Er Bi Yan Hou Tou Jing Wai Ke Za Zhi* 2010;45:818-23
123. Hinderink J B, Krabbe P F, Van den Broek P. 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 Surgery* 2000;126:756-64
124. Cloutier F, Bussi eres R, Ferron P, C ote M. OCTO "Outcomes of Cochlear Implant for the Octogenarians: audiologic and Quality –of-life". *Otol & Neurotol*. 2013;35:22-28.
125. Kobosko J, Jedrzejczak WW, Pilka E, Pankowska A, Sharzynski H. Satisfaction With Cochlear Implants in Postlingually Deaf Adults and Its Nonaudiological Predictors: Psychological Distress, Coping Strategies, and Self-Esteem. *Ear &Hearing*. 2015;36:605-618.
126. Straatman L, Huinck W, Langereis M, Snik A, Mulder JJS. Cochlear implantation in late-implanted prelingually deafened adults: Changes in Quality of Life. *Otol Neurotol* 2014;35:253-59.
127. 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.

128. 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.
129. Waltzman S, Cohen N, Shapiro N. The benefits of cochlear implantation in the geriatric population. *Otolaryngol Head Neck Surg* 1993;108:329-33.
130. Buchman CA, Fucci MJ, Luxford WM. Cochlear implants in the geriatric population. *Ear Nose Throat J* 1999;78:489-94.
131. Mahncke HW, Bronstone A, Merzenich MM. Brain plasticity and functional losses in the aged: scientific bases for a novel intervention. *Prog Brain Res* 2006;157:81-109.
132. Turrentine FE, Wang H, Simpson VB, Jones RS. Surgical risk factors, morbidity, and mortality in elderly patients. *J Am Coll Surg* 2006;203:865- 77.
133. Commission of the European Communities. The demographic future of Europe: from challenge to opportunity. COM 2006:571-final.
134. Cohen SM, Labadie RF, Haynes DS. Primary care approach to hearing loss: the hidden disability. *Ear Nose Throat J* 2005;84:26, 9-31, 44.
135. Sprinzi G, Riechelmann H. Current trends in treating hearing loss in elderly people: a review of the technology and treatments options. *Gerontology* 2010;56:351-8.
136. Carabellese C, Appollonio I, Rozzini R, et al. Sensory impairment and quality of life in a community elderly population. *J Am Geriatr Soc* 1993;41:401-7.
137. Carlson ML, Breen JT, Gifford RH, et al. Cochlear Implantation in the Octogenarian and Nonagenarian. *Otol Neurotol* 2010;31:1343-49.

- 
138. Leung J, Wang NY, Yeagle JD, et al. Predictive models for cochlear implantation in elderly candidates. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg* 2005;131:1049-54.
139. Djalilian HR, King TA, Smith SL, Levine SC. Cochlear implantation in the elderly: results and quality of life assessment. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 2002;111:890-5
140. Summerfield QA, Marshall DA. Cochlear implantation in the UK 1990-1994. London: HMSO 1995.
141. 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.
142. 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.
143. Litovsky R, Parkinson A, Arcaroli J, Sammeth C. Simultaneous bilateral cochlear implantation in adults: a multicenter clinical study. *Ear Hear* 2006;27:714–31.
144. Fetterman, B., Domico, E. (2002). Speech recognition in background noise of cochlear implant patients. *Otolaryngology- Head and Neck Surgery*, 126, 257–263.

145. 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.
146. 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.
147. 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.
148. 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
149. James M. Gaylor, BA; Gowri Raman, MD, MS; Mei Chung, PhD, MPH; Jounghee Lee, PhD; Madhumathi Rao, MD, PhD; Joseph Lau, MD; Dennis S. Poe, MD, PhD. Cochlear Implantation in Adults. A Systematic Review and Meta-analysis. *JAMA Otolaryngol Head Neck Surg.* 2013;139(3):265-272. doi:10.1001/jamaoto.2013.1744.
150. Bichey BG, Miyamoto RT: Outcomes in bilateral cochlear implantation. *Otolaryngol Head Neck Surg.* 2008 May;138(5):655-61.
151. Van Schoonhoven J, Sparreboom M, van Zanten BGA, Scholten RJPM, Mylanus EAM, Dreschler WA, Grolman W, Maat B. The effectiveness of Bilateral Cochlear Implants for Severe-to-Profound Deafness in Adults: A Systematic Review. *Otology & Neurotology.* 2013;34:190-198.

