



VNIVERSITAT
DE VALÈNCIA

 **Facultad de
Medicina y Odontología**

EL USO DEL IMPLANTE COCLEAR EN LA HIPOACUSIA UNILATERAL E HIPOACUSIA ASIMÉTRICA

JULIO 2022

TESIS DOCTORAL

PROGRAMA DE DOCTORADO 3139 MEDICINA

Doctoranda: María Aragonés Redó

Directores:

Dr. Ignacio Pla Gil

Prof. Jaime Marco Algarra

JAIME MARCO ALGARRA, Doctor en Medicina y Cirugía y Catedrático de Otorrinolaringología del Departamento de Cirugía de la Facultad de Medicina y Odontología de la Universidad de Valencia.

IGNACIO PLA GIL, Doctor en Medicina y Cirugía por la Universidad de Valencia.

CERTIFICAN:

Que el trabajo titulado “ El uso del implante coclear en la hipoacusia unilateral e hipoacusia asimétrica” realizado por Dña. María Aragonés Redó ha sido llevado a cabo bajo nuestras directrices y presenta las condiciones necesarias para ser presentado y defendido como Tesis Doctoral en la Universidad de Valencia.

Para que así conste, firmamos el presente certificado en

Valencia, a 5 de Julio de 2022.

Fdo. Dr. D. Ignacio Pla Gil

Fdo. Prof. D. Jaime Marco Algarra

AGRADECIMIENTOS

A mis Pedros, mi marido y mi hijo, por ser sin duda el mayor pilar de mi vida.

A mis directores el Doctor Ignacio Pla Gil y el Profesor Jaime Marco Algarra por otorgarme esta oportunidad y prestarme su ayuda y dedicación constante.

A las Dras. M^a Ignacia Pitarch Ribas y Emilia Latorre Monteagudo por descubrirme el mundo de la audiolología y transmitirme su pasión y dedicación.

Al Dr. Vicente Escorihuela García por su apoyo incondicional.

A mis compañeros del Hospital Arnau de Vilanova, en especial al Dr. Fontal, por animarme y facilitarme el tramo final de mi tesis doctoral.

A mi familia, por mostrarme su apoyo en todas las metas que me he propuesto.

ÍNDICE

AGRADECIMIENTOS.....	3
ÍNDICE.....	4
ABREVIATURAS	8
1. INTRODUCCIÓN.....	12
1.1. DEFINICIÓN	13
1.2. ETIOLOGÍA.....	16
1.3. FISIOPATOLOGÍA.....	17
1.4. DIAGNÓSTICO	21
1.4.1. Métodos de Exploración Auditiva Monoaural en el Adulto.....	23
1.4.1.1. Acumetría	23
1.4.1.2. Audiometría Tonal Liminar	24
1.4.1.3. Audiometría Tonal en Campo Libre.....	30
1.4.1.4. Audiometría Verbal	31
1.4.2. Bilateralidad.....	33
1.4.3. Binauralidad.....	33
1.4.3.1. Efecto Sombra de la Cabeza	35
1.4.3.2. Efecto Supresión Binaural	38
1.4.3.3. Efecto Redundancia Binaural	39
1.4.4. Evaluación Auditiva de la Binauralidad	40
1.4.4.1. Audiometría Verbal con Ruido de Fondo.....	41
1.4.4.2. Audiometría Verbal mediante frases	42
1.4.5. Localización del Sonido	51
1.4.5.1. Evaluación de la Localización del Sonido.....	54
1.5. CALIDAD DE VIDA EN LA HIPOACUSIA	56
1.5.1. Evaluación de la Calidad de vida	56
1.6. ACÚFENO.....	58
1.6.1. Evaluación del acúfeno.....	59
1.7. TRATAMIENTO.....	61
1.7.1. Abstención terapéutica	62
1.7.2. Dispositivos auditivos por vía aérea	63
1.7.3. Dispositivos auditivos por vía ósea	65
1.7.4. Frecuencia modulada.....	70
1.7.5. Estimulación eléctrica: Implante Coclear	71
1.7.5.1. Rehabilitación Auditiva del Implante Coclear Unilateral	73
2. JUSTIFICACIÓN, HIPÓTESIS Y OBJETIVOS	79
2.1. JUSTIFICACIÓN.....	80
2.2. HIPÓTESIS.....	81
2.3. OBJETIVOS.....	81
3. MATERIAL Y MÉTODOS.....	83
3.1. TIPO DE ESTUDIO	84
3.2. PARTICIPANTES DEL ESTUDIO	84
3.2.1. Población, ámbito y periodo de estudio.....	84
3.2.2. Criterios de inclusión, exclusión y eliminación.....	84
3.2.2.1. Criterios de inclusión.....	84
3.2.2.2. Criterios de exclusión	86
3.2.2.3. Criterios de eliminación.....	86

3.2.3.	Aspectos éticos	87
3.2.3.1.	Consentimiento informado	87
3.2.3.2.	Confidencialidad.....	87
3.2.3.3.	Comité de Ética	87
3.3	PLANIFICACIÓN DEL ESTUDIO	88
3.4	ESTUDIO DEMOGRÁFICO.....	89
3.5	ESTUDIO AUDIOLÓGICO.....	89
3.5.1	Implante Coclear.....	89
3.5.2	Audiometría Tonal.....	92
3.5.2.1	Cabina Audiométrica	92
3.5.2.2	Audiómetro	92
3.5.2.3	Audiometría Tonal Liminar	93
3.5.3	Audiometría Tonal en Campo Libre.....	95
3.5.4	Audiometría Verbal	97
3.5.5	Test de Matrix.....	101
3.5.5.1	Descripción	101
3.5.5.2	Metodología.....	102
3.5.6	Localización del Sonido	108
3.5.7	Estudio de la Binauralidad.....	110
3.6	ESTUDIO DE LA CALIDAD DE VIDA	114
3.6.1	Nijmegen Cochlear Implant Questionnaire (NCIQ).....	115
3.6.1.1	Descripción	115
3.6.1.2	Metodología.....	115
3.6.2	Glasgow Benefit Inventory	117
3.6.2.1	Descripción	117
3.6.2.2	Metodología.....	117
3.6.3	Tinnitus Handicap Inventory	120
3.6.3.1	Descripción	120
3.6.3.2	Metodología.....	120
3.7	VARIABLES ESTADÍSTICAS	121
3.8	METODOLOGÍA ESTADÍSTICA	125
4.	RESULTADOS	127
4.1.	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	128
4.2.	VARIABLES DEMOGRÁFICAS	129
4.2.1.	Género	129
4.2.2.	Edad	130
4.2.3.	Lado Quirúrgico	131
4.2.4.	Etiología de la Hipoacusia	131
4.2.5.	Evolución de la Hipoacusia	132
4.2.6.	Adaptación Audioprotésica Previa	133
4.2.7.	Presencia de Acúfenos Previos a la Cirugía	135
4.2.8.	Presencia de Crisis Vertiginosas Previas a la Cirugía	137
4.2.10.	Inicio y meses de duración de la rehabilitación audiológica	140
4.2.11.	Uso diario del Implante Coclear	142
4.2.12.	Complicaciones Postquirúrgicas.....	145
4.3.	VARIABLES AUDIOLÓGICAS.....	145
4.3.1.	Audiometría Tonal Oído Contralateral Previa a la Cirugía.....	145
4.3.2.	Audiometría Tonal en Campo Libre.....	147
4.3.3.	Audiometría Verbal en Campo Libre	154
4.3.4.	Umbral de Recepción Verbal	175
4.4.	ESTUDIO DE LA BINAURALIDAD.....	180

4.5.	LOCALIZACIÓN DEL SONIDO	185
4.5.1.	Capacidad de Localización del Sonido.....	185
4.5.2.	Error Angular de Localización del Sonido	188
4.6.	RESULTADOS DE CALIDAD DE VIDA	192
4.6.1.	Nijmegen Cochlear Implant Questionnaire	192
4.6.2.	Glasgow Benefit Inventory (GBI)	200
4.7.	ACÚFENO.....	205
4.7.1.	Tinnitus Handicap Inventory	205
4.7.2.	Incapacidad generada por el acúfeno.....	213
5.	DISCUSIÓN.....	217
5.1.	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	218
5.2.	ETIOLOGÍA.....	218
5.3.	TIEMPO DE EVOLUCIÓN DE HIPOACUSIA PROFUNDA Y ADAPTACIÓN AUDIOPROTÉSICA PREVIA.....	219
5.4.	USO DIARIO DEL IMPLANTE COCLEAR	221
5.5.	COMPLICACIONES POSTQUIRÚRGICAS	222
5.6.	ESTUDIO AUDIOLÓGICO.....	223
5.6.1.	Implante Coclear y audición del oído contralateral.....	225
5.6.2.	Estudio inteligibilidad.....	226
5.6.2.1.	Audiometría verbal	226
5.6.2.2.	Audiometría Verbal mediante Frases	233
5.6.2.3.	Estudio de la Binauralidad.....	240
5.7.	LOCALIZACIÓN DEL SONIDO	246
5.8.	CALIDAD DE VIDA	251
5.8.1.	Nijmegen Cochlear Implant Questionnaire (NCIQ).....	252
5.8.2.	Glasgow Benefit Inventory (GBI)	254
5.9.	ACÚFENO.....	256
5.9.1.	Incapacidad generada por el acúfeno.....	259
5.10.	PUNTOS FUERTES Y LIMITACIONES DEL ESTUDIO	259
6.	CONCLUSIONES	263
7.	BIBLIOGRAFÍA	267
8.	ANEXOS.....	295
8.1.	CONSENTIMIENTO INFORMADO CIRUGÍA IMPLANTE COCLEAR.....	296
8.2.	CONSENTIMIENTO INFORMADO PARTICIPACIÓN ESTUDIO	303
8.4.	CUESTIONARIO NCIQ.....	315
8.5.	CUESTIONARIO GBI.....	319
8.6.	CUESTIONARIO THI.....	321

ABREVIATURAS

AHL	<i>Asymmetric Hearing Loss</i> (Hipoacusia Asimétrica)
AMA	Ángulo Mínimo Audible
ANA	Anticuerpos Antinucleares
APHAB	<i>Abbreviated Profile of Hearing Aid Benefit</i>
ATL	Audiometría Tonal Liminar
AV	Audiometría Verbal
BIAP	<i>Bureau International D'Audiophonologie</i>
BiCROS	<i>Bilateral Contralateral Routing of Signals</i> (Transferencia Contralateral de la Señal Bilateral)
BILD	<i>Binaural Intelligibility Level Difference</i> (Diferencia de nivel de inteligibilidad binaural)
CAE	Conducto Auditivo Externo
CMV	Citomegalovirus
col.	Colaboradores
CROS	<i>Contralateral Routing of Signals</i> (Transferencia Contralateral de la Señal)
DAO	Dispositivos Auditivos Osteointegrados
dB	Decibelios
FDA	<i>Food and Drug Administration</i>
FM	Frecuencia Modulada
GBI	<i>Glasgow Benefit Inventory</i>

GHABP	<i>Glasgow Hearing Aid Benefit Profile</i>
HA	Hipoacusia Asimétrica
HINT	<i>Head in Noise Test</i>
HTRF	<i>Head Related Transfer Function</i> (Función transferencia de la cabeza)
HU	Hipoacusia Unilateral
HUI-3	<i>Health Utilities Index Mark 3</i>
Hz	Hercio
IC	Implante Coclear
ILD	<i>Interaural Level Difference</i> (Diferencia Interaural de Intensidad)
ITD	<i>Interaural Time Difference</i> (Diferencia Interaural de Tiempo)
N	<i>Noise</i> (Ruido)
NBN	<i>Narrow Band Noise</i> (Ruido de Banda ancha)
NCIQ	<i>Nijmegen Cochlear Implant Questionnaire</i> (Cuestionario de Implantes Cocleares de Nijmegen)
OLSA	<i>Oldenburg Sentence Test</i>
PAETC	Potenciales Auditivos Evocados del Tronco Cerebral
PCR	Proteína C Reactiva
PTA	<i>Pure Tone Average</i> (Umbral Auditivo Medio)

UAM	Umbral Auditivo Medio
URV	Umbral de Recepción Verbal
RM	Resonancia Magnética
RSR	Relación Señal Ruido
S	Señal
SN	<i>Speech Noise</i> (Ruido Enmascarante)
SPL	<i>Sound Pressure Level</i> (Nivel de Presión Sonora)
SRM	<i>Speech Release From Masking</i> (Liberación Espacial del Enmascaramiento)
SSD	<i>Single Sided Deafness</i>
SSQ	<i>Speech, Spatial, and Qualities of Hearing Scale</i>
TC	Tomografía Computarizada
TFI	<i>Tinnitus Functional Index Questionnaire</i>
THI	<i>Tinnitus Handicap Inventory</i>
VSG	Velocidad de Sedimentación Globular

1.INTRODUCCIÓN

1.1. Definición

La Hipoacusia Unilateral (HU) se define como la presencia de un oído normoacústico, es decir, un umbral auditivo medio (UAM) promedio de las frecuencias 500 Hz, 1000 Hz, 2000 Hz y 4000 Hz (1), menor o igual a 25 dB y el oído contralateral con un UAM en vía aérea mayor de 25 dB. A grandes rasgos, el término hipoacusia unilateral no tiene en cuenta ni el tipo ni el grado de hipoacusia. Sin embargo, entendemos como hipoacusia unilateral a la hipoacusia neurosensorial unilateral (HU) también conocida en inglés como *Single Sided Deafness* (SSD) y se define como una hipoacusia neurosensorial severo-profunda unilateral con normoacusia en el oído contralateral (2). Se estima que alrededor del 3-6% de la población adulta presenta HU (3), con una incidencia de 27 personas por cada 100.000 habitantes tratándose principalmente de hipoacusias súbitas e idiopáticas (4-6). Se ha reportado que cada año en Estados Unidos se reportan alrededor de 66.000 nuevos casos (7-10). Sin embargo, en 2021, se estudió la prevalencia de la HU en Estados Unidos estimándose una prevalencia de 0,11% y 0,14% de la población dependiendo de la definición utilizada (11).

Por otra parte, entendemos por Hipoacusia Asimétrica (HA) o *Asymmetric Hearing Loss* (AHL) cuando hay una diferencia del UAM entre ambos oídos de más de 15 dB en la vía aérea según criterios de la Academia Americana de Otorrinolaringología (12). De este modo puede haber hipoacusia bilateral asimétrica, es decir, ambos oídos presentar hipoacusia, e hipoacusia unilateral asimétrica, es decir, un oído es normoacústico y el otro presenta hipoacusia.

Generalmente, al hablar tanto de hipoacusia unilateral como de hipoacusia asimétrica, se entiende que en ambos conceptos se refieren a hipoacusias neurosensoriales siendo, por tanto, más correctamente denominado hipoacusia neurosensorial unilateral e hipoacusia neurosensorial asimétrica. Un estudio reciente sobre la prevalencia de la hipoacusia

asimétrica en Estados Unidos definió una prevalencia de entre 2,77% y el 9,46% variando según los criterios audiométricos utilizados (13). Estas variaciones son debidas a que no existe un criterio audiométrico estándar para definir la asimetría por lo cual las estimaciones de prevalencia varían según el criterio audiométrico que se utiliza (13).

La hipoacusia neurosensorial unilateral asimétrica puede ir desde un grado leve hasta un grado profundo de modo que, cuanta más diferencia hay entre ambos oídos, mayor asimetría hay (14). El caso más extremo de hipoacusia asimétrica es la hipoacusia neurosensorial severo-profunda unilateral conocida como hipoacusia unilateral donde hay un oído con una pérdida de >70 dB HL de UAM (15) y en el oído contralateral presenta hasta 25 dB de pérdida; pero no mayor, ya que si no estamos tratando de una hipoacusia neurosensorial bilateral asimétrica. Entendemos por hipoacusia bilateral asimétrica cuando hay un oído con una pérdida hasta un grado moderado y el otro oído presenta una hipoacusia neurosensorial severo profunda, mostrando así una asimetría entre ambos oídos (16,17).

En nuestro estudio, utilizamos las definiciones aportadas por Van de Heyning en 2017 (1,18) como podemos ver en la tabla 1, utilizando el término HU en pacientes con normoacusia (UAM menor de 30dB) en un oído e hipoacusia neurosensorial profunda en el oído contralateral (UAM mayor a 70dB). Por otra parte, definimos como HA a la presencia de un oído con hipoacusia neurosensorial de grado moderado (UAM entre 30 y 55dB) con un oído contralateral con hipoacusia neurosensorial profunda (UAM mayor de 70dB) (1,18,19).

En resumen, el mejor oído no presenta una audición normal pero ésta puede ser restaurada con una ayuda auditiva (1,18,20).

Hipoacusia Unilateral	Oído a implantar	UAM \geq 70 dB
	Oído contralateral u Oído con mejor audición	UAM \leq 30 dB
Hipoacusia Asimétrica	Oído a implantar	UAM \geq 70 dB
	Oído contralateral u Oído con mejor audición	UAM \geq 30 dB y \leq 55 dB

Tabla 1. Criterios audiológicos clasificación de Hipoacusia Unilateral e Hipoacusia Asimétrica (1). UAM (Umbral Auditivo Medio): Media de las frecuencias 500 Hz, 1000 Hz, 2000 Hz y 4000 Hz.

En la práctica clínica diaria es común observar como los casos de HU, con un oído normoacústico, terminan evolucionando a un empeoramiento del oído contralateral bien sea por la edad o por diferentes patologías (21). Es por esto importante definir el concepto de oído frágil. Entendemos por oído frágil cuando un oído tiene riesgo de progresar a hipoacusia. En el caso de un oído normoacústico se refiere cuando este tiene riesgo de iniciar una pérdida auditiva y en el caso de un oído con hipoacusia, definimos como oído frágil, cuando tiene riesgo de progresar en su hipoacusia (14). Hay múltiples etiologías con riesgo de progresar a hipoacusia como son las malformaciones laberínticas bilaterales como la dilatación del acueducto vestibular, que pueden iniciar con una HU e ir progresando la hipoacusia de ese oído o evolucionar a una hipoacusia bilateral. Otras patologías que también se han asociado son las hipoacusias por Citomegalovirus (CMV) o asociadas a síndromes genéticos (14). La hipoacusia súbita idiopática, la enfermedad de Ménière, las enfermedades autoinmunes o la otosclerosis coclear también pueden debutar inicialmente como una hipoacusia unilateral y posteriormente evolucionar a una hipoacusia bilateral (14).

Esta capacidad de desarrollar hipoacusia en el oído contralateral hace que consideremos los oídos contralaterales oído frágil.

1.2. Etiología

En cuanto a la etiología de la HU e HA, hay numerosos estudios en niños, sin embargo, no hay grandes estudios que muestren las principales etiologías en adultos. La mayoría de los estudios coinciden en que la causas más frecuente de HU o HA en el adulto es la hipoacusia súbita idiopática (22) seguida de las laberintitis de causa otológica (procesos colesteatomatosos) o por meningitis .

En 2017, Usami y col(19) realizaron un estudio sobre la etiología de las HA e HU con una muestra de 182 adultos. En el grupo de HU la hipoacusia súbita neurosensorial idiopática fue la etiología más frecuente (54,6%), seguido de otitis media crónica (6,4%), otitis media colesteatomatosa (6,4 %), tumores del ángulo pontocerebeloso (5,2%), fístula perilinfática (2,3%) y traumatismos craneales (1,7%)(19). En el grupo de HA las principales etiologías fueron: hipoacusia súbita idiopática (16,0%), otitis media crónica (16,8 %), otitis media colesteatomatosa (12,8 %), tumores del ángulo pontocerebeloso (6,4 %) y fístulas perilinfáticas (3,2%)(19).

La etiología de la hipoacusia unilateral en niños difiere de la de los adultos, siendo más frecuente en niños las malformaciones de oído interno representando alrededor del 80% de ellas (14), de las cuales el 50% son debidas a una hipoplasia o aplasia del nervio coclear (23). Otras causas son el Citomegalovirus congénito, las fracturas de peñasco y las meningitis.

Si revisamos la bibliografía, en la última Guía sobre Hipoacusia Súbita publicada por la Academia Americana de Otorrinolaringología (*American Academy of Otolaryngology Head and Neck Surgery*), muchos autores indican que entre el 32% y 65% de los casos de Hipoacusia Súbita pueden recuperarse de manera espontánea(10,24). Sin embargo, si

preguntamos, la experiencia clínica muestra que estos números pueden estar sobreestimados (25).

En definitiva, la causas más frecuente de hipoacusia unilateral es la hipoacusia súbita idiopática y otras causas menos frecuentes son las fracturas del hueso temporal, la ototoxicidad, la fístulas perilinfáticas, los tumores del ángulo cerebeloso como el schwannoma vestibular y la enfermedad de Ménière(26). También se han descrito accidentes vasculares como la oclusión de la arteria vertebrobasilar, enfermedades desmielinizantes y enfermedades autoinmunes como: la enfermedad de Cogan, la granulomatosis de Wegener, el lupus, la arteritis de Takayasu...(27)

Es importante determinar la etiología de la hipoacusia porque va a determinar el pronóstico evolutivo del oído afecto y del oído contralateral, ya que hay patologías en las que el oído sano puede desarrollar a la larga hipoacusia, lo que denominamos oído frágil. Además, esto nos determinará cómo debemos realizar el seguimiento e influirá en el tratamiento del oído cófónico.

1.3. Fisiopatología

La vía auditiva ascendente transmite las señales acústicas procedentes del oído interno hasta el encéfalo donde se procesan y se convierten en una percepción consciente. La vía auditiva está formada por 5 neuronas y tiene una organización tonotópica. Cuando se genera un estímulo sonoro, este llega al conducto auditivo externo (CAE) y a la membrana timpánica, la cual transmite el sonido en forma de vibración a la cadena osicular y esta a través de la ventana oval los líquidos laberínticos. La transmisión en los líquidos laberínticos genera una onda de presión que se transmite por la perilinfa y mueve la membrana basilar (28). La membrana basilar tiene una distribución tonotópica por lo cual la región basal se estimula con las altas frecuencias y la región apical se estimula por las bajas frecuencias. Con el movimiento de la perilinfa la membrana basilar asciende y empuja el órgano de Corti hacia

la membrana tectoria provocando una deflexión de los estereocilios de las células ciliadas externas. Esta deflexión provoca su despolarización generando una contracción, amplificando la señal y finalmente estimulando las células ciliadas internas. Las células ciliadas internas son las encargadas de la transducción de la energía mecánica en señales nerviosas. A grandes rasgos, cuando los estereocilios se deflexionan en la dirección de los estereocilios más largos, se abren los canales de K^+ , generando la despolarización y la apertura de los canales de Ca^{2+} voltaje-dependientes (29). El aumento del Ca^{2+} en el interior de las células ciliadas internas genera una despolarización que a su vez provoca la liberación del neurotransmisor excitatorio glutamato. Esta salida del glutamato despolariza el nervio sensitivo estimulando las fibras nerviosas (29). Las fibras nerviosas del ganglio espiral de Corti forman la primera neurona de la vía auditiva e ingresan en los núcleos cocleares dorsal y ventral ubicados en la parte superior de la médula donde realizan sinapsis con la segunda neurona (29). Tras la sinapsis, la segunda neurona asciende y gran parte de las fibras nerviosas cruzan la línea media hacia el lado contralateral del tronco de encéfalo y se dirigen al núcleo olivar superior contralateral, sin embargo, unas pocas fibras no cruzan y se dirigen al núcleo olivar superior del mismo lado. En el núcleo olivar superior hacen sinapsis con la tercera neurona y ascienden por el lemnisco lateral. En el lemnisco lateral, algunas fibras terminaran ahí su vía, pero la gran mayoría pasan este núcleo y viajan hacia el colículo inferior del mesencéfalo donde hacen sinapsis con la cuarta neurona. Desde ahí, la cuarta neurona se dirige al núcleo geniculado medial donde sinapta con la quinta neurona que se dirigirá a la circunvolución temporal superior o corteza auditiva primaria. La quinta neurona de la vía auditiva forma lo que denominamos una radiación acústica que representa en la corteza auditiva una organización tonotópica representando las altas frecuencias en la pared lateral y las frecuencias bajas en la zona medial-

Como hemos explicado, la corteza auditiva primaria es excitada directamente por proyecciones del cuerpo geniculado medial, sin embargo, también existe la corteza auditiva

secundaria o de asociación auditiva. Estas áreas de asociación auditiva son excitadas secundariamente por impulsos de la corteza auditiva primaria y por algunas proyecciones de áreas de asociación talámicas adyacentes al cuerpo geniculado medial (29). Estas áreas de asociación tienen una función interpretación de los sonidos, principalmente relacionados con la interpretación del lenguaje.

Por otra parte, existen vías retrógradas a todos los niveles de la vía auditiva principalmente desde el núcleo olivar superior hasta las células ciliadas receptoras del sonido en el órgano de Corti. Estas vías actúan como inhibitorias y son capaces de inhibir zonas específicas del órgano de Corti consiguiendo reducir sensibilidades sonoras de 15 a 20 dB (29). En términos generales estas vías permiten que podamos centrar nuestra atención en un determinado sonido y disminuir el resto.

El desarrollo coclear se produce durante la vida fetal y al nacimiento la cóclea se encuentra completamente desarrollada, sin embargo, el sistema auditivo completa su desarrollo durante la vida postnatal experimentando su máxima plasticidad alrededor de los 3,5 años (30). Como hemos explicado anteriormente, las señales auditivas de ambos oídos se transmiten a través de las vías auditivas de ambos lados con una preponderancia de transmisión en la vía contralateral (29), lo que se traduce en que la estimulación auditiva del oído derecho estimula predominantemente el lóbulo temporal izquierdo y la estimulación auditiva del oído izquierdo estimula predominantemente el lóbulo temporal derecho creando así una simetría cortical auditiva que permite el procesamiento central de la binauralidad. Esta estimulación cruzada es debida a que la vía auditiva produce un cruce al lado contralateral en tres lugares del tronco de encéfalo: en el cuerpo trapezoidal de la médula, en la comisura entre los dos núcleos de los lemniscos laterales y en la comisura que conecta los dos colículos inferiores (29). Es importante destacar que este cruce de fibras permite que la estimulación de ambos oídos llegue por los dos lemniscos, por lo que en caso de lesiones supranucleares la pérdida de audición no es tan severa, siendo muy frecuente encontrar

problemas auditivos de conducción o neurosensoriales y raramente problemas auditivos centrales (31).

Se ha descrito el síndrome de preferencia aural o asimetría del sistema auditivo central (32) que consiste en una reorganización cortical anómala de las vías auditivas dando mayor representación de lo que le correspondería al oído con mejor audición y dando menor al oído hipoacúsico, generando así una asimetría cortical. Esto ocurre típicamente en niños con hipoacusia unilateral prelocutiva o congénita durante los primeros años de vida (33) y en adultos con hipoacusias postlocutivas de larga evolución (34). Esta situación nos pone en alerta de que si mantenemos el oído cófónico sin estimulación durante mucho tiempo puede que la reorganización central anómala limite posteriormente el tratamiento y el restablecimiento de la binauralidad.

Además, se ha visto que en niños sin impulsos auditivos durante largos periodos de tiempo esta reorganización cerebral anómala, provoca la activación de otras áreas cerebrales como por ejemplo, el área visual, lo que posteriormente cuando se restablece la audición con implantes cocleares, limita la adaptación de la corteza cerebral a estos nuevos impulsos auditivos (35,36).

En 2017 Polonenko y col. (33) realizaron un estudio sobre la restauración cortical en niños con hipoacusia unilateral. En el estudio analizaron a 5 niños menores de 3,5 años con hipoacusia unilateral congénita izquierda implantados con un implante coclear. En el estudio se evidenció como las respuestas auditivas del oído derecho, normoacúsico, eran normales, sin embargo, se producían cambios en la actividad cerebral del oído izquierdo implantado. Se realizó un estudio de la actividad cortical con la estimulación aguda del implante coclear en el oído implantado y se evidenció una distribución atípica con una lateralización anormal de la actividad hacia la corteza auditiva izquierda, es decir, ipsilateral (en lugar de la contralateral) y un reclutamiento de áreas extratemporales como la corteza frontal izquierda (33). Sin embargo, se vio que con el uso crónico del implante coclear, estas anomalías se

fueron resolviendo y apareció la preferencia auditiva contralateral en ambas cortezas auditivas (33). Estos resultados nos muestran como la implantación temprana en hipoacusias unilaterales puede revertir la asimetría y permitir la entrada auditiva bilateral en la corteza auditiva, hecho que es esencial para la audición binaural.

Por todo ello, en la última guía clínica española sobre implantes cocleares (2), se recomienda la implantación coclear en niños con hipoacusia unilateral para facilitar así el desarrollo completo de la vía auditiva y evitar la privación auditiva del oído hipoacúsico, especialmente los primeros años de vida, donde se produce el mayor desarrollo de la vía auditiva (2).

1.4. Diagnóstico

Para un buen diagnóstico hemos de tener en cuenta, por una parte, el posible diagnóstico etiológico y, por otra parte, una adecuada exploración audiológica que nos defina el tipo y grado de hipoacusia.

Para realizar una aproximación etiológica de la hipoacusia se recomienda realizar una anamnesis detallada en la que se tengan en cuenta:

- Antecedentes personales del paciente: factores de riesgo cardiovascular (hipertensión arterial, dislipemia, diabetes mellitus...), enfermedades neurológicas, enfermedades autoinmunes, antecedentes de meningitis...
- Antecedentes otológicos: antecedentes de problemas otológicos, intervenciones quirúrgicas otológicas, antecedentes familiares de hipoacusia, exposición a fármacos ototóxicos, exposición a grandes ambientes ruidosos, traumatismos craneoencefálicos...
- Características de la hipoacusia: forma de presentación (súbita o paulatina), edad de aparición, evolución de la hipoacusia...
- Síntomas acompañantes: presencia de acúfenos, clínica vestibular o sistémica asociada, infecciones previas, alteraciones neurológicas...

Una vez realizada una adecuada historia clínica se recomienda realizar una exploración física realizando una exploración del oído en el otomicroscopio, una exploración de los pares craneales y en caso de presentar clínica vestibular, se recomienda realizar una exploración otoneurológica completa (presencia de nistagmo espontáneo con y sin fijación de la mirada, maniobra impulsiva cefálica o maniobra oculocefálica, Cover test, exploración neurológica...).

A continuación, se recomienda realizar un estudio audiológico completo con acumetría, audiometría tonal liminar y audiometría vocal, que a continuación detallaremos su metodología más extensamente. También, opcionalmente, se podría realizar pruebas objetivas como una impedanciometría, otoemisiones y PAETC (Potenciales Auditivos Evocados del Tronco Cerebral). Una vez establecido que se trata de una hipoacusia neurosensorial unilateral o una hipoacusia neurosensorial asimétrica se recomienda la realización de una Resonancia Magnética (RM) para descartar la presencia de tumores del tronco cerebral y del ángulo pontocerebelosos como el schwannoma vestibular. En caso de sospecha de patología del oído medio se recomienda también la realización de una Tomografía Computarizada (TC). Las pruebas de imágenes también nos ayudarán a descartar fibrosis u osificaciones que puedan afectar posteriormente a la colocación de un implante coclear.

Finalmente, en caso de sospecharse una enfermedad sistémica o autoinmune se recomienda realizar una analítica con hemograma y marcadores específicos como pueden ser VSG, complemento, PCR, ANA, serología...

1.4.1. Métodos de Exploración Auditiva Monoaural en el Adulto

1.4.1.1. Acumetría

La acumetría se define como la evaluación clínica de la capacidad auditiva del paciente sin utilizar dispositivos electro-acústicos y comprende un conjunto de determinaciones que facilitan una estimación cuantitativa y cualitativa de la función auditiva(37). Se puede clasificar en dos tipos: acumetría fónica o verbal y la acumetría instrumental(37). Su realización es recomendable en el primer encuentro con el paciente hipoacúsico ya que nos ayudará a hacer una aproximación del tipo y grado de la hipoacusia. La acumetría instrumental se realiza con diapasones de diferentes frecuencias y se realizan generalmente dos test: el Test de Rinne y el Test de Weber.

El Test de Rinne sirve para comparar la audición por vía aérea y por vía ósea. La técnica consiste en hacer vibrar el diapasón y colocarlo delante del conducto auditivo externo (CAE) para valorar la vía aérea y posteriormente sobre la mastoides para valorar la transmisión por vía ósea. A continuación, se le pregunta al paciente por dónde ha percibido una mejor audición. Se considera Rinne positivo cuando el paciente percibe mejor el diapasón por el CAE, es decir, la vía aérea, que por la mastoides, es decir, la vía ósea. Este resultado ocurre en normoacusias o en hipoacusias neurosensoriales, donde la vía aérea es prácticamente superponible a la ósea. Al contrario, se considera Rinne negativo cuando el paciente percibe mejor el diapasón por el la mastoides, es decir, la vía ósea, que por el CAE, es decir, la vía aérea. Este resultado ocurre en hipoacusias de transmisión donde la vía ósea es mejor que la aérea.

Por otra parte, el Test de Weber consiste en comparar la audición por vía ósea en ambos oídos. La técnica consiste en hacer vibrar el diapasón y colocarlo sobre el vértex craneal y

a continuación, se le pregunta al paciente por dónde ha percibido una mejor audición. Hay tres opciones de respuesta:

- Audición por ambos oídos por igual: ocurre en normoacúsicos donde la vía ósea es en ambos oídos igual. También ocurre en casos de hipoacusias neurosensoriales bilaterales y simétricas ya que ambas vías óseas están dañadas por igual.
- Lateralización al oído patológico: típico de las hipoacusias de transmisión, donde al tener el oído externo y medio dañado, la vía aérea se ve afectada pero la vía ósea está indemne y llega la señal a la cóclea por vía ósea.
- Lateralización al oído sano: típico de hipoacusias neurosensoriales unilaterales donde la vía ósea del oído sano es mejor ya que el oído patológico tiene la vía ósea dañada.

Es importante destacar que, en el caso de hipoacusia asimétrica o hipoacusia unilateral característicamente, el Weber lateralizará hacia el oído con mayor audición (mayor reserva coclear) y el Rinne resultará positivo ya que se trata de una hipoacusia predominantemente neurosensorial. Característicamente, en las cofosis puede producirse un falso Rinne negativo ya que el sonido es transmitido vía transcraneal al oído contralateral normoacúsico (en el caso de hipoacusia unilateral) o con mejor audición (en el caso de hipoacusia asimétrica) (14).

1.4.1.2. Audiometría Tonal Liminar

Para la evaluación monoaural de cada oído es imprescindible la realización de una audiometría tonal liminar para obtener el umbral auditivo de cada oído en las diferentes frecuencias. Se entiende por umbral auditivo a la intensidad mínima que el oído necesita para percibir el sonido a una determinada frecuencia.

La audiometría tonal liminar se debe realizar en una cabina correctamente insonorizada con unos auriculares de superposición o de inserción para la obtención de la vía aérea y

vibradores óseos sobre la mastoides para estudiar la vía ósea. La prueba consiste en emitir un tono puro de 1-3 segundos de duración con un intervalo entre tonos de 1-3 segundos (38). Por norma general, se suelen estudiar las frecuencias 250 Hz, 500 Hz, 1000 Hz, 2000 Hz, 3000 Hz, 4000 Hz, 6000 Hz y 8000 Hz en vía aérea y las frecuencias 250 Hz, 500 Hz, 1000 Hz, 2000 Hz, 3000 Hz, 4000 Hz en vía ósea. En caso de presencia de acúfenos en el oído testado se recomienda la utilización de tonos tipo “*warble*” para facilitar la identificación del tono durante la exploración y evitar confusiones con el acúfeno.

La obtención del umbral tonal se puede realizar mediante dos técnicas: la técnica ascendente o la técnica descendente. La técnica ascendente consiste en presentar un tono puro a diferentes intensidades variando la intensidad del estímulo desde 0 dB hasta 120 dB en pasos de 5 dB en 5 dB hasta alcanzar el umbral mínimo de audición en decibelios (dB) del paciente a las diferentes frecuencias (38). Sin embargo, para la obtención del umbral tonal de forma descendente, se presenta un tono puro a intensidades altas y se va bajando en pasos de 10 dB en 10 dB hasta alcanzar el umbral mínimo de audición en decibelios (dB) del paciente a las diferentes frecuencias (38). La intensidad del estímulo para la conducción ósea alcanza un máximo de 40-70 dB (dependiendo de la frecuencia) ya que a intensidades más altas se produce un estímulo vibratorio que percibe el paciente y que lo puede confundir con un sonido (39). En ambas técnicas se recomienda empezar por el oído que el sujeto perciba subjetivamente como con mejor audición o el lado que lateralice si se ha realizado un test de Weber mediante acumetría (40). En la vía aérea se empieza testando una frecuencia media como puede ser 1000 Hz y seguidamente se realizan las frecuencias agudas y posteriormente las graves. A continuación, de la misma manera se realiza la obtención de la vía ósea, empezando por frecuencias graves y seguidamente las agudas. Como hemos explicado anteriormente, la intensidad del estímulo de la vía ósea alcanza un máximo de 40-70 dB. Se estima que el paciente puede sentir una vibración con la estimulación ósea y que esta sea mal interpretada como sensación auditiva. Esta vibración puede aparecer a 25 dB a

250 Hz, 55 dB a 500 Hz y 70 dB a 1000 Hz, sin embargo hay variaciones entre sujetos (40). Por todo ello, es muy importante que durante la exploración de la vía ósea se instruya al paciente que debe indicar si percibe el sonido por el oído contralateral al que está siendo testado.

Finalmente, una vez obtenidos los umbrales de conducción auditiva, tanto vía ósea como vía aérea, se realiza su representación en el audiograma representando en el eje de abscisas las diferentes frecuencias testadas en Hercios (Hz) y en el eje de ordenadas la intensidad del umbral mínimo de audición alcanzada en decibelios (dB). Gráficamente cada oído tiene una simbología estandarizada de representación en el audiograma (38):

- El oído derecho se representa:
 - Círculos de color rojo “ **O** ” para mostrar la vía aérea sin enmascaramiento.
 - El signo “ **<** ” en rojo para representar la vía ósea sin enmascaramiento.
 - Triángulos en rojo “ **Δ** ” para representar la vía aérea con enmascaramiento.
 - El signo “ **[** ” para representar la vía ósea con enmascaramiento.

- El oído izquierdo se representa:
 - Cruz de color azul “ **X** ” para mostrar la vía aérea sin enmascaramiento.
 - El signo “ **>** ” para representar la vía ósea sin enmascaramiento.
 - Cuadrados en azul “ **•** ” para representar la vía aérea con enmascaramiento.
 - El signo “ **]** ” para representar la vía ósea con enmascaramiento.

En el caso de hipoacusia unilateral o hipoacusia asimétrica dado que hay diferencias entre los umbrales auditivos de ambos oídos es importante realizar un adecuado enmascaramiento ya que cuando se presentan los estímulos por el oído con peor audición podemos llegar a estimular, por transmisión transcraneal del sonido, al oído contralateral y que el paciente

responda pensando que lo está escuchando por el oído cófónico obteniendo lo que denominamos “curva fantasma” (14). Se entiende por curva fantasma o curva sombra a la curva audiométrica que aparece en un oído con pérdida auditiva que en realidad está mostrando la lateralización del oído con mejor audición.

Audición Cruzada y Enmascaramiento

Cuando emitimos un estímulo auditivo en un oído, este se puede llegar a percibir en el oído contralateral, debido a la transmisión transcraneal ósea, generando lo que entendemos por audición cruzada (40). Sin embargo, durante la transmisión transcraneal de un oído al oído contralateral se produce una disminución de la intensidad que conocemos como atenuación interaural. Cuando la intensidad del sonido que se emite sobrepasa la atenuación interaural se produce la audición cruzada. Si hay grandes diferencias de umbrales de audición entre oídos, al estimular el oído con peor audición con grandes intensidades que superan la atenuación interaural, el oído con mejor audición será estimulado, es decir, detectará el sonido y al paciente le dará la impresión, falsa, de que está escuchando el sonido por el oído con peor audición, cuando en realidad lo está escuchando por el oído con mejor audición gracias a la transmisión transcraneal (40). En estas situaciones aparece en la audiometría lo que conocemos como “curva fantasma”, una curva auditiva errónea que el paciente interpreta que lo está oyendo por el oído que está siendo testado, pero realmente, está siendo percibido por el oído contralateral con mejor audición ya que el estímulo ha sobrepasado la atenuación interaural.

Si consultamos las guías audiológicas nos muestran como la atenuación interaural varía según personas, frecuencias y auriculares utilizados (40) pero se estima que con auriculares supraaurales el valor medio de atenuación interaural es de 40 dB y para los auriculares de inserción se estima que este es de alrededor de 60 dB (41). En el caso de la vía ósea, la atenuación interaural es prácticamente nula, por lo que los sonidos se transmiten con gran

facilidad al oído contralateral. Es por tanto fundamental, realizar un correcto enmascaramiento para evitar la audición cruzada. Se entiende por enmascaramiento a la emisión de un ruido a una intensidad controlada en el oído contralateral al que se está testando, para aumentar el umbral y por tanto, prevenir la detección de los tonos que se están emitiendo en el oído que se están testando (40).

Los criterios de enmascaramiento son:

- Exploración de la vía aérea, es decir, buscamos encontrar la vía aérea real del oído que se está testando:
 - Siempre que exista una diferencia de 40 dB o más entre la vía aérea de un oído y su contralateral (42).
- Exploración de la vía ósea, es decir, buscamos encontrar la vía ósea real del oído que se está testando: Siempre que se explore la vía ósea se debe realizar enmascaramiento (38). Como hemos explicado anteriormente, dado que la atenuación interaural es prácticamente nula en la vía ósea, se recomienda siempre realizar un correcto enmascaramiento durante su exploración.

Para el enmascaramiento se utiliza un ruido de banda estrecha o *Narrow Band Noise* (NBN) centrado en la frecuencia que se testa, con un ancho de banda de entre un tercio y la mitad de una octava (40). El ruido enmascarante siempre se emite por vía aérea.

Para realizar la prueba primero de todo se debe instruir al paciente de que se va a testar un oído y en el oído contralateral oír un sonido enmascarante continuo. El paciente únicamente deberá informar de que ha oído el tono en el oído que está siendo testado. Existen varios métodos de enmascaramiento pero el más ampliamente utilizado es el método de enmascaramiento en meseta (43,44). El método de enmascaramiento en meseta (38) consiste en primero de todo obtener el umbral mínimo de la señal de enmascaramiento en cada una de las frecuencias que se van a testar del oído a enmascarar, del mismo modo que hemos

explicado anteriormente para determinar el umbral auditivo tonal. A continuación, se busca el umbral tonal en la frecuencia seleccionada en el oído a explorar y seguidamente se emite un tono puro de forma discontinua en el oído que estaba siendo testado y al mismo tiempo se emite de forma continua el sonido enmascarante en el oído contralateral.

Posteriormente, se incrementa en 10 dB el sonido enmascarante en el oído enmascarado y se presenta el tono puro al oído a explorar:

- a. Si el paciente es capaz de oír el tono puro por el oído que estaba siendo explorado, se aumenta el sonido enmascarador en 10 dB y se repite el proceso.
- b. Si el paciente no es capaz de oír el tono puro por el oído que está siendo explorado, se incrementa el tono puro de 5 en 5 dB hasta que lo pueda escuchar sin variar el sonido enmascarador.

Finalmente, se incrementa en 10 dB el sonido enmascarante y se presenta el tono al oído a explorar. Cuando ya se ha elevado la intensidad del sonido enmascarante en 20 dB y se percibe el tono en el oído a explorar, significa que hemos llegado a la meseta y por tanto, hemos conseguido el umbral real en la frecuencia testada.

Para enmascarar la vía ósea se realiza igual la técnica en meseta pero utilizaremos un vibrador sobre la mastoides del oído que se está testando y un auricular en el oído contralateral para emitir por vía aérea el sonido enmascarante.

Finalmente, es importante destacar que se debe realizar correctamente la técnica de enmascaramiento y no realizarlo intuitivamente ya que podemos correr el riesgo de no enmascarar lo suficiente o todavía peor, sobre enmascarar. El sobre enmascaramiento se produce cuando la intensidad del enmascaramiento es tan elevada que puede interferir por la transmisión transcraneal al oído que está siendo testado.

Una vez realizada la ATL es conveniente calcular el Umbral Auditivo Medio (UAM) o *Pure Tone Average* (PTA). Este se obtiene realizando una media de los umbrales auditivos obtenidos en las frecuencias 500 Hz, 1000 Hz, 2000 Hz y 4000 Hz (1,44).

El umbral auditivo medio las hipoacusias nos permite clasificar las hipoacusias en 4 grados según las normas de la BIAP (*Bureau International D'Audiophonologie*) (44):

- Hipoacusia leve: pérdida tonal media entre 21 y 40 dB.
- Hipoacusia moderada:
 - Primer grado: pérdida tonal media entre 41 y 55 dB.
 - Segundo grado: pérdida tonal media entre 56 y 70 dB.
- Hipoacusia severa:
 - Primer grado: pérdida tonal media entre 71 y 80 dB.
 - Segundo grado: pérdida tonal media entre 81 y 90 dB.
- Hipoacusia profunda:
 - Primer grado: pérdida tonal media entre 91 y 100 dB.
 - Segundo grado: pérdida tonal media entre 101 y 110 dB.
 - Tercer grado: pérdida tonal media entre 111 y 119 dB.

1.4.1.3. Audiometría Tonal en Campo Libre

La audiometría tonal en campo libre consiste en realizar la emisión de sonidos por altavoces situados en una cabina insonorizada, en una posición generalmente de 0° respecto al paciente y a una distancia recomendada de 1 m del paciente. La prueba consiste en la emisión de un tono puro durante de 1 a 3 segundos y se van variando las frecuencias a testar. En pacientes con acúfenos es recomendable la utilización un tono tipo “warble” para que el paciente pueda identificar el tono más fácilmente y no lo confunda con su acúfeno. Por norma general se suelen estudiar las frecuencias 250 Hz, 500 Hz, 1000 Hz, 2000 Hz, 3000 Hz, 4000 Hz, 6000 Hz y 8000 Hz.

En casos de hipoacusia unilateral o hipoacusias asimétricas tratadas con un único implante coclear, la audiometría tonal en campo libre con enmascaramiento del oído contralateral nos puede ayudar para evaluar el rendimiento del implante coclear y determinar el beneficio

monoaural del IC. Al tratarse de una audiometría en campo libre no hay estimulación transcraneal, sin embargo, la señal llega a ambos oídos por tanto para testar el oído con el implante coclear se debe enmascarar el oído contralateral. Hay varios métodos enmascaramiento pero el más comúnmente utilizado es la colocación de un auricular supraaurales en el oído contralateral con un sonido enmascarante a una intensidad similar a la señal de alrededor de 50-65 dB (45). En caso de duda se recomienda aumentar la intensidad del sonido enmascarante ya que, al no existir reserva coclear en el lado con implante coclear, el riesgo de sobre enmascaramiento es bajo (14) pero puede haber un enmascaramiento central por estimulación de los núcleos olivares superiores (41).

Otro método de evaluación es la emisión directa de los estímulos desde el audiómetro al procesador del implante coclear desactivando el micrófono del procesador externo (14). Es importante destacar que ambos métodos de estudio del rendimiento monoaural del IC se pueden utilizar para la identificación de frases, bisílabos o sonidos tonales.

1.4.1.4. Audiometría Verbal

La audiometría verbal es una prueba audiométrica que consiste en la emisión de palabras o frases, bien por altavoces o por auriculares, en una cabina audiométrica insonorizada. La audiometría verbal nos ayuda a explorar la calidad de la audición y a confirmar las pruebas tonales. El material que se presenta puede ser hablado a viva voz o en grabación(38).

En castellano, las palabras más frecuentes son las bisílabas (46), es por ello que Marrero-Cárdenas (47) diseñaron un test de bisílabos para audiometrías verbales compuesto por 20 listas de palabras cada una con 25 palabras bisílabas en español, aptas para adultos y con un índice de fragilidad similar. Todas las palabras están estandarizadas, pertenecen al vocabulario cotidiano y representan todos los fonemas del lenguaje hablado.

La metodología de la audiometría verbal consiste en presentar las palabras a diferentes intensidades y el paciente debe repetir la palabra emitida mientras el examinador anota el número de aciertos en cada intensidad testada generando así una curva de inteligibilidad.

En el caso de las hipoacusias unilaterales o asimétricas, de nuevo, es muy importante el correcto enmascaramiento del oído contralateral para poder obtener la inteligibilidad real del oído que está siendo y evitar la lateralización. El enmascaramiento consiste en emitir por vía aérea sobre el oído que no está siendo testado un ruido enmascarante que se recomienda que sea un ruido ponderado para enmascaramiento de la palabra o SN (*Speech Noise*).

Los criterios de enmascaramiento en la audiometría verbal son los mismos explicados anteriormente en la audiometría tonal. Sin embargo, la intensidad de enmascaramiento, en la audiometría verbal se calcula siguiendo la fórmula: Intensidad de señal verbal del oído explorado - Atenuación interaural + Diferencia o gap entre la vía aérea y la vía ósea del oído enmascarado (38,41). Como se ha descrito anteriormente, la atenuación interaural en auriculares supraaurales tiene un valor medio de 40 dB y para los auriculares de inserción se estima de 60 dB (41).

La audiometría verbal nos permite, por una parte, obtener el umbral auditivo al cual el paciente es capaz de entender el 50% de las palabras y por otra parte, obtener el porcentaje de inteligibilidad, es decir, el porcentaje de palabras que el paciente es capaz de entender a una determinada intensidad.

En ocasiones es interesante evaluar la audición global del paciente, es decir, evaluar los dos oídos simultáneamente sin ayudas auditivas o con ayudas auditiva. Al explorar los dos oídos simultáneamente podemos ver cómo es la integración auditiva central de ambas vías auditivas, evaluar la binauralidad y ver cómo el paciente se desenvuelve en su día a día. En este caso se realiza una evaluación auditiva binaural que explicaremos más adelante.

1.4.2. Bilateralidad

La binauralidad y la bilateralidad son términos muy parecidos que a menudo se confunden y es muy importante diferenciarlos. Se entiende por bilateralidad a la habilidad de usar “el mejor” oído en cualquier circunstancia (48) y no depende del procesamiento central. Sin embargo, como explicaremos más adelante, se entiende por binauralidad a la capacidad cerebral de analizar y procesar las señales de las 2 vías auditivas simultáneamente, que posteriormente son integradas a nivel central y nos permiten extraer información del entorno (49). En otras palabras, bilateralidad es la capacidad de oír por las dos partes, sin embargo, binauralidad es la capacidad de oír por los dos oídos (50).

1.4.3. Binauralidad

La audición binaural es la capacidad del sistema auditivo de procesar e integrar la información que entra por las vías auditivas de ambos oídos, lo cual es esencial para la audición espacial y la percepción del habla con ruido de fondo (51–54). Es por ello que para que exista una audición binaural, ambos oídos han de ser independientes entre sí, y ha de existir un procesamiento central de la señal (14). El procesamiento central de la señal de ambos oídos nos permite reconocer una voz entre una multitud de gente y extraer y escuchar un instrumento determinado de toda una orquesta.

En 1978 Stern y col. (55) estudiaron extensamente las propiedades de la audición binaural y posteriormente se detallaron tres características: el efecto de sombra de la cabeza, el efecto de sumación y el efecto de supresión binaural.

Cuando hay audición monoaural, es decir, un oído único, la pérdida auditiva cuantitativa es únicamente de 3 dB (56) sin embargo, se pierden todas las propiedades de la audición binaural afectando a la percepción vocal en silencio y en ruido y alterando la inteligibilidad. Además, la binauralidad contribuye también a la localización del sonido gracias a las diferencias interaurales de tiempo, de fase y de intensidad (53,57) que explicaremos más

adelante. Es por esto que con la audición monoaural también se pierde la capacidad de localización del sonido.

Desde mediados del siglo XX, el déficit auditivo causado por la hipoacusia unilateral ha sido estudiado por múltiples investigadores (58–60), viéndose desde el inicio grandes ventajas en la audición binaural frente a la monoaural (61–64). Se ha demostrado que, en personas normooyentes, la audición por ambos oídos presenta una audición mejorada y, en el caso de personas hipoacúsicas, la audición mejora con la adaptación audiológica bilateral (65). Sin embargo, en casos de pérdida auditiva bilateral si amplificamos la audición de forma unilateral se produce una disminución de la función auditiva (66–68) debido a la pérdida de binauralidad. Además, muchos estudios han demostrado que la audición binaural proporciona una mejor percepción del habla en ruido (53,62,69,70) en comparación con la audición monoaural.

Si revisamos la bibliografía, se ha visto que en personas con HU (71–73) o HA (74,75) la pérdida de la binauralidad genera alteraciones en las conversaciones en silencio y con ruido de fondo y además, esto se ve incrementado cuando la conversación requiere una identificación de localización de la fuente sonora. Para intentar restablecer la binauralidad se han utilizado múltiples tratamientos auditivos (audífonos, sistemas de transmisión contralateral de la señal con audífonos o con dispositivos osteointegrados...) sin embargo, como explicaremos más adelante, únicamente el implante coclear estimula el oído cófónico y por tanto, es el único que tiene la capacidad de intentar restablecer la binauralidad. Además, aunque muchos estudios muestran una mejoría de la inteligibilidad con el uso del IC, muy pocos estudios muestran cómo es la mejora de cada una de las características de la binauralidad y no realizan mediciones de la inteligibilidad en las diferentes configuraciones del espacio (76) tal y como recomienda Van de Heyning y col. (1) en su consenso sobre el estudio de la hipoacusia unilateral. Además, en muchas ocasiones, tampoco se reporta cómo esta mejoría varía a lo largo del seguimiento con el uso del implante coclear y la

rehabilitación auditiva. Específicamente, en el caso de la HA, existen menos estudios que muestran como pacientes con hipoacusia asimétrica presentan peor calidad de vida debido a la pérdida de audición del peor oído (74,75) así como una peor inteligibilidad en ambientes ruidosos y localización (74,75).

1.4.3.1.Efecto Sombra de la Cabeza

Entendemos por Efecto Sombra de la Cabeza o *Head Shadow Effect* en inglés a la atenuación del sonido (diferencias en la intensidad, el tiempo y el timbre del sonido) por el efecto físico de la cabeza que separa los 2 oídos. Este fenómeno se produce cuando la señal se encuentra más cercana a uno de los oídos. El efecto sombra de la cabeza fue descrito por primera vez por Tillman y col. en 1963 (61) y desde entonces numerosos estudios han demostrado que existe una atenuación de alrededor de 6,4 dB SPL cuando se alcanza el oído contralateral (56,77,78). Más específicamente, se ha visto que el grado de atenuación depende de la frecuencia, afectando predominantemente a altas frecuencias (>1500 Hz), debido a que su longitud de onda es menor en relación con el tamaño de la cabeza, generando una atenuación aproximadamente de 20 dB para frecuencias agudas (49,79). Sin embargo, en las frecuencias graves la atenuación es de 3 a 6 dB debido a que la longitud de onda es mayor (49,79).