- 
152. 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.
  153. 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.
  154. Heidi Olze, Stefan Gräbel, 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.
  155. 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.
  156. Reeder RM, Firszt JB, Holden LK y Strube MJ. A longitudinal study in adults with sequential bilateral cochlear implants: Time course for individual ear and bilateral performance. *J Speech Lang Hear Res.* 2014 June 1; 57 (3): 1108-1126.

## ***VIII.- RELACIÓN DE ABREVIATURAS***



Abreviatura	Definición
IC	Implante Coclear.
CVRS	Calidad de Vida Relacionada con la Salud.
CAE	Conducto Auditivo Externo.
CAI	Conducto Auditivo interno.
kHz	Kilohertzios.
dB	Decibelios.
CCI	Células ciliadas internas.
CCE	Células ciliadas externas.
Hz	Hertzios.
SNC	Sistema Nervioso Central.
OMS	Organización Mundial de la Salud.
BIAP	Bureau International d'Audiophonologie.
ADN	Ácido Desoxirribonucleico.
DFNA	Hipoacusias neurosensoriales dominantes.
DFNB	Hipoacusias neurosensoriales recesivas.
DFN	Hipoacusias neurosensoriales.
CV	Calidad de vida.
CEPA	Cuestionario específico para prótesis auditivas.
CIDDM	Clasificación Internacional de Deficiencias, Discapacidades y Minusvalías.

Abreviatura	Definición
NHP	Perfil de Salud de Nottingham.
SIP	Perfil de Consecuencias de la Enfermedad.
QARS	Cuestionario de Evaluación funcional.
GHSI	Inventario del Estado de Salud de Glasgow.
OM	Oído medio.
GHABP	Valoración del Beneficio de las Prótesis Auditivas según el Protocolo de Glasgow.
APHAB	Abbreviated Profile of Hearing Aid Benefit.
PQLF	Calidad del Paciente de la Forma de Vida.
IRQF	Índice Relativo del Cuestionario Form.
PIPHL	Formulario de Respuesta Pérdida Auditiva Profunda.
NCIQ	Nijmegen Implate Cochlear Cuestionario.
CHUIMI	Complejo Hospitalario Universitario Insular Materno Infantil.
MT	Membrana timpánica.
ATM	Articulación temporomandibular.
SPSS	Statistical Package for the Social Sciences.
GBI	Inventario del beneficio de Glasgow.
CISQ	Cochlear Implant Satisfaction Questionnaire.
SF-36	Cuestionario de Salud.

## ***IX: ÍNDICE DE TABLAS***



Tabla 1:	Formulario demográfico y aparición de la patología por modalidad de implante.
Tabla 2:	Estadística Descriptiva en cuanto a la Discriminación Verbal y Relaciones Sociales del Cuestionario.
Tabla 3:	Estadística Descriptiva sobre el uso del teléfono, autoconfianza y vida familiar.
Tabla 4:	Estadística descriptiva del estado de salud general del cuestionario GBI.
Tabla 5:	Estadística descriptiva de la Subescala de Apoyo Social del cuestionario GBI.
Tabla 6:	Estadística descriptiva de la Subescala de Salud y Estado Físico General del cuestionario GBI.
Tabla 7:	Comparación entre las puntuaciones de las escalas sobre calidad de vida por modalidad de implante.



## ***X.- ÍNDICE DE GRÁFICAS***



Gráfica 1:	Puntuación GBI global y general con respecto a la edad de los pacientes
Gráfica 2:	Puntuación GBI de Subescala Social y de Salud con respecto a la edad de los pacientes
Gráfica 3:	Media de la puntuación del cuestionario CEPA con respecto a la edad de los pacientes
Gráfica 4:	Puntuación global y general del cuestionario GBI con respecto al tiempo de uso de los procesadores
Gráfica 5:	Puntuación de las Subescalas Social y Salud del cuestionario GBI con respecto al tiempo de uso de los procesadores
Gráfica 6:	Puntuación del cuestionario CEPA según el tiempo de uso del procesador



***XI. ÍNDICE DE FIGURAS Y CUADROS.***



Figura 1: Figura 1: interior del laberinto óseo izquierdo.

Figura 2: Figura 2: Sección de la segunda vuelta del caracol.

Figura 3: Figura 3: Esquema tridimensional de la estructura del órgano de Corti y de la estría vascular.

Figura 4: Figura 4: Organización de las células ciliadas externas e internas y sus conexiones sinápticas.

Figura 5: Figura 5: La cóclea. Distribución de la tonotopía coclear.

Figura 6: Figura 6: El movimiento de la membrana basilar. La activación e inactivación de las células ciliadas.

Figura 7: Figura 7: La vía auditiva.

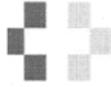
Figura 8: Figura 8: Implante Coclear Nucleus 24.



## ***XII.- ANEXOS.***



## CERTIFICADO DEL COMITÉ ÉTICO DEL CHUIMI (ANEXO I)



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

### CONFORMIDAD DE LA DIRECCIÓN GERENCIA

VICTOR NARANJO SINTES, DIRECTOR 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. Pilar Bolaños Hernández, Servicio de Otorrinolaringología, Cabeza y Cuello del CHUIMI**, para que se pueda desarrollar en este Centro el protocolo titulado:

**Tesis Doctoral:**

**"Evaluación de calidad de vida de los pacientes portadores de implante coclear mayores de 60 años en la comunidad autónoma de canarias".**

**Protocolo: Versión 21 de abril de 2015.**

**Hoja de Información al Paciente y Consentimiento Informado: Versión febrero 2015.**

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. Pilar Bolaños Hernández, Servicio de Otorrinolaringología, Cabeza y Cuello del CHUIMI**.

Id: CEIC-CHUIMI-2015/774

Este documento ha sido firmado electrónicamente por:	
VICTOR NARANJO SINTES - DIRECTOR GERENTE AT.ESP.CAT.2	Fecha: 30/07/2015 - 14:28:59
En la dirección <a href="https://sede.gobcan.es/sede/verifica_doc">https://sede.gobcan.es/sede/verifica_doc</a> puede ser comprobada la autenticidad de esta copia, mediante el número de documento electrónico siguiente: 0GcLz3FcnAvnlbcsQXy7sKACAVrrrCyvO	
El presente documento ha sido descargado el 31/07/2015 - 08:39:23	

## FORMULARIO SOCIODEMOGRÁFICO Y CLÍNICO (ANEXO II)

### EVALUACIÓN DE LOS BENEFICIOS COMUNICATIVOS DE LA IMPLANTACIÓN COCLEAR Y EL IMPACTO EN LA CALIDAD DE VIDA DE PERSONAS MAYORES DE 60 AÑOS

#### FORMULARIO DEMOGRÁFICO

Centro: _____
Identificación del sujeto: _____ Género: _____
Edad: _____ Categoría: _____
0: IC bilateral – 1: IC unilateral