En la figura 1 podemos ver representado cómo afecta el efecto sombra de la cabeza. En la figura A vemos como en términos generales cuando la señal procede del lado derecho, este llega predominantemente al oído derecho y debido al efecto sombra de la cabeza sufre una atenuación, en términos generales, de 6,4 dB sobre el oído izquierdo. En la figura B vemos representado cuando se trata de un sonido de alta frecuencia, es decir, sonidos producidos por longitudes de onda cortas. Estos sonidos son producidos por longitudes de onda corta en comparación con el tamaño de la cabeza por lo que hay una mayor atenuación del sonido, siendo de aproximadamente 20 dB. Además, la cabeza crea una sombra acústica bloqueando parte de la señal, que cuando se trata de un ruido de fondo, lo bloquea y genera menos

interferencia y por tanto, se obtiene una mejor relación señal ruido en el oído izquierdo (48). Finalmente, en la figura C podemos ver cuando se trata de un sonido de baja frecuencia, producidos por longitudes de onda largas, que provocan una mínima sombra acústica en la cabeza, ya que las longitudes de onda son largas en comparación con el tamaño de la cabeza y pueden doblarse alrededor de ella. En estos casos la atenuación se estima de entre 3 a 6 dB (79). Es importante destacar que el efecto sombra de la cabeza no precisa procesamiento auditivo central (48).

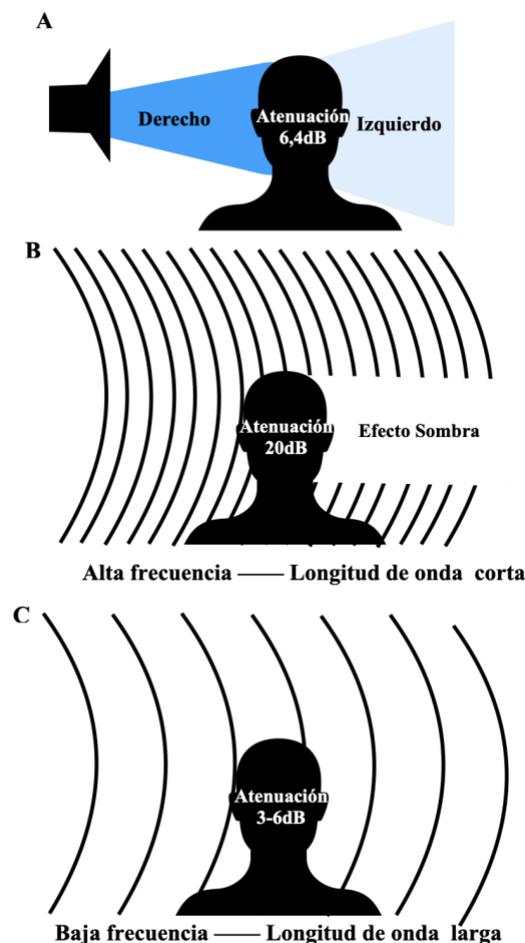


Figura 1. Efecto sombra de la cabeza: A. Un altavoz situado en el lado derecho emite un sonido y por el efecto sombra de la cabeza se genera una atenuación entre ambos oídos, de alrededor de 6,4 dB. B. El efecto sombra de la cabeza con la emisión de un sonido de alta frecuencia genera una atenuación de alrededor de 20 dB. C El efecto sombra de la cabeza con la emisión de un sonido de baja frecuencia genera una atenuación de entre 3 y 6 dB. dB: decibelios.

Por otra parte, si la fuente de emisión de la señal y la fuente de emisión del ruido están separadas, la relación señal ruido (RSR) que llega a cada oído es diferente debido por una parte, al diferente filtrado de los sonidos y por otro parte, a la presencia física de la cabeza (49). En condiciones normales, cuando ambos oídos son normoacústicos, el oyente es capaz de atender selectivamente por el oído con mejor relación señal ruido, es decir, el oído que se encuentra opuesto a la fuente de ruido, para así mejorar su inteligibilidad (80). En el caso de hipoacusia unilateral o hipoacusia asimétrica, el oyente únicamente dispone de un oído para escuchar y si ese es el que está junto a la fuente de ruido dificulta gravemente la inteligibilidad. Es por esto, que la pérdida del efecto sombra provoca que el paciente hipoacústico deba ajustar la posición de la cabeza constantemente para dirigir el sonido hacia el oído con mejor relación señal ruido (5,81,82).

Otra característica a tener en cuenta es la función de transferencia de la cabeza o *Head-Related Transfer Function* (HTRF) en inglés (83), que hace referencia a cómo la forma de la cabeza, del pabellón auricular y del conducto auditivo externo pueden cambiar las características del sonido en función de dónde proceda el sonido (49) lo que, como veremos más adelante, tiene efectos en la localización del sonido.

El efecto sombra de la cabeza también contribuye en la localización del sonido ya que gracias al efecto de sombra de cabeza, existe una diferencia en la intensidad del sonido que llega cada oído y una diferencia entre el tiempo en que el sonido llega a cada oído. El análisis de estas diferencias permiten que el oyente sepa en qué dirección se origina un sonido, ruido o habla (70).

En definitiva, el efecto sombra de la cabeza es un efecto físico que atenúa la señal que llega a un oído y debe viajar a través de la cabeza al otro oído (84). En pacientes con hipoacusia asimétrica o hipoacusia unilateral, la pérdida del efecto sombra se puede evitar utilizando un implante coclear, y también, con dispositivos tipo CROS con audífonos o con dispositivos de conducción ósea que explicaremos más adelante (76,84).

1.4.3.2.Efecto Supresión Binaural

Entendemos por Efecto de Supresión Binaural o Efecto de No-enmascaramiento binaural (*Binaural Squelch Effect o Binaural Unmasking*), a la capacidad cerebral de separar la señal y el ruido, cuando estos vienen desde diferentes direcciones, comparando el tiempo, la intensidad y las diferencias espectrales entre ambos oídos. A efectos prácticos, el cerebro es capaz de suprimir las señales que no deseamos oír y escuchar aquello que realmente deseamos oír.

Cuando el ruido y la señal vienen de diferentes direcciones, cada oído recibe entradas diferentes en cuanto a intensidad, tiempo y espectro. A diferencia del efecto sombra de la cabeza que es un fenómeno puramente físico, el efecto de supresión binaural requiere un procesamiento auditivo central que integra las señales de cada oído para que la corteza auditiva reciba una señal mejor de lo que sería posible desde cualquier oído solo (48,85). Los núcleos auditivos del tronco de encéfalo tienen la capacidad de procesar las diferencias en el tiempo, la amplitud y las señales espectrales que provienen de los dos oídos, obteniendo así una mejor separación del habla y el ruido (48).

A diferencia del efecto sombra de la cabeza, la evidencia del beneficio del efecto de supresión binaural es algo limitada y no se ve en todos los usuarios (48). Se estima que el beneficio es de 2 a 3 dB ya que el cerebro tiene la capacidad de suprimir el efecto del ruido que se presenta a partir de configuraciones de ruido y señal espacialmente separadas (84). En el caso de la hipoacusia unilateral o hipoacusia asimétrica, al tener un oído cófónico y por tanto, ser una audición monoaural, hay una pérdida del efecto supresión binaural ya que el cerebro únicamente puede procesar las señales de un oído y por tanto, tienen una peor inteligibilidad en ambientes ruidosos.

En 1992, Bronkhorst y Plomp (86) realizaron un estudio en el que demostraron que la combinación del efecto sombra de la cabeza junto con el efecto de supresión binaural podía llegar a mejorar la inteligibilidad hasta en un 40% en normooyentes. Además vieron que el

efecto de supresión binaural podía incrementar un promedio de 26% de inteligibilidad en normooyentes y hasta un 19% en sujetos con hipoacusia (86).

1.4.3.3.Efecto Redundancia Binaural

Entendemos por Efecto de Redundancia Binaural o Efecto de Sumación al efecto de amplificación de la señal gracias al procesamiento central cuando ambos oídos reciben una señal similar, es decir, la señal y el ruido provienen de la misma localización. El sistema auditivo es capaz de realizar una integración central y combinar y sacar beneficio de esta duplicidad de la señal en los dos oídos (80). Se ha visto que las señales combinadas de los dos oídos se perciben hasta 3 dB más fuertes en comparación con la escucha monoaural de la misma señal (80). Lo que es lo mismo: la integración central de ambos oídos proporciona una mejora, es decir, una disminución de entre 2 a 6 dB en el umbral de recepción verbal (84,87) en comparación con la escucha monoaural.

En 1989, Gulick y col. (88) estudiaron detalladamente el efecto sumación de la binauralidad viendo que con la audición simétrica bilateral, el umbral era de aproximadamente 3 dB mejor que en la audición monoaural y hasta 6 dB mejor en el caso de estímulos supraumbrales (88).

Por otra parte, la duplicación de la sonoridad perceptiva aumenta la sensibilidad a las diferencias de intensidad y de frecuencia de un sonido determinado contribuyendo así a una mejora de la inteligibilidad tanto en silencio como con ruido de fondo (48,80).

Sin embargo, como reporta Brown y col. (48) hay escasa literatura sobre el estudio del efecto redundancia binaural o efecto de sumación y además, el beneficio en el caso de implantación coclear bilateral frente a la audición monoaural, no es tan grande como ocurre con el efecto de sombra en la cabeza.

1.4.4. Evaluación Auditiva de la Binauralidad

En los apartados anteriores hemos explicado la evaluación auditiva monoaural, (audiometrías verbales y audiometrías tonales) pero en ocasiones, es interesante evaluar la audición global del paciente, es decir, evaluar los dos oídos simultáneamente con o sin ayudas auditivas. Al explorar los dos oídos simultáneamente podemos ver cómo es la integración auditiva central de ambas vías auditivas, evaluar la binauralidad y ver cómo el paciente se desenvuelve en su día a día. En estos casos realizaremos audiometrías verbales en campo libre con ruido de fondo.

Como explicaremos más adelante, hay múltiples opciones terapéuticas para el tratamiento de la HU e HA y su eficacia se mide términos de inteligibilidad en silencio y con ruido de fondo, capacidad de localización del sonido, mejoría de la calidad de vida y reducción del acúfeno en caso de presentarlo (1). En 2017, Van de Heyning y col. (1) publicaron un artículo en el que propusieron un consenso de evaluación de la hipoacusia unilateral. En él se muestran recomendaciones para la evaluación audiológica, el estudio de binauralidad, la localización y la calidad de vida. Su objetivo fue sistematizar estas recomendaciones de manera global y así obtener unos resultados comparables entre artículos y evitar la heterogeneidad. A continuación vamos a explicar los diferentes métodos de evaluación de la binauralidad en la HU e HA.

Según el consenso de Van de Heyning y col. (1) las principales recomendaciones de la cabina para la realización de las diferentes pruebas que vamos a ir describiendo a continuación son (Figura 2): una cabina audiométrica correctamente insonorizada, con 7 altavoces colocados en un semicírculo de 180° en campo libre con una separación entre ellos de 30°, a un radio de 1 o 1.5 m del paciente y a una altura de alrededor de 1 m, para estar sobre el plano hipotético que iría alrededor del conducto auditivo del paciente. Durante la exploración el paciente debe situarse mirando al altavoz situado a 0° sin mover la cabeza.

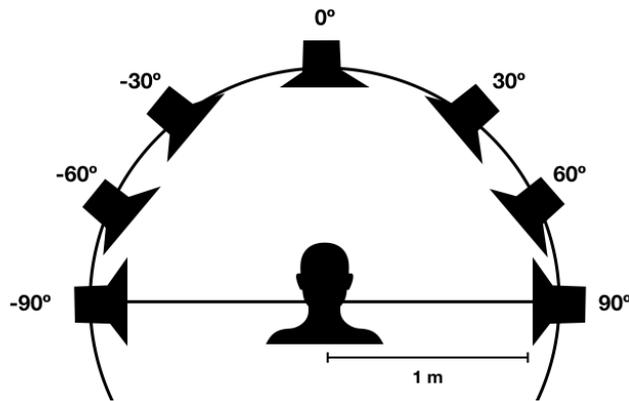


Figura 2. Distribución de los altavoces en la cabina audiométrica. m: metro;

1.4.4.1. Audiometría Verbal con Ruido de Fondo

Como sabemos la inteligibilidad con ruido de fondo está limitada en el caso de la HU e HA. Por ello, la evaluación de la inteligibilidad con ruido de fondo es esencial en estos pacientes para evaluar así el grado de afectación que tienen.

El objetivo de la audiometría verbal con ruido de fondo es obtener la relación señal ruido (RSR) a la que el paciente entiende el 50% del mensaje que se le envía, es decir, la diferencia de intensidad en decibelios de la señal y del ruido (89). Existen muchas pruebas audiológicas diferenciándose principalmente en si la RSR es fija o RSR es adaptable, lo más frecuente. En los test de RSR adaptable se emite un ruido fijo a 65 dB y la señal se va adaptando en función del número de aciertos del paciente, o al revés, se mantiene una señal fija y se adapta el ruido buscando la RSR a la cual el paciente entiende el 50% del mensaje que se le emite (14). Típicamente, se realizaba el test de HINT o *Hearing in Noise Test* que fue adaptado al español por Huarte (90). En resumen, la RSR nos muestra la diferencia en decibelios entre la señal e intensidad del ruido al cual el paciente es capaz de entender el 50% del mensaje que se le envía lo que denomina Umbral de Recepción Verbal (URV). Una persona normooyente necesita una RSR de entre 0 y +2 dB (es decir, 2 dB más de señal sobre el

ruido) para alcanzar el 50% de inteligibilidad, por tanto cuanto menor sea la RSR mejor será la audición del paciente (14). En el caso de RSR negativas, por ejemplo de -2dB, indica que el paciente puede llegar a tener 2 dB menos de señal sobre el ruido y entiende el 50% del mensaje que se le envía.

Si seguimos las recomendaciones de Van de Heyning y col (1). para la evaluación del beneficio binaural se recomienda realizar audiometrías verbales mediante frases como explicaremos a continuación. Recomiendan la utilización de una lista de frases validadas en el idioma adecuado que el paciente esté familiarizado. Además, se recomienda realizar la prueba se con un ruido fijo a 65 dB enmascarante del espectro del habla o tipo *Speech Noise* (SN) (14). En el caso de hipoacusia unilateral, en el que hay un oído cófónico y uno normoacústico, se asume que el dispositivo que se quiere evaluar su aportación a la binauralidad es el del oído cófónico. Sin embargo, en el caso de HA o implantes bilaterales, o audífonos bilaterales... que queramos hacer una evaluación de la binauralidad de uno de ellos, se dejará conectado el contralateral durante toda la prueba y conectaremos o desconectaremos el que queramos examinar su aportación a la binauralidad.

1.4.4.2. Audiometría Verbal mediante frases

Como hemos explicado hasta ahora, la audiometría verbal con bisílabos es la forma más frecuente de realizar una audiometría verbal y nos permite valorar la percepción de los sonidos en un solo discurso, sin embargo, existen audiometrías verbales mediante frases que permiten evaluar simultáneamente la percepción de varios sonidos dentro de una frase (91). Además, se visto que las audiometrías verbales mediante frases muestran una alta eficiencia para la estimación del URV. Además, las audiometrías verbales mediante frases con ruido de fondo se asemejan más a estas situaciones cotidianas que las audiometrías verbales con palabras.

Las audiometrías verbales mediante frases pueden utilizar oraciones cotidianas u oraciones matriciales, es decir, oraciones con una estructura fija que van cambiando sus componentes siendo semánticamente impredecibles, siendo estas últimas las más utilizadas.

En 1982 Hagerman (92) desarrolló el “Test Matrix” como una audiometría verbal mediante frases para estudios de investigación de la audición en ambientes ruidosos, originalmente, para pacientes con audición normal. Posteriormente, el procedimiento fue adaptado para investigar el beneficio de la audición binaural con dispositivos auditivos (audífonos, implantes osteointegrados, implantes de oído medio e implantes cocleares) (93). Más adelante, en 1999 Wagener y col. (94) realizaron su adaptación al Alemán llamándose “*The Oldenburg Sentence Test*” (OLSA) y posteriormente fueron realizándose adaptaciones a los diferentes idiomas hasta que en 2012 Hochmut y col. (91) realizaron su validación al español.

El test de Matrix, como su nombre indica, es una matriz de 50 palabras compuesta por 10 sustantivos propios, 10 verbos, 10 números, 10 adjetivos y 10 sustantivos comunes. El software del programa realiza la unión de las palabras sin significado semántico pero con la misma estructura sintáctica: sustantivo propio-verbo-número-sustantivo común-adjetivo. Mediante las diferentes combinaciones se pueden llegar a crear hasta 1000 oraciones pero el contenido semántico es impredecible y el sujeto no puede memorizar la frase (93). Este gran número de combinaciones permite que la prueba se pueda realizar en numerosas ocasiones sin que el paciente pueda memorizar las palabras. Este hecho es de gran importancia ya que podemos utilizar la misma prueba con diferentes ayudas auditivas o en diferentes configuraciones del sonido y realizar múltiples repeticiones utilizando siempre el mismo formato de prueba de modo que los resultados sean comparables. Esto no es posible con las audiometrías verbales con oraciones cotidianas ya que los sujetos pueden memorizarlas y reconocer oraciones completas aunque solo hayan entendido ciertas palabras (91).

Para la creación del test en español se seleccionaron palabras de acuerdo con su frecuencia en español (95) y con un número de sílabas y fonemas equilibrados. Todas las palabras fueron del género masculino para mantener así la concordancia entre ellas con las diferentes combinaciones (93). Además, todas las oraciones fueron grabadas por una voz masculina. En la tabla 2 podemos ver las 50 palabras que componen el Test de Matrix en español.

SUSTANTIVO PROPIO	VERBO	NÚMERO	SUSTANTIVO	ADJETIVO
Carmen	Mira	Mil	Libros	Nuevos
Teresa	Pinta	Veinte	Platos	Viejos
José	Compra	Diez	Guantes	Grandes
Carlos	Quiere	Seis	Juegos	Negros
Manuel	Busca	Cuatro	Sillones	Baratos
Pedro	Toma	Ocho	Anillos	Azules
Antonio	Hace	Doce	Dados	Pequeños
Josefa	Tiene	Siete	Zapatos	Enormes
Elena	Pierde	Tres	Regalos	Bellos
Claudia	Vende	Dos	Barcos	Lindos

Tabla 2. Matriz de 50 palabras que componen el Test de Matrix en Español.

El Test de Matrix se puede presentar de dos maneras: en formato abierto o en formato cerrado (91). El formato abierto consiste en la emisión de las palabras y a continuación, el sujeto debe repetir las palabras que ha entendido y el examinador marca en una pantalla las respuestas correctas. El formato cerrado consiste en que se presentan al paciente unas palabras y este dispone de una pantalla con las 50 palabras que él mismo debe marcar aquellas que haya entendido en la pantalla. En este último caso, el examinador no debe realizar nada durante la prueba por lo que en casos de pacientes con idioma diferente al del examinador, el paciente puede realizar la prueba en su idioma sin precisar la corrección de un examinador. Sin embargo, al presentar todas las palabras en una pantalla, a menudo los

pacientes se pierden y en sujetos de edad avanzada tardan en seleccionarlas. Además, se ha visto que se obtienen resultados más fiables con el formato cerrado (91).

La técnica de realización del Test de Matrix consiste en colocar dos altavoces en campo libre, en una cabina insonorizada, a una distancia de 1 metro del paciente, con un ángulo de elevación de 15° y una distancia de 90° entre sí (un altavoz situado a 0° y otro a 90° sobre el oído a estudiar). Se emite el ruido de fondo fijo a 65 dB y la señal es adaptativa de 2 dB hasta obtener el URV, es decir, la RSR o intensidad de señal en dB a la que el paciente comprende el 50% de las palabras que se le presentan con un ruido de fondo fijo. Se recomienda realizar un entrenamiento previo con emisión de 2 listas de 10 palabras, y posteriormente la realización de la prueba definitiva. También se debe instruir al paciente de que no debe movilizar la cabeza durante la realización de la prueba.

Generalmente, la prueba consiste en 4 bloques con diferentes orientaciones de presentación de la señal y el ruido. En cada bloque se ejecutan 20 oraciones de manera adaptativa con ruido fijo a 65 dB y señal adaptativa de 2 dB. El primer bloque se realiza con una orientación S0°N0°, es decir, se presenta la señal y el ruido por el altavoz situado a 0°, y no se coloca ayuda auditiva en el oído que está siendo estudiado. El segundo bloque se realiza con una orientación de S0°N90°, es decir, se presenta la señal a 0° y el ruido por el altavoz situado a 90° en el oído a testar, y no se coloca ayuda auditiva en el oído que está siendo estudiado. Seguidamente, se realizan dos bloques más con las mismas orientaciones S0°N0° y S0°N90° con ayuda auditiva sobre el oído que se quiere testar. Sin embargo, estas orientaciones se pueden variar y adaptarse a las situaciones concretas que se desee estudiar.

Como hemos ido explicado, el test de Matrix tiene múltiples aplicaciones: sirve como diagnóstico audiológico cuando se requieren pruebas verbales, sirven en el estudio del rendimiento de un dispositivo auditivo en un paciente con hipoacusia y sirve para investigación. El Test de Matrix es muy interesante para la investigación ya que al estar

disponible el mismo formato en múltiples idiomas, permite poder realizar estudios multicéntricos, internacionales e interdisciplinarios con la misma prueba y poder así comparar los resultados de manera fiable (93). Sin embargo, hace falta construir formatos de prueba estandarizados que sean válidos internacionalmente para estudiar por ejemplo el beneficio de un dispositivo de manera internacional (93).

Finalmente, decir que existe una versión de audiometría verbal mediante frases para niños en alemán (*Test de Oldenburg*) que ofrece la aplicación del Test de Matrix pero en una versión más corta (únicamente 3 palabras) ya que a menudo oraciones largas en niños cuesta de memorizar todas las palabras que se les presentan, (96). Esto también es interesante para adultos de edad avanzada que no tienen memoria para recordar toda una frase completa.

A continuación vamos a detallar las diferentes configuraciones para la evaluación de las diferentes propiedades de la binauralidad según las recomendaciones disponibles en la bibliografía.

Evaluación Redundancia Binaural o Efecto de Sumación

Se coloca la señal (S) y el ruido (N: *Noise*) a 0°, es decir, enfrente del paciente (S0°N0°) de modo que ambos oídos reciben la misma RSR y a la misma distancia como podemos ver en la figura 3. A continuación, se obtiene el umbral de recepción verbal (URV) al cual el paciente entiende el 50% del mensaje que se le envía. El beneficio del efecto sumación se obtiene con la diferencia del URV en situación S0°N0° sin ayuda auditiva y el URV en situación S0°N0° con ayuda auditiva. De este modo evaluamos la audición de un oído con la misma RSR.

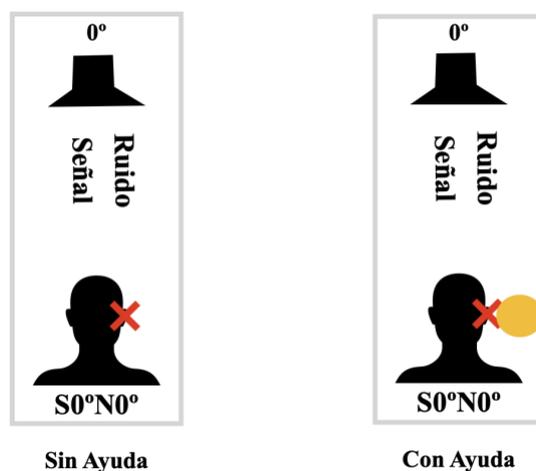


Figura 3. Situaciones para la evaluación del efecto sumación de la binauralidad. Con una X se muestra el oído a evaluar y en naranja podemos ver la adición de una ayuda auditiva. S: Señal; N: Noise/Ruido.

Evaluación Efecto Supresión Binaural o Efecto de No-enmascaramiento binaural

Se coloca la señal (S) a 0° y el ruido (N) a 90° sobre el lado a evaluar ($S0^\circ N90^\circ$) de modo que se calcula el efecto de colocar un oído con peor RSR, es decir, se coloca el ruido sobre el lado de peor audición a una distancia de 90° como podemos ver en la figura 4. A continuación, se obtiene el umbral de recepción verbal (URV) al cual el paciente entiende el 50% del mensaje que se le envía sin el dispositivo y con el dispositivo, valorando si se produce una mejoría o un empeoramiento con el uso de este. El beneficio del efecto de supresión binaural se obtiene con la diferencia del URV en situación $S0^\circ N90^\circ$ sin ayuda auditiva (situación monoaural) y el URV en situación $S0^\circ N90^\circ$ con ayuda auditiva (situación binaural). Gracias al procesamiento binaural los resultados de presentación binaural (con ayuda auditiva) pueden ser mejores que aquellos con presentación monoaural (sin ayuda auditiva). Se considera que es un resultado aceptable si el paciente no empeora el URV al activar el dispositivo (14).

En pacientes normoacúsicos, como hemos comentado anteriormente, el efecto de supresión binaural produce un beneficio de aproximadamente 3dB (53) sin embargo, en pacientes con

HU o HA en tratamiento con sistemas tipo CROS con audífonos o con dispositivos de conducción ósea, la inteligibilidad disminuye con esta configuración (97) debido a que el ruido se traslada por el sistema CROS al oído con mejor audición generando en el un empeoramiento de la RSR. Sin embargo, en pacientes con HU o HA portadores de IC en esta situación con la activación del IC se ha visto una mejora de la inteligibilidad lo que demuestra que se restablece la binauralidad (98).

Es importante destacar que esta misma situación nos permite evaluar la diferencia de nivel de inteligibilidad binaural o *Binaural Intelligibility Level Difference* (BILD) en inglés término utilizado en la bibliografía para medir la diferencia entre el efecto sombra de la cabeza y el procesamiento binaural del cerebro.

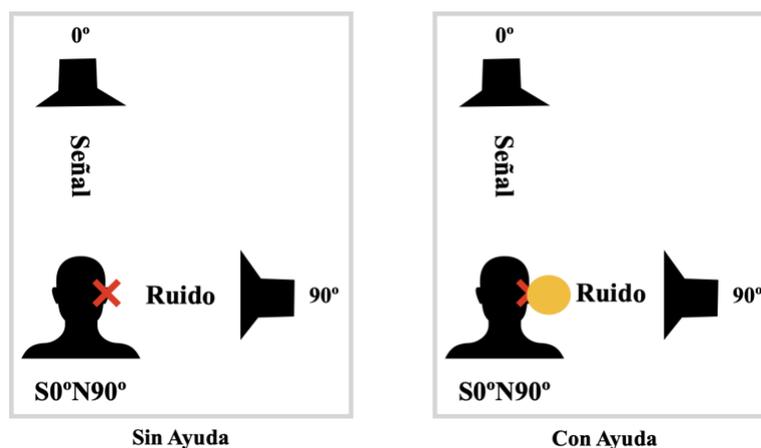


Figura 4. Situaciones para la evaluación del efecto supresión binaural. Con una X se muestra el oído a evaluar y en naranja podemos ver la adición de una ayuda auditiva. S: Señal; N: Noise/Ruido.

Evaluación Efecto Sombra de la Cabeza

Se coloca la señal (S) a 90° y el ruido (N) a -90° sobre el lado a evaluar [S90°N(-90°)] de modo que se calcula el efecto de colocar un dispositivo de ayuda auditiva, es decir, añadir un oído con una mejor relación señal-ruido más cerca de la señal como podemos ver en la figura 5 (1,14,76). A continuación, se obtiene el umbral de recepción verbal (URV) al cual

el paciente entiende el 50% del mensaje que se le envía con el ruido en el lado del mejor oído y la señal en el lado con peor audición donde activamos el dispositivo (14). El beneficio del efecto sombra de la cabeza se obtiene con la diferencia del URV en situación S90° N-90° sin ayuda auditiva y el URV en situación S90° N-90° con ayuda auditiva.

Sin embargo, en la bibliografía (84) también reporta la medida del efecto sombra de la cabeza de la cabeza como el beneficio que se obtiene de la diferencia del URV en situación S90° N0° sin ayuda auditiva y el URV en situación S90° N0° con ayuda auditiva.

El efecto sombra de la cabeza se supera con la adición de un dispositivo tipo CROS con audífonos o con dispositivos de conducción ósea o con un IC en el lado cófotico como explicaremos más adelante.

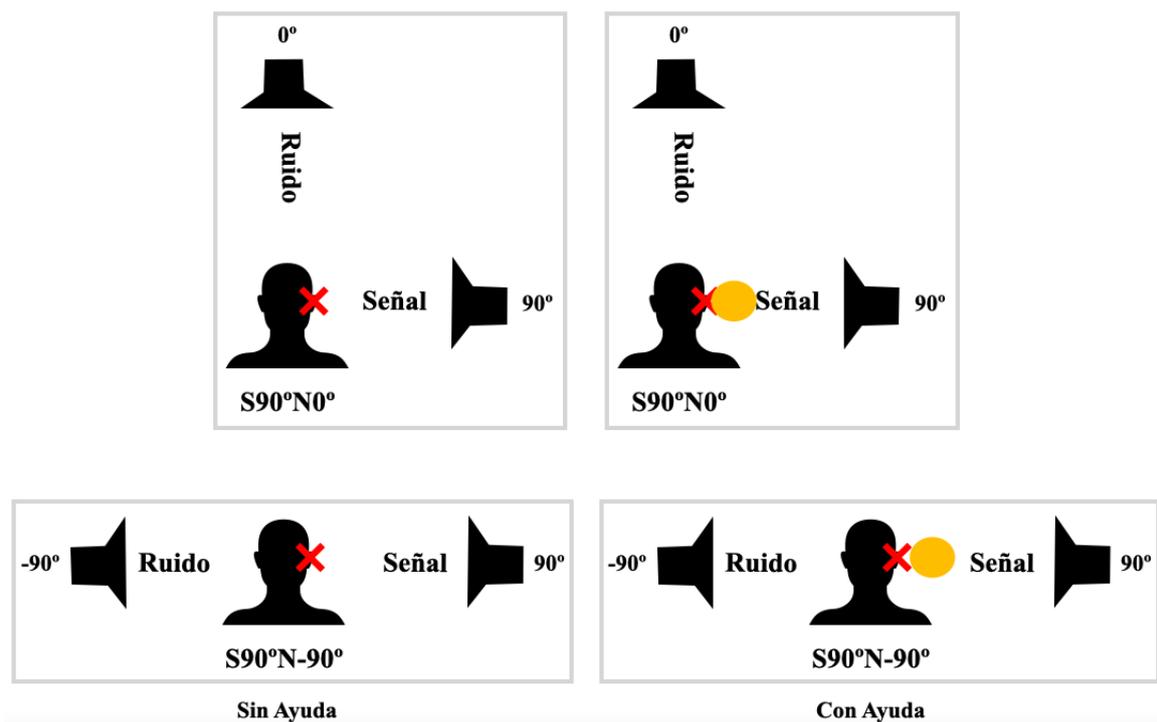


Figura 5. Situaciones para la evaluación del efecto sombra de la cabeza. Con una X se muestra el oído a evaluar y en naranja podemos ver la adición de una ayuda auditiva. S: Señal; N: Noise/Ruido.

Evaluación Liberación Espacial del Enmascaramiento

Para el estudio de la binauralidad tradicionalmente se ha estudiado el efecto redundancia binaural o de sumación, el efecto supresión binaural o de no-enmascaramiento binaural y el efecto sombra de la cabeza, sin embargo, en los últimos años se está recomendado realizar el estudio del *Speech Release From Masking* (SRM) para complementar el estudio del beneficio binaural (76). En situaciones en las que la fuente de señal y de ruido están en constante movimiento se ha visto que la separación de la señal y el ruido es esencial para mejorar la inteligibilidad en personas normoacústicas (63,99). Este efecto es conocido como "liberación espacial del enmascaramiento" o *Speech Release From Masking* en inglés (SRM) y se produce gracias al procesamiento auditivo de las diferencias interaurales de tiempo, intensidad y espectro de los sonidos (53,100,101). Por tanto, gracias al efecto sombra de la cabeza y el procesamiento binaural del sistema auditivo, la separación del ruido y de la señal puede llevar a una mejora del URV. En sujetos normoacústicos se ha visto que la separación espacial de la señal y el ruido en 90° favorece la inteligibilidad hasta en 18dB (102,103).

La pérdida del efecto de liberación espacial del enmascaramiento en pacientes con hipoacusia unilateral o bilateral ha sido estudiada por varios grupos (63,86,103–108) viéndose que la hipoacusia genera menor liberación espacial del enmascaramiento dependiendo del grado de hipoacusia y de la asimetría entre ambos oídos.

Para su evaluación, se coloca la señal (S) a 0° y el ruido (N) a 0° sobre el lado a evaluar (S0°N0°) y se obtiene el URV con ayuda auditiva y se coloca a señal (S) a 0° y el ruido (N) a 90° sobre el lado a evaluar (S0°N90°) y se obtiene el URV con ayuda auditiva como podemos ver en la figura 6. El SRM se obtiene con la diferencia del URV en situación S0°N0° con ayuda auditiva y el URV en situación S0°N90° con ayuda auditiva.

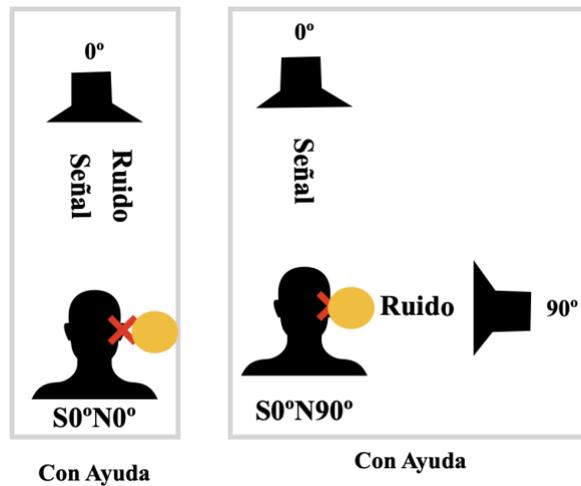


Figura 6. Situaciones para la evaluación de la liberación espacial del enmascaramiento. Con una X se muestra el oído a evaluar y en naranja podemos ver la adición de una ayuda auditiva. S: Señal; N: Noise/Ruido.

1.4.5. Localización del Sonido

Entendemos por localización del sonido a la capacidad que tenemos de localizar la dirección y la distancia de la fuente sonora. Los sujetos normoacúsicos son capaces de localizar el sonido con una precisión que puede llegar a ser de hasta 1° (109) en un plano horizontal, una diferencia de tiempo de hasta 10 ns y de intensidad entre 0,5 y 1 dB. La localización del sonido se explica por la teoría propuesta por Rayleigh en 1907(14,110) teniendo en cuenta las diferencias interaurales de tiempo (*Interaural Time Difference: ITD*) y de intensidad (*Interaural Level Difference: ILD*) que llegan ambos oídos, es decir, el tiempo transcurrido entre la llegada de un sonido a un oído y al contralateral y la diferencia de intensidad entre un oído y el contralateral. Por ejemplo, si alguien habla por la izquierda, el sonido llega antes y con más intensidad en el oído izquierdo que al oído derecho y por el procesamiento central de tiempo e intensidad de la señal localizamos el sonido en el lado izquierdo. Es por esto que para la localización del sonido, necesitamos de la audición binaural para que el cerebro pueda hacer un análisis del tiempo e intensidad que llega a cada oído y así localizar con precisión la fuente de sonido.

Los mecanismos de localización son diferentes para los sonidos de baja frecuencia y de alta frecuencia (48) y para la localización en el plano horizontal y el plano vertical. Para la localización de sonidos de baja frecuencia se utiliza la diferencia interaural de tiempo (ITD) mientras que para la localización de los sonidos de alta frecuencia se utiliza la diferencia de intensidad (ILD) (48). Es importante recordar que estas diferencias se deben principalmente al efecto sombra de la cabeza (100).

La precisión en la localización del sonido en el plano horizontal se mide mediante el ángulo mínimo audible (AMA) (14) y se ha visto que esta precisión en sujetos normooyentes puede llegar a ser de hasta 1° (109) siendo más precisa en frecuencias entre 500-800 Hz (111).

Sin embargo, ni las diferencias interaurales de tiempo ni de intensidad son capaces de indicar claramente a la persona si el sonido viene de delante o detrás o de arriba o abajo. En estas situaciones cobra importancia la función de transferencia de la cabeza o *Head-related transfer function* (HTRF) (83) que hace referencia a como la forma de la cabeza, del pabellón auricular y canal auditivo externo pueden cambiar las características del sonido en función de dónde proceda el sonido y a qué oído se dirija. Estos cambios en las características contribuyen a la localización del sonido (29).

Si revisamos la fisiología nerviosa de la localización del sonido se piensa que en ella contribuyen principalmente a los núcleos olivares superiores del troncoencéfalo. Por una parte, el núcleo olivar superior lateral se encarga de comparar las diferencias de intensidad sonora, es decir, las diferencias en la intensidad que llegan los sonidos a ambos oídos. Desde ahí se envía una señal a la corteza auditiva para informar sobre la dirección del sonido. Por otra parte, el núcleo olivar superior medial se encarga más específicamente de comparar las diferencias de tiempo que tardan en llegar las señales acústicas de ambos oídos. Los núcleos olivar superiores poseen muchas neuronas con dendritas que proyectan a la derecha o a la izquierda, y en función de si el sonido procede del oído derecho, se activan las dendritas derechas y si el sonido procede del oído izquierdo se activan las izquierdas. Por otra parte,

la intensidad con la que se excitan las neuronas tiene una gran sensibilidad al tiempo transcurrido entre las señales acústicas que llegan a ambos oídos por lo que: las neuronas cercanas a uno de los bordes del núcleo generan su respuesta máxima cuando el lapso de tiempo de llegada es corto y las neuronas situadas al borde opuesto generan respuesta máxima cuando el intervalo de tiempo es largo. Este mecanismo nos permite que cuando una señal auditiva proviene de un determinado punto, se estimulan un grupo de neuronas del núcleo olivar rápidamente y más lentamente las del lado opuesto. Estos mecanismos generan que en función de donde venga el ruido (su intensidad en cada oído y su tiempo de estimulación de cada oído) se genera un patrón de estimulación neuronal en el núcleo olivar superior que se transmite a la corteza auditiva y se procesa la localización del sonido según ello. Además, se cree que todas estas señales de localización del sonido van por una vía neuronal diferente y excitan puntos distintos de la corteza cerebral auditiva que la vía de audición de patrones tonales del sonido.

Como hemos explicado anteriormente, el efecto sombra de la cabeza también contribuye a la localización del sonido. La presencia de la cabeza en el campo sonoro crea un patrón de difracción de las ondas sonoras creando diferencias interaurales de nivel y diferentes relaciones señales ruido a las cual llega el sonido a cada oído (31). Esto quiere decir que el oído que está más cerca de la fuente sonora tendrá una mejor relación señal ruido y debido al efecto sombra de la cabeza, o lo que es lo mismo a la atenuación de la cabeza, el oído contralateral tendrá una menor relación señal ruido. Este hecho ayuda en caso de HU o HA a dirigir el mejor oído hacia la fuente de sonido.

La localización del sonido es de gran importancia en la vida diaria ya que nos permite evitar situaciones peligrosas, reconocer voces, alertarnos...(48) Sin embargo, en el caso de hipoacusia unilateral o hipoacusia asimétrica esta capacidad se pierde (31,72,112) ya que al tener un oído cófónico no se pueden comparar las diferencias interaurales de tiempo e intensidad entre ambos oídos. Las opciones terapéuticas tradicionales estimulan únicamente

el oído no cófónico y por tanto, no consiguen restaurar la localización del sonido. Sin embargo, el implante coclear es capaz de estimular la vía auditiva del oído cófónico permitiendo así recibir señales desde ese oído, pudiendo así comparar las señales de ambos oídos restaurando la localización del sonido y la binauralidad. Desde la introducción del implante coclear varios estudios han demostrado una mejora en la localización del sonido (16,26,98,113–117). Sin embargo, son muchos los estudios que, aunque muestran que hay una mejoría, no definen ni analizan específicamente qué contribuye a ella y cómo evoluciona a lo largo del seguimiento postquirúrgico.

Se ha visto que los adultos con hipoacusia postlingual bilateral requieren entre 1 y 2 meses en adquirir de nuevo la localización del sonido tras la colocación del segundo del implante coclear, sin embargo, los niños pueden tardar entre 1 y 2 años en desarrollar la capacidad de localización tras la colocación de un segundo implante coclear (118).

1.4.5.1. Evaluación de la Localización del Sonido

Si seguimos las recomendaciones de Van de Heyning y col(1). en cuanto a la evaluación de la localización del sonido se recomienda utilizar 7 altavoces colocados en un semicírculo a una distancia de 1 o 1.5m del paciente y a una altura de alrededor de 1m, para estar sobre el plano hipotético que iría alrededor del conducto auditivo del paciente. Los 7 altavoces deben estar distribuido de manera equidistante (30° de diferencia entre ellos) alrededor de un semicírculo de 180° (-90° a la izquierda y 90° a la derecha) como podemos ver representado en la figura 7. Durante la exploración, el paciente debe situarse mirando al altavoz situado a 0° sin mover la cabeza.

Para la realización de la prueba se recomienda emitir dos ruidos aleatorios de diferente forma espectral para eliminar así las pistas espectrales (1). Como hemos explicado anteriormente, la cabeza actúa como barrera acústica atenuando el sonido, más acusadamente en las frecuencias altas que en las bajas. Por ello, en casos de audición monoaural cuando el sonido

se presenta desde el lado con audición, se percibirá más claro que cuando se presenta del lado opuesto (1). Es por esto que si el espectro del sonido no varía, el paciente puede ser capaz de interpretar según la claridad con la que oye el oído de donde viene dando un falso resultado de localización monoaural (1).

Por otra parte, se recomienda alternar tres intensidades de señal: 65, 70 y 75 dB con una duración de 1s cada una (1). En la audición monoaural, los sonidos presentados ipsilateralmente se perciben más fuertes que los mismos sonidos presentados centralmente (1). Es por esto que el volumen de la señal puede asignarse a una dirección y sobrestimar el rendimiento de localización en la audición monoaural y para evitar sesgos se recomienda emitir los sonidos a diferentes intensidades de forma aleatoria (1). Para ello también se recomienda ir variando la emisión del sonido en los diferentes altavoces para variar así la dirección y el nivel de sonido percibido unilateralmente (1).

En resumen, se recomienda realizar repeticiones de 1s de duración alternando 2 tipos de ruidos, a 3 intensidades diferentes y a emisiones aleatorias por los 7 altavoces. La prueba se debe realizar sin ayuda auditiva y con ayuda auditiva. El paciente deberá decir tras cada emisión el altavoz por el que cree que se ha emitido el sonido. Como resultado se obtiene el error angular medio que se calcula obteniendo la diferencia en grados entre la posición del altavoz que emite el sonido y la posición del altavoz que el paciente señala como emisor del sonido (1,14). Un error angular pequeño refleja mejor localización del sonido, es decir, poca diferencia en grados entre el altavoz seleccionado por el paciente y el altavoz donde se ha emitido la señal, y un error angular grande refleja mala localización del sonido. También es muy importante que el examinador no de retroalimentación sobre acierto o fallo de la prueba para evitar el aprendizaje de las características acústicas del sonido por el paciente.

1.5. Calidad de vida en la hipoacusia

Se ha visto una asociación entre la hipoacusia no tratada y el aumento del estrés, depresión, ansiedad y sentimiento de exclusión social, lo que pone de manifiesto la necesidad de tratar las hipoacusias (72,119–121). Las alteraciones audiológicas provocan vergüenza, impotencia, confusión y malestar llevando a menudo a evitar las interacciones sociales provocando aislamiento y dificultades en el trabajo (72). Además, estas dificultades afectan no únicamente a las funciones sociales, sino, también a las funciones socioeconómicas (70). En el caso de HU o HA, al disponer de un oído normoacústico o con hipoacusia moderada, podríamos pensar que su calidad de vida no se ve tan afectada pero se ha visto que la pérdida de binauralidad conlleva un empeoramiento de la calidad de vida que ha sido reportada por numerosos estudios (26,72,74,75,122,123). Además, la pérdida de la binauralidad conlleva un exceso de atención en las conversaciones generando una fatiga precoz, sensación de exclusión social, impotencia, inseguridad, disminución de la autoestima y confusión (116,124).

1.5.1. Evaluación de la Calidad de vida

Existen múltiples estudios que evalúan la afectación de la calidad de vida en pacientes con hipoacusia. Es por ello que disponemos diversos cuestionarios para evaluar la calidad de vida como son el *Speech, Spatial, and Qualities of Hearing Scale* (SSQ), *Abbreviated Profile of Hearing Aid Benefit* (APHAB), *Glasgow Hearing Aid Benefit Profile* (GHABP) y *Nijmegen Cochlear Implant Questionnaire* (NCIQ) entre otros. Si seguimos las recomendaciones propuestas por Van de Heyning y col en 2016 (1), el cuestionario recomendado para evaluar la calidad de vida en pacientes con HU o HA es el SSQ (*Speech, Spatial and Qualities of Hearing*). El cuestionario SSQ consta de 50 preguntas que evalúan de manera subjetiva la percepción del habla, la calidad de la orientación espacial o localización del sonido y la calidad de la audición o del sonido (125). Cada pregunta se

responde en una escala del 0 al 10 donde una mayor puntuación indica mejor percepción. En concreto, Van de Heyning y col recomiendan la utilización de su versión reducida con 12 preguntas (126) ya que obtiene resultados similares a la versión larga pero sin fatigar al paciente. Recientemente, el cuestionario SSQ-12 fue validado al español por Cañete y col (127).

Además, Van de Heyning y col. también recomiendan como medida genérica del estado general de salud, el cuestionario *Health Utilities Index Mark 3* (HUI-3) (128) diseñado para evaluar el estado de salud y ver la rentabilidad del tratamiento (1). Su versión española fue validada por Ruiz y col (129). El cuestionario HUI consta de una versión corta de 15 preguntas diseñada para autocompletarse por el propio paciente y una versión larga de 40 preguntas diseñada para completarse junto con el examinador. El paciente debe completar cada pregunta y según las respuestas se clasifica en función del estado de salud.

Por otra parte, disponemos validado al español el Cuestionario de Implantes Cocleares de Nijmegen o *Nijmegen Cochlear Implant Questionnaire* (NCIQ) en inglés (130). Este cuestionario es específico para cuantificar la afectación en la calidad de vida de los pacientes usuarios de un implante coclear antes y después de la cirugía (131). El NCIQ consta de 60 preguntas divididas en 6 subdominios que miden la percepción básica del sonido, la percepción avanzada del sonido, el lenguaje, la autoestima o autoconfianza, las actividades e interacciones sociales. El paciente responde cada pregunta en una escala del 1 al 5 en la que 1 significa “nunca”, y 5 significa “siempre”, obteniendo así una puntuación en escala de 5. Posteriormente, la puntuación se transforma a una escala de 100. En el cuestionario NCIQ no se valora la puntuación total si no el resultado de cada subdominio. En la percepción básica y avanzada del sonido y en el lenguaje una mayor puntuación indica mejoría, mientras que en la autoconfianza y en las relaciones y actividades sociales una menor puntuación indica mejoría.

Otro cuestionario que mide específicamente el beneficio en la calidad de vida que experimenta un paciente tras una intervención otorrinolaringológica es el cuestionario GBI (Glasgow Benefit Inventory) creado en 1986 por Robinson y col (132). El cuestionario consta de 18 preguntas divididas en 3 subdominios donde se valora la mejoría o empeoramiento del estado general, del apoyo social y de la salud física. Sánchez-Cuadrado y col. (133) realizaron la validación al español. El paciente responde cada pregunta en según una escala Likert que va del 1 al 5, en la que 1 es el peor resultado, es decir, un cambio hacía peor tras la intervención, y 5 es el mejor resultado, es decir, un cambio hacia la mejoría tras la intervención. Finalmente, pasa a una escala de 100 y se obtiene el beneficio que va de un rango de -100 (beneficio negativo), 0 (sin beneficio) y +100 (beneficio positivo).

1.6. Acúfeno

El tinnitus o acúfeno es una comorbilidad frecuente que se asocia hasta en un 90% de las HU e HA (134) y que puede persistir y, con el tiempo, convertirse en la principal preocupación del paciente (7) repercutiendo negativamente en su calidad de vida (2). El acúfeno puede aparecer de forma paulatina en caso de hipoacusias progresivas o de forma súbita en casos de hipoacusias súbitas. En estos últimos el pronóstico de recuperación depende de numerosos factores como son la edad del paciente, la presencia de vértigo al inicio de la hipoacusia, el grado de pérdida auditiva, la curva audiométrica y el tiempo entre el inicio de la pérdida auditiva y el tratamiento (24,135,136). Además, a la presencia del acúfeno se le añade un deterioro psicológico, por la pérdida repentina de audición, y una alteración de la inteligibilidad debido a la hipoacusia. Ambos factores en conjunto hacen que los pacientes busquen desesperadamente tratar el acúfeno persistente (137,138).

Movidos por esta inquietud en 2008, Van de Heyning y col. (139) decidieron utilizar por primera vez el IC en el tratamiento de la HU en pacientes con acúfenos invalidantes en los cuales la terapia sonora y el tratamiento farmacológico no habían sido efectivo. El objetivo

de este estudio fue reducir los acúfenos sin tener en cuenta la rehabilitación audiológica. Sin embargo, tras la implantación numerosos pacientes reportaron, además de una reducción en la percepción del acúfeno, una mejoría en la inteligibilidad con ruido de fondo. Posteriormente, muchos autores realizaron estudios reportando también mejorías en la percepción del acúfeno con el IC en la HU (26,82,145,146,115,116,124,140–144).

La fisiopatología del acúfeno es muy compleja y existen varias teorías sobre ello. La teoría más aceptada explica como una lesión en las células ciliadas cocleares genera una plasticidad subóptima y desadaptativa del sistema nervioso central que induce a la percepción del acúfeno (147–153). Sin embargo, es importante resaltar que actualmente los acúfenos se consideran un problema a varios niveles cerebrales, no exclusivamente en la vía auditiva, lo que explica también el componente emocional unido a él (154). Se ha visto que el uso del IC contribuye a reducir la percepción del acúfeno al generar un enmascaramiento acústico, estimular directamente el nervio coclear y permitir la reorganización de las áreas corticales (144).

En 2019, Peter y col. (140) realizaron una revisión sistemática viendo como la colocación del implante coclear puede contribuir a la disminución de la percepción del acúfeno. Sin embargo, reportaron que todavía existe una pequeña porción de pacientes que presentan un deterioro de la percepción del acúfeno tras la cirugía sin poder predecir su evolución (140).

1.6.1. Evaluación del acúfeno

Si seguimos las recomendaciones propuestas por Van de Heyning y col. (1), el cuestionario recomendado para evaluar el grado de incapacidad generada por el acúfeno es el *Tinnitus Functional Index Questionnaire* (TFI) (155) y también se recomienda realizar una escala visual analógica sobre la intensidad del acúfeno a lo largo del seguimiento.

El TFI fue desarrollado para evaluar la gravedad del acúfeno y proporcionar una escala de gravedad del tinnitus e identificar diferentes factores de impacto del acúfeno como son la

intrusividad, el sentido de control, la cognición, el sueño, la afectación auditiva, la relajación, la calidad de vida y la angustia emocional(155–157). En 2020 se realizó su traducción al español (158). El TFI consta de 25 preguntas que se responden según una escala Likert de 10 puntos aunque las preguntas 1 y 13 se expresan en porcentajes que van de 0 a 100% que se transforman a escala de 10 (155). La puntuación general del TFI se calcula multiplicando la media de todas las preguntas respondidas por 10. Para que el cuestionario sea válido se deben responder mínimo de 19 preguntas (156). Finalmente, la puntuación total del TFI nos permite clasificar los pacientes en (159): sin afectación (0 a 17 puntos), afectación leve (18 a 31 puntos), afectación moderada (32 a 53 puntos), afectación grave (54 a 72 puntos), afectación muy grave (73 a 100 puntos). Posteriormente, para la evaluación de cada subescala, se evalúan las preguntas correspondientes a cada subescala, se realiza la media y se multiplica por 10 obteniendo así la puntuación (156).

Por otra parte, disponemos también del THI (*Tinnitus Handicap Inventory*) ideado por Newman y col. (160) en 1996 específicamente para valorar el acúfeno y el grado de incapacidad generada. En 2001, Herraiz y col. (161) realizaron la validación al español. El cuestionario consta de 25 preguntas divididas en 3 subescalas (afectación funcional, afectación emocional y afectación catastrófica). Cada pregunta responde en una escala de 4 puntos donde : “No” representa 0 puntos, “A veces” representa 2 puntos y “Si” representa 4 puntos. Finalmente, se suman todas las puntuaciones y nos da la puntuación total clasificando a los pacientes según su grado de incapacidad en: no incapacidad (0-16 puntos), incapacidad leve (18-36 puntos), incapacidad moderada (38-56 puntos) e incapacidad grave (58-100 puntos). Además, la suma de las preguntas que valoran la afectación funcional nos permite valorar el grado de dificultad que ocasiona el acúfeno para concentrarse o leer, la subescala de afectación emocional valora el grado de frustración, enfado, ansiedad o depresión generado por el acúfeno y la subescala de afectación catastrófica valora el grado de desesperación o de sensación de que no va solucionarse nunca el acúfeno.

1.7. Tratamiento

El déficit auditivo causado por la hipoacusia unilateral ha sido estudiado por múltiples investigadores desde mediados del siglo XX (58–60), viéndose grandes ventajas en la audición binaural frente a la monoaural (61–64). Desde entonces han surgido numerosas opciones terapéuticas para el tratamiento de la hipoacusia unilateral y asimétrica como son: la abstención terapéutica, dispositivos auditivos por vía aérea (audífonos sobre el oído cófónico, sistemas CROS (*Contralateral Routing of Signals*) con audífonos o BiCROS (*Bilateral Contralateral Routing of Signals*) con audífonos, dispositivos auditivos por conducción ósea (CROS mediante dispositivos de conducción ósea como DAO (Dispositivos Auditivos Osteointegrados), SoundBite™, TransEar^R ...), y la más reciente, la estimulación eléctrica mediante un implante coclear. A finales de los 70, los sistemas CROS con audífonos fueron introducidos como opción terapéutica en caso de HU, sin embargo, no fue muy aceptado entre los pacientes (162) Posteriormente, Vanecloo y col. (163) introdujeron el sistema CROS con dispositivos osteointegrados. En 2015, la Academia Americana de Audiología realizó una guía de rehabilitación de la hipoacusia unilateral recomendando el tratamiento de la HU con sistemas tipo CROS con audífonos, sistemas CROS con dispositivos de conducción ósea y micrófonos remotos, bien como complemento a las técnicas anteriores o como tratamiento (164). Posteriormente, como detallaremos más adelante, en 2008 Van de Heyning y col. (139) introdujeron el uso del IC en pacientes con HU con acúfenos invalidantes en los cuales el tratamiento tradicional había fracasado.

Si revisamos la bibliografía, hay múltiples estudios que muestran resultados sobre las distintas opciones terapéuticas de la hipoacusia unilateral y asimétrica, sin embargo, a menudo el tamaño muestral es muy reducido y heterogéneo y el periodo de seguimiento es corto lo que hace difícil obtener resultados significativos.