#### Información Socio-demográfica

<b>Nivel Educativo:</b>	<input type="checkbox"/> S/estudios	<input type="checkbox"/> Sec incomp
	<input type="checkbox"/> Pr. Incom	<input type="checkbox"/> Sec. Comp.
	<input type="checkbox"/> Pr. comp	<input type="checkbox"/> Universitario
	<input type="checkbox"/> Otro	<input type="checkbox"/>
<b>Situación laboral:</b>	<input type="checkbox"/> Activo	<input type="checkbox"/> jubilado
	<input type="checkbox"/> Paro	<input type="checkbox"/> otro
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>Estado Civil:</b>	<input type="checkbox"/> casado	<input type="checkbox"/> Soltero
	<input type="checkbox"/> Viudo	<input type="checkbox"/> divorciado
	<input type="checkbox"/> Otro	<input type="checkbox"/>
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>Situación de convivencia:</b>	<input type="checkbox"/> Sólo	<input type="checkbox"/> C/familia
	<input type="checkbox"/> residencia	<input type="checkbox"/> Resid de día
	<input type="checkbox"/> Otro	<input type="checkbox"/>
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Sujeto: \_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_

## FORMULARIO SOCIODEMOGRÁFICO Y CLÍNICO (ANEXO II)

### EVALUACIÓN DE LOS BENEFICIOS COMUNICATIVOS DE LA IMPLANTACIÓN COCLEAR Y EL IMPACTO EN LA CALIDAD DE VIDA DE PERSONAS MAYORES DE 60 AÑOS

#### FORMULARIO CLÍNICO

Centro: _____
Identificación del sujeto: _____ Categoría: _____
0: IC bilateral – 1: IC unilateral

#### Información Audiológica

	Oído Izquierdo	Oído Derecho
Etiología de la hipoacusia	_____	_____
Edad de inicio de la Hipoacusia	_____ Años	_____ Años
Edad de inicio Hipoacusia Prof	_____ Años	_____ Años
Modo aparición	<input type="checkbox"/> Congénita <input type="checkbox"/> Brusca <input type="checkbox"/> Progresiva	<input type="checkbox"/> Congénita <input type="checkbox"/> Brusca <input type="checkbox"/> Progresiva
Tiempo privación auditiva	_____ Años	_____ Años
Patologías asociadas	_____	
Acúfenos	_____	
Umbrales Audiométricos	_____ dBHL	_____ dBHL
Umbrales Campo Libre s/p	_____ dBHL	
Edad de inicio uso audífonos	_____ Años	_____ Años
Edad de fin uso audífonos	_____ Años	_____ Años
Prótesis Auditiva	<input type="checkbox"/> IC <input type="checkbox"/> ninguno	<input type="checkbox"/> IC <input type="checkbox"/> ninguno
Edad activación IC	_____ Años	_____ Años
Tiempo uso de IC	_____ Años	_____ Años

**FORMULARIO SOCIODEMOGRÁFICO Y CLÍNICO (ANEXO II)**

**Oído elegido para la implantación y criterios para elección del mismo**

Derecho:	
Izquierdo:	

**Información Implante Coclear**

Implante Coclear:

CII                       HiRes90K  
 Nucleus 24                                  Tipo de Electrodo: \_\_\_\_\_

Fecha de Implantación: \_\_\_\_\_

¿Existe alguna malformación coclear? Si afirmativo, describir:

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Profundidad de inserción \_\_\_\_\_(Número de electrodos)

Por favor, describa cualquier evento extraordinario ocurrido durante la cirugía:

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Procesador:

Clarion                       Auria                       Harmony                       Freedom  
                                     

Fecha de activación: \_\_\_\_\_

Estrategia de codificación: \_\_\_\_\_

**FORMULARIO SOCIODEMOGRÁFICO Y CLÍNICO (ANEXO II)****Información Audiométrica y logaudiométrica**

	<b>Sin prótesis</b>	<b>Con prótesis</b>
Umbrales aud. binaurales	_____ dBHL	_____ dBHL
Test vocálico	_____ %	_____ %
Test Bisílabos	_____ %	_____ %
Frases CID	_____ %	_____ %

## CUESTIONARIO GBI (ANEXO III)

### EVALUACIÓN DE LOS BENEFICIOS COMUNICATIVOS DE LA IMPLANTACIÓN COCLEAR Y EL IMPACTO EN LA CALIDAD DE VIDA DE PERSONAS MAYORES DE 60 AÑOS