A continuación, vamos a describir las diferentes opciones terapéuticas así como sus resultados, ventajas e inconvenientes según la bibliografía actual. Es importante tener en

cuenta que la eficacia de cada una de las opciones, incluida la ausencia de tratamiento, se mide términos de comprensión o inteligibilidad en silencio y con ruido de fondo, en capacidad de localización del sonido, en mejoría de la calidad de vida y en reducción del acúfeno en caso de presentarlo (1).

1.7.1. Abstención terapéutica

Históricamente, la hipoacusia unilateral ha sido ignorada (51,165) probablemente porque aquellos que la padecían desarrollaban estrategias de adaptación como posicionar el oído con mejor audición hacia la fuente sonora o evitar situaciones de habla con ruido de fondo, para mejorar su comprensión (72,165). Es por esto que la opción terapéutica más utilizada era la abstención terapéutica con especial cuidado del oído normoacústico.

Sin embargo, en el caso de hipoacusias unilaterales en niños, surgía la duda y la preocupación de si se podía adquirir el lenguaje y desarrollarse adecuadamente con un oído único ya que se han reportado peores resultados en test de lenguaje en pacientes con HU (166). Para intentar disminuir los problemas del oído único en los niños se propusieron realizar adaptaciones educativas, como por ejemplo, colocar al niño en lugares cercanos a la profesora en la escuela e intentar obtener un ambiente audiológicamente favorable para favorecer un entorno adecuado para el desarrollo escolar. Posteriormente, con la aparición de los cribados neonatales audiológicos y la detección temprana de las hipoacusias unilaterales, se aconsejó a los padres implantar a los niños del oído cófónico a edad temprana, antes de su escolarización, para así conseguir un mayor desarrollo auditivo y evitar la falta de estimulación audiológica de la corteza auditiva del lado cófónico. Además, el presentar un implante coclear en el lado cófónico, aseguraba tener una audición en caso de presentar un oído frágil contralateral que con el tiempo acabara en hipoacusia. Sin embargo, en los adultos con hipoacusias unilaterales postlocutivas la abstención terapéutica seguía siendo una opción.

En los últimos años, han aparecido múltiples estudios donde se muestran las ventajas de la audición binaural frente a la monoaural (61–64). Se ha visto como los pacientes con HU o HA presentan grandes alteraciones audiológicas como son: trastornos en la localización de la fuente sonora, disminución de la inteligibilidad en silencio y en ambientes ruidosos y pérdida de la audición binaural. Como sabemos, la binauralidad es posible gracias principalmente a tres características: el efecto suma o redundancia binaural, el efecto sombra de la cabeza y el efecto supresión binaural o efecto no-enmascaramiento binaural. La pérdida de alguna de estas características genera alteraciones en la inteligibilidad. Además, a las dificultades auditivas se les suman grandes alteraciones en la calidad de vida. La discapacidad auditiva provoca exceso de atención en las conversaciones generando una fatiga precoz en las conversaciones, sensación de exclusión social, impotencia, inseguridad, disminución de la autoestima y confusión, hasta llegar a evitar las interacciones sociales (72,167,168). Todo ello está llevando a individualizar en cada paciente las opciones terapéuticas y realizar la abstención terapéutica únicamente en aquellos casos que el paciente lo desee o tenga contraindicaciones para cualquiera de los tratamientos disponibles.

1.7.2. Dispositivos auditivos por vía aérea

Los audífonos se pueden utilizar principalmente de dos maneras: como un audífono convencional sobre el oído cófónico o como un sistema de presentación contralateral de la señal por vía aérea.

La colocación de un audífono convencional sobre el oído cófónico o con hipoacusia profunda precisa de amplificaciones de la señal muy altas que, como hemos explicado anteriormente, por audición cruzada estimulan el oído contralateral (normoacúsico en caso de HU o con hipoacusia leve-moderada en caso de HA) generando alteraciones en la inteligibilidad del oído no cófónico. A pesar de ser una opción sencilla que no requiere tratamiento quirúrgico,

estos dispositivos se desaconsejan ya que la audición cruzada interfiere en el oído contralateral el cual es el principal encargado de la inteligibilidad del paciente.

Por otra parte, la presentación contralateral de la señal consiste en recibir la señal por el lado del oído con hipoacusia profunda y por diferentes mecanismos transmitirlo al oído contralateral. Por tanto, el oído sano oye lo que le llega de su lado y lo que llega de oído contralateral mediante el sistema CROS (*Contralateral Routing of the Signals*). El sistema CROS por vía aérea se realiza mediante la utilización de audífonos: se coloca un audífono con un micrófono encendido en el oído cófónico únicamente con el objetivo de actuar como receptor del sonido y transmitirlo por diferentes tecnologías (antiguamente mediante un cable y actualmente con tecnología Wireless, bluetooth...) al oído contralateral que transmitirá el sonido por su vía auditiva a la corteza cerebral auditiva. En el oído contralateral (normoacústico en caso de HU) se coloca un audífono con el micrófono apagado, para que únicamente sirva de receptor del audífono del oído cófónico y transmita esa señal a su vía auditiva.

El sistema CROS permite disminuir el efecto sombra de la cabeza y de este modo permite que el paciente pueda oír las señales que le llegan por el lado del oído cófónico sin necesidad de adaptar la posición de la cabeza para dirigir el oído normoacústico hacia la fuente sonora. Sin embargo, es importante recordar que no se restaura la binauralidad ni mejora la localización del sonido ya que únicamente se estimula la vía auditiva del oído que no presenta hipoacusia profunda. Además, al estimular exclusivamente una vía auditiva, la corteza auditiva del oído cófónico está privada de cualquier señal auditiva.

En el caso específico de la HA, donde tenemos un oído cófónico y otro con una hipoacusia leve-moderada tratada con audífonos no podemos utilizar la tecnología CROS ya que el oído contralateral es portador de un audífono para contrarrestar la pérdida auditiva que tiene. En estos casos, utilizamos el sistema BiCROS (*Bilateral Contralateral Routing of Signals*) que consiste en colocar un audífono en el oído cófónico que al igual que en el sistema CROS con

audífonos, actúa de receptor del sonido y lo transmite por diferentes tecnologías (antiguamente mediante un cable y actualmente con tecnología Wireless, bluetooth...) al oído contralateral, que también dispone de un audífono con su micrófono que actúa como receptor del sonido. El audífono del oído no cófónico será el que transmitirá el sonido proveniente de ambos lados (oído cófónico y oído con hipoacusia leve-moderada) por su vía auditiva a la corteza auditiva.

El sistema BiCROS es capaz de mejorar el efecto sombra de la cabeza, pero tampoco consigue restaurar la binauralidad ni mejorar la localización del sonido. Además, tampoco previene la falta de estimulación de la vía auditiva del oído cófónico ya que ésta no está siendo estimulada, únicamente se estimula la corteza auditiva del oído no cófónico.

En definitiva, ambos sistemas (CROS y BiCROS) presentan como principales ventajas que no son invasivos, no requieren tratamiento quirúrgico, no interfieren con la RM ya que pueden retirárselos sin problemas y consiguen disminuir el efecto sombra de la cabeza. Sin embargo, no consiguen restaurar la binauralidad ni mejorar la localización de la fuente sonora.

1.7.3. Dispositivos auditivos por vía ósea

Dentro de este subgrupo disponemos de muchos dispositivos (DAO (dispositivos auditivos osteointegrados, TransEar^R, SoundBiteTM, Ad-Hear^R, Soft-band...)). En los últimos años esta opción terapéutica ha sido la más utilizada.

Los implantes de conducción ósea son dispositivos semiimplantables que conducen el sonido a través del cráneo al oído interno, evitando el oído externo y el oído medio (169). Estos dispositivos constan de dos componentes: un procesador externo portador de un micrófono que capta el sonido y lo transmite al implante y un componente interno que está anclado al hueso mastoideo. La transmisión del sonido hace vibrar el implante que transmite la vibración al hueso y este a los líquidos del oído interno (169).

Los dispositivos auditivos de conducción ósea se pueden dividir según las publicaciones de Reinfeldt y col.(170) en diferentes subtipos como podemos ver en la figura 8 ,cada uno con unas características y ventajas frente a otros.

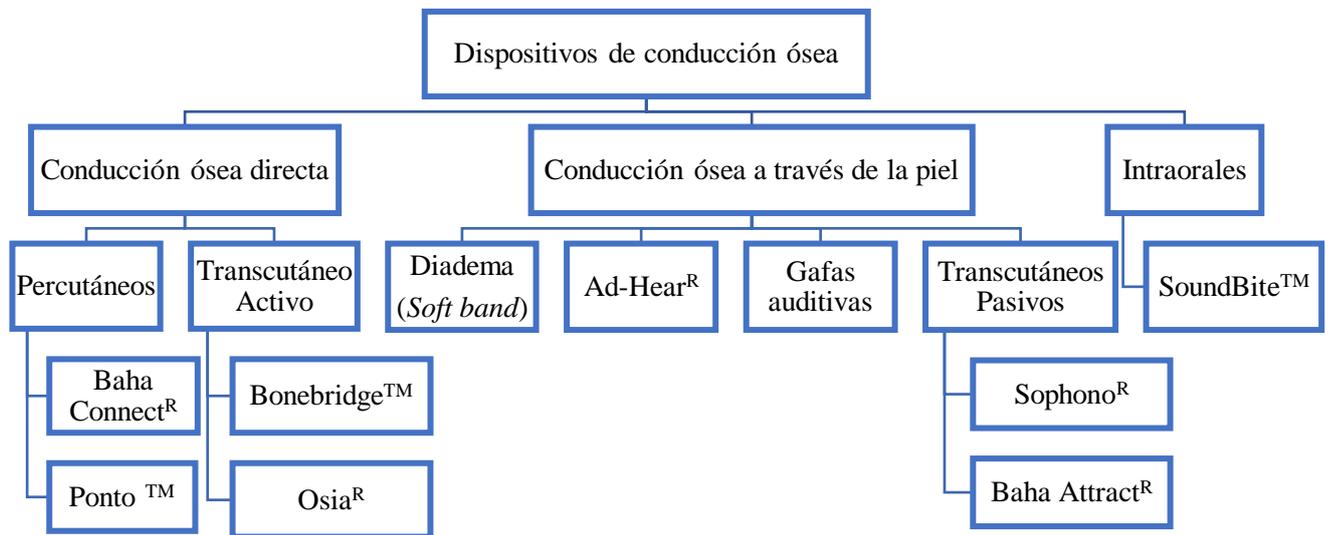


Figura 8. Clasificación de los dispositivos auditivos de conducción ósea.

Principalmente los dispositivos se dividen según su forma de transmisión del sonido:

- Dispositivos de conducción ósea directa, es decir, el implante está anclado directamente al hueso.
- Dispositivos de conducción ósea a través de la piel: transmiten el sonido por conducción ósea a través de la piel, bien porque disponen de un implante sobre el hueso pero cubierto con piel, como es el caso de los dispositivos transcutáneos pasivos o bien porque el procesador externo vibra directamente sobre la piel y esta lo transmite al hueso, y por tanto, no disponen de implante anclado al hueso: gafas auditivas, diademas, dispositivos Ad-Hear[®] ...
- Dispositivos intraorales: Fueron descritos por Gurgel y col. en 2013 (171) consiste en la colocación de un audífono receptor en el oído cófónico, que procesa la señal

sonora, la transforma y la envía de forma inalámbrica al dispositivo que se colocará al nivel de los molares en la arcada dental superior del mismo lado que el oído sano (172). Este dispositivo intraoral produce la señal mecánica estimulando la cóclea (172).

Por otra parte, según la conexión entre el procesador externo y el procesador interno los dispositivos se dividen en transcutáneos, cuando la conexión entre el implante y el procesador se realiza mediante imanes, es decir, no hay solución de continuidad en la piel; y en percutáneos, cuando la conexión del procesador externos se hace directamente al pedestal que se encuentra anclado al hueso atravesando la piel. A su vez, los implantes transcutáneos se dividen en conducción activa o pasiva según como se realiza la conducción ósea. Entendemos por conducción pasiva cuando la vibración se genera en el procesador y este lo transmite al implante mediante un sistema de imanes (173) y conducción activa cuando el implante está anclado en el hueso y es él que genera la vibración (170).

Estos dispositivos de conducción ósea se utilizan característicamente en hipoacusias de transmisión o mixtas. Sin embargo, en 2002, la FDA (*Food and Drug Administration*) aprobaron su uso en las hipoacusias unilaterales (174). Para su uso en HU o HA se recomienda que el paciente candidato tenga un oído cófónico y un oído contralateral normoacústico o con un UAM menor a 20 dB (14). También se recomienda en aquellos pacientes que hayan utilizado un sistema tipo CROS con audífonos y que no puedan usar los audífonos por cualquier causa (169) ya sea por otitis medias crónicas con supuraciones, mala adaptación, etc.

Los dispositivos de conducción ósea no estimulan directamente el oído cófónico, sino que se implantan en el oído cófónico, el procesador externo con un micrófono capta la señal y lo transmite al implante que hará vibrar el hueso del cráneo y con ello la cápsula laberíntica y los líquidos del interior de la coclear del oído contralateral que por su vía auditiva transmitirá la señal a la corteza auditiva. En definitiva, el oído no cófónico recibe señal de su lado por

vía aérea y del lado contralateral por vía ósea a través de un sistema CROS por vía ósea. Es importante resaltar que a diferencia del sistema CROS con audífonos, el sistema CROS con dispositivos auditivos osteointegrados únicamente se utiliza un único dispositivo que actúa como receptor y como transmisor del sonido al oído contralateral. Sin embargo, no todos los dispositivos disponibles son válidos ya que se requiere de dispositivos de conducción ósea con elevada potencia que consigan por audición cruzada estimular el oído contralateral. Por ello generalmente la diadema, gafas audiológicas, dispositivos Ad-Hear® y dispositivos Sounbite™ no se utilizan para el tratamiento de la HU o HA.

Estos sistemas ofrecen la ventaja de que son poco invasivos y presentan mínimo artefacto con la RM, que en pacientes de edad avanzada o con patologías asociadas, es conveniente tenerlo en cuenta por si van a precisar exploraciones radiológicas. Las principales desventajas son que la gran mayoría requieren de una intervención quirúrgica para su colocación, que puede sufrir infección de la herida quirúrgica y alteración en la osteointegración del pedestal, principalmente, en los dispositivos percutáneos. Además, como hemos explicado anteriormente, los dispositivos de conducción ósea tampoco consiguen restaurar la audición binaural ni la localización del sonido ya que únicamente se estimula la vía auditiva del oído no cófotico y no hay estimulación de la vía auditiva del oído cófotico generando una privación de estimulación de la corteza auditiva del lado cófotico.

Por otra parte, es importante tener en cuenta, que en situaciones en las que la señal llega a través del lado cófotico y el ruido por el lado no cófotico, el sistema CROS por vía ósea, contribuye a mejorar la inteligibilidad, sin embargo, cuando la señal llega por el oído no cófotico y el ruido por el lado cófotico, el sistema CROS transmite el ruido al oído no cófotico y empeora la inteligibilidad (14,175). Esta interferencia sobre el oído no cófotico en el caso de los niños puede alterar la adquisición del lenguaje y el desarrollo escolar por lo que su uso en niños está comprometido (14).

Si revisamos la bibliografía, en 2017, Kim y col. (176) realizaron una revisión sistemática sobre el tratamiento de la hipoacusia unilateral con dispositivos osteointegrados (176). En él se vio que los dispositivos osteointegrados no mejoraban la localización del sonido, sin embargo, si que hubo mejoría de la inteligibilidad con ruido de fondo y de la calidad de vida (176). Además, recientemente Monini y col. (177) reportaron una mejoría con el uso de dispositivos osteointegrados en el peor oído en pacientes con HA en comparación con los resultados obtenidos en pacientes con HU. Esto es debido a que pacientes con HU presentan un oído contralateral con audición normal que no permite obtener mayor ganancia en ese oído ya que presentan normoacusia.

Posteriormente, en 2020, Fogels y col. (178) publicaron un ensayo clínico aleatorizado donde compararon 3 opciones terapéuticas en 15 pacientes con HU. Durante 3 semanas cada paciente probó sistema CROS con audífonos, un sistema de conducción ósea con banda/diadema y un micrófono remoto. El micrófono remoto fue el que mejor reconocimiento con ruido de fondo presentó y el sistema CROS con audífonos presentó mejor inteligibilidad en algunas situaciones en comparación con la conducción ósea con diadema (178). Sin embargo, en cuanto a la calidad de vida todos reportaron mejoría sin encontrar diferencias entre los dispositivos. Además, al final del ensayo el 80% de la muestra prefirieron algún tratamiento frente a la abstención terapéutica y el 53% de la muestra prefirieron el uso de sistemas CROS a pesar de los resultados audiológicos con el micrófono remoto fueran mejores (178).

1.7.4. Frecuencia modulada

La frecuencia modulada (FM) consiste en dos dispositivos: un dispositivo que lleva el emisor de la señal y que transmiten, de forma inalámbrica, la señal directamente a un dispositivo que tiene el receptor de la señal (14). Esta opción terapéutica sirve para llevar la señal directamente al receptor del oído sin hipoacusia profunda y mejorar así la inteligibilidad con ruido de fondo. Sin embargo, la señal se procesa por el oído no cófónico y por tanto, no se restablece la binauralidad.

Esta opción terapéutica es utilizada en niños con hipoacusia unilateral en la escuela ya que los ambientes reverberantes y el ruido de fondo del aula provoca en los niños con hipoacusia unilateral una disminución de la inteligibilidad afectando a su aprendizaje. El dispositivo FM permite llevar el discurso del profesor directamente al oído sano del niño y así mejorar el aprendizaje de los niños salvando el ruido de fondo.

Si revisamos la bibliografía, se llevó a cabo un estudio (179) comparando la utilización de FM, sistemas CROS y sin ayuda auditiva y se evaluaron los resultados en diferentes situaciones audiológicas: monoaural directa, monoaural indirecta y con señal de frente y ruido de fondo. En ello se vio que el dispositivo FM era el único sistema que obtuvo una mejoría de la inteligibilidad en las tres situaciones tanto en silencio como con ruido de fondo (179). Sin embargo, en la vida real estos dispositivos son muy difíciles de utilizar ya que requieren que la fuente emisora del sonido sea portadora de un dispositivo que envíe la señal a la FM y únicamente en un ambiente controlado como la escuela con un único emisor que es el profesor, se pueden utilizar.

1.7.5. Estimulación eléctrica: Implante Coclear

Desde la introducción del implante coclear en la década de 1970, los criterios de implantación han ido ampliándose cada vez más (51). Es bien conocido por todo el mundo y hay numerosos estudios sobre el buen rendimiento del implante coclear en adultos y niños con hipoacusia profunda bilateral (180,181).

En los últimos años, el implante coclear está siendo una opción terapéutica alternativa a las opciones tradicionales en el tratamiento de la hipoacusia unilateral e hipoacusia asimétrica. En mayo de 2013, la Comunidad Económica Europea aprobó el Implante Coclear como una opción terapéutica en aquellos pacientes adultos que presentaran hipoacusia unilateral y acúfenos invalidantes (14,182,183). Desde entonces, se han realizado múltiples estudios en los que se evidencia que el IC ofrece un beneficio en la inteligibilidad en silencio y con ruido de fondo, una mejor localización del sonido y una mejora de la calidad de vida (15,26,74,75,141,184).

El implante coclear es la única opción terapéutica que estimula directamente la vía auditiva del oído cófónico disminuyendo el tiempo de privación de estímulos auditivos de la corteza auditiva del lado cófónico y al mismo tiempo teniendo la capacidad de restablecer la binauralidad (14).

El tratamiento del IC en pacientes con hipoacusia unilateral fue descrito por primera vez en 2008 Van de Heyning y col. (139) quienes implantaron un implante coclear en pacientes con hipoacusia unilateral y acúfenos invalidantes. Su principal objetivo fue mejorar el acúfeno invalidante que afectaba a la calidad de vida de sus pacientes y que no habían mejorado con los tratamientos convencionales (15). Durante su estudio posterior, los pacientes reportaron mejoría en la inteligibilidad en silencio y con ruido de fondo así como una mejora de la localización del sonido además de la reducción del acúfeno por lo que, al año siguiente, Vermeire y col. publicaron los resultados audiológicos (182). Desde entonces,

se han llevado a cabo numerosos estudios donde el implante coclear se muestra como una opción terapéutica con el objetivo de restaurar la binauralidad en pacientes con hipoacusia unilateral (26,115,189,190,116,139,143,182,185–188). Sin embargo, a menudo las muestras son pequeñas y heterogéneas y se tratan de estudios con seguimientos postquirúrgicos cortos que no permiten ver su evolución a largo plazo. Una revisión sistemática publicada por Van Zon y col. en 2015 (98) en el que analizaron un total de 9 estudios con una muestra de 112 pacientes, llegaron a la conclusión de que aunque se evidenció que el implante coclear mejora la localización del sonido, la calidad de vida y el acúfeno, las conclusiones no son válidas ya que los artículos publicados son muy heterogéneos y de baja evidencia científica por lo que no se pudo realizar un adecuado metanálisis (98).

Por otra parte, recientemente Arndt y col. (191) publicaron un estudio en el que mostraron como la audición del oído no cófotico en pacientes con hipoacusia unilateral, presenta un umbral auditivo significativamente peor que pacientes de la misma edad con audición normal. Esto muestra la importancia del tratamiento del oído cófotico con un implante coclear ya que no sabemos cómo va a evolucionar la audición en el oído no cófotico. Además, se ha visto que el uso del IC en el oído cófotico no interfiere en la inteligibilidad del oído normoacúsico (26).

Es importante tener en cuenta que aquellos pacientes que presenten una osificación coclear o presenten hipoacusia unilateral tras cirugía por neurinoma del acústico, el nervio auditivo está comprometido, por lo cual no se podrían beneficiar de un tratamiento con IC y el tratamiento convencional con sistemas tipo CROS con audífonos o con dispositivos osteointegrados serian de elección.

Si revisamos la bibliografía, hay mucha sobre la HU sin embargo, específicamente la HA no dispone de tanta bibliografía. Tradicionalmente, la hipoacusia asimétrica ha sido tratada con tipo CROS con audífonos o con dispositivos de conducción ósea, BiCROS o bien sin tratamiento (32). Sin embargo, los tratamientos tradicionales, al estimular únicamente el

oído no cofótico, no consiguen restablecer la binauralidad (192). Además, numerosos estudios demuestran limitación en la inteligibilidad y en la localización del sonido con los tratamientos tradicionales (15,26,84). Esto es debido a que, como hemos explicado anteriormente, ninguno de los sistemas tipo CROS con audífonos o con dispositivos de conducción ósea estimulan directamente el nervio auditivo del oído cofótico, por lo que a la corteza cerebral auditiva, únicamente llega estímulos procedentes de un único oído y por tanto, generan así limitaciones en la audición binaural (193).

Finalmente, recientemente, Kurz y col. (194) analizaron la efectividad del IC y los sistemas CROS con audífonos o con dispositivos osteointegrados para el tratamiento de la HU. En el vieron como la localización del sonido fue significativamente mejor con el uso del IC al igual que la percepción subjetiva del lenguaje y del espacio del cuestionario de SSQ de calidad de vida. Sin embargo, no hubo mejoría en cuanto a la calidad del sonido comparando el IC con los otros dispositivos (194).

1.7.5.1.Rehabilitación Auditiva del Implante Coclear Unilateral

Como hemos comentado anteriormente, los estudios sobre el tratamiento de la hipoacusia unilateral o hipoacusia asimétrica con implante coclear a menudo se tratan de estudios con seguimientos postquirúrgicos cortos que no permiten ver su evolución a largo plazo así como los beneficios de la rehabilitación auditiva.

La rehabilitación auditiva o logopédica en hipoacusias unilaterales tras la colocación del implante coclear supone un gran reto ya que se deben combinar por una parte la estimulación acústica del oído sano con la estimulación eléctrica del oído con el implante coclear (14).

Como hemos ido explicando en los apartados anteriores, los pacientes con hipoacusia unilateral o hipoacusia asimétrica presentan grandes alteraciones en la inteligibilidad en silencio y en ambientes ruidosos lo que repercute gravemente en su calidad de vida. Además,

también presentan dificultades en la localización del sonido alterando sus actividades diarias y provocándoles inseguridad. Todo ello pone de manifiesto la necesidad de realizar una buena rehabilitación para obtener el máximo rendimiento posible del IC. Además, si revisamos la bibliografía numerosos estudios han defendido la importancia de una buena rehabilitación tras la colocación del IC en pacientes con hipoacusia unilateral (1,124,189). El principal objetivo de la rehabilitación tras la colocación del IC es facilitar la integración del oído estimulado eléctricamente (es decir, el oído con el IC) para que así junto con el oído no implantado, llegar a proporcionar una audición binaural. Sin embargo, no hay descrito un programa específico de rehabilitación para pacientes adultos con hipoacusia unilateral o asimétrica con IC, es por esto, que Távora-Viera (195) describieron su protocolo para que estuviera al alcance de todo el mundo.

Con la colocación del implante coclear el paciente debe aprender a reconocer los sonidos y las voces a través de una estimulación eléctrica. Estas dificultades en el reconocimiento hacen que su preferencia auditiva siga siendo el oído sano llevando en algunas ocasiones a prescindir del implante coclear (14). Además, a esto se suma que muchos pacientes con HU o HA llevan años sin recibir ningún estímulo por el oído cófónico lo que dificulta todavía más su rehabilitación.

Los objetivos de la rehabilitación auditiva en HU e HA tras la colocación del implante coclear son (14):

- Utilizar el implante coclear con su procesador externo el máximo de horas posibles para recibir señales por el oído implantado constantemente.
- Escuchar por ambos oídos independientemente y simultáneamente.
- Localizar la fuente del sonido en el espacio.

En definitiva, el objetivo final de la rehabilitación es que el oído con hipoacusia profunda, con el uso continuado del implante coclear, sea capaz de integrar y procesar a nivel central

las señales de ambos oídos y así restablecer las funciones auditivas y con ello la binauralidad (6,134,196–198)

Antes de todo, es importante recordar que el implante coclear se recomienda encenderlo por primera vez con un mínimo de 2 semanas tras la cirugía (195). En esta primera sesión, se establecen los niveles máximos de comodidad y se van haciendo ajustes con el objetivo de establecer un equilibrio entre el volumen subjetivo del oído contralateral y del oído implantado (195). Es importante que en esta sesión se establezca una estimulación adecuada, que no sea excesiva, ya que puede molestar al paciente y que éste rechace el uso del IC, y que no sea una estimulación insuficiente, ya que puede provocar la desmotivación del paciente (195). En la segunda sesión de programación se vuelven a hacer ajustes en los que se debe buscar garantizar la audibilidad y el equilibrio binaural (195). Es en esta sesión cuando se crea un mapa específico para la rehabilitación auditiva con entrada directa a través del procesador. Posteriormente, se van realizando sesiones de programación buscando siempre lograr la máxima audición con la comodidad del paciente (195).

Ya centrándonos en las sesiones de rehabilitación, si seguimos las recomendaciones disponibles (14), el objetivo principal debe ser estimular el oído implantado. Esta estimulación puede hacerse, o bien mediante una entrada directa del sonido al procesador del implante coclear, o bien mediante un enmascaramiento del oído contralateral, es decir, el oído sano. La entrada directa del sonido al procesador del implante coclear se hace a través de dispositivos Wireless, frecuencia modulada (FM) o streaming. Por otra parte, el enmascaramiento del oído contralateral puede ser activo o pasivo. El enmascaramiento activo consiste en colocar un tapón sobre el oído sano para disminuir así la audición que llega al oído sano y por tanto, trabajar mejor el oído implantado. El enmascaramiento pasivo consiste en colocar un auricular sobre el oído no implantado y emitir sonido de manera que anule la entrada de voz por el oído no implantado y nos centremos en la entrada de sonido por el oído implantado para realizar la rehabilitación. Es importante destacar que el

enmascaramiento pasivo no es recomendable en niños menores de 6 años y el enmascaramiento activo no es recomendable en niños menores de 12 años.

En cuanto a la duración de la rehabilitación, se recomiendan en niños 2-3 sesiones semanales de rehabilitación con una duración de 45 minutos, sin embargo, en adultos, gracias a las nuevas tecnologías disponibles hay recursos disponibles para hacer una rehabilitación diaria. Las nuevas tecnologías ofrecen programas para aprender idiomas que presentan las palabras con adecuada pronunciación y múltiples repeticiones, lo que puede ser de utilidad también para la rehabilitación auditiva tras el implante coclear. También existen audiolibros o documentales con subtítulos que pueden ser de utilidad. Es importante recordar que la mejor rehabilitación auditiva es llevar el implante coclear el mayor número de horas posibles.

Para una buena rehabilitación, se han establecido niveles de lo más sencillo a lo más avanzado estableciendo una fase o nivel inicial, una fase o nivel medio y una fase o nivel avanzado, con el objetivo de que el paciente rehabilite de forma gradual (14).

En la fase o nivel inicial el objetivo es tomar conciencia de la escucha por el oído implantado. Es por esto que se recomienda realizar una rehabilitación con entrada directa del audio al procesador del implante coclear bien a través de accesorios externos con bluetooth específicos para cada procesador o a través de sistemas streaming. También, en caso de no disponer de los accesorios específicos se puede realizar a través de frecuencia modulada. En esta fase, al ser una fase inicial y de habituación, no se recomienda realizar un enmascaramiento del oído sano en niños, sin embargo, en adultos se puede realizar un enmascaramiento pasivo. Además, en adultos, se recomienda utilizar el enmascaramiento pasivo mediante el uso de un tapón sobre el oído sano en su vida diaria en casa o por la calle para que sean conscientes de la entrada auditiva que se está produciendo por el oído implantado. En esta fase, durante la rehabilitación se recomienda realizar ejercicios de alerta auditiva y de discriminación de los elementos suprasegmentales del sonido para fomentar la toma de conciencia de la escucha a través del oído implantado.

La fase o nivel medio tiene el mismo objetivo que la fase inicial de la rehabilitación pero en ésta se inicia el enmascaramiento pasivo para favorecer la audición a través del implante coclear y según se vaya avanzando en las sesiones, se introduce el enmascaramiento activo. En este nivel las actividades se realizan tanto en contexto abierto como en contexto cerrado. Finalmente, en la fase avanzada, a diferencia de las fases anteriores, se incide en la rehabilitación sobre ambos oídos de manera directa y simultánea, sin enmascarar el oído sano y sin ayudas de dispositivos Wireless o de frecuencia modulada. En esta fase se recomienda realizar ejercicios de comprensión en silencio y con ruido de fondo, de localización del sonido y de escucha dicótica.

En cuanto a la inteligibilidad en silencio y con ruido de fondo, existen múltiples ejercicios diferentes pero tradicionalmente los ejercicios consisten en la emisión de palabras a través de un altavoz que el paciente debe ir repitiendo. A medida que avanza la rehabilitación vamos variando la localización de la emisión del sonido y el ruido para dificultar la inteligibilidad.

Por otra parte, los ejercicios de localización del sonido consisten en emitir sonidos en diferentes localizaciones y el paciente debe identificar la localización. Al principio se recomienda empezar con sonidos sin ruido de fondo en un plano horizontal y posteriormente ir aumentando el ruido de fondo y variando las localizaciones para así incrementar la dificultad. Es importante destacar que estos ejercicios se pueden realizar tanto en las sesiones de rehabilitación como en casa.

Finalmente, los ejercicios de escucha dicótica consisten en presentar dos estímulos auditivos distintos uno en cada oído que el paciente debe reconocer. Se recomienda que dos adultos se coloquen cada uno a un lado del paciente y digan dos palabras, números o letras de forma simultánea y el paciente debe repetirlos. Al inicio estos ejercicios pueden resultarles difícil y costarles por lo que se recomienda tener las palabras en imágenes o en una lista para que el paciente pueda identificarlas y señalarlas más fácilmente.

Para acabar, resaltar que es importante informar al paciente, durante la fase de selección, de la exhaustiva rehabilitación auditiva que debe llevar a cabo tras la implantación para asegurarnos que es consciente de las fases que va a experimentar tras la cirugía.

2.JUSTIFICACIÓN, HIPÓTESIS Y OBJETIVOS

2.1. Justificación

Si realizamos una revisión sistemática en las principales bases de datos, como son PubMed o Cochrane, vemos que hay diversas publicaciones sobre el uso del IC en el HU y la HA, sin embargo, muchos de los estudios se tratan de pequeños grupos de pacientes o disponen de muestras heterogéneas, mal definidas y documentadas que ponen en duda si la efectividad de esta opción terapéutica se puede generalizar a todos los pacientes. De hecho, en 2017 Van de Heyning y col (1) publicaron un artículo en el que muestran que aunque los estudios sobre el uso del IC en caso de HU y HA encuentran pruebas convincentes en los resultados, el nivel de evidencia es bajo. Esto es debido principalmente a que los estudios utilizan diferentes metodologías, lo que dificulta e imposibilita la comparación de datos significativos (5,98). Por todo ello Van de Heyning y col (1) en su artículo propusieron unas pautas y medidas de resultado básicas y efectivas para la evaluación de las ventajas o desventajas del uso del IC o de otros tratamientos convencionales en sujetos con HU o HA. Además, recientemente Peter y col. (140) corroboraron la necesidad de más estudios con pacientes bien definidos y documentados para poder evidenciar si el IC es una opción terapéutica en la HU e HA y que pudieran contribuir en el futuro a la realización de un metanálisis. Por todo ello, en nuestro estudio pretendemos utilizar estas pautas básicas de evaluación para poder evaluar nuestros resultados y contribuir a obtener evidencias científicas sólidas sobre el buen rendimiento y la efectividad del IC en la HU e HA.

En conclusión, tras una revisión bibliográfica exhaustiva pensamos que es necesario realizar un estudio prospectivo que evalúe como el uso del IC interfiere en las alteraciones audiológicas, en la restauración de la binauralidad, en la localización de la fuente sonora y en la calidad de vida en los pacientes con HU e HA. Además, pensamos que es necesario realizar el estudio siguiendo las recomendaciones del consenso que propone Van de Heyning para que nuestro estudio sea científicamente óptimo y pueda ser comparado en el futuro con otros artículos de las mismas características.

2.2. Hipótesis

La hipótesis de trabajo ha sido:

El uso del implante coclear en pacientes con hipoacusia unilateral o hipoacusia asimétrica proporciona una mejor percepción del habla, restaura la audición binaural y mejora la calidad de vida.

2.3. Objetivos

El objetivo principal fue evaluar la evolución del estado audiológico y de calidad de vida en pacientes con hipoacusia neurosensorial unilateral o hipoacusia neurosensorial asimétrica portadores de implante coclear y comparar entre los 2 grupos de diagnóstico.

Como objetivos secundarios se establecieron los siguientes:

- Cuantificar la mejoría de la calidad de vida en pacientes con hipoacusia neurosensorial unilateral o asimétrica portadores de un implante coclear.
- Evaluar la influencia del implante coclear en el acúfeno de pacientes con hipoacusia neurosensorial unilateral o asimétrica.
- Cuantificar la ganancia tonal conseguida en pacientes con hipoacusia neurosensorial unilateral o asimétrica portadores de un implante coclear.
- Determinar el grado de inteligibilidad alcanzado en condiciones de silencio en pacientes con hipoacusia neurosensorial unilateral o asimétrica portadores de un implante coclear.
- Establecer el grado de inteligibilidad alcanzado en condiciones de ruido en pacientes con hipoacusia neurosensorial unilateral o asimétrica portadores de un implante

coclear.

- Valorar el grado de restablecimiento de la binauralidad en pacientes con hipoacusia neurosensorial unilateral o asimétrica portadores de un implante coclear.
- Determinar el grado de la localización de la fuente sonora en pacientes con hipoacusia neurosensorial unilateral o asimétrica portadores de un implante coclear.
- Observar la aparición de efectos secundarios a corto y largo plazo en pacientes con hipoacusia neurosensorial unilateral o asimétrica portadores de un implante coclear.
- Correlacionar otras variables demográficas que puedan influir en la mejora de la calidad de vida y en los resultados auditivos de pacientes con hipoacusia neurosensorial unilateral o asimétrica portadores de un implante coclear.

3. MATERIAL Y MÉTODOS

3.1. Tipo de estudio

Se trata de un estudio unicéntrico descriptivo observacional longitudinal prospectivo de pacientes adultos diagnosticados de hipoacusia neurosensorial profunda unilateral o hipoacusia asimétrica implantados según la práctica clínica habitual en el Hospital Clínico Universitario de Valencia.

3.2. Participantes del estudio

3.2.1. Población, ámbito y periodo de estudio

Los participantes en el estudio fueron aquellos pacientes que cumplieran los criterios de inclusión y no de exclusión que fueron implantados con un implante coclear en el Servicio de Otorrinolaringología del Hospital clínico Universitario de Valencia, en el periodo comprendido entre enero de 2016 hasta diciembre de 2020.

Establecimos 2 grupos de estudio: Un primer grupo denominado hipoacusia unilateral en el que se incluyeron aquellos pacientes que presentaban una hipoacusia neurosensorial severo-profunda unilateral y un oído contralateral normooyente; y un segundo grupo denominado hipoacusia asimétrica en el que se incluyeron pacientes con hipoacusia neurosensorial severo-profunda e hipoacusia neurosensorial con umbrales entre 30-55 dB en el oído contralateral.

3.2.2. Criterios de inclusión, exclusión y eliminación

3.2.2.1. Criterios de inclusión

Los criterios de inclusión generales fueron:

- Ser mayor de 18 años.

- Ser nuevos candidatos a cirugía de implante coclear sin haber recibido un implante coclear previamente.
- Presentar pruebas radiológicas (TC y RM) que confirmaran la viabilidad de inserción de los electrodos en la cóclea sin osificación de la cóclea y con la existencia del nervio coclear.
- No presentar patología retro coclear ni trastornos a nivel del procesamiento auditivo central.
- Aceptar la colocación de un implante coclear y firmar el consentimiento informado de cirugía del implante coclear (Anexo 1).
- Aceptar participar en el estudio y firmar el consentimiento informado (Anexo 2).
- Presentar el castellano como lengua materna.

Más específicamente los criterios de inclusión audiológicos fueron:

- Presentar en el oído afecto hipoacusia neurosensorial severo profunda (promedio de frecuencias 500, 1000, 2000 y 4000 Hz en vía aérea de más 70 dB) de más de un año de evolución de inicio postlocutivo.
- Presentar en el oído contralateral normoacusia (promedio de frecuencias 500, 1000, 2000 y 4000 Hz vía aérea menos de 30 dB) o Hipoacusia neurosensorial (promedio de las frecuencias 500, 1000, 2000 y 4000 Hz de vía aérea entre 30 y 55 dB).
- Presentar acúfenos invalidantes en el oído afecto o oído frágil contralateral definido como antecedentes de enfermedad de Ménière, otosclerosis o hipoacusia autoinmune.

Según los criterios audiológicos de inclusión se establecieron dos grupos de estudio: un grupo denominado Hipoacusia Unilateral (HU) y un grupo de Hipoacusia Asimétrica (HA).

A continuación, podemos ver resumidos en la tabla 3 las características audiológicas:

Hipoacusia Unilateral	Oído a implantar	UAM \geq 70 dB	Presentar Acúfenos invalidantes. o Presentar criterios de oído frágil: - Antecedentes de Enfermedad de Ménière. - Otosclerosis. - Hipoacusia Autoinmune.
	Oído contralateral	UAM \leq 30 dB	
Hipoacusia Asimétrica	Oído a implantar	UAM \geq 70 dB	
	Oído contralateral	UAM \geq 30 dB y \leq 55 dB	

Tabla 3. Criterios audiológicos clasificación de Hipoacusia Unilateral e Hipoacusia Asimétrica. UAM (Umbral Auditivo Medio): Media de las frecuencias 500 Hz, 1000 Hz, 2000 Hz y 4000 Hz.

3.2.2.2. Criterios de exclusión

Los criterios de exclusión fueron:

- Ser menor de 18 años.
- Presentar cualquier enfermedad (radioterapia craneal previa, osteoporosis severa...) que pudiera comprometer a la cirugía.
- No comprometerse a cumplir el seguimiento postquirúrgico.
- Presentar un deterioro cognitivo que no permitiera realizar las pruebas audiológicas y los test de calidad de vida.

3.2.2.3. Criterios de eliminación

Los criterios de eliminación fueron:

- Abandono del seguimiento postquirúrgico.
- Presentar una hipoacusia contralateral fluctuante.

3.2.3. Aspectos éticos

3.2.3.1. Consentimiento informado

Todos los pacientes fueron informados verbalmente y por escrito (Anexo 2) de los objetivos, las actividades y las implicaciones de su participación en el estudio. De este modo todos los participantes aceptaron participar en el estudio de forma voluntaria y libre y firmaron el correspondiente consentimiento informado (Anexo 2), pudiéndolo revocar en cualquier momento.

3.2.3.2. Confidencialidad

En el estudio se garantizó el adecuado tratamiento de los datos, así como el cumplimiento de la normativa de protección de datos en vigor, la Ley Orgánica 3/2018, de 5 de diciembre, de Protección de Datos Personales y Garantía de los Derechos Digitales y el Reglamento (UE) 2016/679 del Parlamento europeo y del Consejo de 27 de abril de 2016 de Protección de Datos (RGPD). Todo ello se explicó y detalló en el consentimiento informado de participación firmado y entregado al paciente (Anexo 2).

3.2.3.3. Comité de Ética

El estudio “Uso del implante coclear en el tratamiento de la hipoacusia unilateral e hipoacusia asimétrica” (código 40/19) fue aprobado por el Comité de Ética de Investigación con Medicamentos del Hospital Clínico de Valencia y contó con la conformidad del director gerente para su realización en el servicio de Otorrinolaringología del Hospital Clínico de Valencia.

3.3 Planificación del estudio

Previamente al inicio del estudio se realizó una planificación o cronograma que podemos ver en la figura 9. A todos los pacientes antes de la cirugía se les realizó una visita en la que se valoró que cumplieran todos los criterios de inclusión y no de exclusión, se realizó una evaluación clínica y audiológica y se revisaron las pruebas de imágenes (TC y RM). Posteriormente, se realizó la cirugía de colocación del IC y al mes de la cirugía se inició la activación del IC.

El seguimiento postquirúrgico constó de una visita a los 3 y 6 meses tras la cirugía, realizándose posteriormente un seguimiento anual. En estas visitas se realizó un seguimiento de las posibles complicaciones postquirúrgicas, una evaluación audiológica y una evaluación de la calidad de vida. Las pruebas que se realizaron en cada visita se pueden ver reflejadas en la figura 9 y a continuación las describimos detalladamente. Todos los datos quedaron recogidos en un cuaderno de recogida de datos individual (Anexo 3).

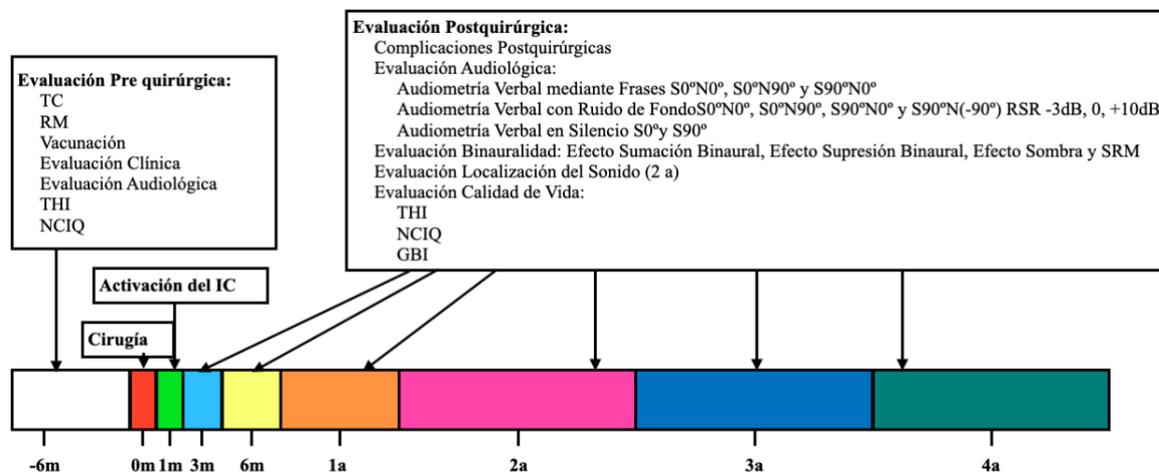


Figura 9. Cronograma del estudio. IC: Implante Coclear; S: Señal; N: Noise/Ruido; RSR: Relación Señal Ruido. TC: Tomografía Computerizada; RM: Resonancia Magnética Nuclear; THI: *Tinnitus Handicap Inventory*; NCIQ: *Nijmegen Cochlear Implant Questionnaire*; GBI: *Glasgow Benefit Inventory*; SRM; *Speech Release From Masking*

3.4 Estudio Demográfico

Los datos demográficos que se evaluaron prequirúrgicamente y se establecieron como variables cualitativas fueron: género, oído a implantar, etiología de la hipoacusia (clasificándola como desconocida, ototoxicidad, traumatismos, infecciones otológicas, cirugías otológicas, hipoacusia súbita, hipoacusia neurosensorial progresiva, colesteatoma u otesclerosis), progresión de la hipoacusia (brusca o progresiva), adaptación previa, presencia de acúfenos y presencia de vértigos (definidos como mareo de tipo rotatorio documentado con un déficit vestibular mediante estudio vestibular).

Por otra parte, se evaluaron y se establecieron como variables cuantitativas: edad del paciente, años de evolución de la hipoacusia hasta el implante coclear, edad al inicio de la hipoacusia, edad a la implantación y la duración de la rehabilitación audiológica. Asimismo, se valoró como variable cualitativa ordinal el uso diario del implante coclear a lo largo del seguimiento postquirúrgico. También, a lo largo del todo el seguimiento se determinaron la aparición de complicaciones postquirúrgicas.

3.5 Estudio Audiológico

3.5.1 Implante Coclear

Todos los pacientes fueron implantados con el implante coclear *Neuro Zti de Oticon Medical*[®] (Dinamarca) (199) sin haber conflictos de interés con la casa comercial. Al inicio del estudio los pacientes fueron portadores del procesador externo *Neuro One*[®] y posteriormente se realizó el cambio al nuevo procesador *Neuro 2*[®].

Asimismo, todos los pacientes fueron implantados por el mismo equipo quirúrgico y evaluados siempre por el mismo personal especializado.

El implante coclear *Neuro Zti*[®] es un implante coclear multicanal que consta de un receptor/estimulador, sistema de fijación, imán extraíble y un haz de electrodos de veinte contactos. Tienen un modo de estimulación *Common Ground* con una frecuencia de estimulación máxima de 47500 pps y un programa limitado a F: 1040 Hz por canal. Tiene un peso de 10,5 g y unas dimensiones de 30,5 mm de diámetro con un grosor de 4 mm en el centro y 4,5 mm en el extremo. El receptor consta de una base de titanio con una encapsulación en zirconita. Todo ello está envuelto en silicona y platino iridiado del 10%. Existen dos modelos según el haz de electrodos: *Neuro Zti*^{CLA}[®] (versión CLASSIC) y el *Neuro Zti*^{EVO}[®] (versión EVO). A continuación detallamos las especificaciones de cada uno de ellos (199):

***Neuro Zti*^{CLA}[®](versión CLASSIC)**

Las principales características del haz de electrodos Classic son:

- Cable de conexión con platino iridiado del 10%.
- Electrodo de estimulación con platino iridiado 10%.
- 20 electrodos activos independientes.
- 26 mm de longitud de inserción.
- 25 mm de longitud activa.
- Dimensiones:
 - Área activa: de 0,39 mm² a 0,77 mm²
 - Diámetro en vértice: 0,5 mm.
 - Diámetro en la base: 1,07 mm
- Tamaño cocleostomía con un diámetro de 1 mm.
- Forma recta con adaptación a la forma, con una distancia de los electrodos y la silicona inferior a 0,1 mm.
- Forma redondeada en el ápice.

- Forma en la base con un diámetro de los anillos de empuje de 2x1,5 mm.
- Aislamiento de poliéster el cable y de silicona los tubos externos.

Neuro Zti^{EVO}®(versión EVO)

Las principales características del haz de electrodos Evo son:

- Cable de conexión con platino iridiado del 10%.
- Electrodo de estimulación con platino iridiado 10%.
- 20 electrodos activos independientes.
- 25 mm de longitud de inserción.
- 24 mm de longitud activa.
- Dimensiones:
 - Área activa: de 0,46 mm² a 0,60 mm²
 - Diámetro en vértice: 0,4 mm.
 - Diámetro en la base: 0,5 mm
- Tamaño cocleostomía con un diámetro de 0,8 m.
- Forma recta con adaptación a la forma, con una distancia de los electrodos y la silicona inferior a 0,1 mm.
- Forma redondeada en el ápice.
- Forma en la base con un diámetro de los anillos de empuje de 1x1,5 mm y 1x1,2mm.
- Aislamiento de poliéster el cable y de silicona los tubos externos.

Ambos modelos presentan también un electrodo de tierra cilíndrico de 17 mm² con un diámetro de 2,1 mm y una longitud de 2,5 mm.

No se valoró ni el modelo de implante coclear y ni el haz de electrodos colocado, sino que la elección se dejó a criterio del equipo quirúrgico correctamente especializado sin que esto pudiera interferir en el estudio.

3.5.2 Audiometría Tonal

3.5.2.1 Cabina Audiométrica

Todas las pruebas audiológicas se realizaron en una habitación insonorizada de 10m² cumplimentada con todos los equipamientos, requisitos y certificados de insonorización UNE-EN ISO 11957, UNE-EN ISO 717-1 y el cumplimiento de directiva europea de producto sanitario 93/42/CEE.

La cabina audiométrica estaba dotada con 7 altavoces equidistantes entre -90° y 90° dispuestos a una distancia de 1 m del paciente (Figura 10).

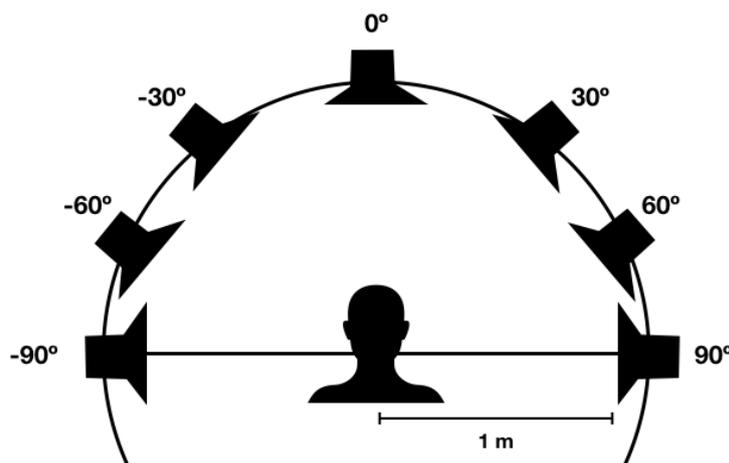


Figura 10. Distribución de los altavoces en la cabina audiométrica. m: metro;

3.5.2.2 Audiómetro

El audiómetro utilizado fue el Interacoustics® AC40 (Interacoustics AS, Assens, Dinamarca) que cumplía con los estándares regulados por las normas ANSI S3.6 1996(200), ANSI S3.6 2004(201). Asimismo presentaban la calibración adecuada de acuerdo con la norma ISO 389-3 2016 (202–204) para los auriculares TDH39, el vibrador B-81 y los altavoces.

Todas las pruebas se realizaron en un entorno adecuado sin que el ruido ambiente superara los 30 dB SPL (*Sound Pressure Level*) de acuerdo con las recomendaciones (40). Más concretamente las pruebas se realizaron en consultas externas del Hospital Clínico de Valencia, fuera del horario de consultas habitual, para que durante las exploraciones auditivas únicamente estuvieran el examinador y el paciente.

3.5.2.3 Audiometría Tonal Liminar

A todos los pacientes se les realizaron audiometrías tonales liminares prequirúrgicamente y en las visitas postquirúrgicas: 3 meses y 6 meses tras la cirugía y en las posteriores revisiones anuales. Se introdujo al paciente en la cabina audiométrica insonorizada y se le colocaron auriculares para la obtención de la vía aérea y un vibrador en la zona retroauricular para la obtención de la vía ósea. Se presentaron tonos puros a diferentes frecuencias (250 Hz, 500 Hz, 1000 Hz, 2000 Hz, 3000 Hz, 4000 Hz y 8000 Hz) y se fue variando la intensidad del estímulo desde 0 dB hasta 120 dB en pasos de 5 dB hasta alcanzar el umbral mínimo de audición en decibelios (dB) del paciente a las diferentes intensidades. Se comenzó con la frecuencia media de 1000 Hz y a continuación se realizaron las frecuencias agudas y posteriormente las graves. Asimismo, primero se determinó siempre la vía aérea y posteriormente la vía ósea con la colocación de un vibrador en la región retroauricular. Siempre se determinó primero el umbral de audición del peor oído u oído a implantar y posteriormente el contralateral.

Por otra parte, se realizó el correcto enmascaramiento del oído no cofónico para obtener los resultados óptimos y no cometer errores. Se realizó enmascaramiento siempre que hubiera una diferencia mayor de 40 dB entre las vías aéreas de ambos oídos o una diferencia de al menos 10 dB en las vías óseas. Para el enmascaramiento se utilizó un ruido de banda estrecha o *NBN (Narrow Band Noise)*, centrado en la frecuencia que se estaba testando, utilizando el método de enmascaramiento en meseta que hemos explicado en la Introducción

El método de enmascaramiento en meseta consistió en:

1. Primero de todo se obtuvo el umbral mínimo de la señal de enmascaramiento en cada una de las frecuencias que se iban a testar del oído a enmascarar.
2. A continuación, se buscó el umbral tonal en la frecuencia seleccionada en el oído a explorar. Para ello, se emitió un tono puro de forma discontinua en el oído que estaba siendo testado y al mismo tiempo se emitió un sonido enmascarante. El sonido enmascarante fue un sonido de banda estrecha que se emitió de forma continua y a la misma intensidad que umbral mínimo de audición de la frecuencia que estaba siendo testada del oído a enmascarar.
3. Posteriormente, se incrementó en 10 dB el sonido enmascarante en el oído enmascarado y se presentó el tono puro al oído a explorar:
 - a. Si el paciente era capaz de oír el tono puro por el oído que estaba siendo explorado, se aumentó el sonido enmascarador en 10 dB y se repitió el proceso.
 - b. Si el paciente no era capaz de oír el tono puro por el oído que estaba siendo explorado, se incrementó el tono puro de 5 en 5 dB hasta que lo pudiera escuchar sin variar el sonido enmascarador.
4. Finalmente, se incrementó en 10 dB el sonido enmascarante y se presentó el tono al oído a explorar. Cuando ya se había elevado la intensidad del sonido enmascarante en 20 dB y se percibía el tono en el oído a explorar, significaba que habíamos llegado a la meseta y por tanto habíamos conseguido el umbral real en la frecuencia testada.

Para el enmascaramiento se utilizaron auriculares de superposición para emitir el sonido enmascarante por vía aérea y en el oído que se estaba testando se utilizaron auriculares de superposición para la exploración de la vía aérea y vibradores para la exploración de la vía ósea.