#### FORMULARIO *Glasgow Benefit Inventory (GBI)*

Centro: \_\_\_\_\_

Identificación del sujeto: \_\_\_\_\_ Categoría: \_\_\_\_\_

0: IC bilateral – 1: IC unilateral

<b>1. ¿Ha afectado las cosas que usted hace el uso del IC?</b>				
Mucho peor	Algo o un poco peor	Sin cambio	Algo o un poco mejor	Mucho mejor
1	2	3	4	5
<b>2. ¿El resultado del uso del IC ha hecho su vida cotidiana sea mejor o peor?</b>				
Mucho mejor	Algo o un poco mejor	Sin cambio	Algo o un poco peor	Mucho peor
5	4	3	2	1
<b>3. ¿Desde que empezó a usar el IC se ha sentido más o menor optimista a cerca del futuro?</b>				
Mucho más optimista	Más optimista	Sin cambio	Menos optimista	Mucho menos optimista
5	4	3	2	1
<b>4. ¿Desde que empezó a usar el IC se ha sentido más o menos incómodo cuando está con otras personas?</b>				
Mucho más incómodo	Más incómodo	Sin cambio	Menos incómodo	Mucho menos incómodo
1	2	3	4	5
<b>5. ¿Desde que empezó a usar el IC se ha sentido más o menos seguro de sí mismo?</b>				
Mucho más seguro	Más seguro	Sin cambio	Menos seguro	Mucho menos seguro
5	4	3	2	1
<b>6. ¿Desde que empezó a usar el IC encuentra más fácil o más difícil el trato con otras personas?</b>				
Más fácil	Fácil	Sin cambio	Más difícil	Mucho más difícil
5	4	3	2	1

### CUESTIONARIO GBI (ANEXO III)

<b>7. ¿Desde que empezó a usar el IC siente que tiene más o menos apoyo de sus amigos?</b>				
Mucho más apoyo	Más apoyo	Sin cambio	Menos apoyo	Mucho menos apoyo
5	4	3	2	1
<b>8. ¿Ha visitado a su médico familiar, por algún motivo, más o menos frecuente desde que empezó a usar el IC?</b>				
Mucho más frecuente	Más frecuente	Sin cambio	Menos frecuente	Mucho menos frecuente
1	2	3	4	5
<b>9. ¿Desde que empezó a usar el IC se siente más o menos seguro de sí mismo con respecto a sus oportunidades de trabajo?</b>				
Mucho más seguro	Más seguro	Sin cambio	Menos seguro	Mucho menos seguro
5	4	3	2	1
<b>10. ¿Desde que empezó a usar el IC se ha sentido más o menos cohibido/a?</b>				
Mucho más cohibido	Más cohibido	Sin cambio	Menos cohibido	Mucho menos cohibido
1	2	3	4	5
<b>11. ¿Desde que empezó a usar el IC hay más o menos personas que realmente se preocupan por usted?</b>				
Más de 6 pers	5 o 6 pers	3 o 4 pers	1 o 2 pers	Ninguna
5	4	3	2	1
<b>12. ¿Desde que empezó a usar su IC ha tenido resfriados o infecciones con más o menos frecuencia?</b>				
Frecuentemente o todo el tiempo	Casi la mitad del tiempo	Ocasionalmente	Rara vez	Nunca
1	2	3	4	5
<b>13. ¿Ha tenido que tomar por alguna razón, más o menos medicamentos desde que empezó a usar el IC?</b>				
Muchos más medicamentos	Más medicamentos	Sin cambio	Menos medicament	Muchos menos medic.
1	2	3	4	5
<b>14. ¿Se siente mejor o peor con usted mismo desde que empezó a usar el IC?</b>				
Mucho mejor	Mejor	sin cambio	Peor	Mucho peor
1	2	3	4	5