Las variables obtenidas fueron los umbrales mínimos de audición en decibelios (dB) en las frecuencias 250 Hz, 500 Hz, 1000 Hz, 2000 Hz, 3000 Hz, 4000 Hz y 8000 Hz. Fueron establecidas como variables cuantitativas y se obtuvieron prequirúrgicamente. Del mismo modo también se obtuvo el Umbral Auditivo Medio (UAM) en decibelios (dB), promedio de las frecuencias 500 Hz, 1000 Hz, 2000 Hz y 4000 Hz.

Durante el seguimiento posterior se realizaron ATL en cada visita postquirúrgica (a los 3 meses, 6 meses, 1 año, 2 años, 3 años y 4 años post-implantación) para comprobar que pertenecían al subgrupo diagnóstico clasificado al inicio, pero los datos no se recogieron en el estudio.

3.5.3 Audiometría Tonal en Campo Libre

A todos los pacientes se les realizaron audiometrías tonales en campo libre. Se introdujo al paciente en la cabina audiométrica insonorizada y se le colocó enfrente del altavoz situado a 0° a una distancia de 1m como muestra la figura 11. Se instruyó al paciente que no podía realizar movimientos de la cabeza durante la realización de la prueba.

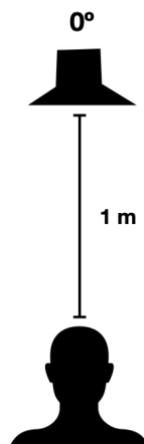


Figura 11. Audiometría Tonal en Campo Libre. m: metros.

Prequirúrgicamente, el paciente realizó la audiometría tonal en campo libre sin ayuda auditiva en el oído cófónico y sin ayuda auditiva en el caso de normoacusia contralateral o

con ayuda auditiva en el oído contralateral en el caso de ser portador de ayuda auditiva contralateral como podemos ver en la figura 12. La prueba consistió en la presentación de tonos puros a diferentes frecuencias (250 Hz, 500 Hz, 1000 Hz, 2000 Hz, 3000 Hz, 4000 Hz y 6000 Hz) y se fue variando la intensidad del tono desde 0 dB hasta 120 dB en pasos de 5 dB hasta alcanzar el umbral mínimo de audición en decibelios (dB) a las diferentes intensidades. Se comenzó con la frecuencia media de 1000 Hz y a continuación se realizaron las frecuencias agudas y posteriormente las graves. Del mismo modo en el seguimiento postquirúrgico (3 meses y 6 meses tras la cirugía y en las posteriores revisiones anuales) se realizaron audiometrías tonales en campo libre con el implante coclear en el oído cófónico y sin ayuda auditiva en el caso de normoacusia contralateral o con ayuda auditiva en el oído contralateral en el caso de ser portador de ayuda auditiva contralateral como podemos ver en la figura 12. No se realizó enmascaramiento ya que el objetivo fue evaluar ambos oídos simultáneamente (con y sin implante coclear y con ayuda auditiva en el oído contralateral en caso de precisararlo) y valorar así la integración de las señales auditivas que entran por ambos oídos y alcanzan la corteza cerebral auditiva.

Cabe destacar que nuestro objetivo fue realizar una evaluación audiológica binaural con el implante coclear pero también se realizó una evaluación del beneficio monoaural del implante coclear con audiometrías tonales en campo libre con el correcto enmascaramiento contralateral para que se pudieran realizar las programaciones del implante coclear de forma adecuada. Sin embargo, no se recogieron los datos ya que únicamente una vez estaban correctamente programados se realizaban las pruebas audiológicas de seguimiento.

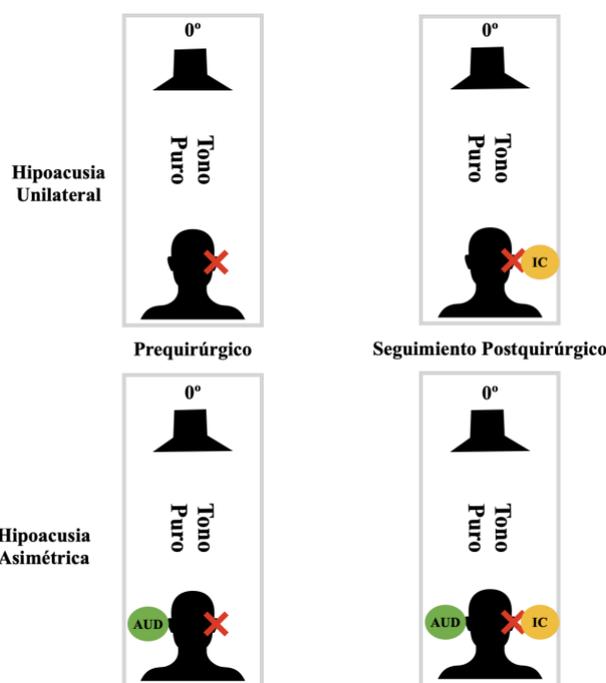


Figura 12. Disposición Audiometría Tonal en Campo Libre. AUD: Prótesis auditiva; IC: Implante Coclear.

Las variables obtenidas fueron los umbrales mínimos de audición en campo libre medidos en decibelios (dB) en las frecuencias 250 Hz, 500 Hz, 1000 Hz, 2000 Hz, 3000 Hz, 4000 Hz y 6000 Hz. Fueron establecidas como variables cuantitativas y se obtuvieron prequirúrgicamente (sin implante coclear) y a los 3 meses, 6 meses, 1 año, 2 años, 3 años y 4 años post-implantación (con implante coclear). Del mismo modo también se obtuvo el UAM en decibelios (dB), promedio de las frecuencias 500 Hz, 1000 Hz, 2000 Hz y 4000 Hz, como variable cuantitativa durante todo el seguimiento.

3.5.4 Audiometría Verbal

A todos los pacientes se les realizaron unas audiometrías verbales en campo libre. Se introdujo al paciente en la cabina audiométrica insonorizada y se le colocó enfrente del altavoz situado a 0° a una distancia de 1m sin poder realizar movimientos de la cabeza durante la realización de la prueba. Se realizaron audiometrías verbales sin enmascaramiento ya que el objetivo fue evaluar ambos oídos simultáneamente (con y sin

implante coclear y con ayuda auditiva en el oído contralateral en caso de precisarlo) y valorar así la integración de las señales auditivas que entran por cada oído y alcanzan la corteza cerebral auditiva.

En castellano las palabras más frecuentes son las bisílabas (46) por lo que para la realización de las Audiometrías Verbales utilizamos test de Bisílabos. En el estudio utilizamos las listas de palabras desarrolladas por Marrero-Cárdenas (47) que constaban de 20 listas cada una compuesta por 25 palabras bisílabas en español aptas para adultos con un índice de fragilidad similar. Las palabras estaban estandarizadas, pertenecían al vocabulario cotidiano y representaban todos los fonemas del lenguaje hablado.

Para valorar la discriminación verbal en silencio se realizaron audiometrías verbales en silencio presentando el sonido a 65 dB.

Para la valoración de la discriminación verbal con ruido se realizaron audiometrías verbales con ruido de fondo con diferentes relaciones señal ruido (RSR) de -3 dB, 0 dB y +10 dB. El ruido de fondo permaneció constante a 65 dB y se varió la intensidad de señal de modo que con una RSR de -3 dB la señal se presentó a 62 dB y el ruido a 65 dB; con una RSR de 0 dB la señal se presentó a 65 dB y el ruido a 65 dB; con una RSR de +10 dB la señal se presentó a 70 dB y el ruido a 65 dB.

Todas las audiometrías verbales tanto en silencio como con ruido de fondo se realizaron en diferentes orientaciones como podemos ver en la figura 13 orientación S0°N0°; S0°N90°; S90°N0°; S90°N-90° con y sin implante coclear (S: Señal; N: *Noise*/Ruido;) obteniendo el % de aciertos alcanzados.

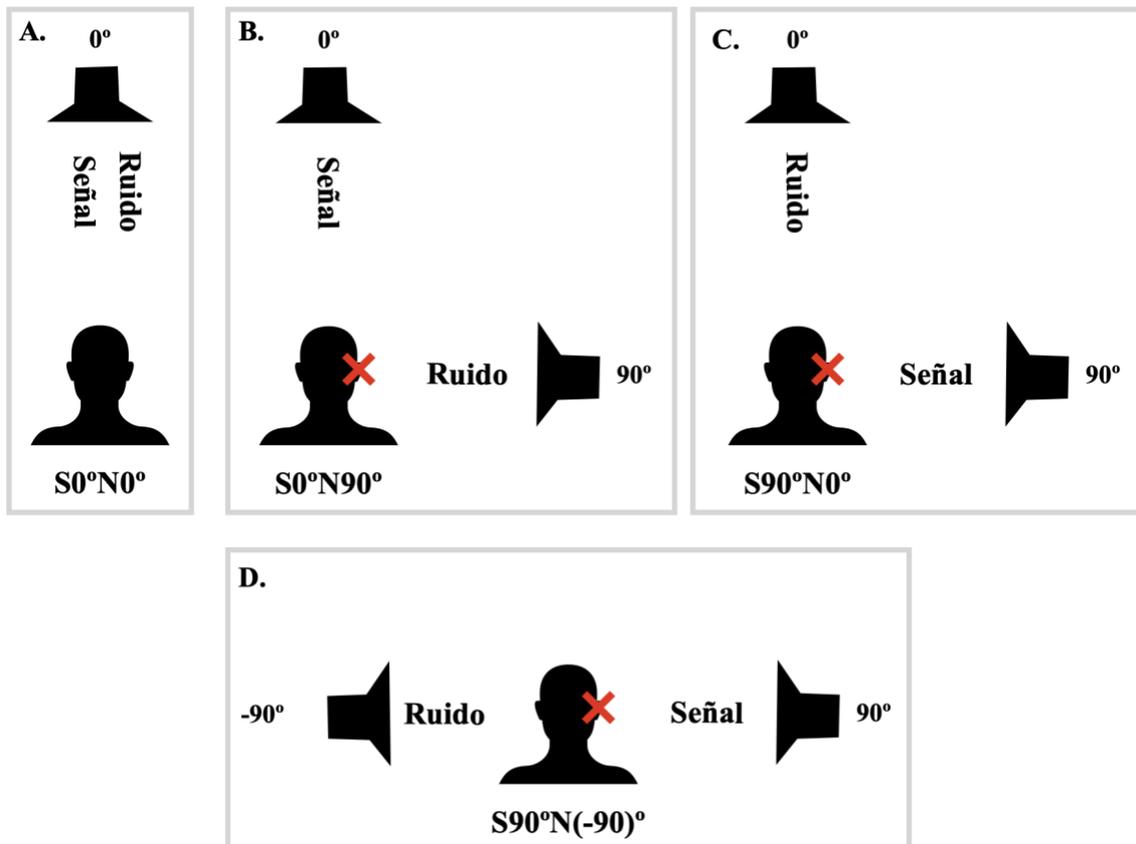


Figura 13. Configuraciones Audiometrías Verbales, con una X se muestra el oído a implantar. A. Situación $S0^{\circ}N0^{\circ}$; B. Situación $S0^{\circ}N90^{\circ}$; C. Situación $S90^{\circ}N0^{\circ}$; D. Situación $S90^{\circ}N-90^{\circ}$. S: Señal; N: Noise/Ruido;

Como podemos ver en la orientación $S0^{\circ}N0^{\circ}$, la señal y el ruido se emitieron por el altavoz situado a 0° . Esta misma situación se realizó sin implante coclear en el estudio prequirúrgico y con implante coclear en seguimiento postquirúrgico. En la orientación $S0^{\circ}N90^{\circ}$, la señal se emitió por el altavoz situado a 0° y el ruido se emitió por el altavoz situado a 90° , es decir, sobre el oído a implantar o implantado. Esta misma situación se realizó sin implante coclear en el estudio prequirúrgico y con implante coclear en seguimiento postquirúrgico. En la orientación $S90^{\circ}N0^{\circ}$, el ruido se emitió por el altavoz situado a 0° y la señal se emitió por el altavoz situado a 90° , es decir, sobre el oído a implantar o implantado. Esta misma situación se realizó sin implante coclear en el estudio prequirúrgico y con implante coclear en seguimiento postquirúrgico. Finalmente, en la orientación $S90^{\circ}N-90^{\circ}$, la señal se emitió por

el altavoz situado a 90° sobre el oído a implantar o implantado y el ruido se emitió por el altavoz situado a -90°, es decir, sobre el oído no implantado. Esta situación se realizó con implante coclear en el seguimiento postquirúrgico. No se realizó esta situación en el estudio prequirúrgico antes de la implantación ya que el paciente no se sentía cómodo con la situación y al realizar la prueba se sesgaba por una falsa falta de inteligibilidad.

Es importante resaltar que en el subgrupo de pacientes con HA siempre que fueran portadores de prótesis auditivas contralaterales al oído a implantar, las utilizaron durante la realización de las pruebas.

Para la medición de la inteligibilidad alcanzada en silencio se midieron como variables cuantitativas los porcentajes (%) de aciertos alcanzados en el test de bisílabos en silencio a 65 dB de señal a configuración S0° y S90°. Estas variables se obtuvieron prequirúrgicamente (sin implante coclear) y a los 3 meses, 6 meses, 1 año, 2 años, 3 años y 4 años post-implantación (con implante coclear).

Para la medición de la inteligibilidad alcanzada en condiciones de ruido se midieron como variables cuantitativas los porcentajes (%) de aciertos alcanzados en el test de bisílabos con RSR de -3 dB, 0 dB y +10 dB y configuraciones de S0°N0°, S0°N90° y S90°N0°. Estas variables se obtuvieron prequirúrgicamente (sin implante coclear) y a los 3 meses, 6 meses, 1 año, 2 años, 3 años y 4 años post-implantación (con implante coclear). Además, también se midió el % de aciertos alcanzados en el test de bisílabos con RSR de -3 dB, 0 dB y +10 dB y configuraciones de S90°N-90° a los 6 meses, 1 año, 2 años, 3 años y 4 años post-implantación (con implante coclear).

3.5.5 Test de Matrix

3.5.5.1 Descripción

En nuestro estudio utilizamos *The Oldenburger Measurement Application OMA* como software para utilizar el Test de Matrix en Español (AURITEC: ear 3.0, Alemania). El test de Matrix estuvo compuesto por 10 sustantivos propios, 10 verbos, 10 números, 10 adjetivos y 10 sustantivos comunes creando así una matriz de 50 palabras. El software realizó al azar una unión entre las palabras de la matriz y creó una estructura sintáctica de: sustantivo propio-verbo-número-sustantivo común-adjetivo. De este modo el contenido semántico fue impredecible y el sujeto no pudo memorizar la frase.

Los sustantivos de la matriz fueron masculinos de modo que se pueden mantener así una concordancia entre los diferentes componentes. En la tabla 4 podemos ver la matriz de 50 palabras que componen el test de Matrix en Español y utilizamos en nuestro estudio.

SUSTANTIVO PROPIO	VERBO	NÚMERO	SUSTANTIVO	ADJETIVO
Teresa	Vende	Dos	Anillos	Baratos
Carlos	Mira	Tres	Zapatos	Azules
Pedro	Pinta	Cuatro	Barcos	Nuevos
Carmen	Pierde	Seis	Regalo	Grandes
Josefa	Busca	Siete	Juegos	Enormes
Claudia	Tiene	Ocho	Libros	Bellos
Elena	Compra	Diez	Sillones	Negros
Antonio	Quiere	Doce	Dados	Pequeños
Manuel	Hace	Veinte	Guantes	Lindos
José	Toma	Mil	Platos	Viejos

Tabla 4. Matriz de 50 palabras que componen el Test de Matrix en Español.

3.5.5.2 Metodología

A todos los pacientes se les realizó el Test de Matrix en campo libre. Se introdujo al paciente en una cabina insonorizada con dos altavoces: uno situado a 0° y otro a 90° sobre el oído a implantar o portador de implante coclear. Los altavoces se colocaron a 1 metro de distancia del paciente, a la altura del pabellón auricular, con un ángulo de elevación de 15° y una distancia entre sí de 90° como podemos ver en la figura 14. Se le instruyó al paciente que no podía realizar movimientos de la cabeza durante la realización de la prueba.

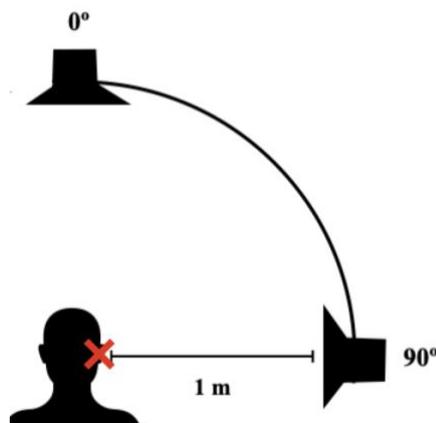


Figura 14. Colocación Altavoces Test de Matrix.

El Test de Matrix se realizó en abierto, es decir, se le presentó al paciente las palabras, él debía repetir verbalmente las palabras de la oración que había captado y el instructor de la prueba marcó las respuestas acertadas. Antes de iniciar la prueba el paciente realizó una lista de prueba para familiarizarse con la técnica.

El test de Matrix nos permitió determinar la RSR (Relación Señal Ruido o $SNR_{50\%}$ (*Signal to Noise Ratio*) o URV) al cual el paciente era capaz de entender el 50% de las palabras que se le presentaban con un ruido fijo de fondo a 65 dB y una señal adaptativa de 2 dB.

En nuestro estudio, la prueba consistió en 6 bloques con diferentes orientaciones de presentación de la señal y el ruido.

El primer bloque se realizó con una orientación S0°N0°, es decir, se presentó la señal y el ruido por el altavoz situado a 0°. Se ejecutaron 20 oraciones de manera adaptativa con 65 dB de ruido fijo para obtener el umbral de recepción verbal al cual el paciente era capaz de entender el 50% del mensaje que se le presentaba. Como podemos ver en la figura 15, en el caso de HU se colocó al paciente en frente del altavoz situado a 0°, sin ayuda auditiva ni implante coclear y en el caso de HA se colocó al paciente con prótesis auditiva en el oído mejor y sin implante coclear.

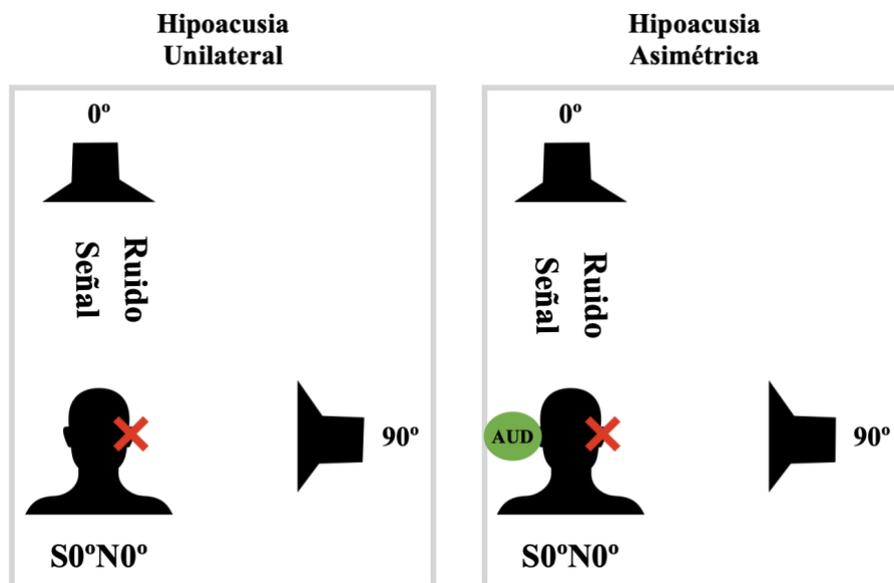


Figura 15. Primer bloque Test de Matrix: S0°N0° (S: Señal; N: Ruido; AUD: Prótesis Auditiva).

El segundo bloque se realizó con una orientación de S0°N90°, es decir, se presentó la señal a 0° y el ruido por el altavoz situado a 90° en el oído a implantar. Se ejecutaron 20 oraciones de manera adaptativa con 65 dB de ruido fijo para obtener el umbral de recepción verbal al cual el paciente era capaz de entender el 50% del mensaje que se le presenta. Se colocó al paciente enfrente del altavoz situado a 0° con el oído cófónico sobre el altavoz situado a 90°. En el caso de HU se colocó al paciente sin ayuda auditiva ni implante coclear y En el caso

de HA se colocó al paciente con prótesis auditiva en el oído mejor contralateral pero sin implante coclear en el oído cófónico, como podemos ver en la figura 16.

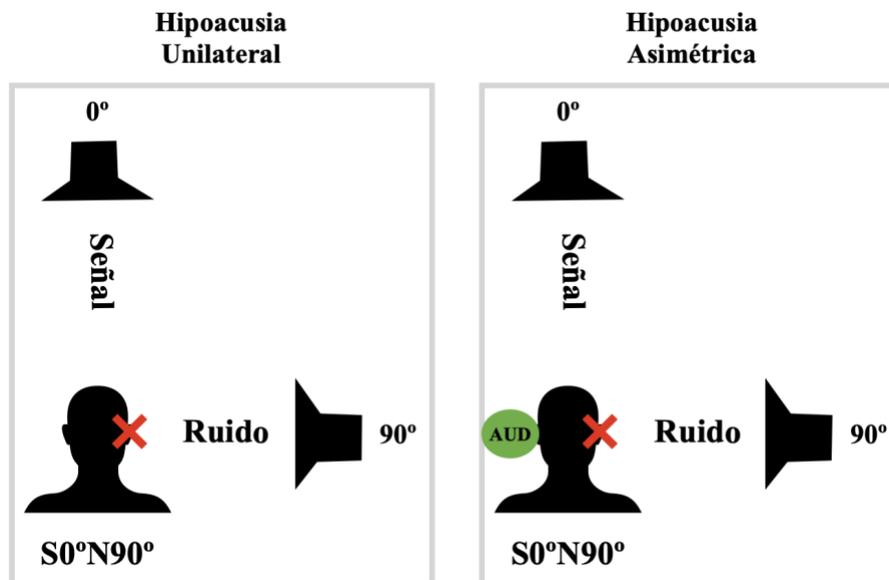


Figura 16. Segundo bloque Test de Matrix: S0°N90° (S: Señal; N: Ruido; AUD: Prótesis Auditiva).

El tercer bloque se realizó con una orientación de S0°N0°, es decir, se presentó la señal y el ruido por el altavoz situado a 0°. Se ejecutaron 20 oraciones de manera adaptativa con 65 dB de ruido fijo para obtener el umbral de recepción verbal al cual el paciente era capaz de entender el 50% del mensaje que se le presenta. Se colocó al paciente enfrente del altavoz situado a 0° con el oído cófónico sobre el altavoz situado a 90°. En el caso de HU se colocó al paciente con el implante coclear en el oído cófónico y en el caso de HA se colocó al paciente con prótesis auditiva en el oído con mejor audición y con implante coclear en el oído cófónico ver en la Figura 17.

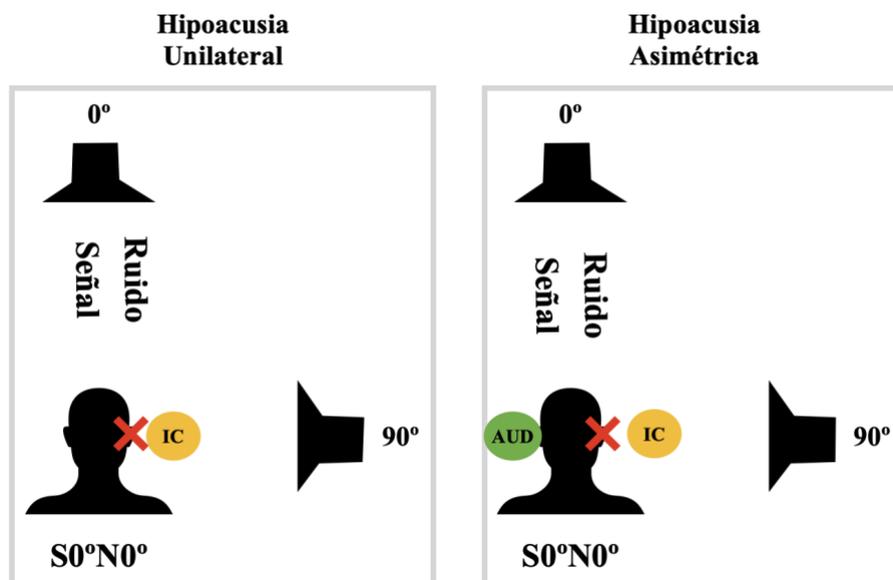


Figura 17. Tercer bloque Test de Matrix: S0°N0° (S: Señal; N: Ruido; AUD: Prótesis auditiva; IC: Implante Coclear).

El cuarto bloque se realizó con una orientación de S0°N90°, es decir, se presentó la señal a 0° y el ruido por el altavoz situado a 90°. Se ejecutaron 20 oraciones de manera adaptativa con 65 dB de ruido fijo para obtener el umbral de recepción verbal al cual el paciente era capaz de entender el 50% del mensaje que se le presenta. Se colocó al paciente enfrente del altavoz situado a 0° con el oído cófónico sobre el altavoz situado a 90°. En el caso de HU se colocó con el implante coclear y en el caso de HA se colocó al paciente con prótesis auditiva en el oído mejor y con implante coclear en el lado cófónico como podemos ver en la Figura 18.

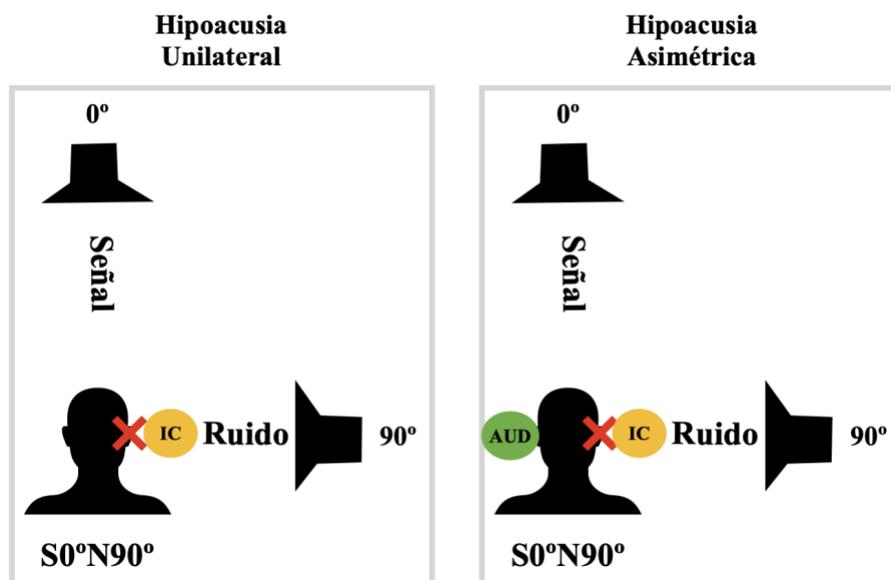


Figura 18. Cuarto bloque Test de Matrix: S0°N90° (S: Señal; N: Ruido; AUD: Prótesis auditiva; IC: Implante Coclear).

El quinto bloque se realizó con una orientación de S90°N0°, es decir, se presentó la señal a 90° y el ruido por el altavoz situado a 0°. Se ejecutaron 20 oraciones de manera adaptativa con 65 dB de ruido fijo para obtener el umbral de recepción verbal al cual el paciente era capaz de entender el 50% del mensaje que se le presenta. Se colocó al paciente enfrente del altavoz situado a 0° con el oído cófónico sobre el altavoz situado a 90°. En el caso de HU se colocó al paciente sin ayuda auditiva ni implante coclear y en el caso de HA se colocó al paciente con prótesis auditiva en el mejor oído y sin implante coclear, como podemos ver en la figura 19. Esta situación únicamente la realizamos sin implante coclear a los 3 meses postquirúrgicos, en el seguimiento posterior ya no se realizó para no saturar al paciente con tantas pruebas.

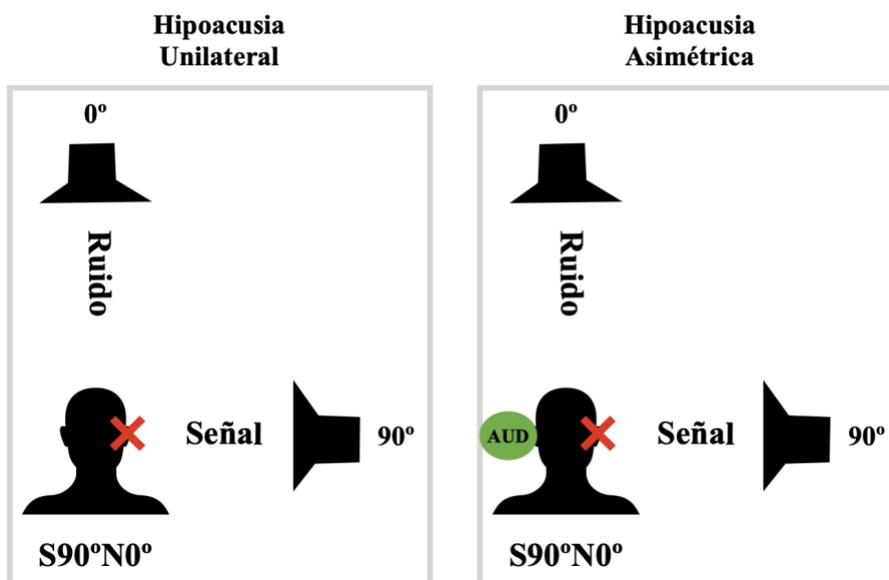


Figura 19. Quinto bloque Test de Matrix: S90°N0° (S: Señal; N: Ruido; AUD: Prótesis auditiva).

El sexto bloque se realizó con una orientación de S90°N0°, es decir, se presentó la señal a 90° y el ruido por el altavoz situado a 0°. Se ejecutaron 20 oraciones de manera adaptativa con 65 dB de ruido fijo para obtener el umbral de recepción verbal al cual el paciente era capaz de entender el 50% del mensaje que se le presenta. Se colocó al paciente enfrente del altavoz situado a 0° con el oído cófónico sobre el altavoz situado a 90°. En el caso de HU se colocó al paciente con implante coclear en el oído cófónico y en el caso de HA se colocó al paciente con prótesis auditiva en el mejor oído y con implante coclear en el oído contralateral como podemos ver en la Figura 20.

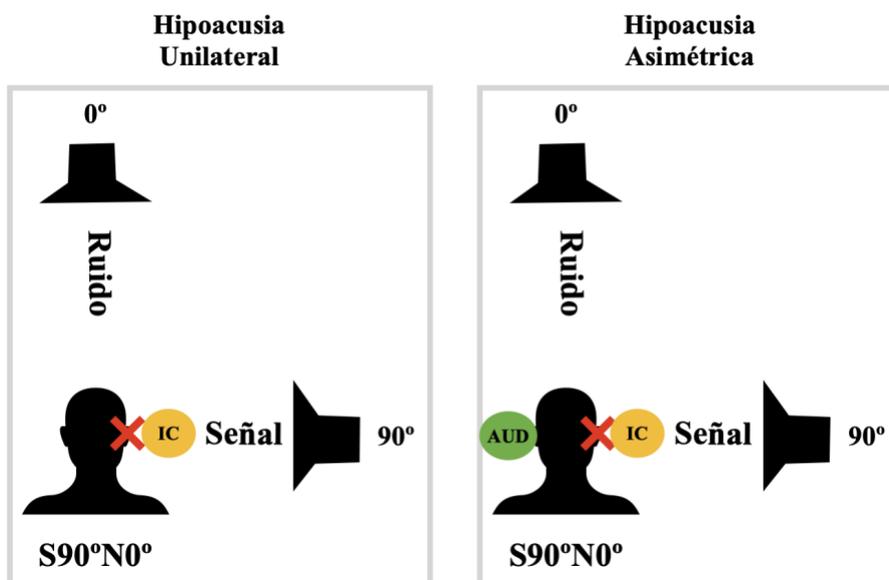


Figura 20. Sexto bloque Test de Matrix: S90°N0° (S: Señal; N: Ruido; AUD: Prótesis auditiva; IC: Implante Coclear).

Para la medición de la inteligibilidad alcanzada en condiciones de ruido mediante el test de Matrix se midieron como variables cuantitativas el URV en dB obtenido en situación S0°N0° con y sin implante coclear, S0°N90° con y sin implante coclear y S90°N0° con y sin implante coclear. A excepción de la situación S90°N0 sin implante coclear, que únicamente se midió a los 3 meses post-implantación para no saturar al paciente, el resto de las variables se midieron durante el seguimiento postquirúrgico a los 3 meses, 6 meses, 1 año, 2 años, 3 años y 4 años post-implantación (con y sin implante coclear).

3.5.6 Localización del Sonido

Para la evaluación de la capacidad de localización de la fuente sonora, se colocó al paciente en una cabina correctamente insonorizada con 7 altavoces distribuidos de manera equidistante en una semiesfera de localización anterior distribuidos desde -90° a 90° como se representa en la figura 21.

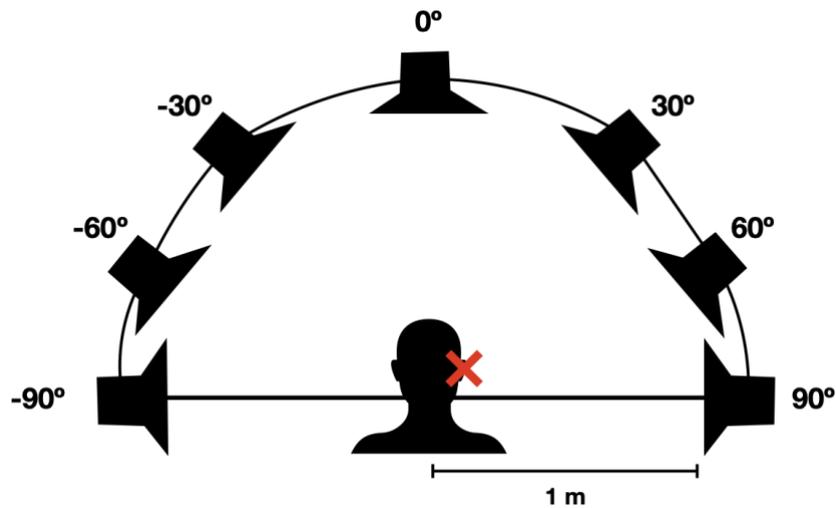


Figura 21. Distribución de los altavoces para la medida de localización del sonido. El radio entre el paciente y el altavoz fue de 1m. M: metro.

El paciente se colocó mirando hacia el altavoz 0° a una distancia de 1m y se le explicó que no podía realizar movimientos de la cabeza durante la realización de la prueba y debía mantener la mirada hacia el altavoz a 0° . A cada altavoz se le asignó un número para que el paciente pudiera identificar el altavoz. Se presentaron estímulos de 1 segundo de duración a una frecuencia de 1000 Hz y a una intensidad de 65, 70 y 75 dB en los diferentes altavoces localizados desde -90° a 90° . Cada estímulo se presentó únicamente una vez por lo que se realizaron 21 presentaciones (7 altavoces y 3 niveles de intensidad). La presentación fue aleatoria tanto en intensidad como en altavoz presentado. Una vez presentado el paciente debía responder el número de altavoz que pensaba que había sido el emisor del sonido. Durante la realización de la prueba no se indicó si las respuestas del paciente eran correctas o incorrectas para evitar aprendizajes acústicos por parte del paciente. Tampoco se permitieron repeticiones del estímulo presentado. Se obtuvo el porcentaje (%) de aciertos alcanzados con y sin el uso del implante coclear.

Para evaluación de la capacidad de localización del sonido se midió como variables cuantitativas los porcentajes (%) de aciertos alcanzados con cada presentación del estímulo

a las intensidades 65 dB, 70 dB y 75 dB. Estas variables se obtuvieron prequirúrgicamente (sin implante coclear) y a los dos años de la cirugía (con implante coclear).

Para valorar la capacidad de localización se calculó como variable cuantitativa el error angular en grados para determinar la distancia angular media entre el altavoz indicados por el paciente durante la realización de la prueba y el altavoz por el que se presentaba el estímulo. De este modo, un error angular bajo indicó mejor capacidad de localización mientras que un error angular alto indicó mala capacidad de localización.

3.5.7 Estudio de la Binauralidad

Como hemos explicado detalladamente en la introducción, la binauralidad nos mejora la percepción vocal en ruido, es decir, nos ayuda a entender en situaciones de ruido. En nuestro estudio decidimos valorar el efecto sumación o Redundancia, el Efecto Sombra o Difracción, el Efecto No-enmascaramiento o Supresión Binaural y la liberación espacial del enmascaramiento. Según las recomendaciones establecidas en la bibliografía (1, 84) las configuraciones espaciales recomendadas para su evaluación y utilizadas en este estudio podemos verlas reflejadas en la tabla 5.

Característica de la Binauralidad	Medición del efecto de Binauralidad
Efecto Sumación o Redundancia	URV (S0°N0°) sin IC – URV (S0°N0°) con IC
Efecto Sombra o Difracción	URV (S90°N0°) sin IC – URV (S90°N0°) con IC
Efecto No-enmascaramiento o Supresión Binaural	URV (S0°N90°) sin IC – URV (S0°N90°) con IC
Liberación espacial del enmascaramiento	URV (S0°N0°) con IC – URV (S0°N90°) con IC

Tabla 5. Análisis de las diferentes características de la Binauralidad.

A continuación detallamos como realizamos la evaluación de las características de la binauralidad en ambos subgrupos en nuestro estudio.

El Efecto Sumación o Redundancia Binaural se analizó mediante la diferencia entre URV ($S0^{\circ}N0^{\circ}$) sin IC y el URV ($S0^{\circ}N0^{\circ}$) con IC. En el caso de HA los pacientes portadores de prótesis auditiva en el oído no implantado, la llevaron durante la realización de las pruebas audiológicas de detección del URV. En la figura 22 podemos ver las situaciones utilizadas para la evaluación del efecto sumación.

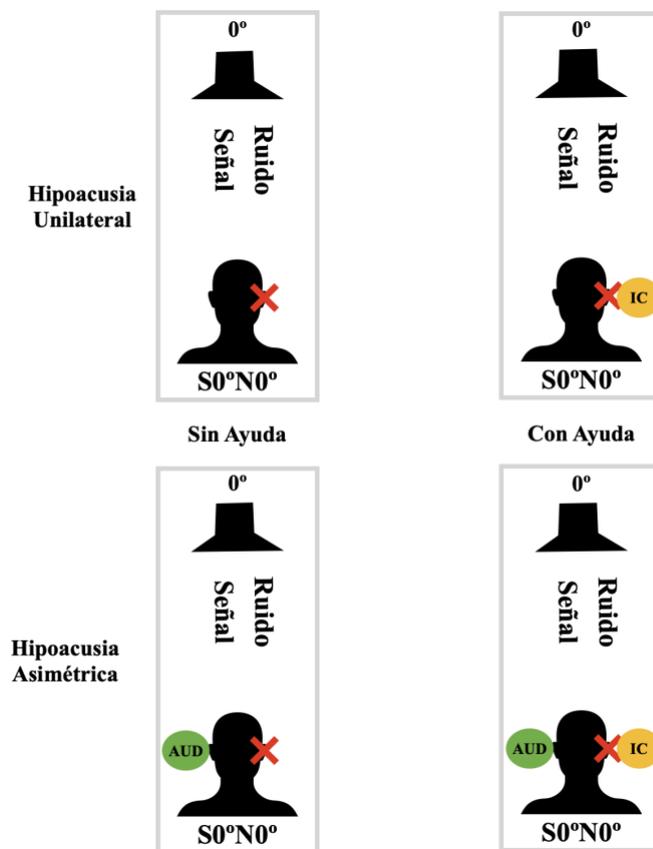


Figura 22. Situaciones utilizadas para la evaluación del Efecto Sumación: URV ($S0^{\circ}N0^{\circ}$) sin IC - el URV ($S0^{\circ}N0^{\circ}$) con IC. AUD: Prótesis Auditiva. IC: implante coclear. X: oído cófónico.

El Efecto Sombra o Difracción se analizó mediante la diferencia entre el URV ($S90^{\circ}N0^{\circ}$) sin IC y URV ($S90^{\circ}N0^{\circ}$) con IC. En el caso de HA los pacientes portadores de prótesis auditiva en el oído no implantado, la llevaron durante la realización de las pruebas

audiológicas de detección del URV. En la figura 23 podemos ver las situaciones utilizadas para la evaluación del efecto sombra.

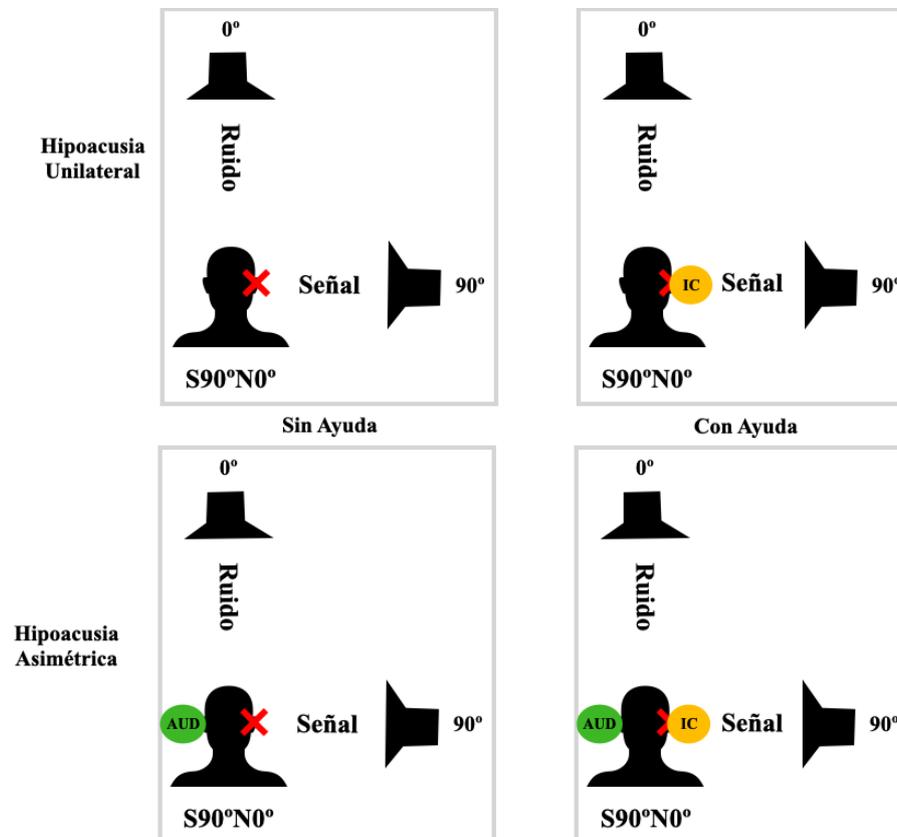


Figura 23. Situaciones utilizadas para la evaluación del Efecto Sombra: URV (S90°N0°) sin IC – URV (S90°N0°) con IC. AUD: Prótesis auditiva. IC: implante coclear. X: oído cófótico.

El Supresión Binaural se analizó mediante la diferencia entre el URV (S0°N90°) sin IC y el URV (S0°N90°) con IC. En el caso de HA los pacientes portadores de prótesis auditiva en el oído no implantado, la llevaron durante la realización de las pruebas audiológicas de detección del URV. En la figura 24 podemos ver las situaciones utilizadas para la evaluación del efecto supresión binaural.

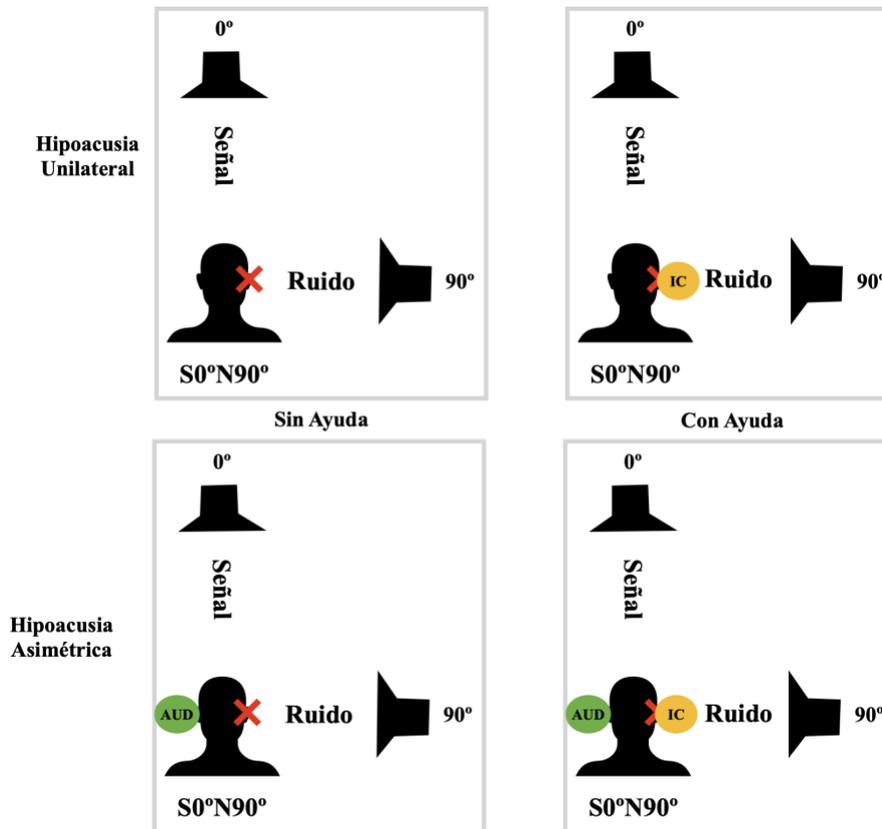


Figura 24. Situaciones utilizadas para la evaluación del Efecto Supresión Binaural: URV ($S0^{\circ}N90^{\circ}$) sin IC – URV ($S0^{\circ}N90^{\circ}$) con IC. AUD: Prótesis auditiva. IC: implante coclear. X: oído cofótico.

La liberación espacial del enmascaramiento o SRM (*Speech Release From Masking*) se obtuvo realizando la diferencia entre el URV en situación $S0^{\circ}N0^{\circ}$, donde el habla y el ruido se presentan a 0° y el URV en situación $S0^{\circ}N90^{\circ}$, donde el habla se presenta a 0° y el ruido a 90° como podemos ver en la figura 25. Cabe destacar que dado que estudia la audición binaural ambas situaciones se realizan con implante coclear y prótesis auditiva en el oído contralateral en caso de HA.

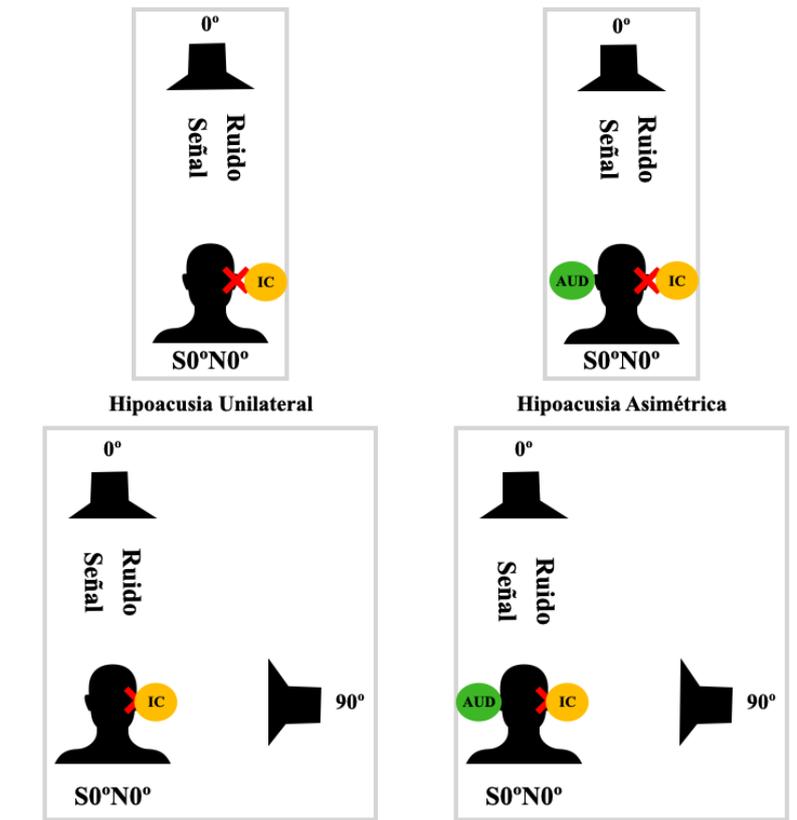


Figura 25. Situaciones utilizadas para la evaluación de la Liberación Espacial del Enmascaramiento (SRM): URV (S0°N0°) con IC – URV (S0°N90°) con IC. AUD: Prótesis auditiva. IC: implante coclear. X: oído cófónico.

3.6 Estudio de la Calidad de Vida

La calidad de vida se midió mediante los cuestionarios, validados científicamente, NCIQ (Nijmegen Cochlear Implant Questionnaire) (130) y GBI (Glasgow Benefit Inventory) (133). Además se midió el grado de incapacidad generado por el acúfeno mediante el cuestionario THI (Tinnitus Handicap Inventory) (161).

3.6.1 Nijmegen Cochlear Implant Questionnaire (NCIQ)

3.6.1.1 Descripción

El cuestionario NCIQ (Nijmegen Cochlear Implant Questionnaire) fue ideado por Hinderink y col. (131) específicamente para valorar la calidad de vida de los pacientes que se iban a someter a una intervención de colocación del implante coclear. Su principal objetivo fue obtener resultados de calidad de vida de manera objetiva y de este modo poder comparar los resultados entre diferentes grupos de estudio. En 2015, Sánchez-Cuadrado y col. (130) realizaron la validación al español y es el que se empleó en el estudio objeto de esta tesis doctoral (Anexo 4).

Este cuestionario nos proporcionó información sobre la percepción básica y avanzada del sonido, el lenguaje, la autoconfianza y los cambios en las actividades y relaciones sociales tras la colocación del implante coclear.

3.6.1.2 Metodología

El cuestionario constó de 60 preguntas divididas en 6 subdominios (percepción básica del sonido, percepción avanzada del sonido, lenguaje, autoconfianza, limitación de las actividades sociales y relaciones sociales) con 10 preguntas cada uno. Las preguntas de cada subdominio se colocaron de manera aleatoria en el cuestionario como podemos ver en la tabla 6.

SUBDOMINIO	PREGUNTA
Percepción Básica del Sonido	1,7,13,19,25,31,37,42,47,52
Percepción Avanzada del Sonido	3,9,15,21,27,33,39,45,51,57
Lenguaje	5,11,17,23,29,35,41,47,53,59,65
Autoconfianza	4,10,16,22,28,34,40,46,52,58
Actividades Sociales	6,12,18,24,30,36,42,48,54,60
Relaciones Sociales	2,8,14,20,26,32,38,44,50,56

Tabla 6. Preguntas del cuestionario NCIQ correspondientes a cada subdominio.

El paciente respondió cada pregunta en una escala del 1 al 5 que correspondió a “nunca”, “alguna vez”, “regularmente”, “casi siempre” y “siempre”, obteniendo una puntuación en escala de 5. Posteriormente la puntuación se transformó a una escala de 100, de modo que, la respuesta de 1 punto correspondió a 0 puntos, 2 puntos correspondieron a 25 puntos, 3 puntos correspondieron a 50 puntos, 4 puntos correspondieron a 75 puntos y 5 puntos correspondió a 100 puntos. Además, los pacientes que consideraron que una pregunta no encajaba con su situación, tenían la posibilidad de contestar “No Aplicable”. Estos valores “No Aplicable” no suponían puntuación y la presencia de más de 3 respuestas con “No Aplicable” un subdominio excluyó el paciente de la puntuación.

La puntuación se obtuvo de la suma de las puntuaciones de las preguntas de cada subdominio dividido por el número de preguntas contestadas (de modo que, si un paciente presentaba una pregunta contestada como “No Aplicable”, esta pregunta no se computaba como pregunta contestada). En la percepción básica y avanzada del sonido y en el lenguaje una mayor puntuación indicó mejoría. En la autoconfianza y en las relaciones y actividades sociales una menor puntuación indicó mejoría.

El cuestionario se llevó a cabo prequirúrgicamente y a lo largo de todo el seguimiento postquirúrgico (3 meses, 6 meses, 1 año, 2 años, 3 años y 4 años postimplantación). El paciente realizó el cuestionario de manera individual preguntando las dudas que tuviera sobre las preguntas a un examinador, pero sin que este fuera conocedor de las respuestas o pudiera interferir.

Las puntuaciones obtenidas en cada subdominio (percepción básica y avanzada del sonido, lenguaje, autoconfianza, actividades sociales y relaciones sociales) fueron establecidas como variables cuantitativas y se obtuvieron prequirúrgicamente y durante el seguimiento postquirúrgico (a los 3 meses, 6 meses, 1 año, 2 años, 3 años y 4 años post-implantación).

3.6.2 Glasgow Benefit Inventory

3.6.2.1 Descripción

El cuestionario GBI (Glasgow Benefit Inventory) fue creado en 1986 por Robinson y col. (132) para valorar específicamente el beneficio en la calidad de vida que experimenta un paciente tras una intervención otorrinolaringológica. El cuestionario valoró la mejoría o empeoramiento del estado general, del apoyo social y de la salud física. En 2013, Sánchez-Cuadrado y col. (133) realizaron la validación del cuestionario GBI al español y es el que se ha empleado en el estudio objeto de esta tesis doctoral (Anexo 5).

3.6.2.2 Metodología

El cuestionario constó de 18 preguntas (puntuación total) divididas en tres subescalas: subescala de estado general que constó de 12 preguntas; subescala de apoyo social que constó de 3 preguntas y subescala de salud física que constó de 3 preguntas. Las preguntas

de cada subescala se colocaron de manera aleatoria en el cuestionario como podemos ver en la tabla 7.

SUBESCALAS	PREGUNTA
Estado General	1,2,3,4,5,6,9,10,14,16,17,18
Apoyo Social	7,11,15
Salud Física	8,12,13

Tabla 7. Preguntas del cuestionario GBI correspondientes a cada subescala.

El paciente respondió cada pregunta en según una escala Likert que fue del 1 al 5, en la que 1 era el peor resultado, es decir, un cambio hacía peor tras la intervención, y 5 era el mejor resultado, es decir, un cambio hacia la mejoría tras la intervención. Todas las preguntas se promediaron por lo cual todas tuvieron el mismo valor. El beneficio se obtuvo en un rango que fue de -100 (beneficio negativo), 0 (sin beneficio) y +100 (beneficio positivo).

Para calcular las puntuaciones se siguieron las recomendaciones de “The Glasgow health status questionnaires manual (205)” que a continuación detallamos:

- **Puntuación Total:** Se sumó todas las respuestas de las preguntas 1 a la 18. Se dividió entre 18 para obtener el promedio de la puntuación de las respuestas. A continuación, se restó 3 al promedio de la puntuación de las respuestas. Finalmente, el resultado se multiplicó por 50 obteniendo así una puntuación en escala de -100 a +100.
- **Puntuación subescala Estado General:** Se sumó todas las respuestas de las preguntas 1, 2, 3, 4, 5, 6, 9, 10, 14, 16, 17 y 18. Se dividió entre 12 para obtener el promedio de la puntuación de las respuestas. A continuación, se restó 3 al promedio de la puntuación de las respuestas. Finalmente, el resultado se multiplicó por 50 obteniendo así una puntuación en escala de -100 a +100.
- **Puntuación subescala Apoyo Social:** Se sumó todas las respuestas de las preguntas 7, 11 y 15. Se dividió entre 3 para obtener el promedio de la puntuación de las

respuestas. A continuación, se restó 3 al promedio de la puntuación de las respuestas. Finalmente, el resultado se multiplicó por 50 obteniendo así una puntuación en escala de -100 a +100.

- **Puntuación subescala Salud Física:** Se sumó todas las respuestas de las preguntas 8, 12 y 13. Se dividió entre 3 para obtener el promedio de la puntuación de las respuestas. A continuación, se restó 3 al promedio de la puntuación de las respuestas. Finalmente, el resultado se multiplicó por 50 obteniendo así una puntuación en escala de -100 a +100.

El cuestionario se llevó a cabo tras la intervención, es decir, a lo largo de todo el seguimiento postquirúrgico (3 meses, 6 meses, 1 año, 2 años, 3 años y 4 años postimplantación) ya que se buscó valorar si el IC repercutía negativamente o positivamente en la calidad de vida. El paciente realizó el cuestionario de manera individual preguntando en caso que fuera necesario dudas sobre las preguntas, pero sin que el examinador fuera conocedor de las respuestas ni pudiera interferir y de este modo las respuestas fueran lo más representativas posible.

Las puntuaciones obtenidas en la puntuación total y en cada subescala (estado general, apoyo social, salud física) fueron establecidas como variables cuantitativas y se obtuvieron durante el seguimiento postquirúrgico (a los 3 meses, 6 meses, 1 año, 2 años, 3 años y 4 años post-implantación).

3.6.3 Tinnitus Handicap Inventory

3.6.3.1 Descripción

El cuestionario THI (Tinnitus Handicap Inventory) fue ideado por Newman y col. (160). en 1996 específicamente para valorar el acúfeno y el grado de afectación que produce en los pacientes. En 2001, Herraiz y col. (161) realizaron la validación al español y es el que se empleó en aquellos pacientes que presentaran acúfenos y formaran parte de este estudio (Anexo 6).

3.6.3.2 Metodología

El cuestionario constó de 25 preguntas divididas en 3 subescalas (afectación funcional, afectación emocional y afectación catastrófica). Las preguntas de cada subdominio estaban colocadas de manera aleatoria en el cuestionario como podemos ver en la tabla 8.

SUBESCALA	PREGUNTA
Afectación Funcional	1,2,3,4,7,9,12,13,14,15,18,20,24
Afectación Emocional	6,10,16,17,21,22,25
Afectación Catastrófica	5,8,11,19,23

Tabla 8. Preguntas del cuestionario THI correspondientes a cada subescala.

Cada pregunta presentó tres opciones de respuesta: “No”, que representó 0 puntos, “A veces” que representó 2 puntos y “Si” que representó 4 puntos. La puntuación se obtuvo sumando las respuestas de las preguntas correspondientes a cada subescala. Cada subescala nos permitió obtener la afectación funcional, emocional y catastrófica que presenta el paciente por el acúfeno.

Finalmente, la puntuación total del cuestionario THI se obtuvo con la suma de las respuestas de todas las preguntas y varió de 0 a 100, clasificando los pacientes según el grado de

incapacidad generada por el acúfeno en: no incapacidad (0-16 puntos), incapacidad leve (18-36 puntos), incapacidad moderada (38-56 puntos) e incapacidad grave (58-100 puntos).

El cuestionario se llevó a cabo prequirúrgicamente y a lo largo de todo el seguimiento postquirúrgico (3 meses, 6 meses, 1 año, 2 años, 3 años y 4 años postimplantación). El paciente realizó el cuestionario de manera individual preguntando en caso que fuera necesario dudas sobre las preguntas, pero sin que el examinador fuera conocedor de sus respuestas y pudiera interferir.

Las puntuaciones obtenidas en la puntuación total y en cada subescala (afectación funcional, afectación emocional y afectación catastrófica) fueron establecidas como variables cuantitativas y su clasificación en los grados de incapacidad (no incapacidad, incapacidad leve, moderada o grave) se estableció como variable cualitativa. Ambas variables se obtuvieron prequirúrgicamente y durante el seguimiento postquirúrgico (a los 3 meses, 6 meses, 1 año, 2 años, 3 años y 4 años post-implantación).

3.7 Variables Estadísticas

A continuación, se detallan las variables estadísticas analizadas según su clasificación en variables cualitativas o cuantitativas. Cada variable se tuvo en cuenta para cada subgrupo de tratamiento: HU e HA.

Las variables cualitativas del estudio fueron:

- Género: hombre o mujer.
- Oído a implantar: derecho o izquierdo.
- Etiología de la hipoacusia: desconocida, ototoxicidad, traumatismos, infecciones otológicas, cirugías otológicas, hipoacusia súbita, hipoacusia neurosensorial progresiva, colesteatoma u otosclerosis.

- Progresión de la hipoacusia: brusca o progresiva.
- Presencia de adaptación audioprotésica previa o no.
- Presencia de acúfenos o no.
- Presencia de vértigos o no.
- Presencia de complicaciones postquirúrgicas o no.

Las variables cualitativas ordinales del estudio fueron:

- Clasificación en los grados de incapacidad generada por el acúfeno:
 - No incapacidad
 - Incapacidad leve
 - Incapacidad moderada
 - Incapacidad grave
- Uso diario del implante coclear:
 - De 0 a 4 horas.
 - De 5 a 8 horas.
 - De 9 a 12 horas.
 - De 13 a 16 horas.
 - Más de 16 horas.

Las variables cuantitativas e independientes del estudio fueron:

- Edad en años del paciente
- Años de evolución de la hipoacusia hasta el implante coclear.
- Edad en años al inicio de la hipoacusia
- Edad en años en la implantación
- Duración en meses de la rehabilitación logopédica

- Umbrales mínimos de audición (dB) de las frecuencias 250 Hz, 500 Hz, 1000 Hz, 2000 Hz, 3000 Hz, 4000 Hz y 8000 Hz obtenidos en la audiometría tonal liminar del oído contralateral.
 - Prequirúrgicamente.
- Umbral Auditivo Medio (dB) de la audiometría tonal liminar del oído contralateral.
 - Prequirúrgicamente .
- Umbrales mínimos de audición (dB) en las frecuencias 250 Hz, 500 Hz, 1000 Hz, 2000 Hz, 3000 Hz, 4000 Hz y 6000 Hz en la audiometría tonal en campo libre.
 - Prequirúrgicamente (sin implante coclear) y a los 3 meses, 6 meses, 1 año, 2 años, 3 años y 4 años post-implantación (con implante coclear).
- Umbral Auditivo Medio (dB) en audiometría tonal en campo libre.
 - Prequirúrgicamente (sin implante coclear) y a los 3 meses, 6 meses, 1 año, 2 años, 3 años y 4 años post-implantación (con implante coclear).
- Porcentaje de aciertos alcanzados en el test de bisílabos en silencio a 65 dB de señal a configuración S0° y S90°.
 - Prequirúrgicamente (sin implante coclear) y a los 3 meses, 6 meses, 1 año, 2 años, 3 años y 4 años post-implantación (con implante coclear).
- Porcentaje de aciertos alcanzados en el test de bisílabos con RSR de -3 dB, 0 dB y +10 dB y configuraciones de S0°N0°, S0°N90° y S90°N0°.
 - Prequirúrgicamente (sin implante coclear) y a los 3 meses, 6 meses, 1 año, 2 años, 3 años y 4 años post-implantación (con implante coclear).
- Porcentaje de aciertos alcanzados en el test de bisílabos con RSR de -3 dB, 0 dB y +10 dB y configuración S90° N-90°.
 - A los 6 meses, 1 año, 2 años, 3 años y 4 años post-implantación (con implante coclear).

- Umbral de Recepción Verbal (dB) alcanzado en condiciones de ruido fijo de fondo 65 dB y señal adaptativa en 2 dB en situación de S0°N0° y S0°N90°, con y sin implante coclear.
 - A los 3 meses, 6 meses, 1 año, 2 años, 3 años y 4 años post-implantación.
- Umbral de Recepción Verbal (dB) alcanzado en condiciones de ruido fijo de fondo 65 dB y señal adaptativa en 2 dB en situación S90°N0°.
 - A los 3 meses (con y sin implante coclear) y a los 6 meses, 1 año, 2 años, 3 años y 4 años post-implantación (con implante coclear).
- Porcentaje de aciertos alcanzados en test de localización a las intensidades de 65 dB, 70 dB y 75 dB.
 - Prequirúrgicamente (sin implante coclear) y a los dos años de la cirugía (con implante coclear).
- Error angular de localización del sonido a las intensidades de 65 dB, 70 dB y 75 dB.
 - Prequirúrgicamente (sin implante coclear) y a los dos años de la cirugía (con implante coclear).
- Puntuación test NCIQ: puntuación percepción básica del sonido, percepción avanzada del sonido, lenguaje, autoconfianza, actividades sociales y relaciones sociales.
 - Prequirúrgicamente y a los 3 meses, 6 meses, 1 año, 2 años, 3 años y 4 años post-implantación.
- Puntuación test GBI: puntuación total, estado general, apoyo social y salud física.
 - A los 3 meses, 6 meses, 1 año, 2 años, 3 años y 4 años post-implantación.
- Puntuación test THI: puntuación total, afectación funcional, afectación emocional y afectación catastrófica.
 - Prequirúrgicamente y a los 3 meses, 6 meses, 1 año, 2 años, 3 años y 4 años post-implantación.

Las variables cuantitativas y dependientes del estudio fueron:

- Diferencia en decibelios de URV que provoca el efecto Sumación Binaural.
 - A los 3 meses, 6 meses, 1 año, 2 años, 3 años y 4 años post-implantación.
- Diferencia en decibelios de URV que provoca el efecto Sombra o Difracción.
 - A los 3 meses, 6 meses, 1 año, 2 años, 3 años y 4 años post-implantación.
- Diferencia en decibelios de URV que provoca el Supresión Binaural.
 - A los 3 meses, 6 meses, 1 año, 2 años, 3 años y 4 años post-implantación.
- Liberación espacial del enmascaramiento o *Speech Release From Masking* (SRM) medida en decibelios en situación $S0^{\circ}N90^{\circ}$ y $S0^{\circ}N0^{\circ}$.
 - A los 3 meses, 6 meses, 1 año, 2 años, 3 años y 4 años post-implantación.

3.8 Metodología Estadística

Se trató de un estudio longitudinal prospectivo donde se midieron variables auditivas y de calidad de vida a lo largo de un seguimiento máximo de 4 años.

En el *análisis descriptivo* se proporcionaron los estadísticos más relevantes para todas las variables recogidas en la investigación: media, desviación estándar, mínimo, máximo y mediana (para parámetros continuos) y frecuencias absolutas y relativas (para categóricos).

Dado el limitado tamaño muestral, el enfoque de análisis fue de tipo no paramétrico. Puesto que la muestra se reduce considerablemente a los 4 años, se presentan los resultados a 4 años pero el estudio estadístico se restringe a los 3 años.

En el análisis inferencial se realizó:

- Modelo no paramétrico de Brunner-Langer para datos longitudinales para evaluar el efecto del grupo diagnóstico en la evolución de las variables clínicas y de calidad de vida. Se atendió al estadístico tipo Anova (ATS) del modelo para efectos principales (tiempo, grupo) e interacción.

- *Prueba de Mann-Whitney* para realizar la comparación de las distribuciones de los 2 grupos independientes (HU e HA). También se utilizó para el estudio de la localización de las fuentes de sonido.
- *Test de Wilcoxon* para realizar la comparación de distribuciones en 2 grupos relacionados. En concreto se utilizó para realizar la comparación del número de aciertos y el error medio en la localización del sonido utilizando el IC y sin la utilización, en los 2 grupos independientes (HU e HA).

El *nivel de significatividad* empleado en los análisis fue de 5% ($\alpha=0.05$): cualquier p-valor menor a 0.05 fue indicativo de una relación estadísticamente significativa. Por contra, un p-valor mayor o igual a 0.05 indicó ausencia de relación.

4.RESULTADOS

Como explicamos en material y métodos, de acuerdo con el diseño del estudio se seleccionaron pacientes intervenidos de cirugía de implante coclear entre 2016 y 2020. El seguimiento mínimo fue de 2 años y el máximo de 4 años. Todas las variables anteriormente descritas fueron estudiadas en los dos subgrupos de la muestra. A continuación se representan las variables cualitativas con distribución de frecuencias o distribución absoluta y las variables cuantitativas con media y desviación estándar.

4.1. Descripción de la muestra

La muestra incluida en nuestro estudio constó de un total de 20 pacientes a los que se les colocó un implante coclear en el Servicio de Otorrinolaringología del Hospital Clínico de Valencia entre enero de 2016 y diciembre 2020. Los pacientes se clasificaron en 2 cohortes según el tipo de hipoacusia al diagnóstico: hipoacusia neurosensorial unilateral (HU) o hipoacusia neurosensorial asimétrica (HA).

Como podemos ver en la figura 26, del total de la muestra 9 pacientes pertenecieron al grupo de Hipoacusia Unilateral, representando el 45 % de la muestra, y 11 pertenecieron al grupo de Hipoacusia Asimétrica, representando el 55% de la muestra. 3 pacientes no fueron incluidos en el estudio: un paciente se excluyó por imposibilidad de colocación del implante coclear por osificación de la cóclea, otro paciente se excluyó por presentar una hipoacusia contralateral autoinmune y fluctuante y otro paciente excluyó por presentar deterioro cognitivo que no le permitía realizar correctamente las pruebas audiológicas.

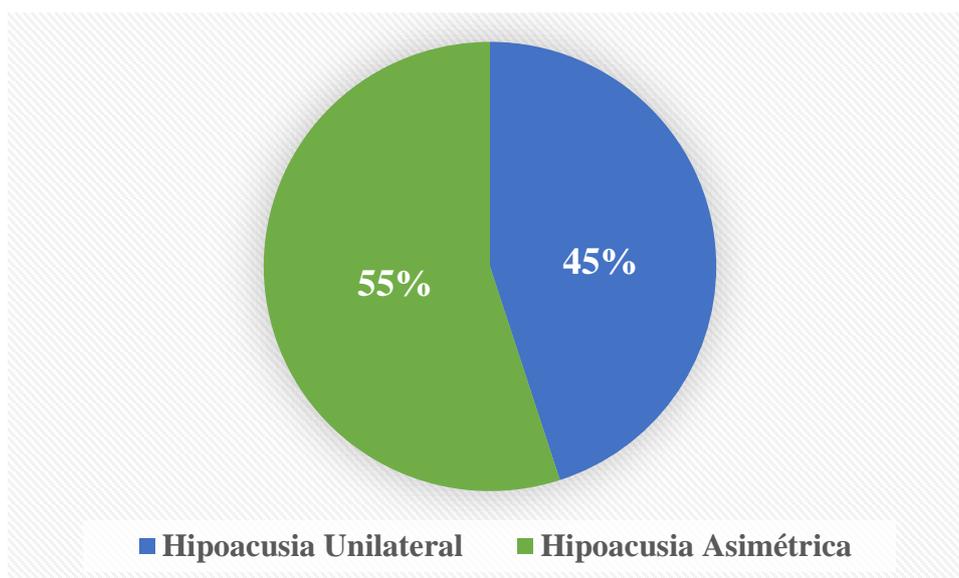


Figura 26. Distribución de la muestra en subgrupos: Hipoacusia Unilateral e Hipoacusia Asimétrica.

En cuanto al seguimiento postquirúrgico, el total de la muestra recibió un seguimiento prequirúrgico y posteriormente a los 3 meses, 6 meses, 1 año y 2 años tras la cirugía. A los 3 años tras la cirugía, 14 pacientes recibieron seguimiento postquirúrgico: 6 pertenecientes al grupo de HU y 8 pertenecientes al grupo de HA. Finalmente, a los 4 años tras la cirugía 11 pacientes recibieron seguimiento postquirúrgico: 6 pertenecientes al grupo de HU y 3 pertenecientes al grupo de HA.

4.2. Variables Demográficas

4.2.1. Género

Como podemos ver en la figura 27, del total de la muestra 14 pacientes fueron hombres (70% de la muestra), de los cuales 5 pertenecieron al subgrupo de HU (55.6% del subgrupo HU) y 9 al subgrupo de HA (81.8% del subgrupo HA), y 6 fueron mujeres (30% de la muestra) de las cuales 4 pertenecieron al grupo de HU(44.4% del subgrupo HU) y 2 al grupo de HA (18.2% del subgrupo HA).

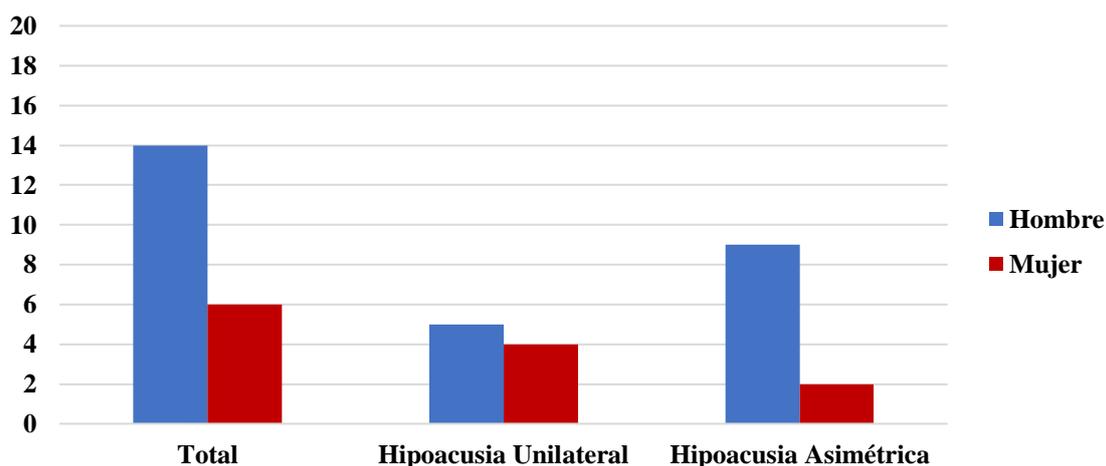


Figura 27. Distribución según sexo del total de la muestra y de los subgrupos de Hipoacusia Unilateral e Hipoacusia Asimétrica.

4.2.2. Edad

La medida de edad de los pacientes incluidos en el estudio fue de 57.7 ± 12.1 años. La edad a la implantación tuvo un rango de 24 a 75 años. Por otra parte, la medida de edad al inicio de la cofosis fue de 50.0 ± 16.9 años y un rango de 14 a 73 años. En la tabla 9 podemos ver la distribución de los resultados en los subgrupos de Hipoacusia Unilateral e Hipoacusia Asimétrica.

	Total n=20	HU n=9	HA n=11
Edad a la implantación (años)	57.7 ± 12.1 (24-75)	56.4 ± 13.9 (24-69)	58.6 ± 10.9 (44-75)
Edad al inicio de la Cofosis (años)	50.0 ± 16.9 (14-73)	51.8 ± 14.1 (20-66)	48.5 ± 19.4 (14-73)

Tabla 9. Distribución de los pacientes en los diferentes subgrupos según la edad en la implantación y al inicio de la cofosis. Media \pm desviación típica; Rango (Valor mínimo – Valor máximo). HU: Hipoacusia Unilateral; HA: Hipoacusia Asimétrica.

4.2.3. Lado Quirúrgico

Del total de la muestra de 20 pacientes, 8 fueron intervenidos del oído derecho y 12 del oído izquierdo. La distribución en ambos subgrupos la podemos ver en la tabla 10 y en su representación en la figura 28.

	Total n=20 (100%)	HU n=9 (100%)	HA n=11 (100%)
Oído derecho: n (%)	8 (40%)	3 (33.3%)	5 (45.5%)
Oído izquierdo: n (%)	12 (60%)	6 (66.7%)	6 (54.5%)

Tabla 10. Distribución de los pacientes en los diferentes subgrupos según el lado cófónico o lado implantado. HU: Hipoacusia Unilateral; HA: Hipoacusia Asimétrica.

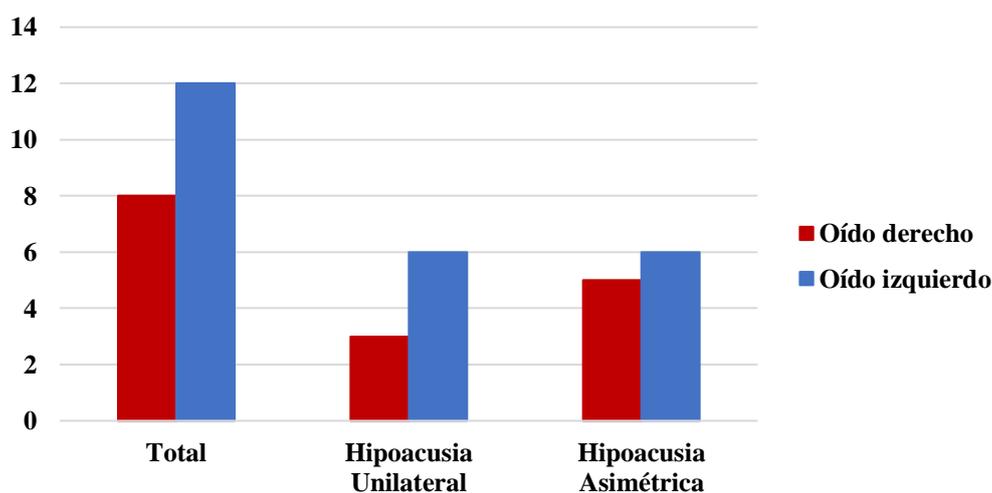


Figura 28. Diagrama de barras con la distribución de los pacientes en los diferentes subgrupos según el lado cófónico o lado implantado.

4.2.4. Etiología de la Hipoacusia

Las principales etiologías de la hipoacusia del oído a implantar fueron: hipoacusia autoinmune, hipoacusia súbita, enfermedad de Ménière y Otitis Media Crónica. En la tabla 11 y en la figura 29 podemos ver representados la distribución según la etiología de la hipoacusia tanto del total de la muestra como de ambos subgrupos.

	Total n=20 (100%)	HU n=9 (100%)	HA n=11 (100%)
Hipoacusia Autoinmune: n (%)	1 (5%)	0 (0%)	1 (9.1%)
Hipoacusia Súbita: n (%)	11 (55%)	8 (88.9%)	3 (27.3%)
Enfermedad de Ménière: n (%)	3 (15%)	1 (11.1%)	2 (18.2%)
Otitis Media Crónica: n (%)	5 (25%)	0 (0%)	5 (45.5%)

Tabla 11. Distribución de la etiología de la hipoacusia en los diferentes subgrupos. HU: Hipoacusia Unilateral; HA: Hipoacusia Asimétrica.

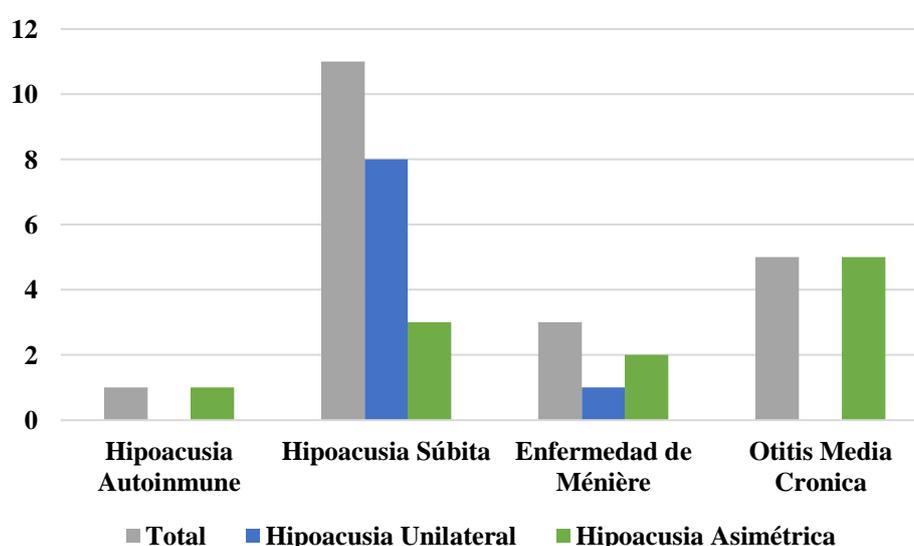


Figura 29. Diagrama de barras con la distribución de los pacientes en los diferentes subgrupos según la etiología de la hipoacusia.

4.2.5. Evolución de la Hipoacusia

La evolución de la hipoacusia varió de una forma brusca o progresiva, si revisamos la evolución del total de la muestra 11 presentaron una hipoacusia de inicio brusco mientras de 9 pacientes presentaron una evolución hacia la cofosis de manera progresiva. En la tabla 12 y la figura 30 podemos ver las diferentes distribuciones en los diferentes subgrupos.

	Total n=20 (100%)	HU n=9 (100%)	HA n=11 (100%)
Brusca: n (%)	11 (55%)	8 (88.9%)	3 (27.3%)
Progresiva: n (%)	9 (45%)	1 (11.1%)	8 (72.7%)

Tabla 12. Distribución de los pacientes en los diferentes subgrupos según la evolución de la hipoacusia a cofosis del oído a implantar. HU: Hipoacusia Unilateral; HA: Hipoacusia Asimétrica.

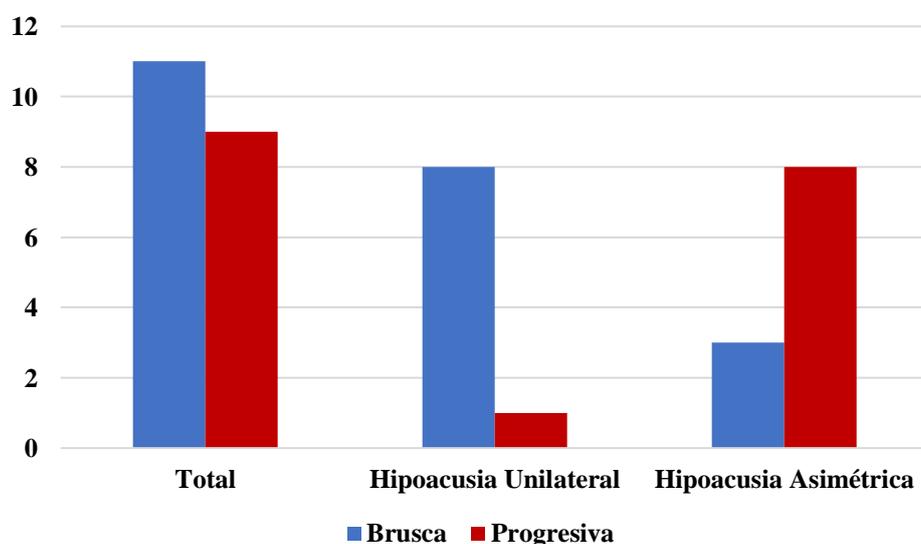


Figura 30. Diagrama de barras con la distribución de los pacientes en los diferentes subgrupos según la evolución de la hipoacusia a cofosis del oído a implantar.

4.2.6. Adaptación Audioprotésica Previa

Algunos pacientes fueron portadores de adaptación audioprotésica del oído a implantar previa a la cirugía. En la tabla 13 y en la figura 31 podemos ver la distribución en los diferentes subgrupos. Para ver la influencia de la adaptación audioprotésica previa sobre la evolución de los resultados audiológicos de URV e porcentaje de inteligibilidad alcanzado en las diferentes situaciones se realizó un test ATS del modelo de Brunner-Langer para cada interacción. Dado que la muestra de pacientes es muy reducida (6 pacientes), se realizó un

análisis conjunto del total de la muestra sin segmentar el análisis para cada subgrupo, que podemos ver en la tabla 14.

Únicamente se evidenció diferencias estadísticamente significativas en situación S0°N90° observándose una tendencia creciente en los pacientes con IC que habían llevado adaptación audioprotésica previa (p= 0.032*).

	Total n=20 (100%)	HU n=9 (100%)	HA n=11 (100%)
No Adaptación Audioprotésica Previa: n (%)	14 (70%)	7 (77.8%)	7 (63.6%)
Adaptación Audioprotésica Previa: n (%)	6 (30%)	2 (22.2%)	4 (36.4%)

Tabla 13. Distribución de los pacientes en los diferentes subgrupos según la utilización de adaptación audioprotésica previa. HU: Hipoacusia Unilateral; HA: Hipoacusia Asimétrica.

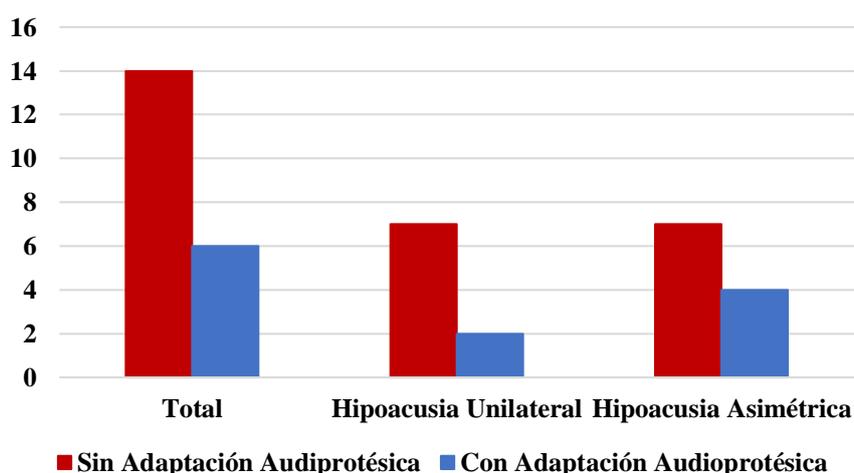


Figura 31. Diagrama de barras con la distribución de los pacientes en los diferentes subgrupos según la utilización de adaptación audioprotésica del oído a implantar previa a la cirugía.

Situación	URV IC S0°N0°	URV IC S0°N90°	URV IC S90°N0°
p-valor	p=0.498	p=0.032*	p=0.074
Situación	AV S0° Silencio	AV S90° Silencio	
p-valor	p=0.551	p=0.198	
Situación	AV S0°N0° RSR -3dB	AV S0°N0° RSR0B	AV S0°N0° RSR+10dB
p-valor	p=0.898	p=0.743	p=0.422
Situación	AV S0°N90° RSR -3dB	AV S0°N90° RSR 0B	AV S0°N90° RSR+10dB
p-valor	p=0.234	p=0.734	p=0.579
Situación	AV S90°N0° RSR -3dB	AV S90°N0° RSR 0B	AV S90°N0° RSR+10dB
p-valor	p=0.588	p=0.530	p=0.198
Situación	AV S90°N-90° RSR-3dB	AV S90°N- 90° RSR 0B	AV S90°N-90° RSR+10dB
p-valor	p=0.391	p=0.506	p=0.853

Tabla 14. Influencia de la adaptación audiotrónica previa sobre los resultados audiológicos de URV y porcentaje de inteligibilidad. URV: Umbral de Recepción Verbal; IC: Implante Coclear; AV: Audiometría Verbal; S: Speech/Sonido; N: Noise/Ruido; RSR: Relación Señal Ruido; dB: decibelios;

4.2.7. Presencia de Acúfenos Previos a la Cirugía

El 75% de la muestra presentaron acúfenos en el oído a implantar previos a la cirugía, en concreto en el subgrupo de HU el 100% de los pacientes. En la tabla 15 y figura 32 podemos ver la distribución en los diferentes subgrupos.

	Total n=20 (100%)	HU n=9 (100%)	HA n=11 (100%)
Presencia de Acúfenos: n (%)	15 (75%)	9 (100%)	6 (54.5%)
No Presencia de Acufenos: n (%)	5 (25%)	0 (0%)	5 (45.5%)

Tabla 15. Distribución de los pacientes en los diferentes subgrupos según la presencia de acúfenos en el oído a implantar previo a la cirugía. HU: Hipoacusia Unilateral; HA: Hipoacusia Asimétrica.

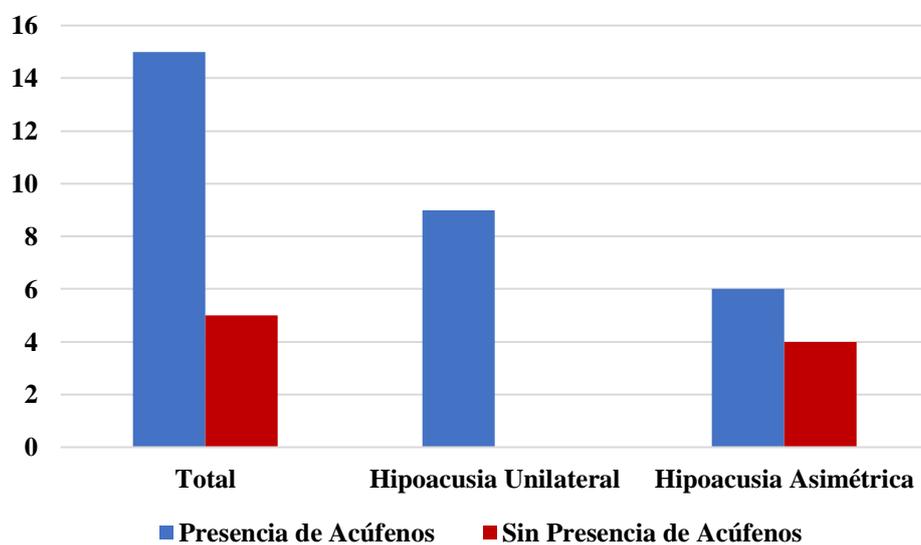


Figura 32. Diagrama de barras con la distribución de los pacientes en los diferentes subgrupos según la presencia de acúfenos en el oído a implantar previos a la cirugía.

4.2.8. Presencia de Crisis Vertiginosas Previas a la Cirugía

El 45% de la muestra presentaron crisis vertiginosas previas a la cirugía, en la tabla 16 y la figura 33 podemos ver la distribución en los diferentes subgrupos.

	Total n=20 (100%)	HU n=9 (100%)	HA n=11 (100%)
Presencia de Vértigo: n (%)	9 (45%)	5 (55.6%)	4 (36.4%)
No Presencia de Vértigo: n (%)	11 (55%)	4 (44.4%)	7 (63.6%)

Tabla 16. Distribución de los pacientes en los diferentes subgrupos según la presencia de crisis vertiginosas previas a la cirugía. HU: Hipoacusia Unilateral; HA: Hipoacusia Asimétrica.

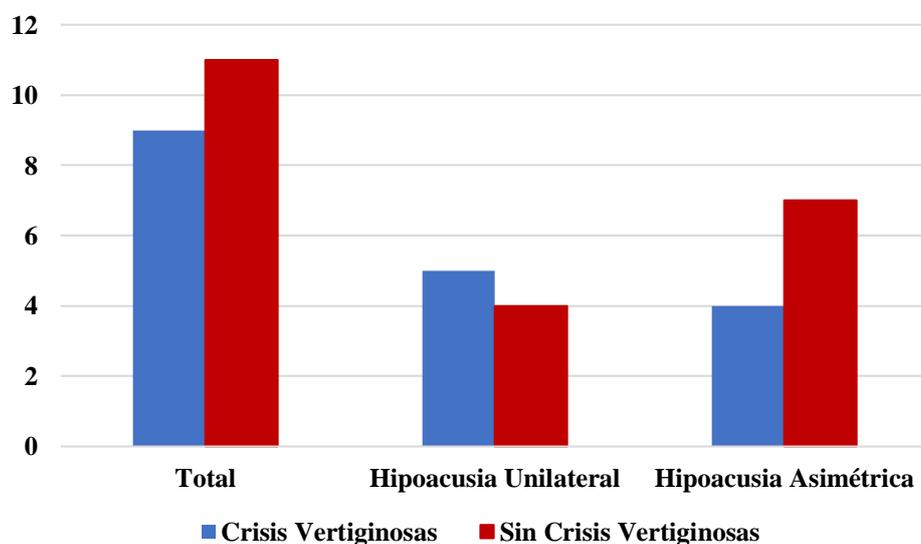


Figura 33. Diagrama de barras con la distribución de los pacientes en los diferentes subgrupos según la presencia de crisis vertiginosas previas a la cirugía.

4.2.9. Tiempo de evolución de la hipoacusia

El tiempo medio de evolución del total de la muestra fue de 7.2 ± 7.5 años de la hipoacusia profunda hasta la implantación coclear. En el subgrupo de HU, el tiempo medio de evolución fue de 4.2 ± 4.9 años y en el subgrupo de HA, este fue de 9.7 ± 8.5 años.

Para ver la influencia de los años de evolución de la hipoacusia sobre los resultados audiológicos de URV y de porcentaje de inteligibilidad alcanzado en las diferentes situaciones con el uso del IC se realizó un test ATS del modelo de Brunner-Langer para cada interacción. Los resultados los podemos ver en la tabla 17.

Situación	URV IC S0°N0°	URV IC S0°N90°	URV IC S90°N0°	AV S0° Silencio	AV S90° Silencio
HU p-valor	p=0.424	p=0.142	p=0.748	p=0.224	p=0.414
HA p-valor	p=0.158	p=0.549	p=0.527	p=0.016*	p=0.246
Situación	AV S0°N0° RSR -3dB	AV S0°N0° RSR 0B		AV S0°N0° RSR+10dB	AV S0°N90° RSR -3dB
HU p-valor	p=0.193	p=0.474		p=0.339	p=0.475
HA p-valor	p=0.038*	p=0.363		p=0.025*	p=0.245
Situación	AV S0°N90° RSR 0B	AV S0°N90° RSR+10dB	AV S90°N0° RSR-3dB	AV S90°N0° RSR 0B	
HU p-valor	p=0.225	p=0.643	p=0.132	p=0.447	
HA p-valor	p=0.258	p=0.241	p=0.142	p=0.355	
Situación	AV S90°N0° RSR+10dB	AV S90°N-90° RSR -3dB	AV S90°N-90° RSR 0B	AV S90°N-90° RSR+10dB	
HU p-valor	p=0.421	p=0.005**	p=0.001**	p=0.126	
HA p-valor	p=0.606	p=0.005**	p=0.002**	p=0.126	

Tabla 17. Influencia de los años de evolución de la hipoacusia sobre los resultados audiológicos de URV y porcentaje de inteligibilidad. URV: Umbral de Recepción Verbal; IC: Implante Coclear; AV: Audiometría Verbal; S: Speech/Sonido; N: Noise/Ruido; RSR: Relación Señal Ruido; dB: decibelios; HA: Hipoacusia Asimétrica; HU: Hipoacusia Unilateral.

4.2.10. Inicio y meses de duración de la rehabilitación audiológica

En el total de la muestra, la rehabilitación audiológica se inició de media a los 4.8 ± 7.2 meses tras la cirugía de colocación de implante coclear. Por otra parte, la duración de la rehabilitación audiológica de media fue de 9.1 ± 6 meses. En la tabla 18 podemos ver la distribución según subgrupos.

Para ver la influencia de la duración de la rehabilitación audiológica sobre los resultados audiológicos de URV y del porcentaje de inteligibilidad alcanzado en las diferentes situaciones con el uso del IC se realizó un test ATS del modelo de Brunner-Langer para cada interacción. Los resultados los podemos ver en la tabla 19.

	Total n=20	HU n=9	HA n=11
Inicio de la Rehabilitación Audiológica	4.8 ± 7.2 (0-24) Mediana: 1	3.8 ± 7.8 (0-24) Mediana: 1	5.6 ± 7.0 (0-24) Mediana: 4
Duración de la Rehabilitación Audiológica	9.1 ± 6 (0-18) Mediana: 12	8.3 ± 6.7 (0-18) Mediana: 12	9.7 ± 5.6 (0-18) Mediana: 12

Tabla 18. Distribución de los pacientes en los diferentes subgrupos según la duración en meses de la rehabilitación audiológica y los meses de inicio tras la cirugía de la rehabilitación audiológica. Media \pm desviación típica; Rango (Valor mínimo – Valor máximo). HU: Hipoacusia Unilateral; HA: Hipoacusia Asimétrica.

Situación	URV IC S0°N0°	URV IC S0°N90°	URV IC S90°N0°
HU p-valor	p=0.619	p=0.395	p=0.802
HA p-valor	p=0.062	p=0.003*	p=0.304
Situación	AV S0° Silencio	AV S90° Silencio	
HU p-valor	p=0.093	p=0.588	
HA p-valor	p=0.656	p=0.461	
Situación	AV S0°N0° RSR -3dB	AV S0°N0° RSR 0B	AV S0°N0° RSR+10dB
HU p-valor	p=0.539	p=0.394	p=0.291
HA p-valor	p=0.915	p=0.809	p=0.567
Situación	AV S0°N90° RSR -3dB	AV S0°N90° RSR 0B	AV S0°N90° RSR+10dB
HU p-valor	p=0.376	p=0.155	p=0.235
HA p-valor	p=0.678	p=0.246	p=0.870
Situación	AV S90°N0° RSR-3dB	AV S90°N0° RSR 0B	AV S90°N0° RSR+10dB
HU p-valor	p=0.598	p=0.329	p=0.485
HA p-valor	p=0.409	p=0.569	p=0.112
Situación	AV S90°N-90° RSR -3dB	AV S90°N-90° RSR 0B	AV S90°N-90° RSR+10dB
HU p-valor	p=0.639	p=0.324	p=0.699
HA p-valor	p=0.617	p=0.678	p=0.389

Tabla 19. Influencia del tiempo de duración de la rehabilitación audiológica sobre los resultados audiológicos de URV y porcentaje de inteligibilidad. URV: Umbral de Recepción Verbal; IC: Implante Coclear; AV: Audiometría Verbal; S: Speech/Sonido; N: Noise/Ruido;

RSR: Relación Señal Ruido; dB: decibelios; HA: Hipoacusia Asimétrica; HU: Hipoacusia Unilateral.

4.2.11. Uso diario del Implante Coclear

Para determinar el uso diario del implante coclear se establecieron rangos de horas. Los rangos de horas de utilización del implante coclear fueron: de 0 a 4 horas, de 5 a 8 horas, de 9 a 12 horas, de 13 a 16 horas y más de 16 horas. En la tabla 20 y figuras 34-36 podemos ver el uso diario del implante coclear en los diferentes subgrupos a lo largo del seguimiento postimplantación.

Uso diario del Implante Coclear		Total n=20 (100%)	HU n=9(100%)	HA n=11(100%)
3 meses Postimplantación	De 0 a 4 horas	1 (5%)	0 (0%)	1 (9.1%)
	De 5 a 8 horas	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)
	De 9 a 12 horas	3 (15%)	2 (22.2%)	1 (9.1%)
	De 13 a 16 horas	7 (35%)	2 (22.2%)	5 (45.5%)
	Más de 16 horas	9 (45%)	5 (55.6%)	4 (36.4%)
6 meses Postimplantación	De 0 a 4 horas	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)
	De 5 a 8 horas	1 (5%)	1 (11.1%)	0 (0%)
	De 9 a 12 horas	3 (15%)	1 (11.1%)	2 (18.2%)
	De 13 a 16 horas	1 (5%)	0 (0%)	1 (9.1%)
	Más de 16 horas	15 (75%)	7 (77.8%)	8 (72.7%)
12 meses Postimplantación	De 0 a 4 horas	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)
	De 5 a 8 horas	2 (10%)	0 (0%)	2 (18.2%)
	De 9 a 12 horas	3 (15%)	2 (22.2%)	1 (9.1%)
	De 13 a 16 horas	1 (5%)	0 (0%)	1 (9.1%)
	Más de 16 horas	14 (70%)	7 (77.8%)	7 (63.6%)
2 años Postimplantación	De 0 a 4 horas	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)
	De 5 a 8 horas	3 (15%)	1 (11.1%)	2 (18.2%)
	De 9 a 12 horas	3 (15%)	2 (22.2%)	1 (9.1%)
	De 13 a 16 horas	4 (20%)	1 (11.1%)	3 (27.3%)
	Más de 16 horas	10 (50%)	5 (55.6%)	5 (45.5%)

Uso diario del Implante Coclear		Total n=14 (100%)	HU n=6(100%)	HA n=8(100%)
3 años Postimplantación	De 0 a 4 horas	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)
	De 5 a 8 horas	2 (14.3%)	1 (16.7%)	1 (12.5%)
	De 9 a 12 horas	1 (7.1%)	0 (0%)	1 (12.5%)
	De 13 a 16 horas	5 (35.7%)	2 (33.3%)	3 (37.5%)
	Más de 16 horas	6 (42.9%)	3 (50%)	3 (37.5%)
Uso diario del Implante Coclear		Total n=11 (100%)	HU n=5(100%)	HA n=6(100%)
4 años Postimplantación	De 0 a 4 horas	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)
	De 5 a 8 horas	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)
	De 9 a 12 horas	2 (18.2%)	1 (20%)	1 (16.7%)
	De 13 a 16 horas	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)
	Más de 16 horas	9 (81.9%)	5 (55.6%)	5 (83.3%)

Tabla 20. Distribución de los pacientes en los diferentes subgrupos según el uso diario del Implante Coclear. HU: Hipoacusia Unilateral; HA: Hipoacusia Asimétrica.

Uso diario del Implante Coclear: Total Muestra

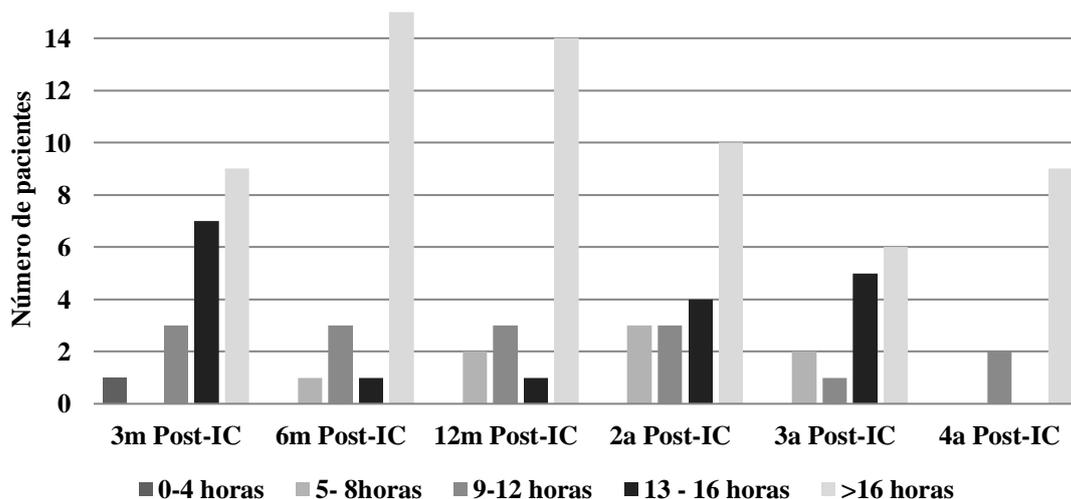


Figura 34. Diagrama de barras con la distribución según las horas de utilización del implante coclear del total de la muestra a lo largo del seguimiento post-implantación. m: mes; a: año; IC: Implante Coclear.

Uso diario del Implante Coclear: Hipoacusia Unilateral

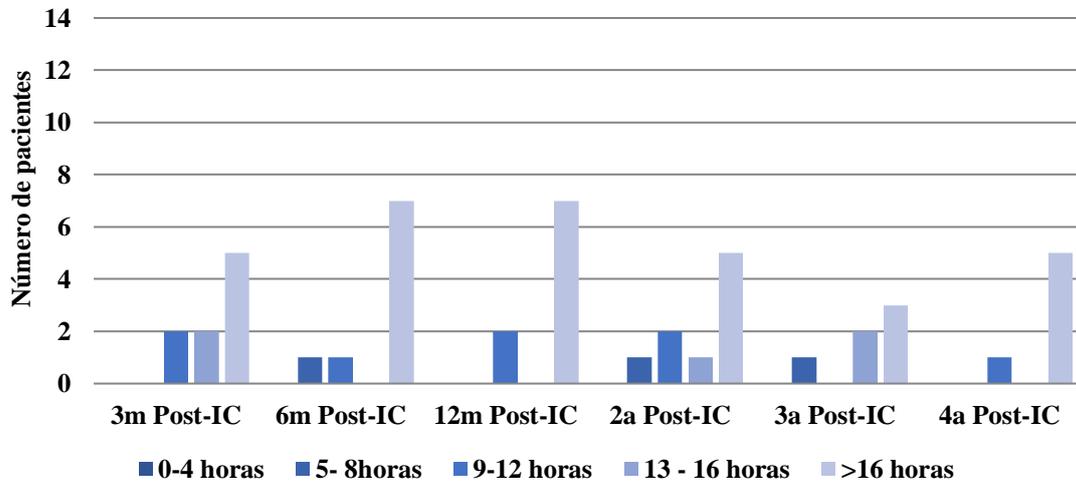


Figura 35. Diagrama de barras con la distribución según las horas de utilización del implante coclear del subgrupo de Hipoacusia Unilateral a lo largo del seguimiento post-implantación. m: mes; a: año; IC: Implante Coclear.

Uso diario del Implante Coclear: Hipoacusia Asimétrica

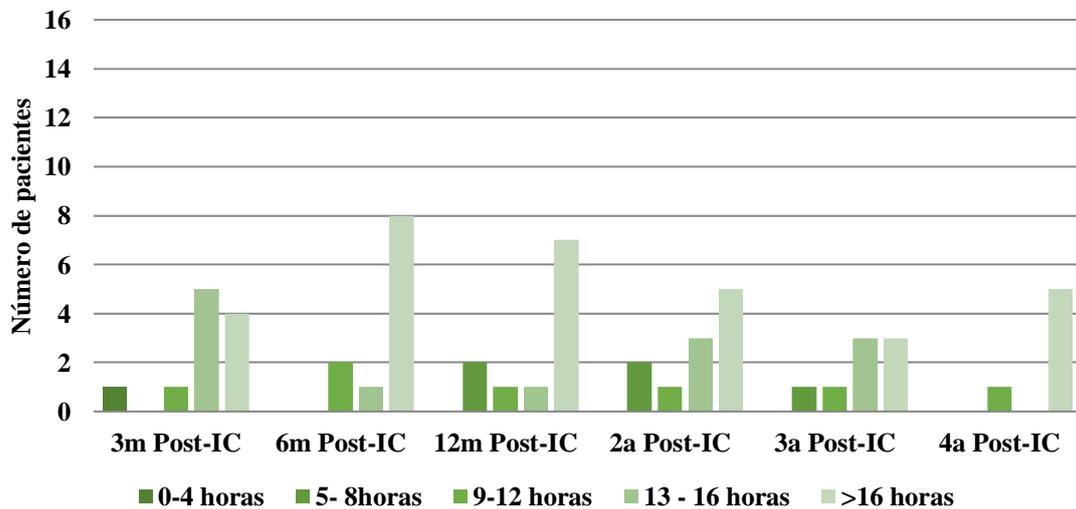


Figura 36. Diagrama de barras con la distribución según las horas de utilización del implante coclear del subgrupo de Hipoacusia Asimétrica a lo largo del seguimiento post-implantación. m: mes; a: año; IC: Implante Coclear.

4.2.12. Complicaciones Postquirúrgicas

Del total de la muestra únicamente 1 paciente perteneciente al grupo de hipoacusia unilateral presentó tras la cirugía de implante coclear inestabilidad sin crisis de mareo de tipo rotatorio que mejoró con rehabilitación vestibular. Además, esta misma paciente a los 3 años de la cirugía presentó de manera súbita cefalea hemicraneal con el uso del implante coclear. Estuvo varios meses sin poder utilizar el implante coclear, se revisó potencia del imán, se realizó TC comprobando la correcta disposición del electrodo e integridad del implante coclear. Estuvo aproximadamente 6 meses sin utilizar el implante coclear que fue progresivamente utilizando de nuevo sin presentar de nuevo la clínica.

4.3. Variables Audiológicas

4.3.1. Audiometría Tonal Oído Contralateral Previa a la Cirugía

En la tabla 21 podemos ver las medias y desviaciones estándar de los valores de la audiometría tonal del oído contralateral (frecuencias 250, 500, 1000, 2000, 3000, 4000 y 8000 Hz) previa a la cirugía tanto en el total de la muestra como en el subgrupo de Hipoacusia unilateral o hipoacusia asimétrica. También se muestra el Umbral Auditivo Medio (UAM) definido como el promedio de las frecuencias 500, 1000, 2000 y 4000 Hz. A continuación, podemos ver en la figura 37, la representación gráfica a modo gráfico audiométrico de los promedios obtenidos en la audiometría tonal del oído contralateral tanto en el total de la muestra como en los dos subgrupos.

Las audiometrías tonales del oído contralateral durante el seguimiento post-implantación se mantuvieron estables sin diferencias estadísticamente significativas a lo largo del seguimiento ($p > 0.005$).

Audiometría Tonal Liminar Oído Contralateral		Total n=20	HU n=9	HA n=11
Prequirúrgica Oído Contralateral	250 Hz	34.0 ± 18.0	20.0 ± 10.6	45.5 ± 14.2
	500 Hz	33.8 ± 20.2	16.7 ± 10.0	47.7 ± 14.7
	1000 Hz	34.0 ± 18.4	18.3 ± 7.9	46.8 ± 13.8
	2000 Hz	37.9 ± 17.0	23.9 ± 11.4	49.3 ± 11.2
	3000 Hz	42.8 ± 23.1	23.8 ± 16.0	58.0 ± 15.1
	4000 Hz	48.2 ± 23.3	32.2 ± 19.4	61.2 ± 17.8
	8000 Hz	57.9 ± 22.7	46.1 ± 19.0	68.5 ± 21.2
	UAM	38.4 ± 16.8	22.8 ± 9.5	51.3 ± 7.8

Tabla 21. Medias y desviaciones típicas en decibelios de los umbrales auditivos obtenidos prequirúrgicamente en la audiometría total del oído contralateral en las diferentes frecuencias. UAM: Umbral Auditivo Medio.