### CUESTIONARIO GBI (ANEXO III)

<b>15. ¿Tiene más o menos apoyo de su familia desde que empezó a usar el IC?</b>				
Mucho apoyo	Bastante apoyo	Suficiente apoyo	Algo de apoyo	Poco o nada
5	4	3	2	1
<b>16. ¿Está más o menos incómodo/a con su prob. Aud. desde que empezó a usar el IC?</b>				
Mucho más incómodo	Más incómodo	Sin cambio	Menos incómodo	Mucho menos incómodo
1	2	3	4	5
<b>17. ¿Ha participado en más o menos actividades sociales desde que empezó a usar el IC?</b>				
Muchas más actividades	Más actividades	Sin cambio	Menos actividades	Mucho menos actividades
5	4	3	2	1
<b>18. ¿Ha estado más o menos propenso a retirarse de actividades sociales desde que empezó a usar el IC?</b>				
Mucho más propenso	Más propenso	Sin cambio	Menos propenso	Mucho menos propenso
1	2	3	4	5

## CUESTIONARIO CEPA (ANEXO IV)

### EVALUACIÓN DE LOS BENEFICIOS COMUNICATIVOS DE LA IMPLANTACIÓN COCLEAR Y EL IMPACTO EN LA CALIDAD DE VIDA DE PERSONAS MAYORES DE 60 AÑOS

#### CUESTIONARIO ESPECÍFICO PARA PRÓTESIS AUDITIVA (CEPA)

Centro: \_\_\_\_\_

Identificación del sujeto: \_\_\_\_\_ Categoría: \_\_\_\_\_

0: IC bilateral – 1: IC unilateral

#### 1. DISCRIMINACIÓN VERBAL

1.1 Diferencia una voz en ambiente ruidoso 0 1 2 3 4

1.2 Diferencia entre voz de hombre y de mujer 0 1 2 3 4

1.3 Entiende el lenguaje sin leer los labios 0 1 2 3 4

#### 2. RELACIONES SOCIALES

2.1 Se acerca a hablar con otras personas 0 1 2 3 4

#### 3. USO DEL TELÉFONO

3.1 Oye la señal de tono en el teléfono 0 1 2 3 4

3.2 Reconoce una voz al teléfono 0 1 2 3 4

3.3 Es capaz de usar el teléfono 0 1 2 3 4

#### 4. AUTOCONFIANZA

4.1 La confianza en usted misma es... 0 1 2 3 4

#### 5. VIDA FAMILIAR

5.1 La sordera empeora su vida familiar 0 1 2 3 4

Sujeto: \_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_

## CONSENTIMIENTO INFORMADO (ANEXO V)

### EVALUACIÓN DE LOS BENEFICIOS COMUNICATIVOS DE LA IMPLANTACIÓN COCLEAR Y EL IMPACTO EN LA CALIDAD DE VIDA DE PERSONAS MAYORES DE 60 AÑOS

#### FORMULARIO DE CONSENTIMIENTO

**Centro:** Complejo Hospitalario Universitario Insular Materno Infantil

**Número de identificación del sujeto para este ensayo:**

**Nombre del investigador:** \_\_\_\_\_

*Por favor, ponga iniciales en la casilla*

1. Confirmando que he leído y entendido la hoja de información del sujeto sobre el estudio anteriormente mencionado y he tenido la oportunidad de hacer preguntas.

2. Entiendo que mi participación es voluntaria y que puedo abandonar en cualquier momento, sin dar ninguna razón, sin que se vea afectado por ello la asistencia médica o los derechos legales.

3. Entiendo que secciones de mi historia médica pueden ser consultadas por individuos responsables del estudio en los casos en que es relevante para mi participación en la investigación. Autorizo a estas personas a acceder a mi historial. Autorizo a que mis datos sean publicados de una forma anónima en publicaciones profesionales.

4. Acepto formar parte del estudio mencionado arriba.

Nombre del sujeto	Fecha	Firma
-------------------	-------	-------

Nombre de la persona que recibe el consentimiento (si es diferente del Investigador)	Fecha	Firma
--	-------	-------

Investigador	Fecha	Firma
--------------	-------	-------

#### Gracias por participar en el estudio

1 para el sujeto; 1 para el investigador; 1 para custodiar en la historia; 1 para el Médico general (si procede)