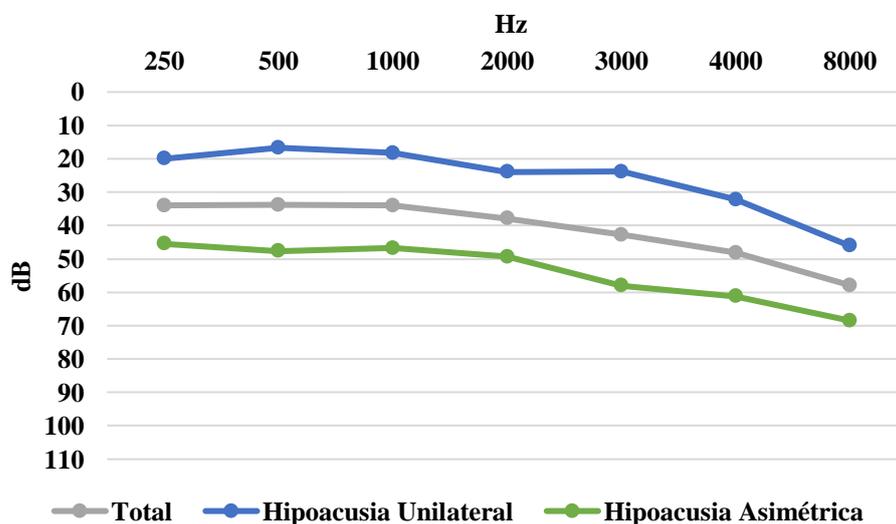


Figura 37. Media de los umbrales auditivos obtenidos prequirúrgicamente en las diferencias frecuencias en la audiometría tonal del oído contralateral. Hz: Hercios; dB: decibelios.

4.3.2. Audiometría Tonal en Campo Libre

La tabla 22 muestra las medias y las desviaciones típicas en decibelios de los umbrales auditivos obtenidos en una audiometría tonal en campo libre tanto prequirúrgicamente como a lo largo del seguimiento (3 meses, 6 meses, 1 año, 2 años, 3 años y 4 años postimplantación). En ella podemos ver tanto los resultados del total de la muestra como su distribución en los dos subgrupos. También se muestra el Umbral Auditivo Medio.

A continuación podemos ver también sus representaciones audiométricas en las figuras 38-46.

Para la evaluación de la evolución del UAM con el uso del implante coclear a lo largo del seguimiento postquirúrgico según subgrupos, se realizó un análisis de test ATS de Brunner-Langer para evaluar los cambios dentro de cada subgrupo e interacción. Se evidenciaron cambios, en el límite de la significatividad, en el subgrupo de la HU ($p=0,068$) y una reducción estadísticamente significativa en el grupo de HA ($p=0,027$). La evolución fue similar en ambos subgrupos, sin evidenciar diferencias estadísticamente significativas ($p=0,606$).

Audiometría Tonal en Campo Libre		Total n=20	HU n=9	HA n=11
Prequirúrgica Oído Contralateral	250 Hz	30.0 ± 14.7	24.4 ± 15.3	34.5 ± 13.1
	500 Hz	33.8 ± 12.4	27.8 ± 15.0	38.6 ± 7.4
	1000 Hz	31.3 ± 13.3	25.6 ± 16.1	35.9 ± 8.6
	2000 Hz	37.3 ± 15.9	33.9 ± 14.5	40.0 ± 17.2
	3000 Hz	43.3 ± 19.2	37.8 ± 15.2	47.7 ± 21.6
	4000 Hz	46.8 ± 19.6	39.4 ± 17.0	52.7 ± 20.3
	6000 Hz	47.3 ± 23.5	42.8 ± 19.1	50.9 ± 26.9
	UAM	37.3 ± 13.0	31.7 ± 14.1	41.8 ± 10.4

Audiometría Tonal en Campo Libre		Total n=20	HU n=9	HA n=11
3m Postimplantación	250 Hz	35.8 ± 15.5	35.6 ± 18.8	35.9 ± 13.2
	500 Hz	39.0 ± 13.3	38.3 ± 16.4	39.5 ± 11.1
	1000 Hz	39.0 ± 11.9	36.7 ± 15.6	40.9 ± 8.0
	2000 Hz	38.5 ± 16.3	36.0 ± 19.7	40.5 ± 13.7
	3000 Hz	43.5 ± 13.8	40.6 ± 17.2	45.9 ± 10.4
	4000 Hz	47.0 ± 15.2	45.6 ± 19.1	48.2 ± 11.9
	6000 Hz	45.5 ± 18.0	45.0 ± 20.0	45.9 ± 17.1
	UAM	40.9 ± 12.6	39.1 ± 16.1	42.3 ± 9.4
6m Postimplantación	250 Hz	31.5 ± 11.9	29.4 ± 15.5	33.2 ± 8.4
	500 Hz	36.3 ± 11.2	32.2 ± 14.4	39.5 ± 6.9
	1000 Hz	35.0 ± 10.0	31.1 ± 11.1	38.2 ± 8.1
	2000 Hz	37.0 ± 9.4	33.9 ± 9.9	39.5 ± 8.5
	3000 Hz	41.5 ± 10.0	39.4 ± 11.8	43.2 ± 8.4
	4000 Hz	44.0 ± 9.0	40.6 ± 9.5	46.8 ± 7.8
	6000 Hz	43.9 ± 15.8	38.8 ± 17.1	48.0 ± 14.2
	UAM	38.1 ± 8.1	34.4 ± 9.8	41.0 ± 5.3
12m Postimplantación	250 Hz	29.0 ± 10.8	25.0 ± 11.2	32.3 ± 9.8
	500 Hz	32.8 ± 11.5	27.8 ± 14.4	36.8 ± 6.8
	1000 Hz	30.8 ± 9.2	25.6 ± 9.5	35.0 ± 6.7
	2000 Hz	32.5 ± 12.1	27.2 ± 11.5	36.8 ± 11.2
	3000 Hz	35.5 ± 11.9	28.9 ± 11.9	40.9 ± 9.2
	4000 Hz	38.8 ± 10.2	32.8 ± 9.7	43.6 ± 8.1
	6000 Hz	38.0 ± 10.8	32.8 ± 11.5	42.3 ± 8.5

	UAM	33.7 ± 9.2	28.3 ± 10.2	38.1 ± 5.5
2a Postimplantación	250 Hz	27.8 ± 11.5	22.2 ± 7.9	32.3 ± 12.3
	500 Hz	31.8 ± 9.2	26.7 ± 7.1	35.9 ± 8.9
	1000 Hz	30.0 ± 9.6	23.9 ± 9.6	35.0 ± 6.3
	2000 Hz	32.8 ± 10.3	28.3 ± 12.0	36.4 ± 7.4
	3000 Hz	34.8 ± 10.2	29.4 ± 9.5	39.1 ± 8.9
	4000 Hz	35.5 ± 8.9	31.7 ± 10.6	38.6 ± 6.0
	6000 Hz	35.8 ± 8.8	32.8 ± 10.3	38.2 ± 6.8
	UAM	32.5 ± 7.9	27.6 ± 8.9	36.5 ± 4.2
Audiometría Tonal en Campo Libre		Total n=14	HU n=6	HA n=8
3a Postimplantación	250 Hz	25.4 ± 10.8	20.8 ± 9.7	28.8 ± 10.9
	500 Hz	28.9 ± 9.6	24.2 ± 6.6	32.5 ± 10.4
	1000 Hz	28.6 ± 8.9	23.3 ± 11.7	32.5 ± 2.7
	2000 Hz	29.6 ± 10.8	25.8 ± 15.0	32.5 ± 6.0
	3000 Hz	33.2 ± 9.9	26.7 ± 10.8	38.1 ± 5.9
	4000 Hz	34.6 ± 10.5	26.7 ± 10.3	40.6 ± 5.6
	6000 Hz	35.4 ± 10.6	31.7 ± 14.4	38.1 ± 6.5
	UAM	30.3 ± 8.7	25.0 ± 9.9	34.8 ± 4.2
Audiometría Tonal en Campo Libre		Total n=11	HU n=5	HA n=6
4a Postimplantación	250 Hz	22.3 ± 9.0	20.0 ± 7.1	24.2 ± 10.7
	500 Hz	26.4 ± 7.8	22.0 ± 4.5	30.0 ± 8.4
	1000 Hz	27.7 ± 6.1	24.0 ± 4.2	30.8 ± 5.8
	2000 Hz	27.7 ± 10.1	22.0 ± 11.5	32.5 ± 6.1
	3000 Hz	32.3 ± 8.5	28.0 ± 9.1	35.8 ± 6.6

	4000 Hz	31.8 ± 10.1	26.0 ± 10.8	36.7 ± 6.8
	6000 Hz	33.2 ± 10.8	30.0 ± 13.2	35.8 ± 8.6
	UAM	28.4 ± 7.7	23.5 ± 7.2	32.5 ± 5.6

Tabla 22. Medias y desviaciones típicas en decibelios de los umbrales auditivos obtenidos prequirúrgicamente y a lo largo del seguimiento en la audiometría total en campo libre en las diferentes frecuencias. También se muestra el UAM (Umbral Auditivo Medio) en dB.

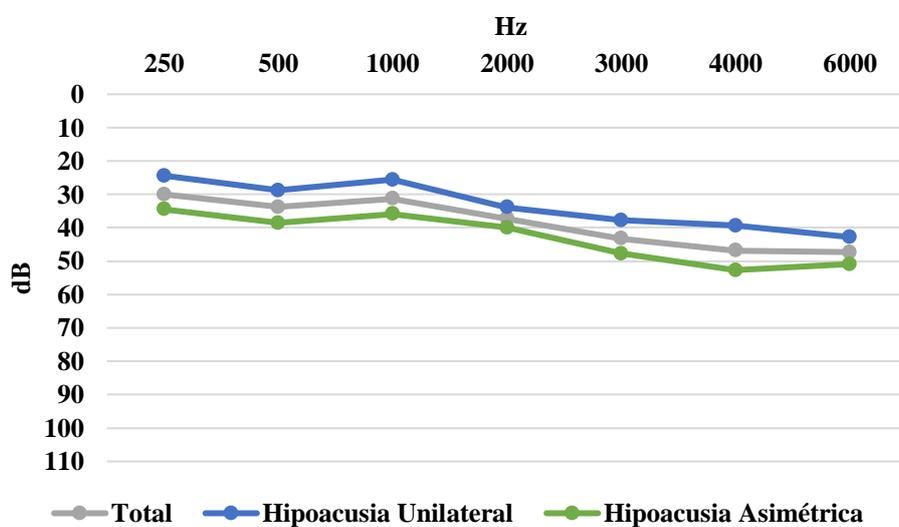


Figura 38. Media de los umbrales auditivos obtenidos prequirúrgicamente en las diferencias frecuencias en la audiometría tonal en campo libre en los diferentes subgrupos. Hz: Hercios; dB: decibelios.

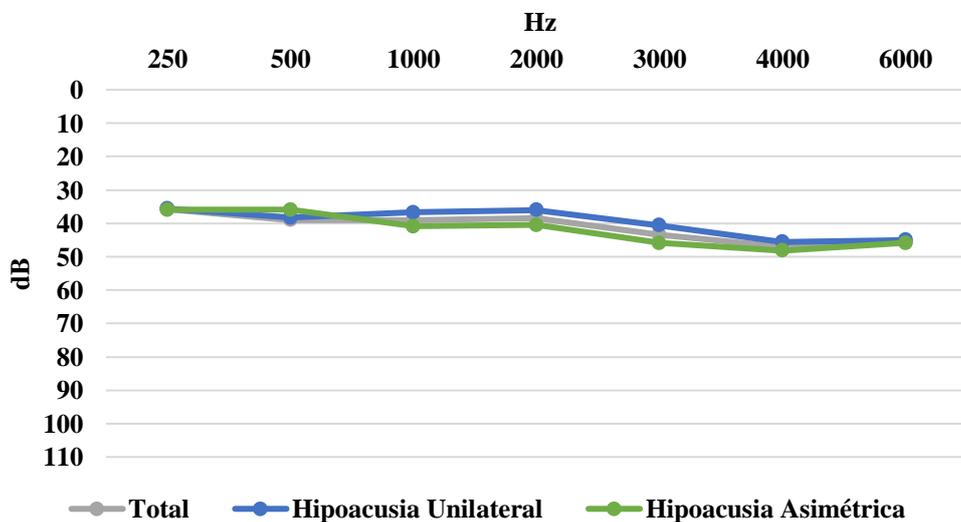


Figura 39. Media de los umbrales auditivos obtenidos a los 3 meses postimplantación en las diferentes frecuencias en la audiometría tonal en campo libre en los diferentes subgrupos.

Hz: Hercios; dB: decibelios.

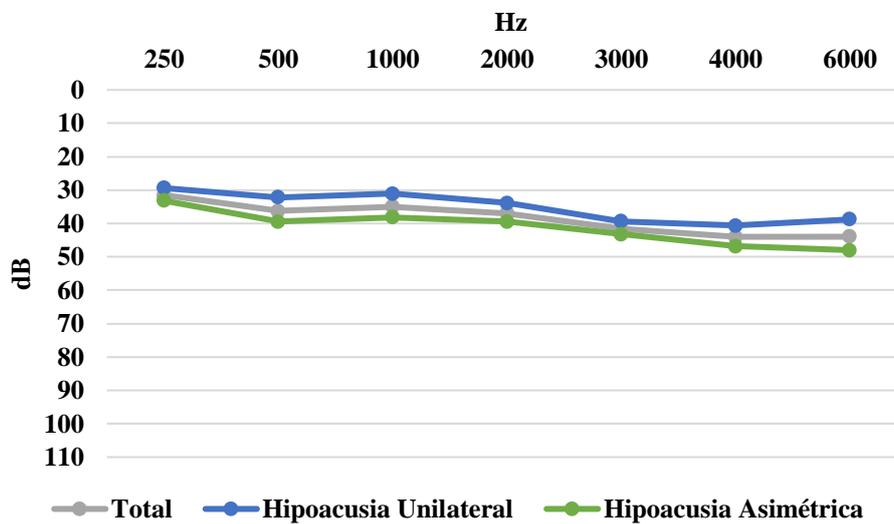


Figura 40. Media de los umbrales auditivos obtenidos a los 6 meses postimplantación en las diferentes frecuencias en la audiometría tonal en campo libre en los diferentes subgrupos.

Hz: Hercios; dB: decibelios.

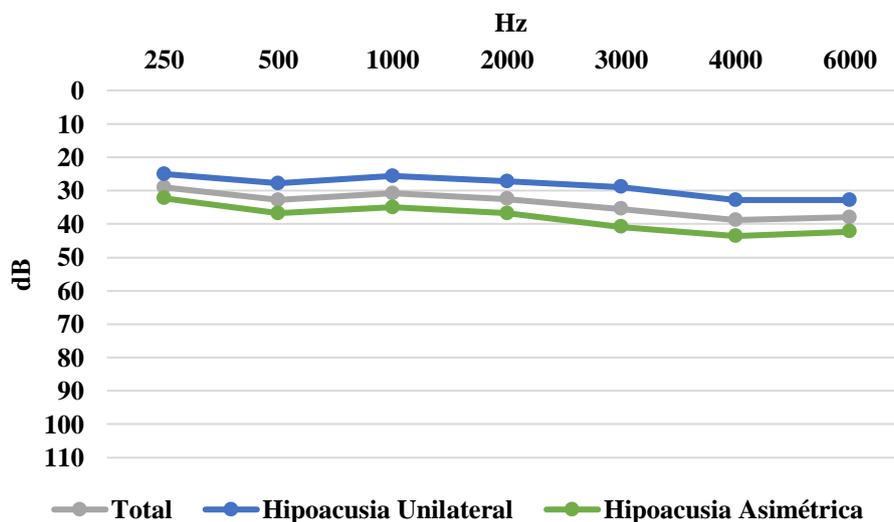


Figura 41. Media de los umbrales auditivos obtenidos a los 12 meses postimplantación en las diferentes frecuencias en la audiometría tonal en campo libre en los diferentes subgrupos. Hz: Hercios; dB: decibelios.

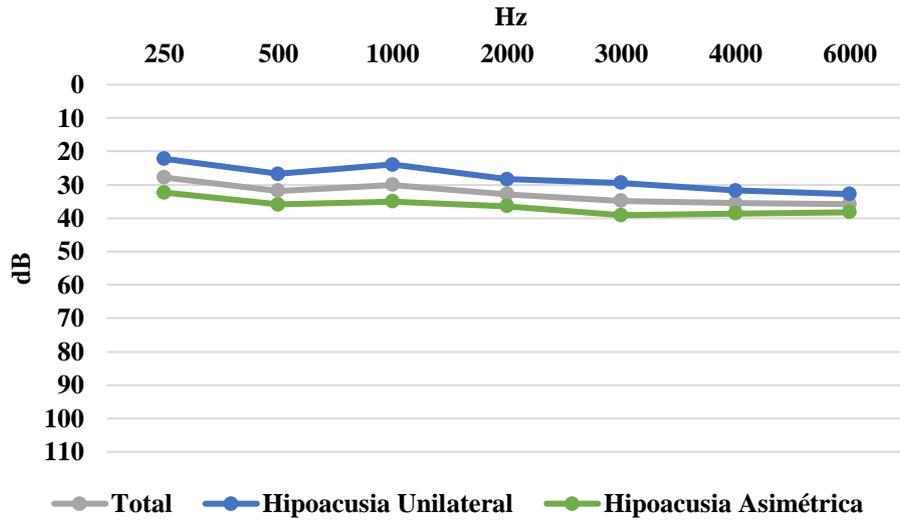


Figura 42. Media de los umbrales auditivos obtenidos a los 2 años postimplantación en las diferencias frecuencias en la audiometría tonal en campo libre en los diferentes subgrupos.

Hz: Hercios; dB: decibelios.

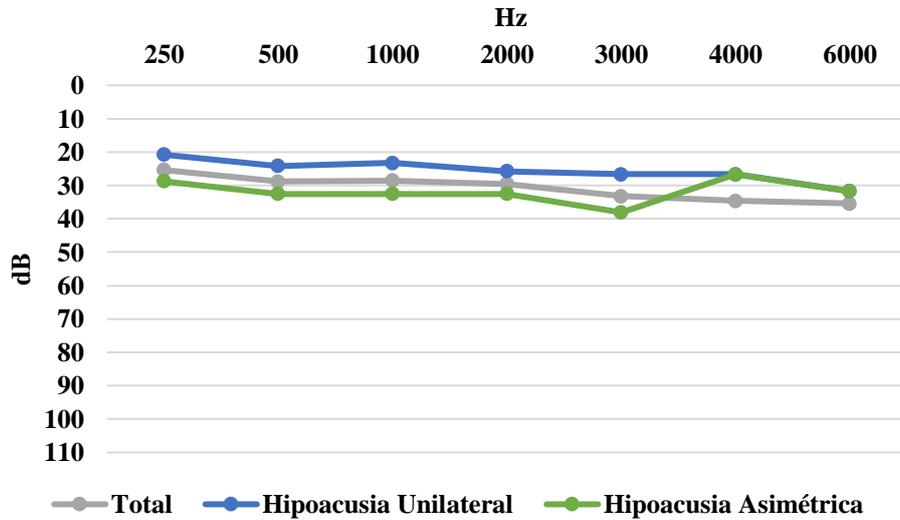


Figura 43. Media de los umbrales auditivos obtenidos a los 3 años postimplantación en las diferencias frecuencias en la audiometría tonal en campo libre en los diferentes subgrupos.

Hz: Hercios; dB: decibelios.

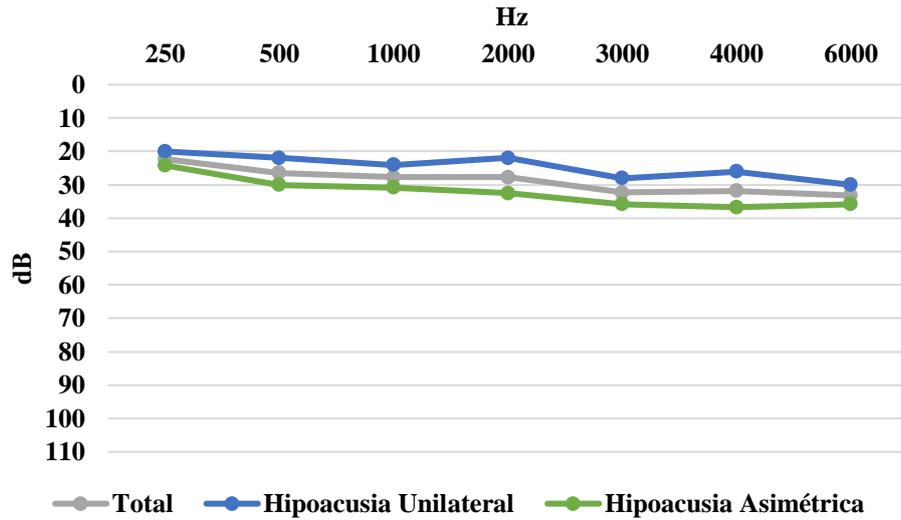


Figura 44. Media de los umbrales auditivos obtenidos a los 4 años postimplantación en las diferencias frecuencias en la audiometría tonal en campo libre en los diferentes subgrupos.

Hz: Hercios; dB: decibelios.

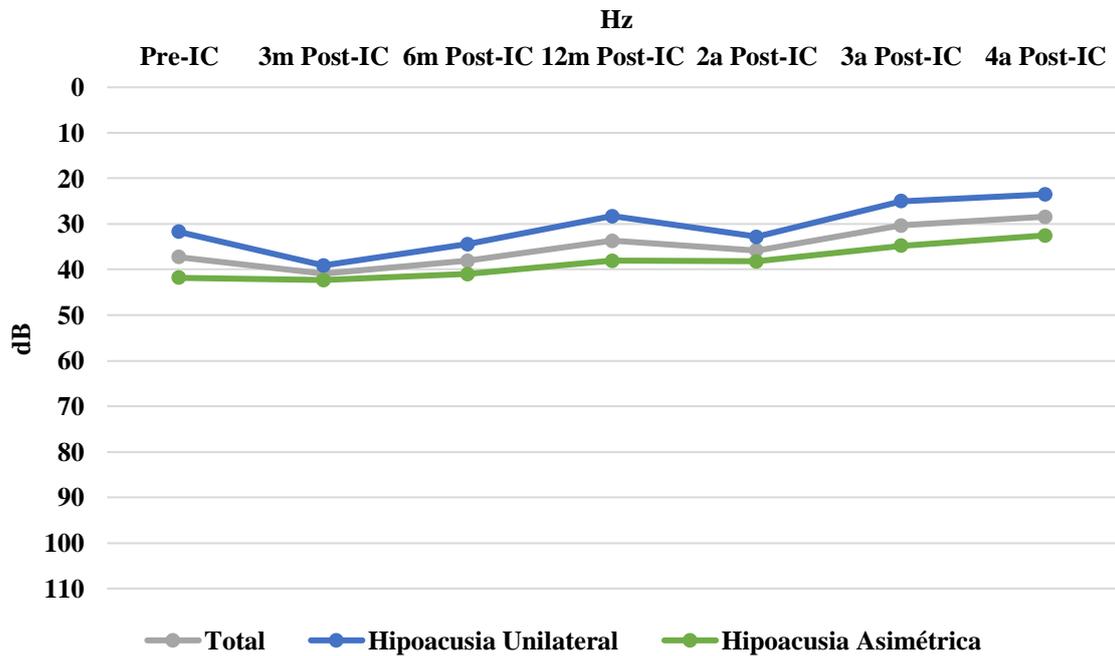


Figura 45. Media de los Umbrales Auditivos Medios (UAM) obtenidos prequirúrgicamente y a lo largo de todo el seguimiento postimplantación. Hz: Hercios; dB: decibelios. IC: Implante Coclear; m: meses; a: años.

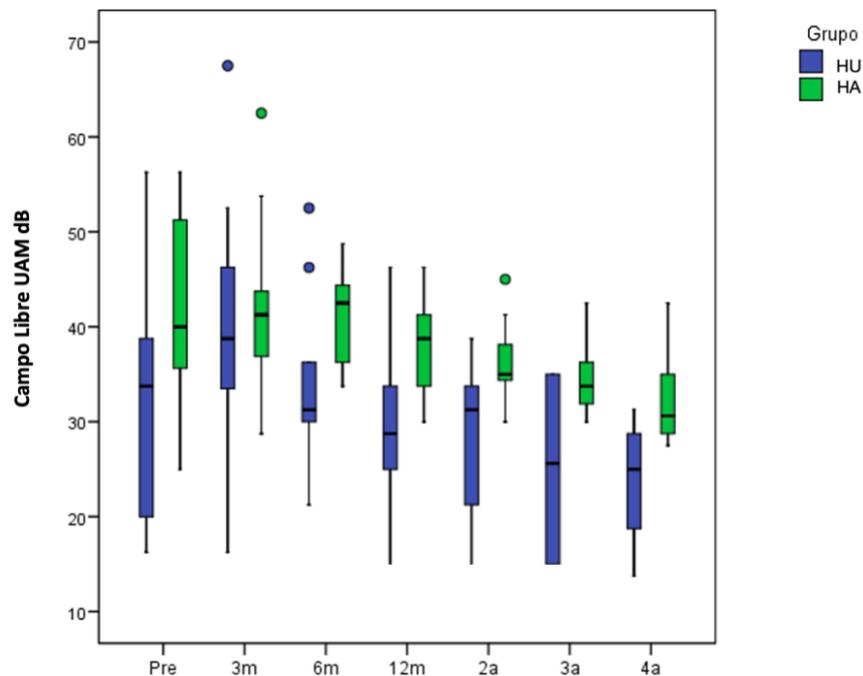


Figura 46. Box-Plot distribución de los valores del UAM obtenidos prequirúrgicamente y a lo largo de todo el seguimiento postimplantación. UAM: Umbral Auditivo Medio; dB: decibelios. HU: Hipoacusia Unilateral; HA: Hipoacusia Asimétrica; Pre: Prequirúrgico; m: meses; a: años.

4.3.3. Audiometría Verbal en Campo Libre

Se realizaron audiometrías verbales con test de bisílabos en campo libre para valorar la inteligibilidad. Se realizaron en silencio y a RSR de -3 dB, 0 dB y +10 dB y en diferentes configuraciones del espacio: S0°N0°, S0°N90°, S90°N0°y S90° N-90°. Puesto que la muestra se reducía considerablemente a los 4 años, se presenta los resultados de todo el seguimiento pero el estudio estadístico se restringe a los 3 años. En la tabla 23 se muestran las medias y desviaciones típicas de los porcentajes de inteligibilidad obtenidos prequirúrgicamente y a lo largo del seguimiento. En las figuras 47-74 podemos ver la representación gráfica de las medias del porcentaje de aciertos de la AV en las diferentes situaciones y los resultados de los Box-Plot. La evolución del porcentaje de inteligibilidad alcanzado en las diferentes

situaciones se analizó según el test ATS de Brunner-Langer para cambios dentro de cada grupo e interacción.

En silencio en situación $S0^\circ$ hubo una mejoría estadísticamente significativa en el subgrupo de HU ($p=0,013^*$) y en el subgrupo HA ($p=0,001^{**}$) con patrón de evolución similar entre subgrupos ($p=0,910$). En silencio en situación $S90^\circ$ hubo una mejoría estadísticamente significativa en el subgrupo de HU ($p=0,006^*$) y en el subgrupo HA ($p=0,002^{**}$) con un patrón de evolución similar entre subgrupos ($p=0,611$).

En situación $S0^\circ N0^\circ$ con RSR de -3 dB no se evidenció mejoría estadísticamente significativa ni en el subgrupo de HU ($p=0,436$) ni en el subgrupo HA ($p=0,115$). La evolución fue similar en ambos subgrupos ($p=0,758$). En situación $S0^\circ N0^\circ$ con RSR de 0 dB se evidenció mejoría estadísticamente significativa en el subgrupo de HU ($p=0,023^*$), sin evidenciar mejoría estadísticamente significativa en el subgrupo HA ($p=0,207$). La evolución fue similar en ambos subgrupos ($p=0,738$). En situación $S0^\circ N0^\circ$ con RSR de +10 dB se evidenció mejoría estadísticamente significativa en el subgrupo de HU ($p=0,001^{**}$), y en el subgrupo HA ($p=0,002^*$). La evolución fue similar en ambos subgrupos ($p=0,186$).

En situación $S0^\circ N90^\circ$ con RSR de -3 dB no se evidenció mejoría estadísticamente significativa ni en el subgrupo de HU ($p=0,313$) ni en el subgrupo HA ($p=0,249$). La evolución fue similar en ambos subgrupos ($p=0,884$). En situación $S0^\circ N90^\circ$ con RSR de 0 dB se evidenció mejoría estadísticamente significativa en el subgrupo de HA ($p=0,034^*$), sin evidenciar mejoría estadísticamente significativa en el subgrupo HU ($p=0,254$). La evolución fue similar en ambos subgrupos ($p=0,894$). En situación $S0^\circ N90^\circ$ con RSR de +10 dB no se evidenció mejoría estadísticamente significativa ni en el subgrupo de HU ($p=0,673$) ni en el subgrupo HA ($p=0,168$). La evolución fue similar en ambos subgrupos ($p=0,805$).

En situación $S90^\circ N0^\circ$ con RSR de -3 dB se evidenció mejoría estadísticamente significativa en el subgrupo de HA ($p=0,006^{**}$), sin evidenciar mejoría estadísticamente significativa en

el subgrupo HU ($p=0,115$). La evolución fue similar en ambos subgrupos ($p=0,574$). En situación $S90^{\circ}N0^{\circ}$ con RSR de 0 dB hubo una mejoría estadísticamente significativa en el subgrupo de HU ($p=0,024^*$) y en el subgrupo HA ($p=0,015^*$), y el patrón fue similar entre subgrupos ($p=0,872$). En situación $S90^{\circ}N0^{\circ}$ con RSR de +10 dB hubo una mejoría estadísticamente significativa en el subgrupo de HU ($p=0,041^*$) y en el subgrupo HA ($p<0,001^{***}$), y el patrón fue similar entre subgrupos ($p=0,431$).

En situación $S90^{\circ}N(-90^{\circ})$ con RSR -3 dB hubo una mejoría estadísticamente significativa en el subgrupo de HU ($p=0,036^*$) y en el subgrupo HA ($p=0,024^*$), y el patrón fue similar entre subgrupos ($p=0,917$). Esta prueba no se realizó prequirúrgicamente ya que los pacientes al presentar un oído único no se sentían cómodos con la realización de la prueba. De nuevo, en situación $S90^{\circ}N(-90^{\circ})$ con RSR 0 dB hubo una mejoría estadísticamente significativa en el subgrupo de HU ($p=0,006^{**}$) y en el subgrupo HA ($p<0,001^{***}$), pero el patrón fue similar entre subgrupos ($p=0,292$). En situación $S90^{\circ}N(-90^{\circ})$ con RSR de +10 dB no se evidenció mejoría estadísticamente significativa ni en el subgrupo de HU ($p=0,292$) ni en el subgrupo HA ($p=0,281$). La evolución fue similar en ambos subgrupos ($p=0,162$).

Audiometría Verbal en Campo Libre		Total n=20	HU n=9	HA n=11	
Prequirúrgico	Silencio	$S0^{\circ}$	66.6 ± 33.3	88.4 ± 21.9	48.7 ± 30.7
		$S90^{\circ}$	60.1 ± 32.6	82.0 ± 23.2	42.2 ± 28.4
	RSR -3 dB	$S0^{\circ}N0^{\circ}$	10.4 ± 21.9	18.7 ± 28.6	3.6 ± 12.1
		$S0^{\circ}N90$	21.9 ± 32.3	27.1 ± 35.0	17.6 ± 31.0
		$S90^{\circ}N0^{\circ}$	0.4 ± 1.8	0.9 ± 2.7	0.0 ± 0.0
	RSR 0 dB	$S0^{\circ}N0^{\circ}$	23.4 ± 26.2	35.1 ± 31.0	13.8 ± 17.6
		$S0^{\circ}N90$	28.9 ± 33.6	39.1 ± 34.3	20.5 ± 32.2
		$S90^{\circ}N0^{\circ}$	4.2 ± 11.7	8.4 ± 16.8	0.7 ± 2.4

	RSR +10 dB	S0°N0°	49.8 ± 27.9	63.6 ± 20.6	38.5 ± 28.9	
		S0°N90	56.7 ± 37.2	76.7 ± 22.5	40.4 ± 39.6	
		S90°N0°	15.6 ± 23.4	27.1 ± 29.9	6.2 ± 10.6	
Audiometría Verbal en Campo Libre			Total n=20	HU n=9	HA n=11	
3m Postquirúrgico	Silencio	S0°	61.2 ± 32.7	83.9 ± 18.6	42.5 ± 30.2	
		S90°	53.9 ± 30.9	73.7 ± 13.6	37.6 ± 31.9	
	RSR -3 dB	S0°N0°	9.5 ± 11.2	12.4 ± 11.1	7.1 ± 11.2	
		S0°N90°	11.9 ± 22.6	15.3 ± 25.4	9.1 ± 20.7	
		S90° N0°	0.9 ± 2.8	2.0 ± 4.0	0.0 ± 0.0	
		S90° N-90°	0.0 ± 0.0	0.0 ± 0.0	0.0 ± 0.0	
	RSR 0 dB	S0°N0°	26.1 ± 27.2	39.1 ± 29.6	15.5 ± 20.8	
		S0°N90°	27.1 ± 30.1	39.7 ± 32.5	16.8 ± 24.9	
		S90° N0°	6.7 ± 12.2	10.3 ± 12.0	3.6 ± 12.1	
		S90° N-90°	1.5 ± 4.8	1.0 ± 2.8	1.8 ± 6.0	
	RSR +10 dB	S0°N0°	60.0 ± 33.4	75.1 ± 32.0	47.6 ± 30.6	
		S0°N90°	53.4 ± 33.6	70.4 ± 33.3	39.4 ± 26.8	
		S90° N0°	47.6 ± 32.4	63.8 ± 28.5	34.3 ± 30.2	
		S90° N-90°	44.0 ± 28.3	61.0 ± 23.1	30.1 ± 25.0	
	6m Postquirúrgico	Silencio	S0°	64.6 ± 27.6	85.3 ± 14.3	47.6 ± 24.6
			S90°	56.0 ± 27.9	80.3 ± 15.5	36.0 ± 17.8
RSR -3 dB		S0°N0°	10.6 ± 19.3	22.2 ± 24.3	1.1 ± 3.6	
		S0°N90°	10.4 ± 20.9	21.8 ± 27.6	1.1 ± 2.6	
		S90° N0°	2.2 ± 7.3	4.9 ± 10.5	0.0 ± 0.0	
		S90° N-90°	1.2 ± 3.2	2.2 ± 4.5	0.4 ± 1.2	

	RSR 0 dB	S0°N0°	28.0 ± 26.5	44.9 ± 23.4	14.2 ± 20.8	
		S0°N90°	26.0 ± 28.7	41.8 ± 31.8	13.1 ± 18.6	
		S90° N0°	11.0 ± 16.7	16.9 ± 21.7	6.2 ± 9.9	
		S90° N-90°	8.4 ± 12.4	13.3 ± 16.2	4.4 ± 6.3	
	RSR +10 dB	S0°N0°	49.2 ± 31.8	76.4 ± 17.6	26.9 ± 21.4	
		S0°N90°	47.8 ± 30.2	64.0 ± 29.0	34.5 ± 25.2	
		S90° N0°	28.0 ± 23.8	34.2 ± 22.6	22.9 ± 24.6	
		S90° N-90°	21.4 ± 18.6	24.0 ± 20.6	19.3 ± 17.5	
12m Postquirúrgico	Silencio	S0°	81.0 ± 27.3	99.1 ± 2.7	66.2 ± 29.6	
		S90°	78.0 ± 29.6	93.8 ± 13.0	65.1 ± 33.6	
	RSR -3 dB	S0°N0°	26.0 ± 32.7	36.4 ± 37.0	17.5 ± 27.6	
		S0°N90°	30.0 ± 33.1	42.2 ± 35.2	20.0 ± 29.0	
		S90° N0°	19.0 ± 30.8	18.7 ± 29.5	19.3 ± 33.3	
		S90° N-90°	10.0 ± 18.3	10.7 ± 19.4	9.5 ± 18.3	
	RSR 0 dB	S0°N0°	44.0 ± 35.4	61.8 ± 29.8	29.5 ± 34.0	
		S0°N90°	45.6 ± 38.8	62.2 ± 36.0	32.0 ± 37.1	
		S90° N0°	28.2 ± 30.9	33.3 ± 25.9	24.0 ± 35.1	
		S90° N-90°	25.6 ± 23.5	27.1 ± 24.1	24.4 ± 24.1	
	RSR +10 dB	S0°N0°	68.6 ± 35.9	88.3 ± 18.5	52.4 ± 39.3	
		S0°N90°	65.6 ± 34.5	78.2 ± 27.7	55.3 ± 37.2	
		S90° N0°	53.9 ± 31.0	58.4 ± 27.3	50.2 ± 34.7	
		S90° N-90°	47.0 ± 28.1	50.7 ± 23.0	44.0 ± 32.5	
	2a Postquir	Silencio	S0°	83.0 ± 20.9	96.9 ± 9.3	71.6 ± 21.1
			S90°	78.0 ± 30.3	97.3 ± 8.0	62.2 ± 33.0

	RSR -3 dB	S0°N0°	30.6 ± 36.6	36.9 ± 37.4	25.5 ± 36.9
		S0°N90°	35.2 ± 34.0	43.1 ± 32.2	28.7 ± 35.6
		S90° N0°	24.2 ± 31.9	20.0 ± 29.6	27.6 ± 34.7
		S90° N-90°	17.0 ± 23.1	13.3 ± 19.8	20.0 ± 26.0
	RSR 0 dB	S0°N0°	45.2 ± 38.0	61.3 ± 33.5	32.0 ± 37.7
		S0°N90°	49.6 ± 37.0	62.7 ± 34.2	38.9 ± 37.3
		S90° N0°	33.8 ± 35.4	33.8 ± 31.9	33.8 ± 39.7
		S90° N(-90°)	26.0 ± 25.7	24.3 ± 28.6	27.3 ± 24.5
	RSR +10 dB	S0°N0°	71.2 ± 31.1	88.9 ± 20.3	56.6 ± 31.4
		S0°N90°	68.2 ± 29.3	78.2 ± 28.6	59.9 ± 28.5
		S90° N0°	52.6 ± 35.6	52.7 ± 35.6	52.5 ± 37.4
		S90° N-90°	47.0 ± 31.4	46.2 ± 31.2	47.5 ± 33.1
Audiometría Verbal en Campo Libre			Total n=14	HU n=6	HA n=8
3a Postquirúrgico	Silencio	S0°	78.4 ± 22.6	96.0 ± 9.8	65.3 ± 20.4
		S90°	70.0 ± 31.6	95.3 ± 11,4	51.0 ± 28.3
	RSR -3 dB	S0°N0°	19.4 ± 27.5	30.7 ± 30.5	11.0 ± 23.5
		S0°N90°	18.0 ± 23.5	24.0 ± 25.2	13.5 ± 22.7
		S90° N0°	10.3 ± 17.3	6.7 ± 11.5	13.0 ± 21.0
		S90° N-90°	8.3 ± 15.4	6.0 ± 11.2	10.0 ± 18.5
	RSR 0 dB	S0°N0°	36.0 ± 33.3	59.3 ± 33.5	18.5 ± 21.1
		S0°N90°	36.6 ± 35.7	50.0 ± 42.2	26.5 ± 28.7
		S90° N0°	20.9 ± 28.4	20.0 ± 22.5	21.5 ± 33.7
		S90° N-90°	14.6 ± 19.5	10.0 ± 17.8	18.0 ± 21.2
	RSR +10	S0°N0°	74.9 ± 25.0	98.0 ±4.9	57.5 ± 18.5

		S0°N90°	58.0 ± 29.1	66.7 ± 34.0	51.5 ± 25.2
		S90° N0°	42.3 ± 31.5	47.3 ± 28.7	38.5 ± 34.9
		S90° N-90°	34.9 ± 30.6	30.0 ± 32.9	38.5 ± 30.5
Audiometría Verbal en Campo Libre			Total n=11	HU n=5	HA n=6
4a Postquirúrgico	Silencio	S0°	80.0 ± 19.4	94.4 ± 8.8	68.0 ± 17.7
		S90°	72.0 ± 28.7	92.8 ± 10,0	54.7 ± 27.9
	RSR -3 dB	S0°N0°	14.2 ± 21.8	27.2 ± 27.6	3.3 ± 5.3
		S0°N90°	23.3 ± 26.9	37.6 ± 24.9	12.3 ± 24.1
		S90° N0°	13.8 ± 18.9	20.8 ± 17.3	8.0 ± 19.6
		S90° N-90°	15.3 ± 21.9	22.4 ± 20.7	9.3 ± 22.9
	RSR 0 dB	S0°N0°	31.6 ± 29.4	48.8 ± 36.2	17.3 ± 11.8
		S0°N90°	42.3 ± 35.0	59.2 ± 37.8	28.0 ± 27.9
		S90° N0°	30.2 ± 36.6	44.0 ± 33.2	18.7 ± 38.1
		S90° N-90°	23.3 ± 26.0	33.6 ± 27.5	14.7 ± 23.6
	RSR +10 dB	S0°N0°	73.1 ± 22.0	87.2 ± 14.3	61.3 ± 21.0
		S0°N90°	63.3 ± 30.2	80.0 ± 30.2	49.3 ± 24.2
		S90° N0°	54.5 ± 35.7	72.0 ± 34.1	38.0 ± 31.5
		S90° N-90°	45.8 ± 35.1	52.8 ± 42.8	40.0 ± 30.3

Tabla 23. Medias y desviaciones típicas de los porcentajes de inteligibilidad obtenidos prequirúrgicamente y a lo largo del seguimiento en la audiometría verbal en campo libre en las diferentes localizaciones y diferentes relaciones señal ruido. Media ± desviación típica; m: meses; a: años; S: Sonido; N: Noise/Ruido; RSR: Relación Señal Ruido; dB: decibelios; HU: Hipoacusia Unilateral; HA: Hipoacusia Asimétrica;

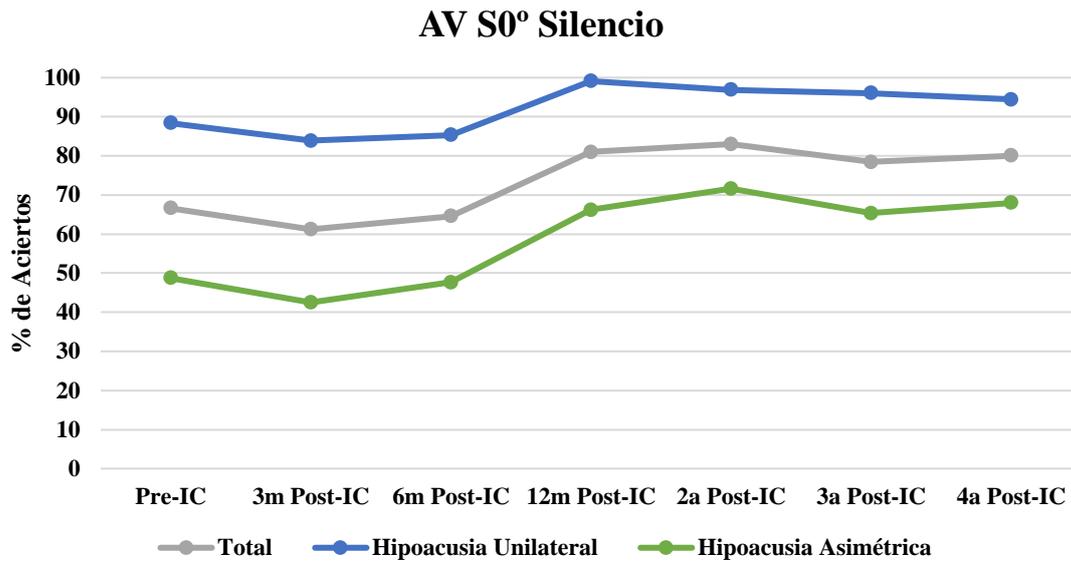


Figura 47. Media del porcentaje de aciertos de la Audiometría Verbal en Silencio en situación S0° en los distintos subgrupos a lo largo de todo el seguimiento. AV: Audiometría Verbal; S: Sonido; IC: Implante Coclear; m: meses; a: años.

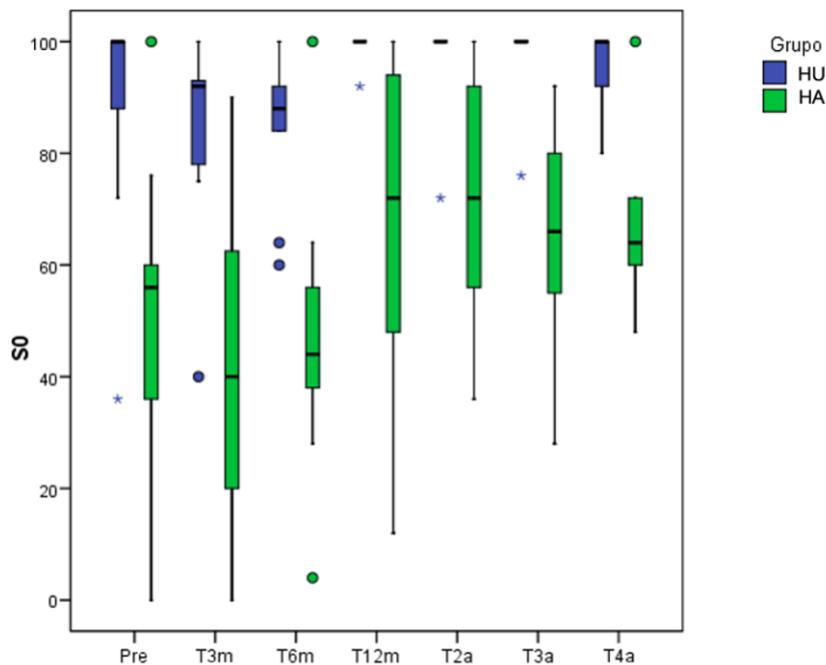


Figura 48. Box-Plot del porcentaje de aciertos de la Audiometría Verbal en Silencio en situación S0° en los distintos subgrupos a lo largo de todo el seguimiento. S: Sonido; HU: Hipoacusia Unilateral; HA: Hipoacusia Asimétrica; Pre: Prequirúrgico; m: meses; a: años.

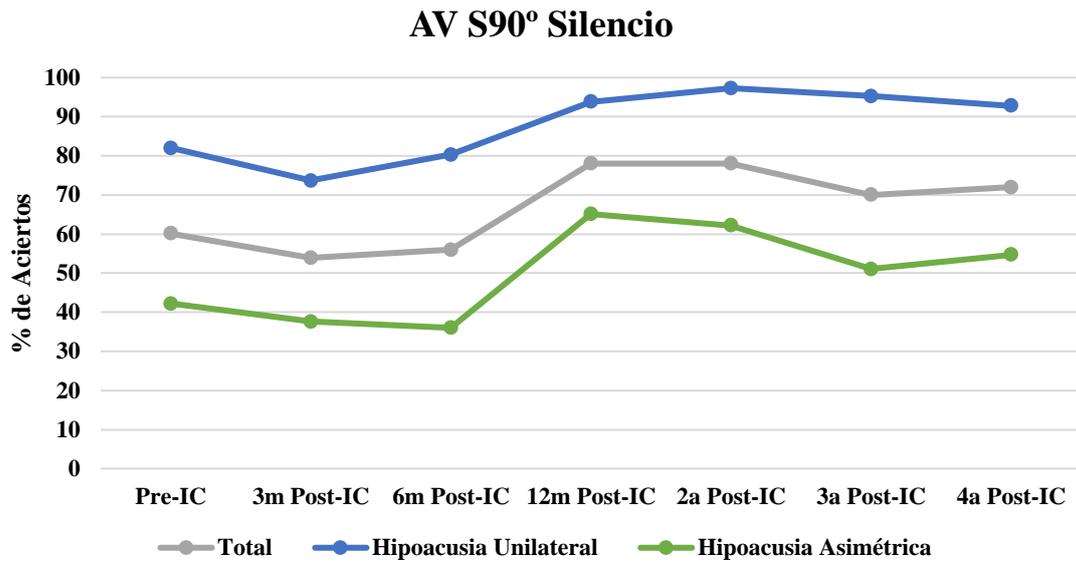


Figura 49. Media del porcentaje de aciertos de la Audiometría Verbal en Silencio en situación S90° en los distintos subgrupos a lo largo de todo el seguimiento. AV: Audiometría Verbal; S: Sonido; IC: Implante Coclear; m: meses; a: años.

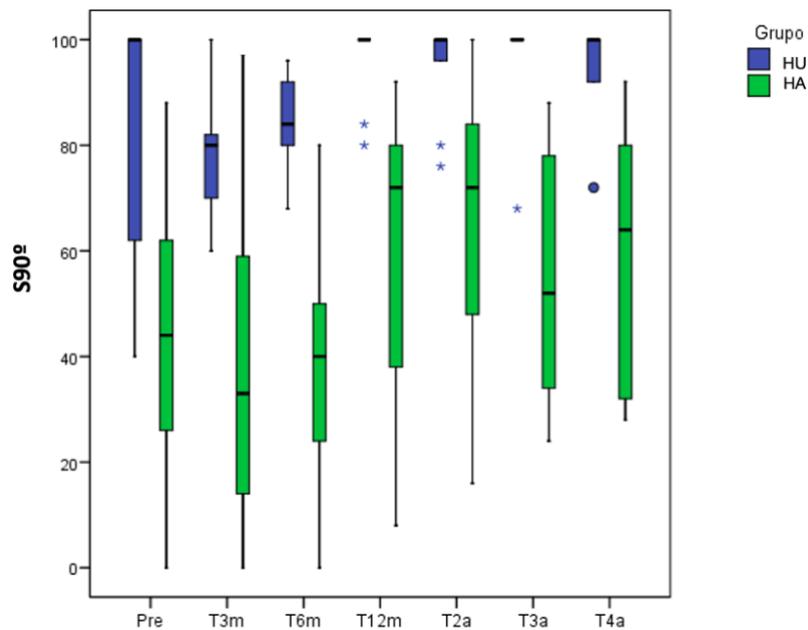


Figura 50. Box-Plot del porcentaje de aciertos de la Audiometría Verbal en Silencio en situación S90° en los distintos subgrupos a lo largo del seguimiento. S: Sonido; HU: Hipoacusia Unilateral; HA: Hipoacusia Asimétrica; Pre: Prequirúrgico; m: meses; a: años.

AV S0°N0° RSR -3 dB

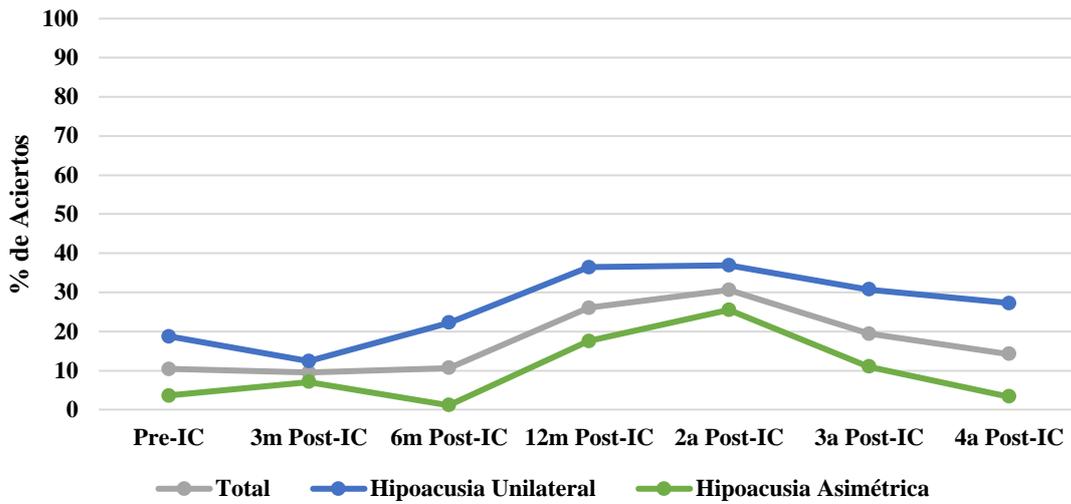


Figura 51. Media del porcentaje de aciertos de la Audiometría Verbal con RSR -3 dB (62 dB-65 dB) en situación S0°N0° a lo largo del seguimiento. AV: Audiometría Verbal; S: Sonido; N: Noise/Ruido; RSR: Relación Señal Ruido; IC: Implante Coclear; m: meses; a: años.

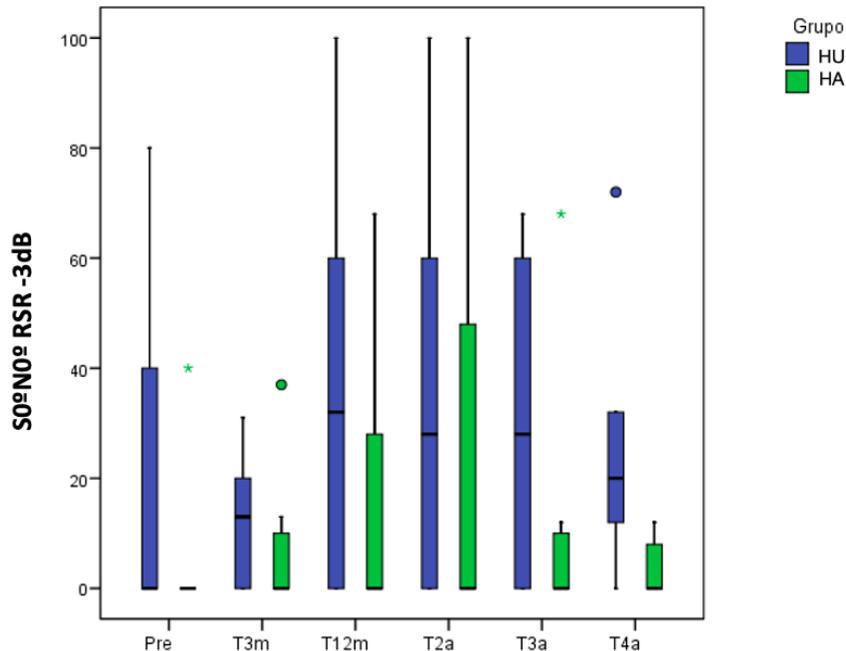


Figura 52. Box-Plot del porcentaje de aciertos de la Audiometría Verbal en situación S0°N0° con RSR de -3 dB en los distintos subgrupos obtenidos a lo largo de todo el seguimiento. S: Sonido; N: Noise/Ruido; HU: Hipoacusia Unilateral; HA: Hipoacusia Asimétrica; Pre: Prequirúrgico; m: meses; a: años.

AV S0°N90° RSR -3 dB

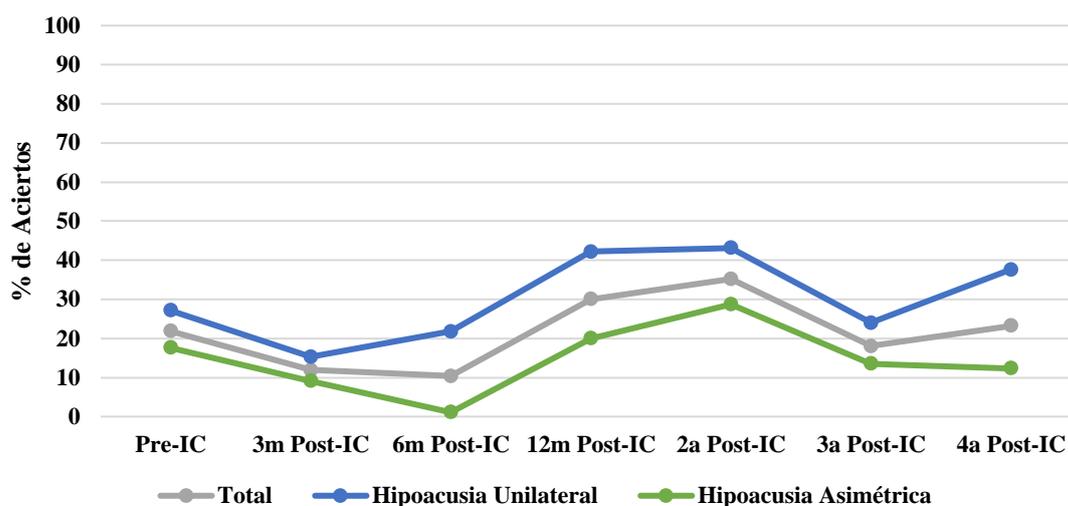


Figura 53. Media del porcentaje de aciertos de la Audiometría Verbal con RSR-3 dB (62 dB-65 dB) en situación S0°N90° en los distintos subgrupos obtenidos a lo largo de todo el seguimiento. AV: Audiometría Verbal; S: Sonido; N: Noise/Ruido; RSR: Relación Señal Ruido; IC: Implante Coclear; m: meses; a: años.

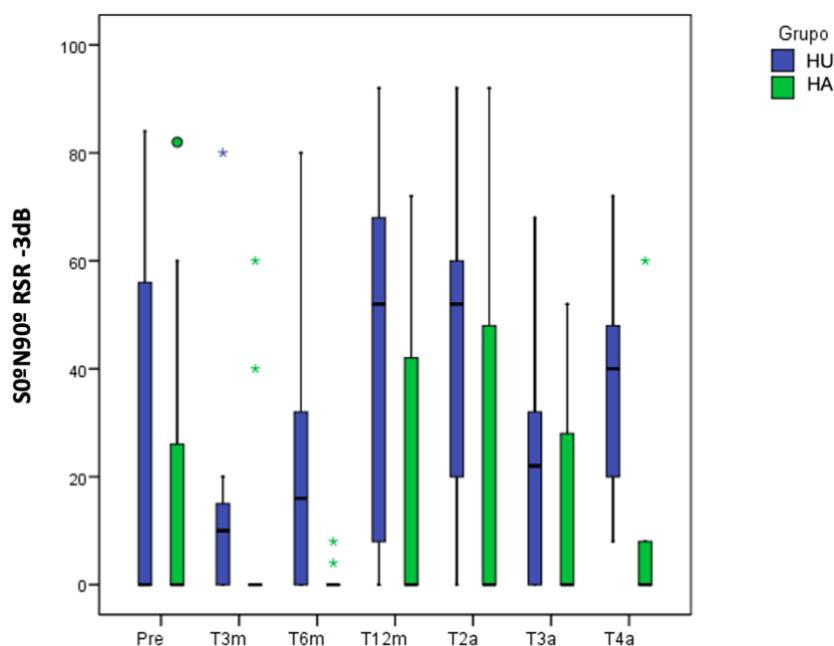


Figura 54. Box-Plot del porcentaje de aciertos de la Audiometría Verbal en situación S0°N90° con RSR de -3 dB en los distintos subgrupos obtenidos a lo largo de todo el seguimiento. S: Sonido; N: Noise/Ruido; HU: Hipoacusia Unilateral; HA: Hipoacusia Asimétrica; Pre: Prequirúrgico; m: meses; a: años.

AV S90°N0° RSR -3 dB

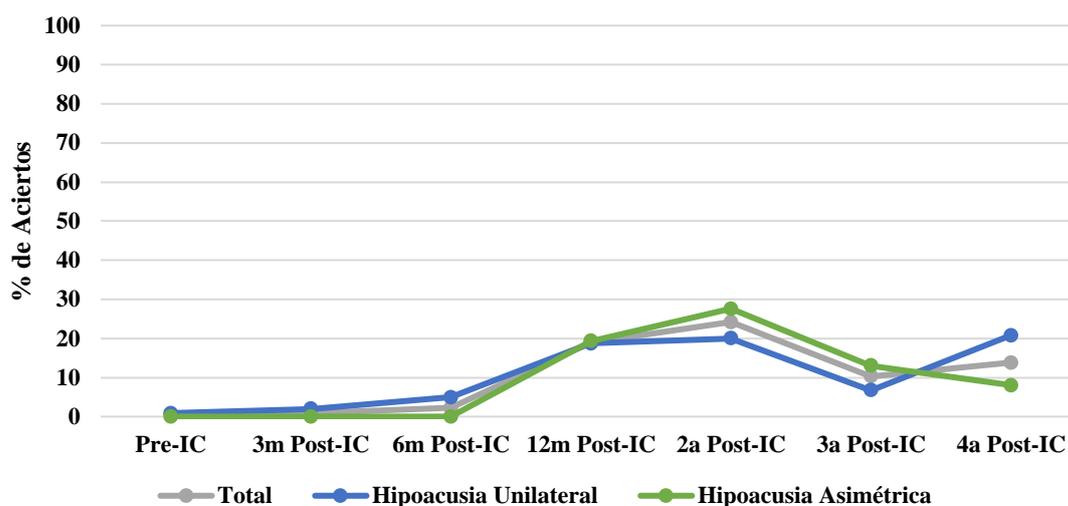


Figura 55. Media del porcentaje de aciertos de la Audiometría Verbal con RSR-3 dB (62 dB -65 dB) en situación S90°N0° en los distintos subgrupos obtenidos a lo largo de todo el seguimiento. AV: Audiometría Verbal; S: Sonido; N: Noise/Ruido; RSR: Relación Señal Ruido; IC: Implante Coclear; m: meses; a: años.

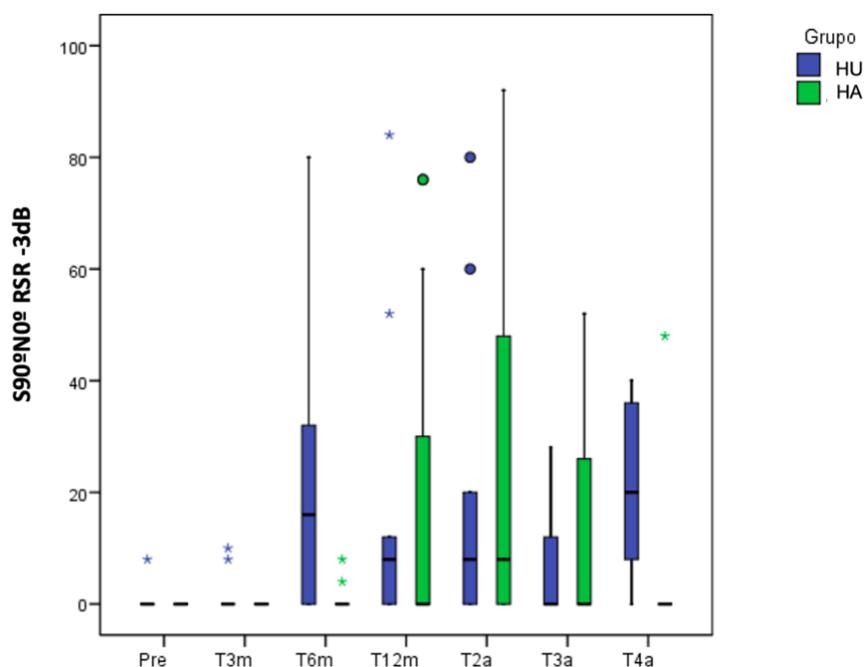


Figura 56. Box-Plot del porcentaje de aciertos de la Audiometría Verbal en situación S90°N0° con RSR de -3 dB en los distintos subgrupos obtenidos a lo largo de todo el seguimiento. S: Sonido; N: Noise/Ruido. RSR: Relación Señal Ruido; HU: Hipoacusia Unilateral; HA: Hipoacusia Asimétrica; Pre: Prequirúrgico; m: meses; a: años.

AV S90°N-90° RSR -3 dB

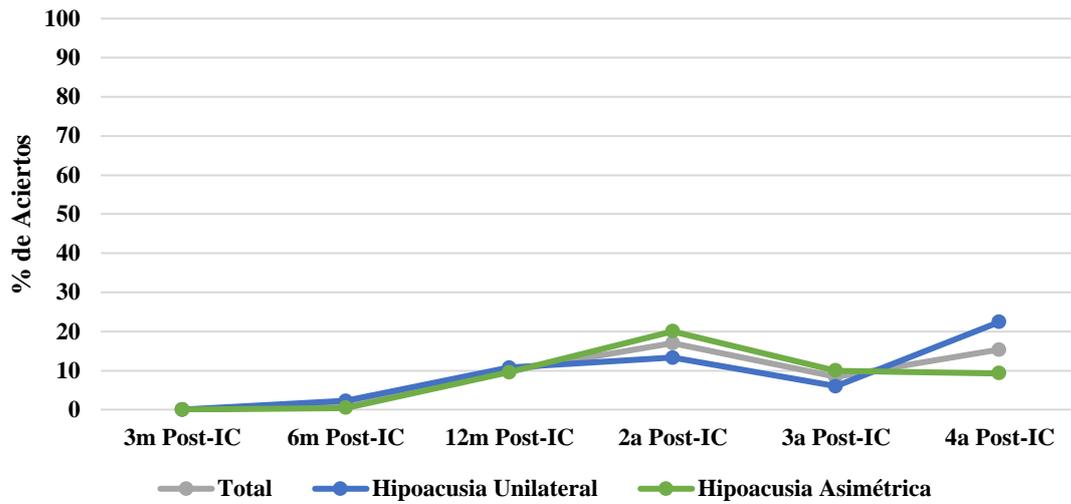


Figura 57. Media del porcentaje de aciertos de la Audiometría Verbal con RSR-3 dB (62 dB-65 dB) en situación S90°N-90° en los distintos subgrupos obtenidos a lo largo de todo el seguimiento. AV: Audiometría Verbal; S: Sonido; N: Noise/Ruido; RSR: Relación Señal Ruido; IC: Implante Coclear; m: meses; a: años.

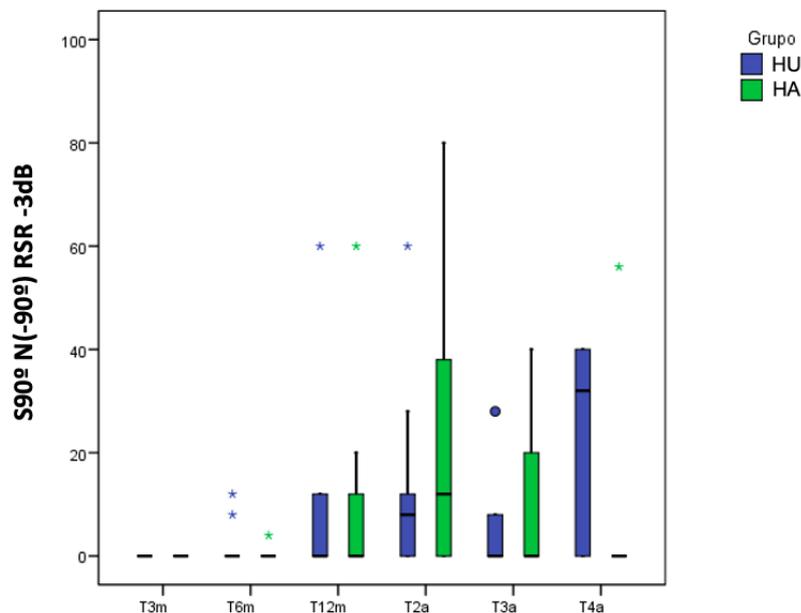


Figura 58. Box-Plot del porcentaje de aciertos de la Audiometría Verbal en situación S90°N-90° con RSR de -3 dB en los distintos subgrupos obtenidos a lo largo de todo el seguimiento. S: Sonido; N: Noise/Ruido. RSR: Relación Señal Ruido; HU: Hipoacusia Unilateral; HA: Hipoacusia Asimétrica; Pre: Prequirúrgico; m: meses; a: años.

AV S0°N0° RSR 0 dB

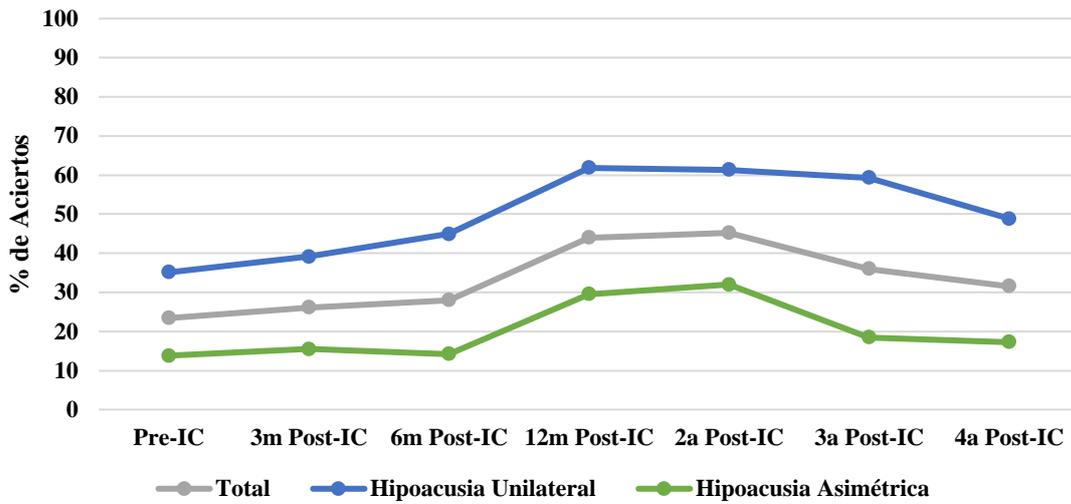


Figura 59. Media del porcentaje de aciertos de la Audiometría Verbal con RSR 0 dB (65 dB-65 dB) en situación S0°N0° en los distintos subgrupos obtenidos a lo largo de todo el seguimiento. AV: Audiometría Verbal; S: Sonido; N: *Noise*/Ruido; RSR: Relación Señal Ruido; IC: Implante Coclear; m: meses; a: años.

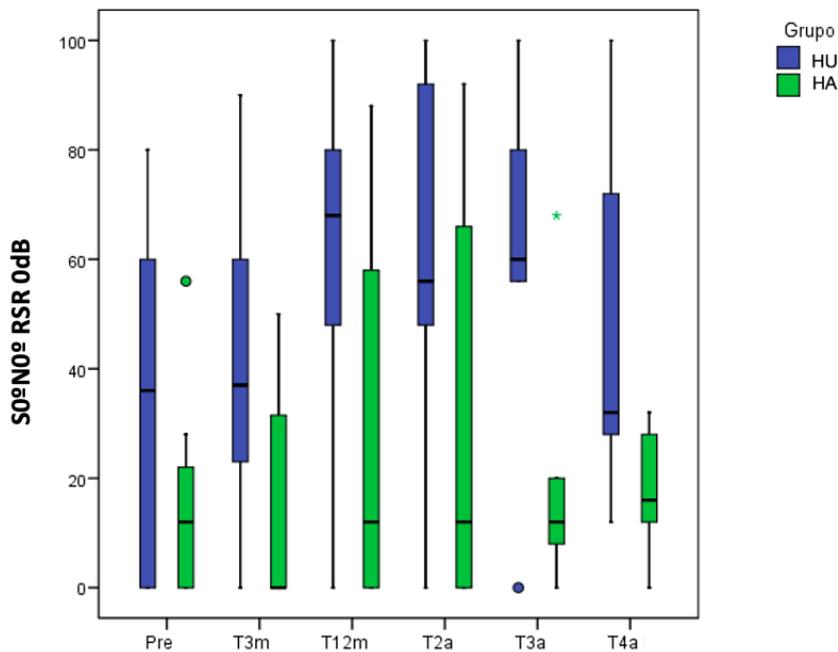


Figura 60. Box-Plot del porcentaje de aciertos de la Audiometría Verbal en situación S0°N0° con RSR de 0 dB en los distintos subgrupos obtenidos a lo largo de todo el seguimiento. S: Sonido; N: *Noise*/Ruido; RSR: Relación Señal Ruido; HU: Hipoacusia Unilateral; HA: Hipoacusia Asimétrica; m: meses; a: años.

AV S0°N90° RSR 0dB

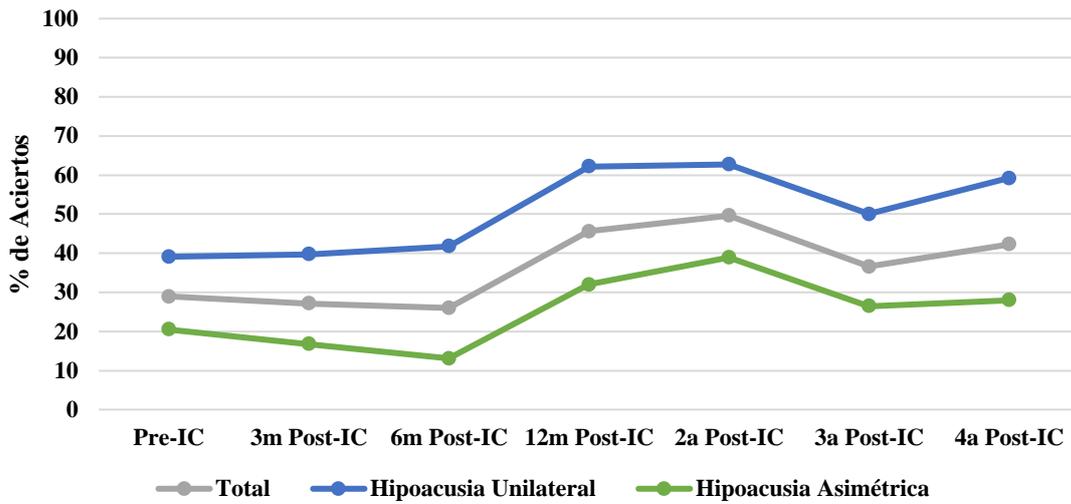


Figura 61. Media del porcentaje de aciertos de la Audiometría Verbal con RSR 0 dB (65 dB-65 dB) en situación S0°N90° en los distintos subgrupos obtenidos a lo largo de todo el seguimiento. AV: Audiometría Verbal; S: Sonido; N: *Noise*/Ruido; RSR: Relación Señal Ruido; IC: Implante Coclear; m: meses; a: años.

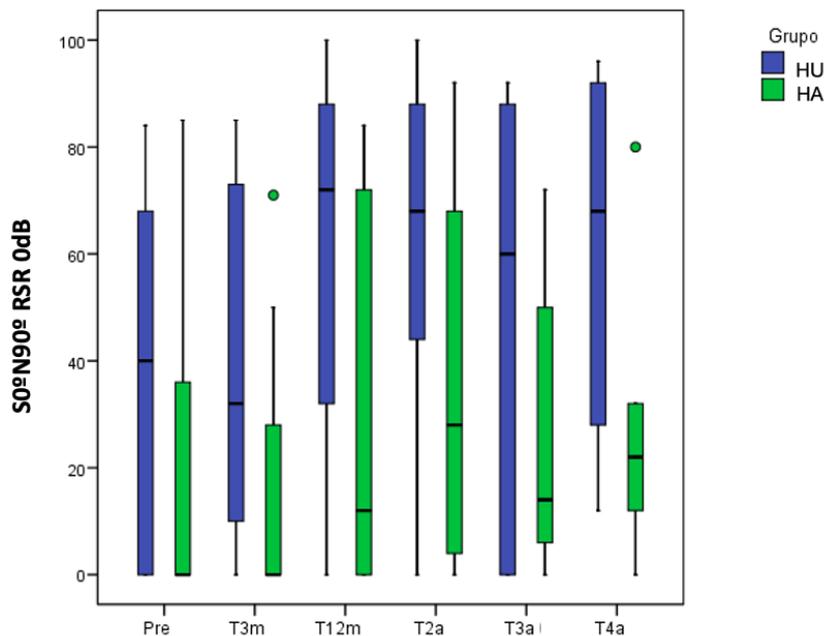


Figura 62. Box-Plot del porcentaje de aciertos de la Audiometría Verbal en situación S0°N90° con RSR de 0 dB en los distintos subgrupos obtenidos a lo largo de todo el seguimiento. S: Sonido; N: *Noise*/Ruido. RSR: Relación Señal Ruido; HU: Hipoacusia Unilateral; HA: Hipoacusia Asimétrica; Pre: Prequirúrgico; m: meses; a: años.

AV S90°N0° RSR 0 dB

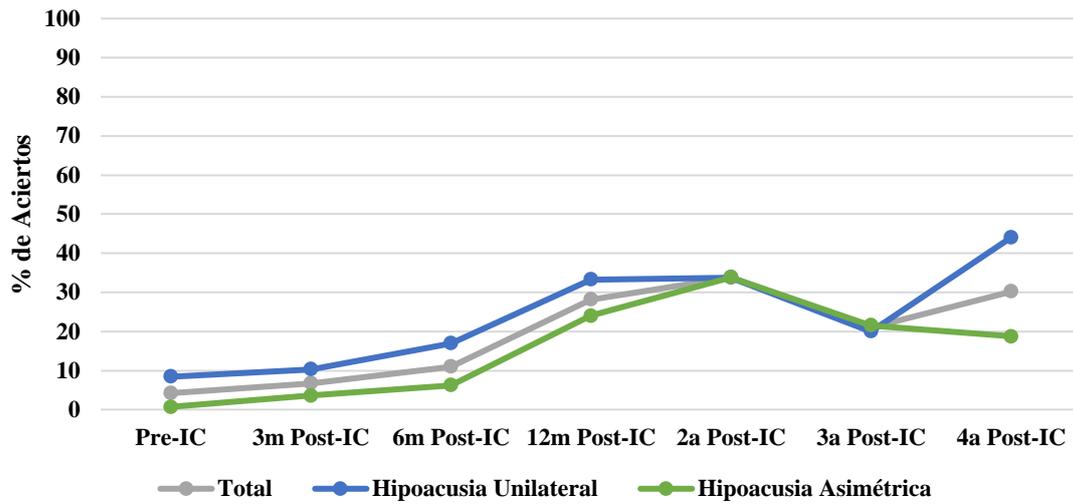


Figura 63. Media del porcentaje de aciertos de la Audiometría Verbal con RSR 0 dB (65 dB-65 dB) en situación S90°N0° en los distintos subgrupos obtenidos a lo largo de todo el seguimiento. AV: Audiometría Verbal; S: Sonido; N: *Noise*/Ruido; RSR: Relación Señal Ruido; IC: Implante Coclear; m: meses; a: años.

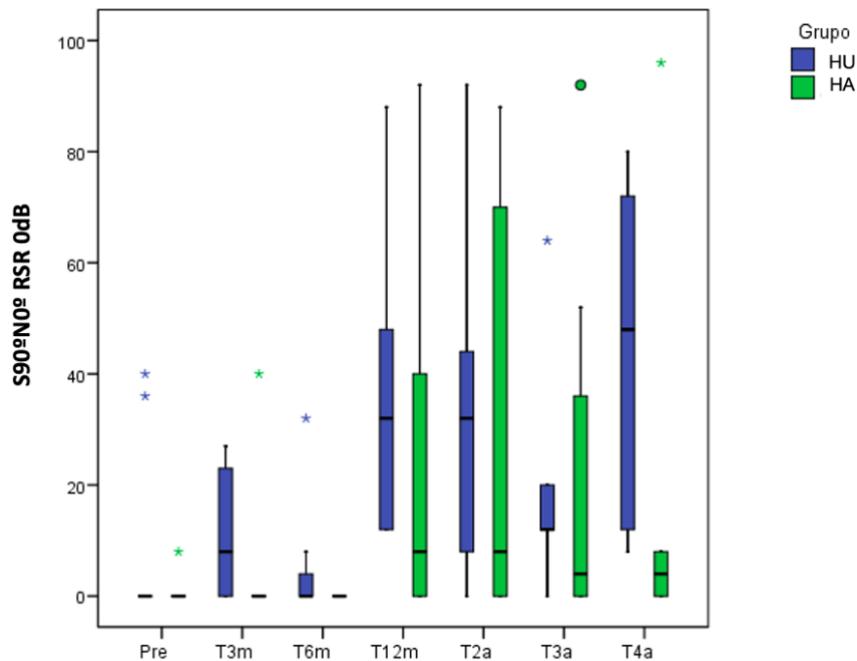


Figura 64. Box-Plot del porcentaje de aciertos de la Audiometría Verbal en situación S90°N0° con RSR de 0 dB en los distintos subgrupos obtenidos a lo largo de todo el seguimiento. S: Sonido; N: *Noise*/Ruido. RSR: Relación Señal Ruido; HU: Hipoacusia Unilateral; HA: Hipoacusia Asimétrica; Pre: Prequirúrgico; m: meses; a: años.

AV S90°N-90° RSR 0 dB

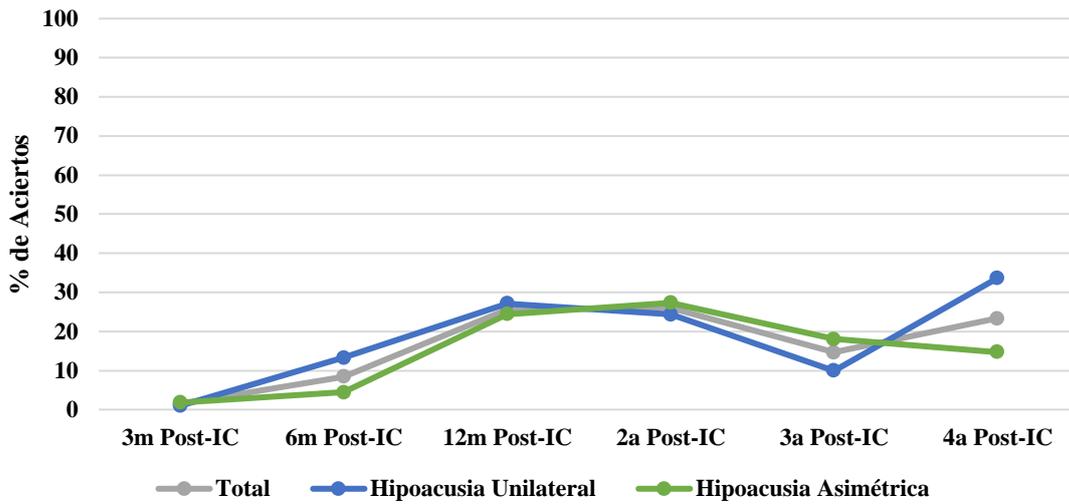


Figura 65. Media del porcentaje de aciertos de la Audiometría Verbal con RSR 0 dB (65 dB-65 dB) en situación S90°N(-90°) en los distintos subgrupos obtenidos a lo largo de todo el seguimiento. AV: Audiometría Verbal; S: Sonido; N0°: *Noise/Ruido*; RSR: Relación Señal Ruido; IC: Implante Coclear; m: meses; a: años.

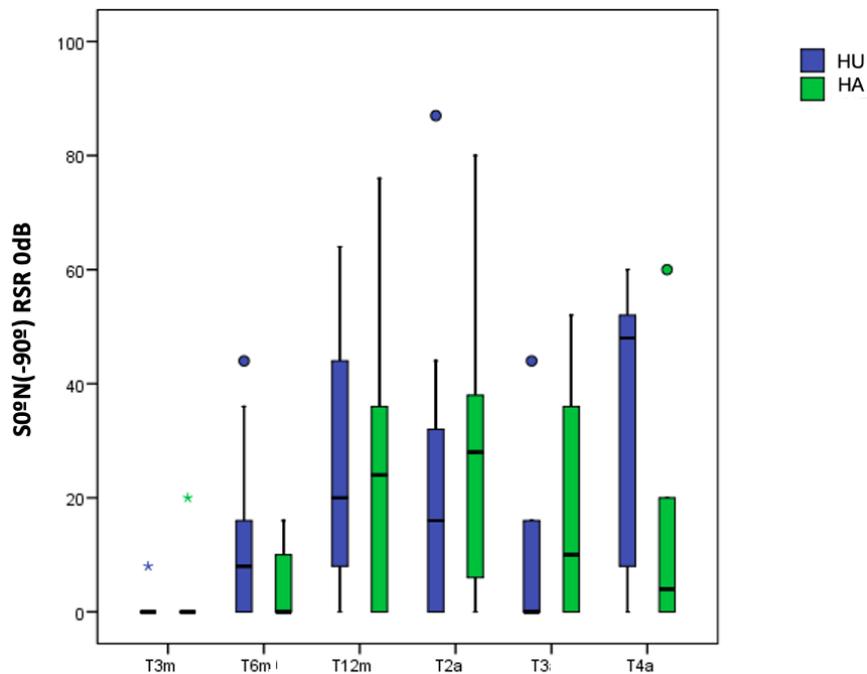


Figura 66. Box-Plot del porcentaje de aciertos de la Audiometría Verbal en situación S90°N0° con RSR de 0 dB en los distintos subgrupos obtenidos a lo largo de todo el seguimiento. S: Sonido; N: *Noise/Ruido*. RSR: Relación Señal Ruido; HU: Hipoacusia Unilateral; HA: Hipoacusia Asimétrica; Pre: Prequirúrgico; m: meses; a: años.

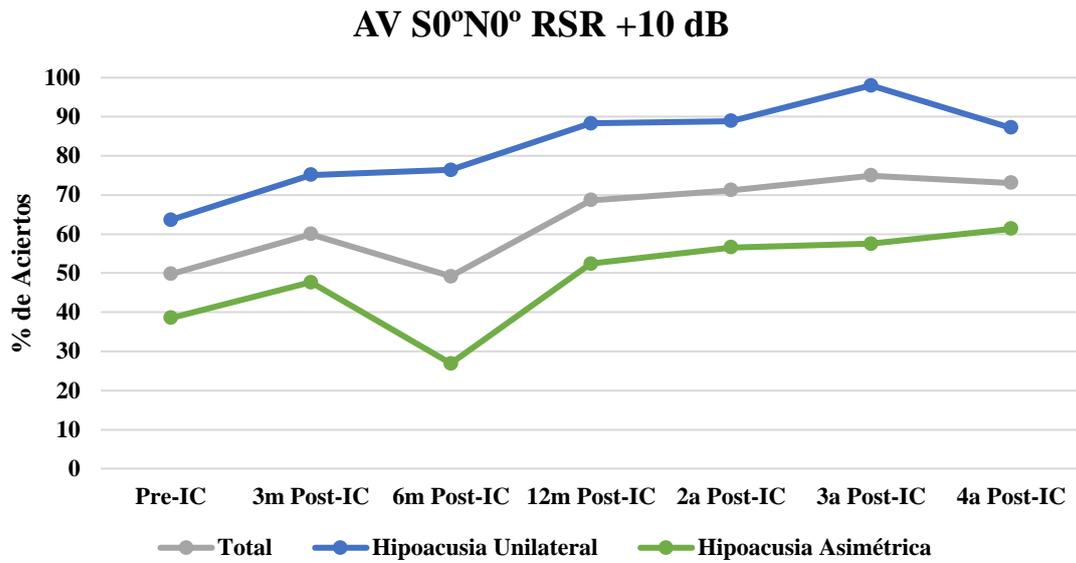


Figura 67. Media del porcentaje de aciertos de la Audiometría Verbal con RSR+10 dB (75 dB-65 dB) en situación S0°N0° en los distintos subgrupos obtenidos a lo largo de todo el seguimiento. AV: Audiometría Verbal; S: Sonido ; N: *Noise*/Ruido; RSR: Relación Señal Ruido; IC: Implante Coclear; m: meses; a: años.

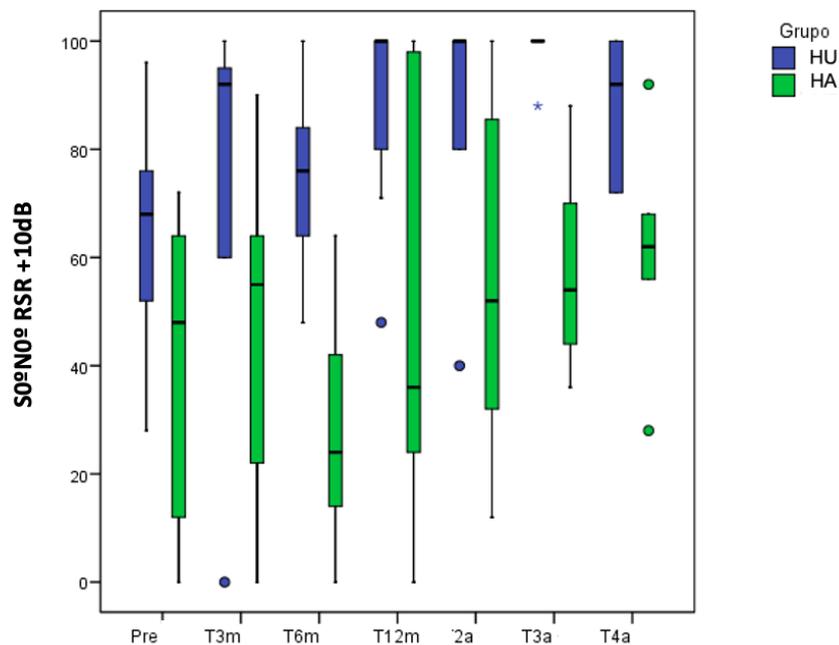


Figura 68. Box-Plot del porcentaje de aciertos de la Audiometría Verbal en situación S0°N0° con RSR de 0 dB en los distintos subgrupos obtenidos a lo largo de todo el seguimiento. S: Sonido; N: *Noise*/Ruido. RSR: Relación Señal Ruido; HU: Hipoacusia Unilateral; HA: Hipoacusia Asimétrica; Pre: Prequirúrgico; m: meses; a: años.

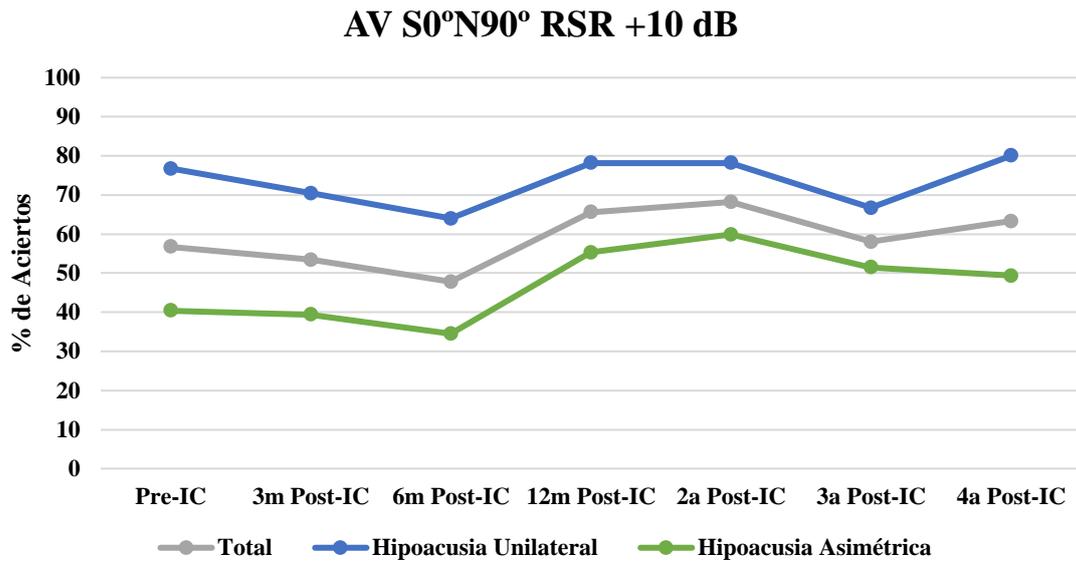


Figura 69. Media del porcentaje de aciertos de la Audiometría Verbal con RSR +10 dB (75 dB-65 dB) en situación S0°N90° en los distintos subgrupos obtenidos a lo largo de todo el seguimiento. AV: Audiometría Verbal; S: Sonido ; N: *Noise*/Ruido; RSR: Relación Señal Ruido; IC: Implante Coclear; m: meses; a: años.

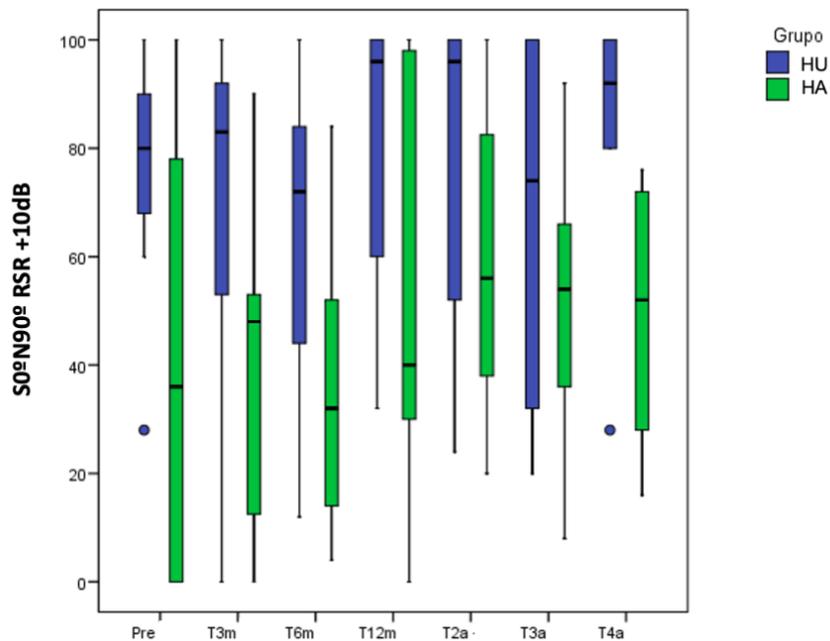


Figura 70. Box-Plot del porcentaje de aciertos de la Audiometría Verbal en situación S0°N90° con RSR de +10 dB en los distintos subgrupos obtenidos a lo largo de todo el seguimiento. S: Sonido; N: *Noise*/Ruido. RSR: Relación Señal Ruido; HU: Hipoacusia Unilateral; HA: Hipoacusia Asimétrica; Pre: Prequirúrgico; m: meses; a: años.

AV S90°N0° RSR + 10dB

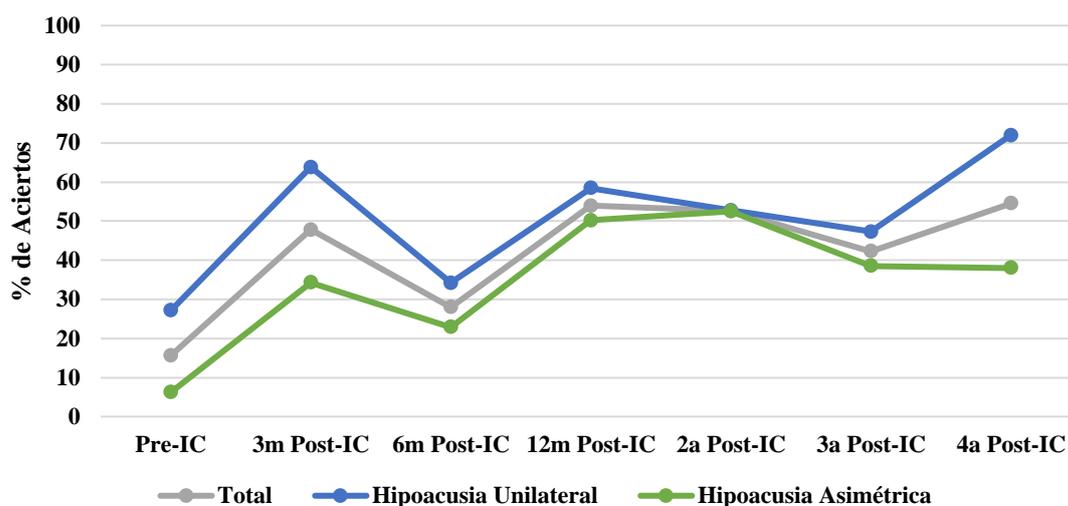


Figura 71. Media del porcentaje de aciertos de la Audiometría Verbal con RSR +10 dB (75 dB-65 dB) en situación S90°N0° en los distintos subgrupos obtenidos a lo largo de todo el seguimiento. AV: Audiometría Verbal; S: Sonido; N: *Noise*/Ruido; RSR: Relación Señal Ruido; IC: Implante Coclear; m: meses; a: años.

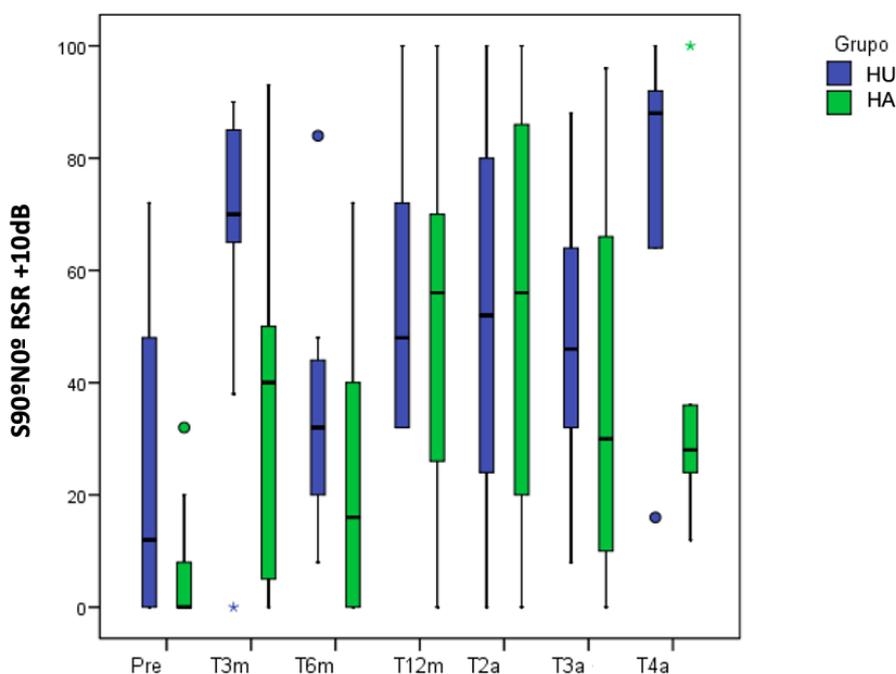


Figura 72. Box-Plot del porcentaje de aciertos de la Audiometría Verbal en situación S90°N0° con RSR de +10 dB en los distintos subgrupos obtenidos a lo largo de todo el seguimiento. S: Sonido; N: *Noise*/Ruido. RSR: Relación Señal Ruido; HU: Hipoacusia Unilateral; HA: Hipoacusia Asimétrica; Pre: Prequirúrgico; m: meses; a: años.

AV S90°N-90° RSR +10 dB

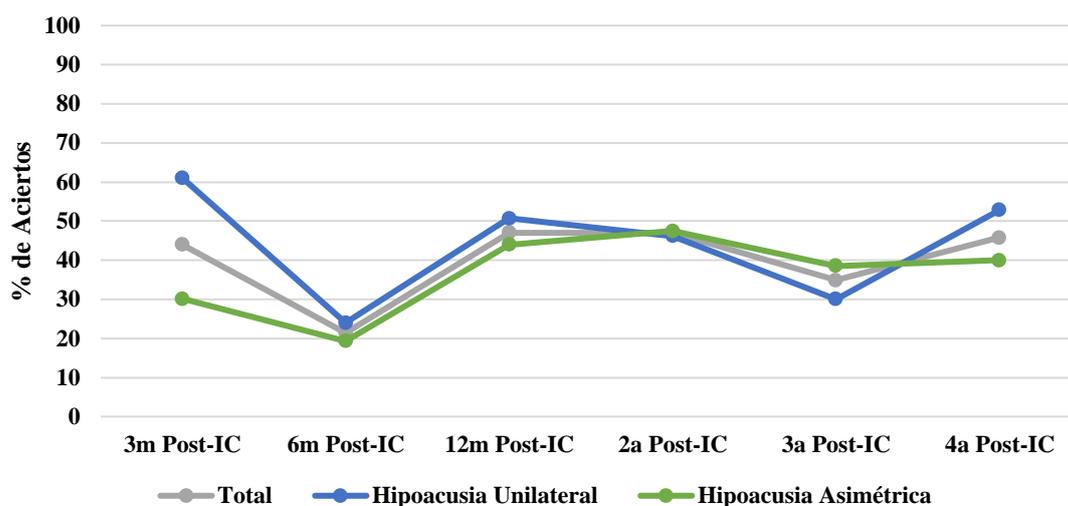


Figura 73. Media del porcentaje de aciertos de la Audiometría Verbal con RSR +10 dB (75 dB-65 dB) en situación S90°N-90° en los distintos subgrupos obtenidos a lo largo de todo el seguimiento. AV: Audiometría Verbal; S: Sonido; N: *Noise*/Ruido; RSR: Relación Señal Ruido; IC: Implante Coclear; m: meses; a: años.

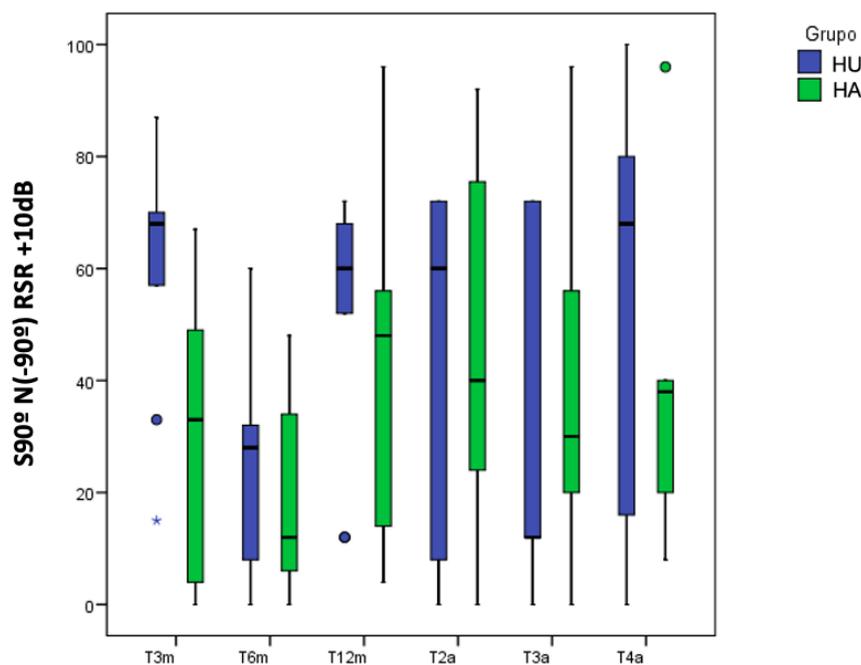


Figura 74. Box-Plot del porcentaje de aciertos de la Audiometría Verbal en situación S90°N0° con RSR de +10 dB en los distintos subgrupos obtenidos a lo largo de todo el seguimiento. S: Sonido; N: *Noise*/Ruido. RSR: Relación Señal Ruido; HU: Hipoacusia Unilateral; HA: Hipoacusia Asimétrica; Pre: Prequirúrgico; m: meses; a: años.

4.3.4. Umbral de Recepción Verbal

El URV se evaluó en todas las visitas en las situaciones S0°N0° y S0°N90° con y sin IC y la situación S90°N0° sin IC en la visita 3m y con IC en las visitas posteriores. Puesto que la muestra se reducía considerablemente a los 4 años, se muestran los resultados de todo el seguimiento pero el estudio estadístico se restringe a los 3 años. En la tabla 24 se muestran las medias y las desviaciones típicas en dB de los URV obtenidos en las AV mediante frases en las diferentes situaciones. En las figuras 75-77 podemos ver los resultados de los Box-Plot.

La evolución del URV alcanzado en las diferentes situaciones se analizó según el test ATS de Brunner-Langer para cambios dentro de cada grupo e interacción y se utilizó el test de Wilcoxon para la evaluación de la influencia del IC dentro de cada subgrupo. Además, en la tabla 25 podemos ver la influencia del IC sobre el URV a lo largo del seguimiento postquirúrgico.

En la situación S0°N0° sin implante coclear hubo una estabilidad en todo el periodo de seguimiento tanto en el subgrupo HU ($p=0,287$) como el en subgrupo HA ($p=0,669$), sin evidenciar diferencias entre subgrupos ($p=0,189$). La misma situación S0°N0° con el uso del implante coclear permaneció estable tanto el subgrupo HU ($p=0,475$) como el subgrupo HA ($p=0,777$), sin evidenciar diferencias estadísticamente significativas. La evolución de ambos subgrupos fue similar ($p=0,853$). A los 3 años de seguimiento, hubo diferencias estadísticamente significativas en situación S0°N0° con y sin el IC en el subgrupo de HU ($p=0.028^*$) y en el subgrupo de HA ($p=0.012^*$).

En la situación S0°N90° sin implante coclear hubo una estabilidad en todo el periodo de seguimiento en el subgrupo HA ($p=0,720$), sin embargo, hubo una reducción significativa en el subgrupo HU ($p=0,003^{**}$), sin evidenciar diferencias entre subgrupos ($p=0,189$). La misma situación S0°N90° con el uso del implante coclear se evidenció una disminución en

el grupo de HU ($p=0,098$) sin evidenciar significación estadística, frente a una estabilidad en el grupo de HA ($p=0,955$). La evolución en ambos subgrupos fue similar sin evidenciar diferencias estadísticamente significativas ($p=0,308$). A los 3 años de seguimiento, no hubo diferencias estadísticamente significativas en situación S0°N90° con y sin el IC en el subgrupo de HU ($p=0.752$) y en el subgrupo de HA ($p=0.674$).

En situación S90°N0° con implante coclear se evidenció una estabilidad en ambos subgrupos a lo largo del seguimiento ($p=0,102$ en el subgrupo HU y $p= 0,381$ en el subgrupo HA) sin evidenciar diferencias estadísticamente significativas entre subgrupos ($p=0,711$). Con uso del implante coclear hubo una tendencia a la mejoría en el subgrupo de HA ($p=0.068$) respecto a la misma situación sin IC, sin embargo, en el subgrupo de HU, no se evidenciaron diferencias estadísticamente significativos ($p=0.465$).

Umbral de Recepción Verbal		Total n=20	HU n=9	HA n=11
3 m Postquirúrgico	S0°N0° sin IC	3.3 ± 4.1	1.6 ± 3.0	4.7 ± 4.7
	S0°N0° con IC	2.6 ± 4.8	0.9 ± 3.9	4.0 ± 5.4
	S0°N90° sin IC	1.2 ± 3.7	0.9 ± 2.2	1.4 ± 4.8
	S0°N90° con IC	1.9 ± 4.5	1.2 ± 2.5	2.4 ± 5.9
	S90°N0° sin IC	5.8 ± 4.8	3.1 ± 2.7	8.1 ± 5.1
	S90°N0° con IC	4.3 ± 3.8	2.9 ± 2.2	5.4 ± 4.7
6 m Postquirúrgico	S0°N0° sin IC	1.8 ± 3.9	0.1 ± 3.5	3.2 ± 3.9
	S0°N0° con IC	0.3 ± 3.8	(-1.3) ± 1.8	1.5 ± 4.7
	S0°N90° sin IC	(-0.8) ± 4.5	(-1.3) ± 5.3	(-0.4) ± 4.4
	S0°N90° con IC	0.8 ± 5.0	(-0.8) ± 4.1	2.0 ± 5.7
	S90°N0° con IC	2.5 ± 3.6	1.3 ± 2.8	3.4 ± 4.1

12 m Postquirúrgico	S0°N0° sin IC	3.0 ± 4.5	0.4 ± 2.4	5.1 ± 4.8
	S0°N0° con IC	0.3 ± 3.8	(-2.0) ± 1.9	2.2 ± 3.9
	S0°N90° sin IC	0.3 ± 5.3	(-2.2) ± 5.0	2.4 ± 4.8
	S0°N90° con IC	0.7 ± 5.3	(-2.8) ± 4.4	3.5 ± 4.1
	S90°N0° con IC	2.5 ± 4.1	(-0.2) ± 2.4	4.7 ± 4.0
2 a Postquirúrgico	S0°N0° sin IC	3.7 ± 6.5	(-0.1) ± 2.4	6.8 ± 7.3
	S0°N0° con IC	0.2 ± 3.7	(-2.4) ± 2.0	2.2 ± 3.5
	S0°N90° sin IC	(-0.5) ± 7.3	(-5.5) ± 2.2	3.6 ± 7.5
	S0°N90° con IC	(-0.5) ± 6.7	(-5.6) ± 3.0	3.6 ± 6.1
	S90°N0° con IC	1.5 ± 4.2	(-1.4) ± 2.0	3.8 ± 4.1

Umbral de Recepción Verbal		Total n=14	HU n=6	HA n=8
3 a Postquirúrgico	S0°N0° sin IC	4.5 ± 7.5	(-0.7) ± 2.3	8.4 ± 7.8
	S0°N0° con IC	0.7 ± 3.7	(-2.0) ± 2.1	2.7 ± 3.4
	S0°N90° sin IC	(-1.0) ± 8.0	(-6.4) ± 2.0	3.1 ± 8.4
	S0°N90° con IC	(-0.8) ± 7.3	(-6.3) ± 2.7	3.4 ± 7.0
	S90°N0° con IC	1.2 ± 4.4	(-2.0) ± 1.9	3.6 ± 4.2
Umbral de Recepción Verbal		Total n=11	HU n=5	HA n=6
4 a Postquirúrgico	S0°N0° sin IC	2.4 ± 4.5	(-1.3) ± 1.9	5.5 ± 3.4
	S0°N0° con IC	0.9 ± 5.1	(-3.0) ± 1.9	4.2 ± 4.5
	S0°N90° sin IC	(-2.1) ± 4.5	(-5.5) ± 2.9	0.7 ± 3.6
	S0°N90° con IC	(-0.5) ± 6.6	(-5.4) ± 3.7	3.6 ± 5.7
	S90°N0° con IC	2.0 ± 5.0	(-1.8) ± 2.2	5.1 ± 4.5

Tabla 25. Medias y desviaciones típicas de los umbrales de recepción verbal obtenidos en la audiometría verbal en campo libre en las diferentes situaciones con y sin implante coclear

a lo largo del seguimiento postquirúrgico. S: Sonido; N: *Noise*/Ruido; HU: Hipoacusia Unilateral; HA: Hipoacusia Asimétrica; a: años; m: meses; IC: Implante Coclear.

	Seguimiento	HU	HA
S0°N0°	3m Postquirúrgico	p=0.144	p=0.225
	6m Postquirúrgico	p=0.715	p=0.080
	12m Postquirúrgico	p=0.008**	p=0.003**
	2a Postquirúrgico	p=0.008**	p=0.003**
	3a Postquirúrgico	p=0.028*	p=0.012*
	4a Postquirúrgico	p=0.043*	p=0.116
S0°N90°	3m Postquirúrgico	p=0.465	p=0.686
	6m Postquirúrgico	p=0.715	p=0.225
	12m Postquirúrgico	p=0.138	p=0.959
	2a Postquirúrgico	p=0.593	p=0.689
	3a Postquirúrgico	p=0.752	p=0.674
	4a Postquirúrgico	p=0.891	p=0.249

Tabla 26. Influencia del IC sobre el URV a lo largo del seguimiento postquirúrgico. S: Speech/Sonido; N: Noise/Ruido; HU: Hipoacusia Unilateral; HA: Hipoacusia Asimétrica; a: años; m: meses; IC: Implante Coclear.

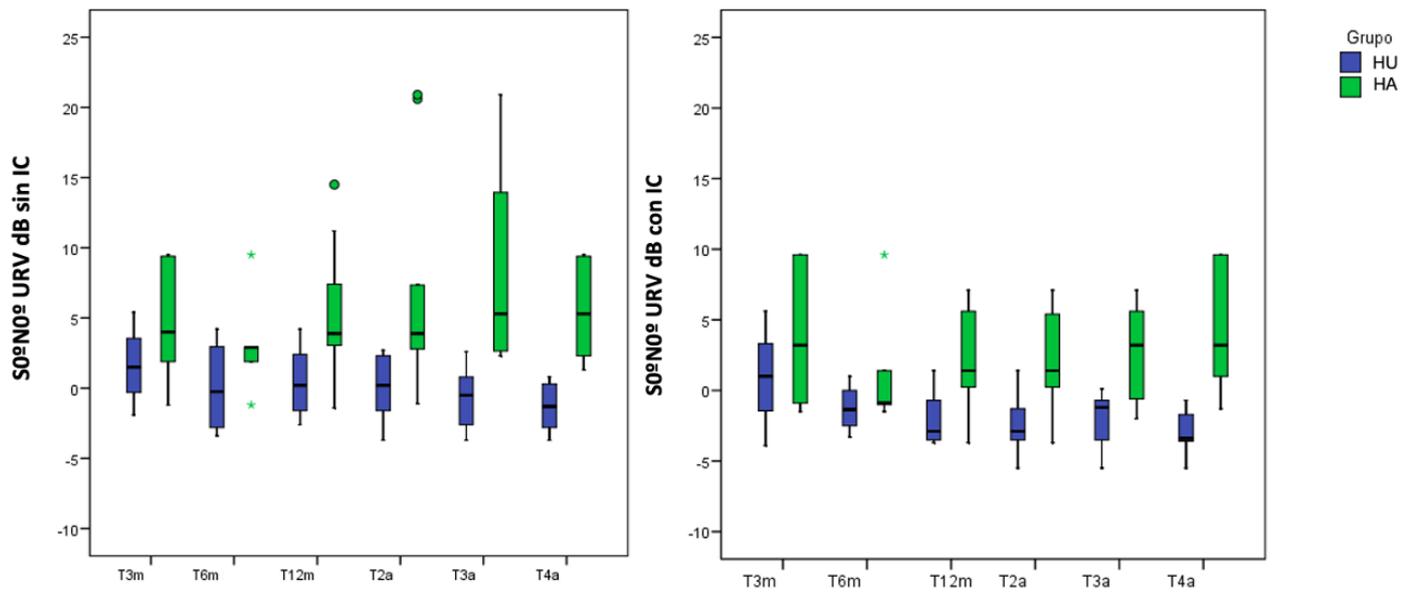


Figura 75. Box-Plot del URV en situación S0°N0° con y sin IC en los distintos subgrupos a lo largo de todo el seguimiento postimplantación. S: Sonido; N: *Noise*/Ruido. URV: Umbral de Recepción Verbal; HU: Hipoacusia Unilateral; HA: Hipoacusia Asimétrica; m: meses; a: años; dB: decibelios; IC: Implante Coclear.

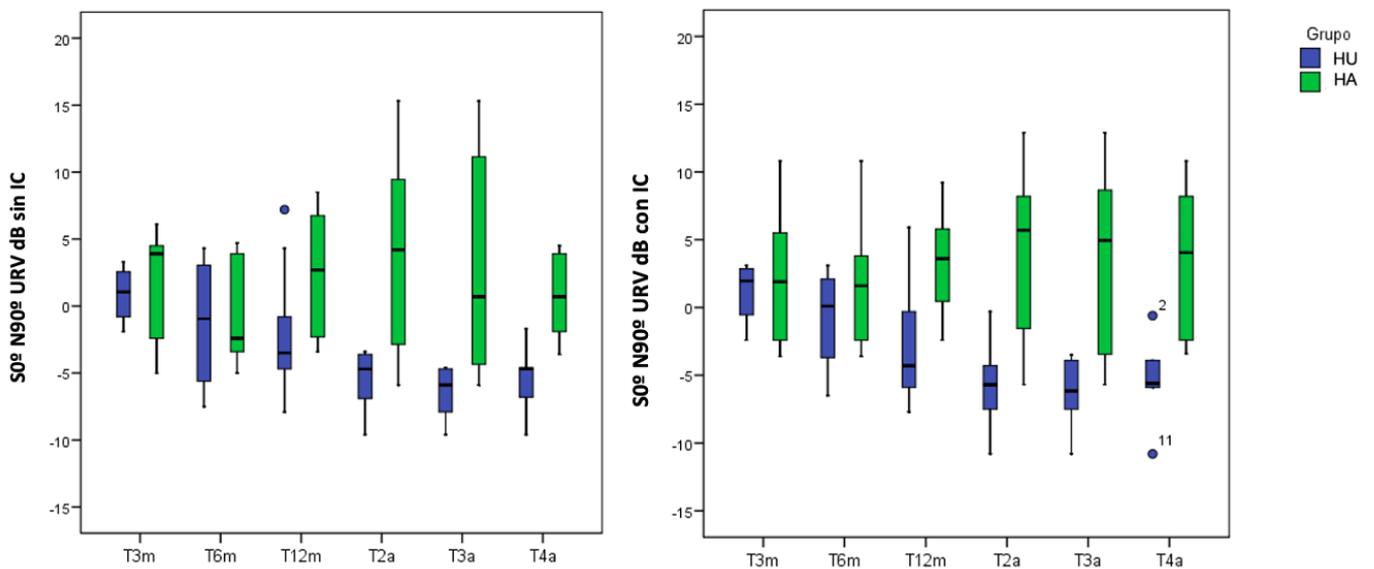


Figura 76. Box-Plot del URV en situación S0°N90° con y sin IC en los distintos subgrupos obtenidos a lo largo de todo el seguimiento postimplantación. S: Sonido; N: *Noise*/Ruido. URV: Umbral de Recepción Verbal; HU: Hipoacusia Unilateral; HA: Hipoacusia Asimétrica; m: meses; a: años; dB: decibelios; IC: Implante Coclear.

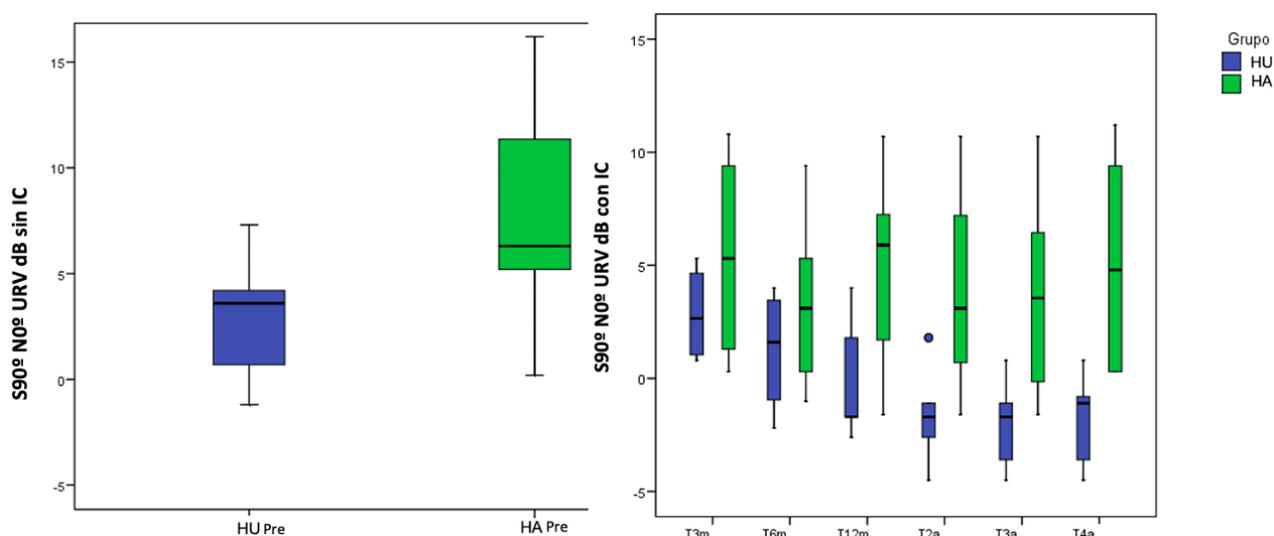


Figura 77. Box-Plot del URV en situación S90°N0° con y sin IC en los distintos subgrupos obtenidos a lo largo de todo el seguimiento postimplantación. S: Sonido; N: *Noise*/Ruido. URV: Umbral de Recepción Verbal; HU: Hipoacusia Unilateral; HA: Hipoacusia Asimétrica; m: meses; a: años; dB: decibelios; IC: Implante Coclear.

4.4. Estudio de la Binauralidad

Para el estudio de la binauralidad se estudió el efecto sumación binaural, el efecto sombra de la cabeza, el efecto supresión binaural y la liberación espacial del enmascaramiento. En la tabla 26 podemos ver las medias y desviaciones típicas. La evolución de los diferentes parámetros de la binauralidad se analizó según el test ATS de Brunner-Langer para cambios dentro de cada grupo e interacción. Puesto que la muestra se reducía considerablemente a los 4 años, se muestran los resultados de todo el seguimiento pero el estudio estadístico se restringe a los 3 años. En las figuras 78-81 podemos ver los resultados de los Box-Plot.

En cuanto a la evolución del efecto de sumación binaural, en el subgrupo de HA el efecto sumación binaural aumentó entre el 1 y 3 años aunque de manera no estadísticamente significativa ($p=0,065$) a diferencia del subgrupo HU que el aumento fue progresivo y al año de la cirugía se mantuvo, sin evidenciar diferencias estadísticamente significativas

(p=0,109). La tendencia de la evolución entre subgrupos fue distinta de forma estadísticamente significativamente (p=0,015*).

La evolución del efecto supresión binaural fue estable en ambos subgrupos (p=0,531) sin evidenciar diferencias estadísticamente significativas en el subgrupo de HU (p=0,243) ni el subgrupo HA (p=0,365).

En la evolución del efecto sombra de la cabeza se evidenció un incremento estadísticamente significativo en el subgrupo de HU (p=0,032*), sin embargo, en el subgrupo de HA no hubo diferencias estadísticamente significativas (p=0,100). Tampoco se evidenciaron diferencias en cuanto la evolución entre los subgrupos (p=0,712).

En cuanto a la evolución del SRM, se evidenció un aumento estadísticamente significativo en el subgrupo de HU (p=0,005**), sin embargo, el subgrupo de HA permaneció estable (p=0,758). No se evidenciaron diferencias significativas en la evolución entre subgrupos (p=0,193).

Umbral de Recepción Verbal		Total n=20	HU n=9	HA n=11
3 m Postquirúrgico	SUMACIÓN BINAURAL	0.7 ± 1.0	0.7 ± 0.9	0.7 ± 1.2
	SUPRESIÓN BINAURAL	(-0.7) ± 3.0	(-0.3) ± 1.0	(-1.0) ± 4.2
	EFFECTO SOMBRA	1.3 ± 2.1	0.9 ± 2.7	1.6 ± 1.7
	SRM	0.8 ± 3.0	(-0.2) ± 4.2	1.6 ± 1.9
6 m Postquirúrgico	SUMACIÓN BINAURAL	1.5 ± 2.3	1.3 ± 3.1	1.7 ± 1.7
	SUPRESIÓN BINAURAL	(-1.6) ± 3.2	(-0.5) ± 2.6	(-2.5) ± 3.6
	EFFECTO SOMBRA	3.1 ± 2.4	2.5 ± 2.3	3.6 ± 2.6
	SRM	(-0.5) ± 2.5	(-0.5) ± 2.7	(-0.5) ± 2.7
12m Postquirúrgico	SUMACIÓN BINAURAL	2.7 ± 1.7	2.4 ± 1.5	2.9 ± 1.8
	SUPRESIÓN BINAURAL	(-0.4) ± 4.4	0.6 ± 1.7	(-1.2) ± 5.7
	EFFECTO SOMBRA	3.3 ± 2.8	3.3 ± 1.7	3.4 ± 3.6

	SRM	$(-0.3) \pm 3.7$	0.9 ± 3.5	$(-1.3) \pm 3.8$
2a Postquirúrgico	SUMACIÓN BINAURAL	3.5 ± 3.8	2.3 ± 1.3	4.5 ± 4.9
	SUPRESIÓN BINAURAL	0.0 ± 3.8	0.0 ± 1.3	0.1 ± 5.1
	EFFECTO SOMBRA	4.4 ± 2.1	4.4 ± 1.8	4.3 ± 2.4
	SRM	0.7 ± 3.7	3.2 ± 1.7	$(-1.3) \pm 3.7$
Umbral de Recepción Verbal		Total n=14	HU n=6	HA n=8
3a Postquirúrgico	SUMACIÓN BINAURAL	3.8 ± 4.5	1.4 ± 0.7	5.7 ± 5.3
	SUPRESIÓN BINAURAL	$(-0.3) \pm 3.7$	$(-0.1) \pm 1.1$	$(-0.4) \pm 4.9$
	EFFECTO SOMBRA	5.0 ± 3.1	4.7 ± 2.2	5.3 ± 3.8
	SRM	1.4 ± 3.9	4.3 ± 1.3	$(-0.8) \pm 3.8$
Umbral de Recepción Verbal		Total n=11	HU n=5	HA n=6
4a Postquirúrgico	SUMACIÓN BINAURAL	1.5 ± 1.4	1.6 ± 1.3	1.3 ± 1.5
	SUPRESIÓN BINAURAL	$(-1.6) \pm 3.6$	$(-0.1) \pm 1.2$	$(-2.8) \pm 4.5$
	EFFECTO SOMBRA	4.1 ± 2.7	4.4 ± 2.5	3.9 ± 3.0
	SRM	1.4 ± 3.3	2.4 ± 3.3	0.7 ± 3.4

Tabla 26. Medias y desviaciones típicas de los umbrales de recepción verbal obtenidos para el estudio de la binauralidad: efecto sumación binaural, efecto supresión binaural, efecto sombra y liberación espacial del enmascaramiento (*Speech Release From Masking* (SRM)).

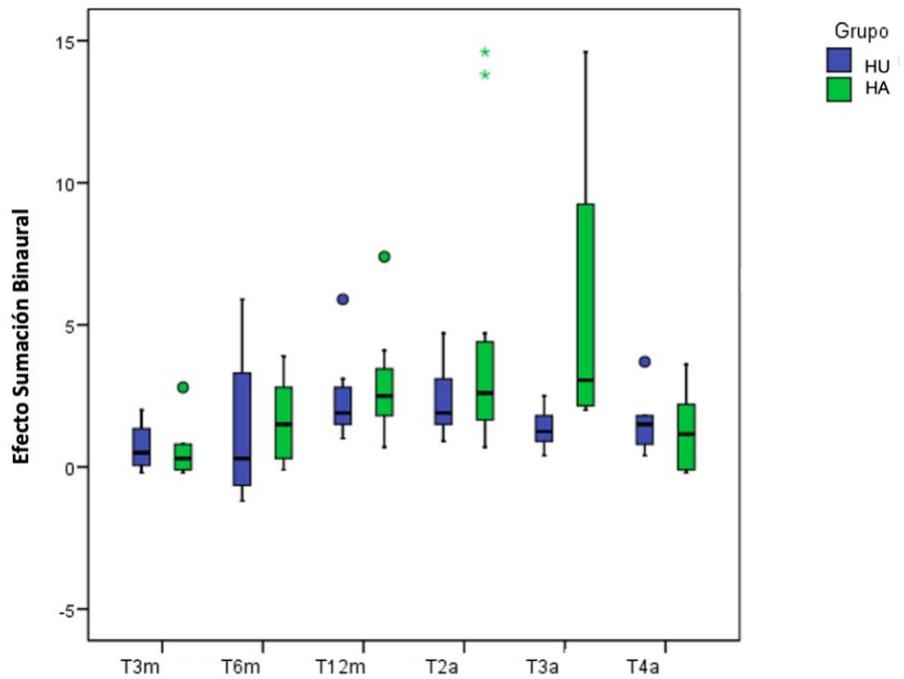


Figura 78. Box-Plot distribución de los valores del efecto Sumación Binaural a lo largo de todo el seguimiento postimplantación. URV: Umbral de Recepción Verbal; HU: Hipoacusia Unilateral; HA: Hipoacusia Asimétrica; m: meses; a: años.

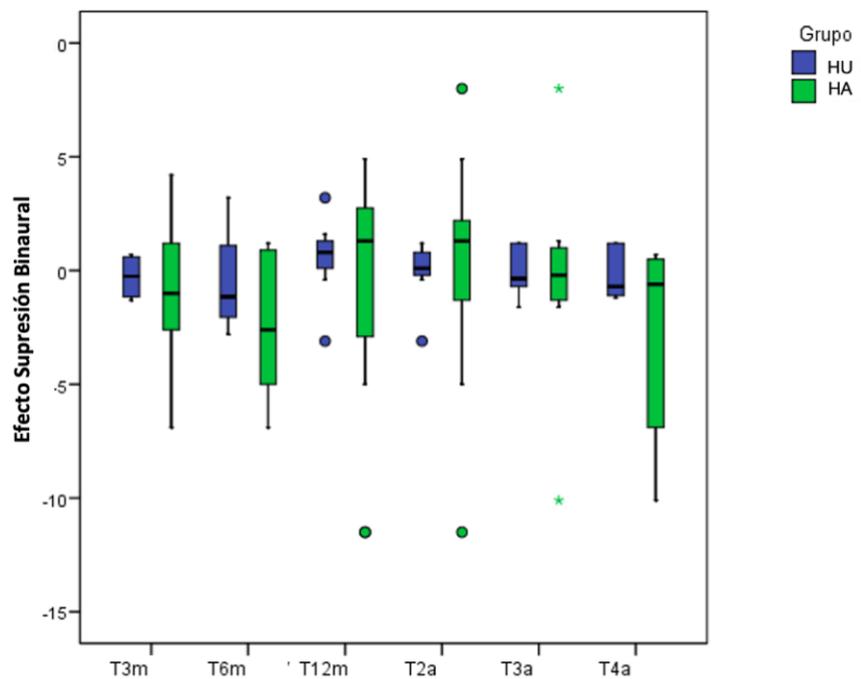


Figura 79. Box-Plot distribución de los valores del efecto Supresión Binaural a lo largo de todo el seguimiento postimplantación. URV: Umbral de Recepción Verbal; HU: Hipoacusia Unilateral; HA: Hipoacusia Asimétrica; m: meses; a: años.

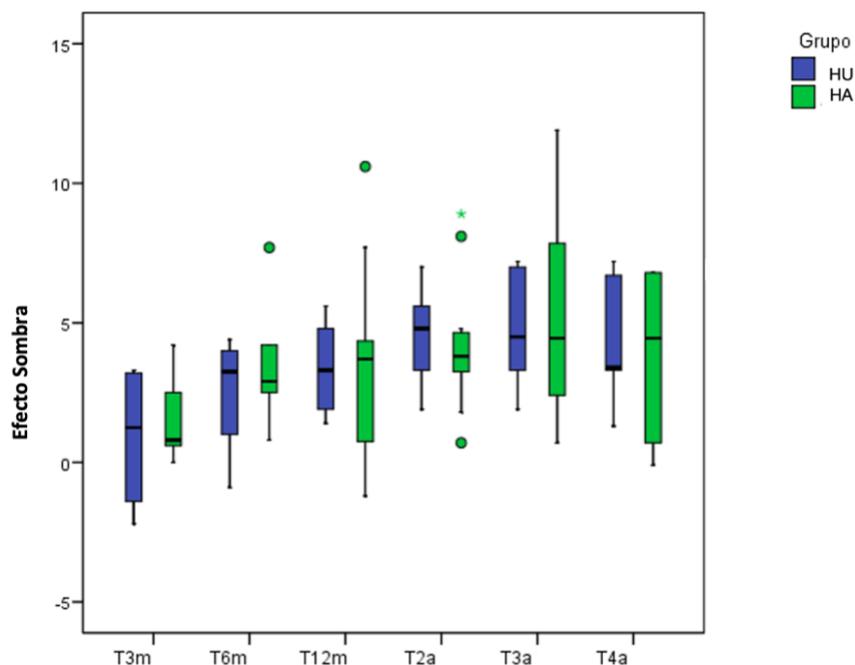


Figura 80. Box-Plot distribución de los valores del efecto Sombra de la Cabeza a lo largo de todo el seguimiento postimplantación. URV: Umbral de Recepción Verbal; HU: Hipoacusia Unilateral; HA: Hipoacusia Asimétrica; m: meses; a: años.

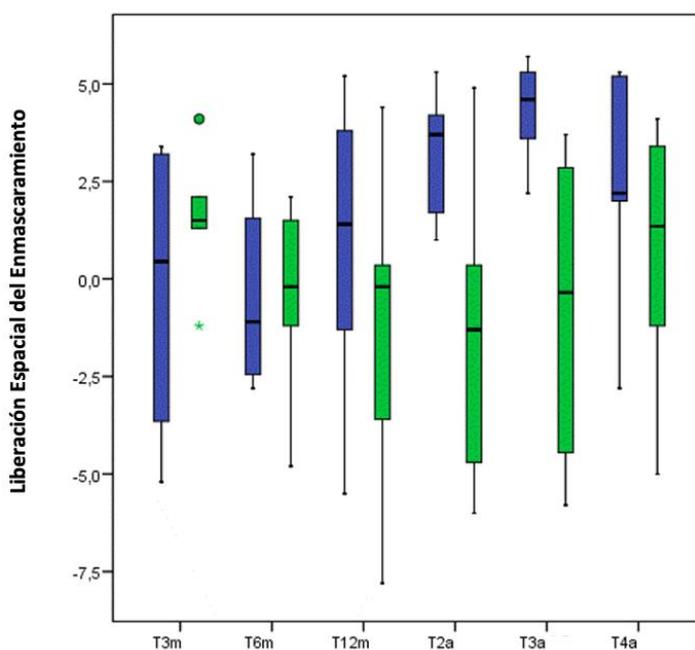


Figura 81. Box-Plot distribución de los valores de la Liberación Espacial den Enmascaramiento o SRM a lo largo de todo el seguimiento postimplantación. SRM: *Speech Release from Masking*; HU: Hipoacusia Unilateral; HA: Hipoacusia Asimétrica; m: meses; a: años.

4.5. Localización del Sonido

4.5.1. Capacidad de Localización del Sonido

A los 2 años de seguimiento, como podemos ver representado en la tabla 27 ,se evaluó la capacidad de localización del sonido determinando el número de aciertos en la localización del sonido a 65 dB, 70 dB, 75 dB con y sin implante coclear. A continuación, en la figura 82 podemos ver los resultados en el Box-Plot. Se utilizo el test Mann-Whitney para el análisis del número de aciertos entre cada subgrupo y el test de Wilcoxon para la evaluación de la influencia del IC dentro de cada subgrupo.

Emitiendo el sonido a 65 dB, en el subgrupo de HU la media de aciertos fue de 1.2 ± 1.2 sin el implante coclear, con una mejoría estadísticamente significativa ($p=0.017^*$) con el uso del IC con una media de aciertos de 3.2 ± 1.2 . En el subgrupo de HA la media de aciertos fue de 1.5 ± 1.3 sin el IC, con una mejoría estadísticamente significativa ($p=0.007^{**}$) con el uso del IC con una media de aciertos de 3.2 ± 1.8 . No hubo diferencias entre los subgrupos ni sin IC ($p=0.710$) ni con IC ($p=0.941$).

Emitiendo el sonido a 70 dB, en el subgrupo de HU la media de aciertos fue de 1.0 ± 0.9 sin el IC, con una mejoría estadísticamente significativa ($p=0.019^*$) con el uso del IC con una media de aciertos de 2.8 ± 1.5 . En el subgrupo de HA la media de aciertos fue de 1.1 ± 0.9 sin el IC, con una mejoría estadísticamente significativa ($p=0.007^{**}$) con el uso del IC con una media de aciertos de 2.7 ± 0.6 . No hubo diferencias entre los subgrupos ni sin el IC ($p=0.824$) ni con IC ($p=0.941$).

Emitiendo el sonido a 75 dB, en el subgrupo de HU la media de aciertos fue de 1.1 ± 0.6 sin el IC, con una mejoría estadísticamente significativa ($p=0.047^*$) con el uso del IC con una media de aciertos de 2.6 ± 1.8 . En el subgrupo de HA la media de aciertos fue de 1.5 ± 1.4 sin el implante coclear, con una mejoría estadísticamente significativa ($p=0.021^*$) con el uso

del IC con una media de aciertos de 3.0 ± 1.3 . No hubo diferencias entre los subgrupos ni sin el IC ($p=0.710$) ni con IC ($p=0.552$).

Aciertos Localización del Sonido	Total n=20	HU n=9	HA n=11
Aciertos a 65 dB Sin IC	1.4 ± 1.2 (0.0 – 4.0) Mediana: 1.0	1.2 ± 1.2 (0.0 – 3.0) Mediana: 1.0	1.5 ± 1.3 (0.0 – 4.0) Mediana: 1.0
Aciertos a 70 dB Sin IC	1.1 ± 0.9 (0.0 – 3.0) Mediana: 1.0	1.0 ± 0.9 (0.0 – 3.0) Mediana: 1.0	1.1 ± 0.9 (0.0 – 3.0) Mediana: 1.0
Aciertos a 75 dB Sin IC	1.4 ± 1.1 (0.0 – 5.0) Mediana: 1.0	1.1 ± 0.6 (0.0 – 2.0) Mediana: 1.0	1.5 ± 1.4 (0.0 – 5.0) Mediana: 1.0
Aciertos a 65 dB Con IC	3.2 ± 1.5 (0.0 – 6.0) Mediana: 3.5	3.2 ± 1.2 (1.0 – 5.0) Mediana: 3.0	3.2 ± 1.8 (0.0 – 6.0) Mediana: 4.0
Aciertos a 70 dB Con IC	2.8 ± 1.1 (1.0 – 6.0) Mediana: 3.0	2.8 ± 1.5 (1.0 – 6.0) Mediana: 3.0	2.7 ± 0.6 (2.0 – 4.0) Mediana: 3.0
Aciertos a 75 dB Con IC	2.8 ± 1.5 (0.0 – 5.0) Mediana: 2.5	2.6 ± 1.8 (0.0 – 5.0) Mediana: 2.0	3.0 ± 1.3 (1.0 – 5.0) Mediana: 3.0

Tabla 27. Distribución de los pacientes en los diferentes subgrupos según el número de aciertos de localización del sonido. Media \pm desviación típica; Rango (Valor mínimo – Valor máximo). HU: Hipoacusia Unilateral; HA: Hipoacusia Asimétrica; IC: Implante Coclear.

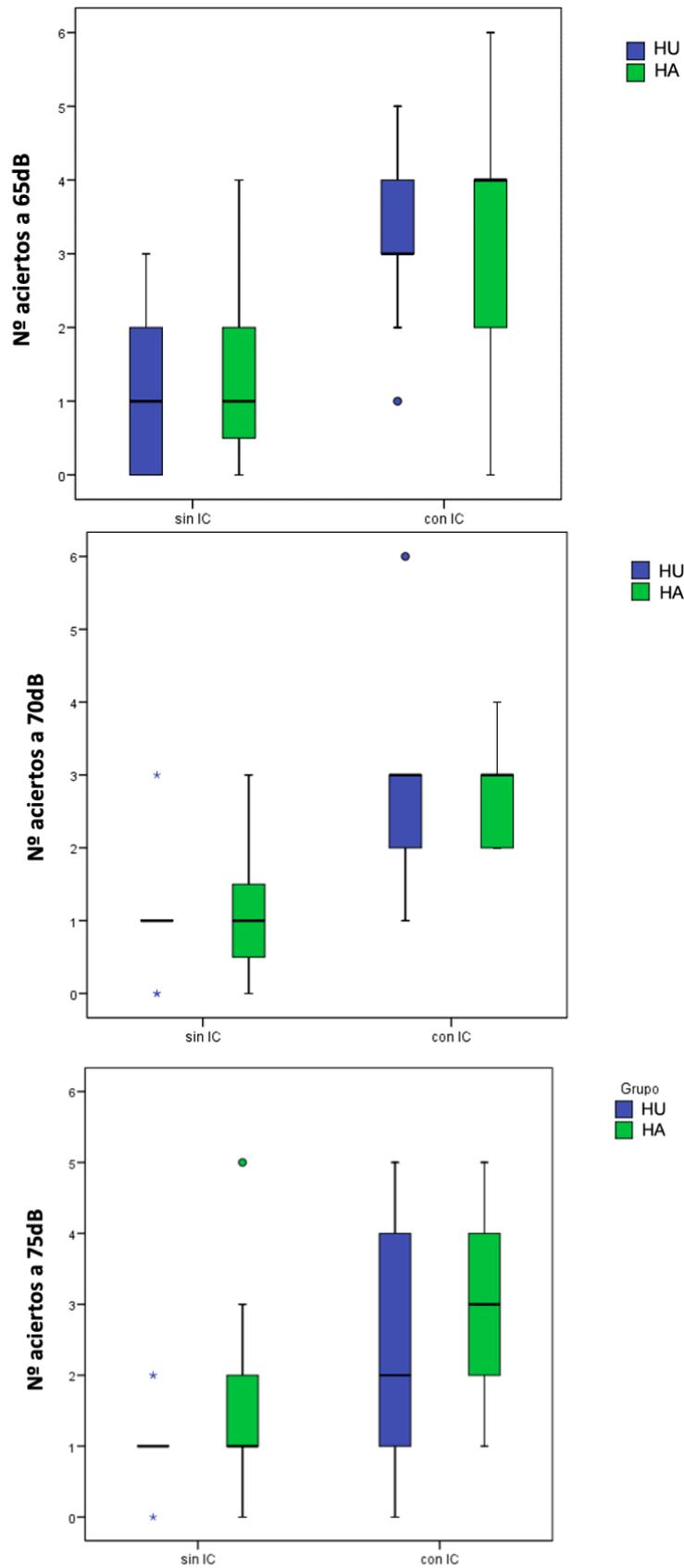


Figura 82. Box-Plot distribución de los valores del número de aciertos de la localización del sonido a intensidad de 65 dB, 70 dB y 75 dB. HU: Hipoacusia Unilateral; HA: Hipoacusia Asimétrica; IC: Implante Coclear; dB: Decibelios.

4.5.2. Error Angular de Localización del Sonido

A los 2 años de seguimiento, como podemos ver representado en la tabla 28 , se evaluó el error angular en grados en la localización del sonido emitiendo el sonido a 65 dB, 70 dB y 75 dB con y sin implante coclear. A continuación, en las figuras 83-86, podemos ver más gráficamente el error angular que se produce en la localización del sonido con y sin implante coclear en los diferentes subgrupos. Se utilizó el test Mann-Whitney para el análisis del error angular de localización del sonido en grados entre cada subgrupo y el test de Wilcoxon para la evaluación de la influencia del IC dentro de cada subgrupo.

Emitiendo el sonido a 65 dB, en el subgrupo de HU el error angular medio fue de 79.5 ± 16.3 grados sin el IC, con una mejoría estadísticamente significativa ($p=0.012^*$) con el uso del IC con un error angular medio de 41.4 ± 19.4 grados. En el subgrupo de HA el error angular medio fue de 72.5 ± 11.3 grados sin el implante coclear, con una mejoría estadísticamente significativa ($p=0.005^{**}$) con el uso del IC con una media de error angular de 37.4 ± 23.9 grados. No hubo diferencias entre los subgrupos ni sin el IC ($p=0.370$) ni con IC ($p=0.552$).

Emitiendo el sonido a 70 dB, en el subgrupo de HU el error angular medio fue de 74.8 ± 12.0 grados sin el IC, con una mejoría estadísticamente significativa ($p=0.015^*$) con el uso del IC con un error angular medio de 33.3 ± 24.2 grados. En el subgrupo de HA el error angular medio fue de 70.1 ± 20.4 grados sin el implante coclear, con una mejoría estadísticamente significativa ($p=0.014^*$) con el uso del IC con un error angular medio de 40.1 ± 20.6 grados. No hubo diferencias entre los subgrupos ni sin el IC ($p=1.00$) ni con IC ($p=0.412$).

Emitiendo el sonido a 75 dB, en el subgrupo de HU el error angular medio fue de 78.1 ± 12.8 grados sin el IC, con una mejoría estadísticamente significativa ($p=0.011^*$) con el uso del IC con un error angular medio de 39.5 ± 27.3 . En el subgrupo de HA el error angular medio fue de 37.4 ± 23.9 sin el IC, con una mejoría estadísticamente significativa ($p=0.003^{**}$) con el uso del IC con un error angular medio de 36.6 ± 23.3 grados. No hubo diferencias entre los subgrupos ni sin el IC ($p=0.261$) ni con IC ($p=0.882$).

Error Angular de Localización del Sonido (°)	Total n=20	HU n=9	HA n=11
Emisión del sonido a 65 dB Sin IC	75.6 ± 13.9 (47.1 – 111.4) Mediana: 77.1	79.5 ± 16.3 (60.0 – 111.4) Mediana: 81.4	72.5 ± 11.3 (47.1 – 85.7) Mediana: 77.1
Emisión del sonido a 70 dB Sin IC	72.2 ± 16.9 (34.3 – 90.0) Mediana: 77.1	74.8 ± 12.0 (47.1 – 85.7) Mediana: 77.1	70.1 ± 20.4 (34.3 – 90.0) Mediana: 77.1
Emisión del sonido a 75 dB Sin IC	72.0 ± 16.6 (21.4 – 98.6) Mediana: 77.1	78.1 ± 12.8 (55.7 – 98.6) Mediana: 77.1	67.0 ± 18.2 (21.4 – 81.4) Mediana: 77.1
Emisión del sonido a 65 dB Con IC	39.2 ± 21.6 (8.6 – 81.4) Mediana: 38.6	41.4 ± 19.4 (8.6 – 72.9) Mediana: 38.6	37.4 ± 23.9 (8.6 – 81.4) Mediana: 34.3
Emisión del sonido a 70 dB Con IC	37.1 ± 22.0 (4.3 – 72.9) Mediana: 34.3	33.3 ± 24.2 (4.3 – 72.9) Mediana: 17.1	40.1 ± 20.6 (17.1 – 68.6) Mediana: 38.6
Emisión del sonido a 75 dB Con IC	37.9 ± 24.6 (8.6 – 77.1) Mediana: 34.3	39.5 ± 27.3 (8.6 – 77.1) Mediana: 34.3	36.6 ± 23.3 (8.6 – 72.9) Mediana: 34.3

Tabla 28. Distribución de los pacientes en los diferentes subgrupos según los grados de error angular en la localización del sonido. Media ± desviación típica; Rango (Valor mínimo – Valor máximo). HU: Hipoacusia Unilateral; HA: Hipoacusia Asimétrica.

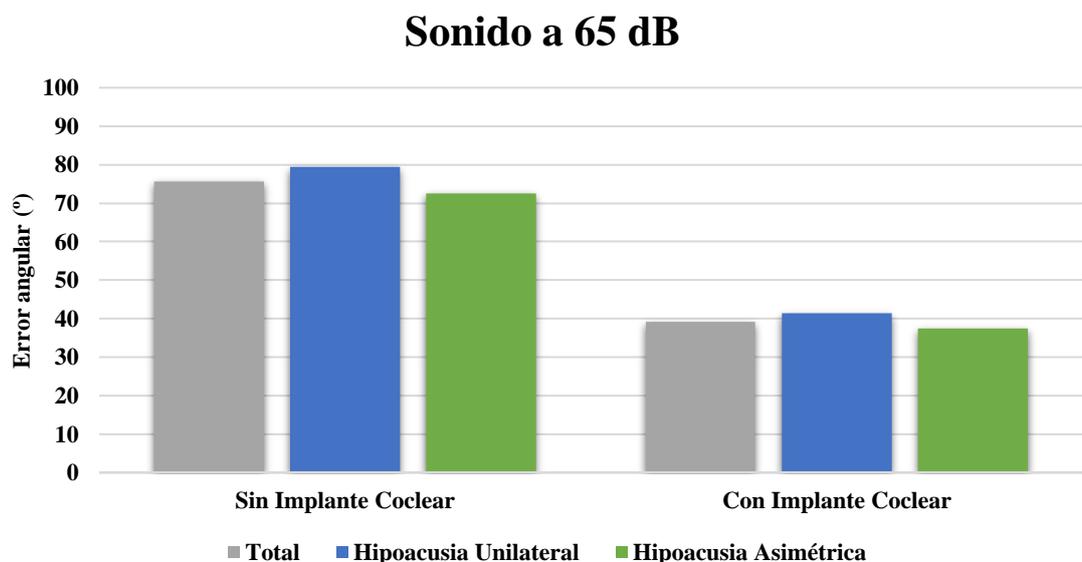


Figura 83. Media del error angular de localización del sonido con emisión del sonido a 65 dB con y sin el uso del implante coclear, en el total de la muestra y en ambos subgrupos. °: grados; dB: decibelios.

Sonido a 70 dB

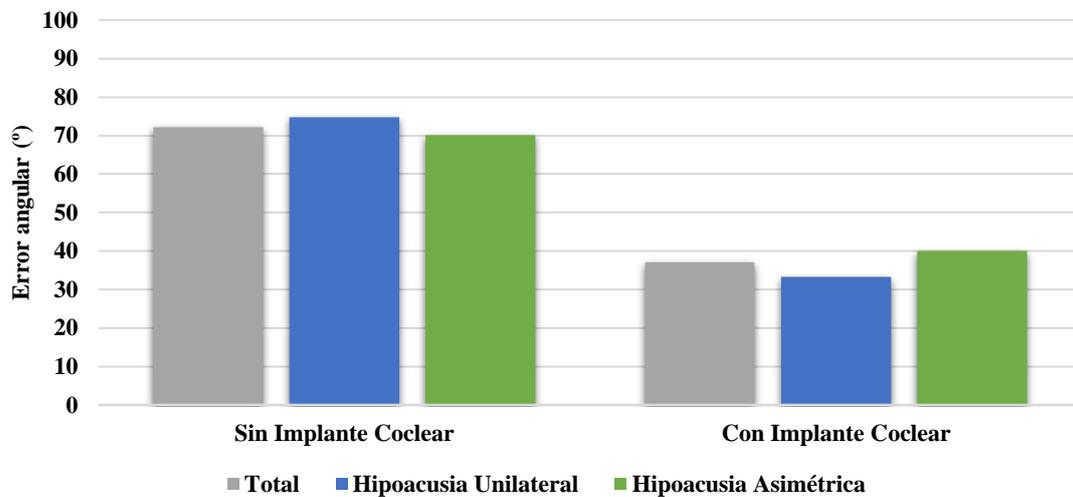


Figura 84. Media del error angular de localización del sonido con emisión del sonido a 70 dB con y sin el uso del implante coclear, en el total de la muestra y en ambos subgrupos. °: grados; dB: decibelios.

Sonido a 75dB

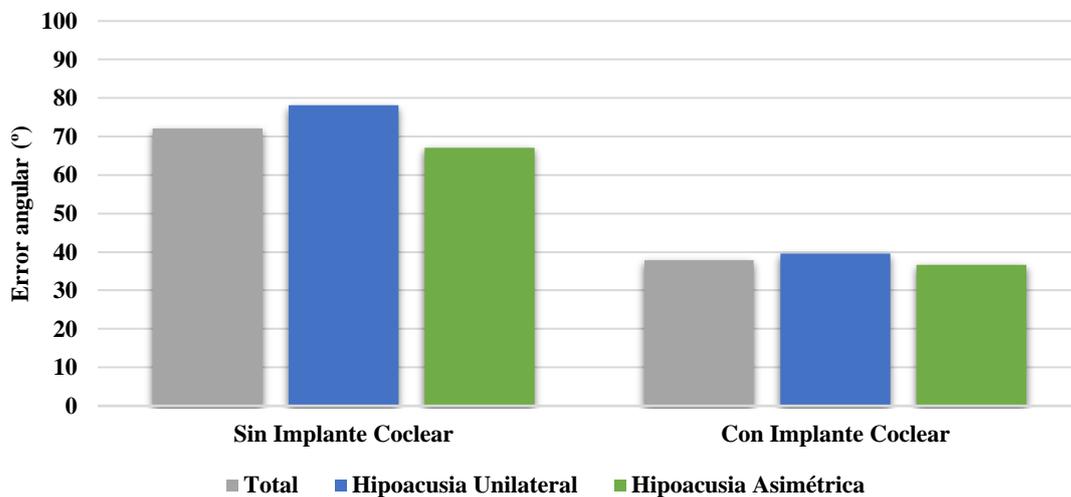


Figura 85. Media del error angular de localización del sonido con emisión del sonido a 75 dB con y sin el uso del implante coclear, en el total de la muestra y en ambos subgrupos. °: grados; dB: decibelios.

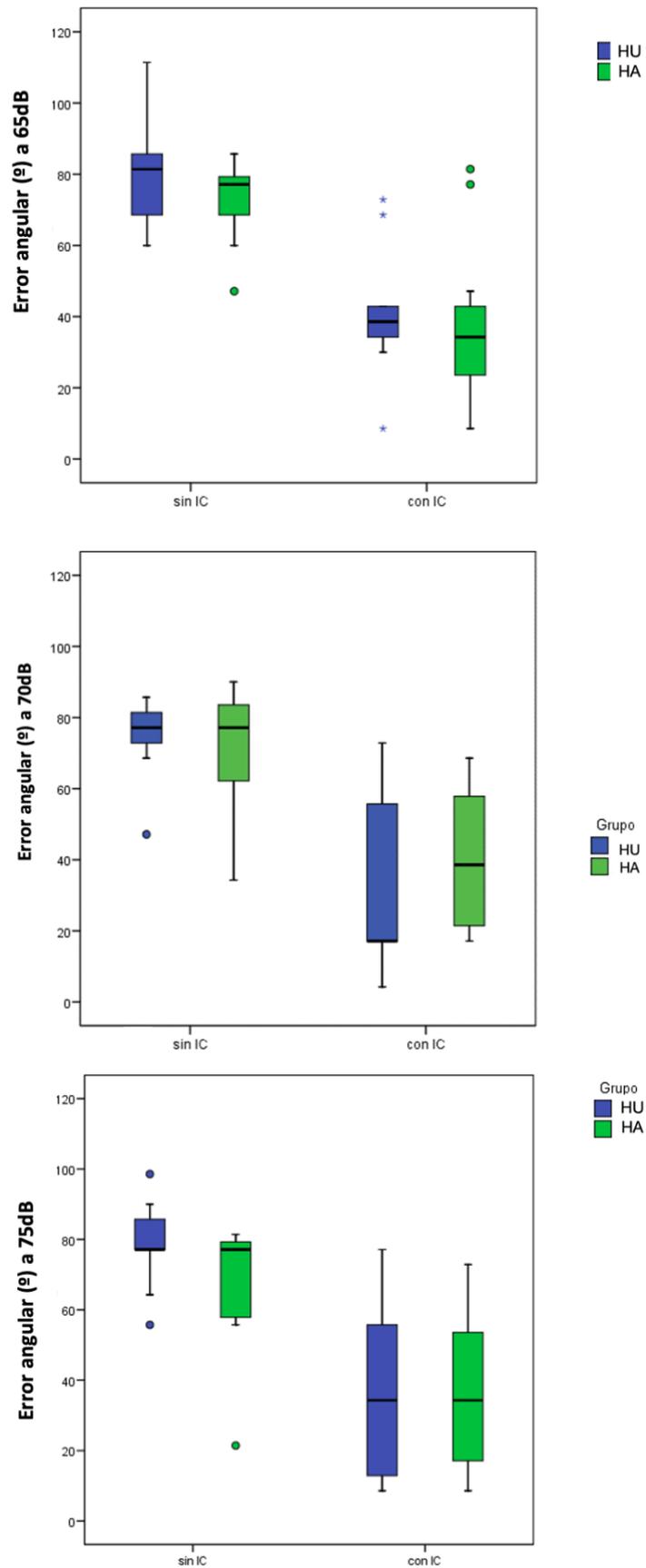


Figura 86. Box-Plot distribución del error angular en grados de localización del sonido a intensidad de 65 dB, 70 dB y 75 dB. HU: Hipoacusia Unilateral; HA: Hipoacusia Asimétrica; IC: Implante Coclear; dB: Decibelios; °: grados de error angular.

4.6. Resultados de Calidad de Vida

4.6.1. Nijmegen Cochlear Implant Questionnaire

En la tabla 29 podemos ver las medias y desviaciones típicas, el rango y la mediana de la puntuación obtenida en el NCIQ tanto del total de la muestra como en los diferentes subgrupos a lo largo del seguimiento postimplantación.

La evolución de los diferentes componentes del NCIQ se analizaron según el test ATS de Brunner-Langer para cambios dentro de cada grupo e interacción. Puesto que la muestra se reducía considerablemente a los 4 años, se muestran los resultados de todo el seguimiento pero el estudio estadístico se restringe a los 3 años. En las figuras 87-92 podemos ver los resultados de los Box-Plot.

En la evolución de la percepción básica del sonido hubo una mejoría estadísticamente significativa tanto en el subgrupo de HU ($p < 0,001^{***}$) como en el grupo de HA ($p = 0,040^*$) a lo largo del seguimiento, considerándose el patrón de evolución similar en ambos subgrupos ($p = 0,174$).

En la evolución de la percepción avanzada del sonido hubo una mejoría estadísticamente significativa en el subgrupo HU ($p = 0,022^*$), sin embargo, la evolución el subgrupo de HA fue estable ($p = 0,885$). El patrón de evolución fue similar en ambos subgrupos ($p = 0,150$).

En la evolución de la elaboración del lenguaje, en el grupo de HU los cambios estuvieron próximos a la significancia estadística ($p = 0,085$), debido a un repunte de la puntuación en los primeros 3 meses. En el grupo de HA no hubo cambios estadísticamente significativos ($p = 0,356$). La evolución fue similar en ambos subgrupos ($p = 0,496$).

En la evolución de la autoconfianza, la reducción de la puntuación, es decir, una mejora de la autoconfianza, es únicamente estadísticamente significativa en el subgrupo de HA ($p < 0,001^{***}$), pero no pueden concluirse diferencias estadísticamente significativas entre

los dos grupos ($p=0,488$). En el subgrupo de HU la percepción de autoconfianza se mantiene estable sin evidenciar cambios durante el seguimiento ($p=0,133$).

La evolución de las actividades sociales fue estadísticamente significativa en ambos subgrupos ($p=0,020^*$ en el grupo HU y $p<0,001^{***}$ en el grupo HA). No hubo diferencias en la evolución entre subgrupos ($p=0,242$).

La evolución de las interacciones sociales se evidenció una mejora estadísticamente significativa en ambos grupos ($p=0,004^{**}$ en el grupo HU y $p<0,001^{***}$) con una evolución similar ($p=0,187$). Sin embargo, en el grupo de HU la mejora tuvo lugar a muy corto plazo, a los 3 meses de seguimiento, mientras que en el grupo de HA ésta se produjo a partir de los 3 meses de seguimiento.

Puntuación NCIQ		Total n=20	HU n=9	HA n=11
Prequirúrgica	Percepción Básica del Sonido	34.8 ± 21.4 (0.0-80) Mediana: 35.0	27.8 ± 20.4 (0.0-60.0) Mediana: 25.0	40.5 ± 21.4 (12.4-80.0) Mediana: 36.1
	Percepción Avanzada del Sonido	56.9 ± 16.4 (22.5-87.5) Mediana: 55.0	56.8 ± 10.1 (42.5-72.5) Mediana: 57.5	57.0 ± 20.6 (22.5-87.5) Mediana: 50.0
	Lenguaje	41.9 ± 18.5 (10.0-77.5) Mediana: 40.0	40.8 ± 20.4 (10.0-77.5) Mediana: 37.5	42.8 ± 17.9 (19.4-67.5) Mediana: 42.5
	Autoconfianza	53.9 ± 17.8 (12.5-85.0) Mediana: 55.0	56.2 ± 13.2 (42.5-80.0) Mediana: 55.0	52.0 ± 21.2 (12.5-85.0) Mediana: 55.0
	Actividades Sociales	48.9 ± 22.0 (10.0-90) Mediana: 46.3	57.5 ± 16.4 (35.0-90) Mediana: 52.5	41.8 ± 24.1 (10.0-82.5) Mediana: 37.5
	Relaciones Sociales	47.2 ± 18.0 (13.9-75) Mediana: 45	50.6 ± 16.0 (30.0-75.0) Mediana: 47.2	44.4 ± 19.7 (13.9-72.5) Mediana: 41.7

Puntuación NCIQ		Total n=20	HU n=9	HA n=11
3m Postimplantación	Percepción Básica del Sonido	50.3 ± 24.9 (0.0-87.5) Mediana: 44.9	54.7 ± 25.7 (22.5-87.5) Mediana: 47.2	46.8 ± 24.9 (0.0-85) Mediana: 42.5
	Percepción Avanzada del Sonido	63.3 ± 22.4 (20.0-91.7) Mediana: 67.1	69.2 ± 24.3 (20.0-91.7) Mediana: 75.0	58.6 ± 20.7 (20.0-85.0) Mediana: 66.7
	Lenguaje	55.4 ± 16.8 (22.5-77.8) Mediana: 55.0	59.4 ± 19.7 (22.5-77.8) Mediana: 69.4	52.0 ± 14.0 (22.5-75.0) Mediana: 55.0
	Autoconfianza	47.9 ± 11.6 (30.0-77.5) Mediana: 50.0	48.1 ± 14.5 (30.0-77.5) Mediana: 47.5	47.7 ± 9.4 (30.0-62.5) Mediana: 50.0
	Actividades Sociales	38.9 ± 18.5 (5-75) Mediana: 40	36.5 ± 22.1 (5-75) Mediana: 30	40.8 ± 15.9 (10-62.5) Mediana: 40
	Relaciones Sociales	37.2 ± 17.1 (2.5-65.0) Mediana: 37.5	30 ± 17.6 (2.5-60.0) Mediana: 22.5	43.1 ± 14.9 (19.4-65.0) Mediana: 45.0
6m Postimplantación	Percepción Básica del Sonido	53.1 ± 24.1 (10.0-90.0) Mediana: 58.8	59.4 ± 21.8 (22.5-90.0) Mediana: 62.5	47.9 ± 20.6 (10.0-85.0) Mediana: 47.2
	Percepción Avanzada del Sonido	58.6 ± 26.5 (0.0-85) Mediana: 71.3	61.9 ± 26.2 (0.0-82.5) Mediana: 75.0	55.8 ± 27.7 (12.5-85) Mediana: 66.7
	Lenguaje	53.8 ± 16.9 (22.5-80.0) Mediana: 58.8	56.3 ± 14.6 (37.5-75.0) Mediana: 60.0	51.8 ± 19.1 (22.5-80.0) Mediana: 55.0
	Autoconfianza	44.0 ± 13.7 (15.6-77.5) Mediana: 45.0	46.4 ± 16.6 (30.0-77.5) Mediana: 45.0	42.1 ± 11.4 (15.6-50.0) Mediana: 47.5
	Actividades Sociales	30.9 ± 19.4 (5.0-75.0) Mediana: 33.8	33.1 ± 24.1 (5.0-75.0) Mediana: 30.0	29.1 ± 15.6 (5.0-50.0) Mediana: 37.5
	Relaciones Sociales	26.9 ± 15.6 (2.5-50.0) Mediana: 27.6	21.4 ± 17.4 (2.5-50.0) Mediana: 22.5	31.3 ± 13.2 (2.8-45.0) Mediana: 35.0

Puntuación NCIQ		Total n=20	HU n=9	HA n=11
12m Postimplantación	Percepción Básica del Sonido	63.5 ± 16.9 (32.5-90.0) Mediana: 62.5	66.4 ± 15.5 (40.0-85.0) Mediana:67.5	61.1 ± 18.3 (32.5-90.0) Mediana: 62.5
	Percepción Avanzada del Sonido	65.9 ± 20.1 (12.5-94.4) Mediana: 68.8	76.3 ± 14.7 (42.5-94.4) Mediana: 80.0	57.4 ± 20.4 (12.5-84.4) Mediana: 57.5
	Lenguaje	55.6 ± 15.4 (25.0-75.0) Mediana: 53.8	55.8 ± 15.4 (37.5-75.0) Mediana: 55.0	55.4 ± 16.2 (25.0-75.0) Mediana: 52.5
	Autoconfianza	35.1 ± 13.5 (14.0-57.5) Mediana: 32.5	37.5 ± 15.6 (14.0-57.5) Mediana: 32.5	33.2 ± 11.9 (15.6-50.0) Mediana: 32.5
	Actividades Sociales	24.5 ± 13.0 (5.0-45.0) Mediana: 25.0	28.2 ± 13.5 (14.0-45.0) Mediana: 27.5	23.1 ± 12.7 (5.0-45.0) Mediana: 25.0
	Relaciones Sociales	21.2 ± 13.3 (0.0-47.5) Mediana: 17.5	17.4 ± 11.1 (0.0-37.5) Mediana: 17.5	24.3 ± 14.6 (2.9-47.5) Mediana: 25.0
2a Postimplantación	Percepción Básica del Sonido	52.9 ± 26.0 (0-90) Mediana: 56.3	51.9 ± 27.4 (0-90) Mediana:50.0	53.6 ± 26.1 (10-90) Mediana: 57.6
	Percepción Avanzada del Sonido	63.1 ± 19.4 (20-90.6) Mediana: 66.3	72.3 ± 13.8 (47.5-90.6) Mediana: 77.5	55.6 ± 20.7 (20.0-84.4) Mediana: 50.0
	Lenguaje	52.7 ± 17.1 (22.5-77.5) Mediana: 53.5	49.9 ± 17.4 (27.5-77.5) Mediana: 45.0	55.0 ± 17.4 (22.5-75.0) Mediana: 52.5
	Autoconfianza	42.4 ± 16.3 (12.5-67.5) Mediana: 42.5	44.8 ± 16.4 (22.5-67.5) Mediana: 52.5	40.5 ± 16.8 (12.5-67.5) Mediana: 40.0
	Actividades Sociales	29.9 ± 11.3 (7.5-55.0) Mediana: 27.5	32.6 ± 13.2 (17.5-55.0) Mediana: 27.5	27.7 ± 9.6 (7.5-40.0) Mediana: 25.0
	Relaciones Sociales	30.6 ± 15.3 (8.3-60.0) Mediana: 28.8	27.9 ± 15.2 (8.3-55.0) Mediana:30.0	32.8 ± 15.7 (11.1-60.0) Mediana: 27.5

Puntuación NCIQ		Total n=14	HU n=6	HA n=8
3a Postimplantación	Percepción Básica del Sonido	65.9 ± 28.6 (12.4-90.0) Mediana: 70.0	72.9 ± 8.7 (62.5-85.0) Mediana: 72.5	60.6 ± 22.7 (12.4-90.0) Mediana: 66.3
	Percepción Avanzada del Sonido	65.1 ± 15.7 (37.5-85.0) Mediana: 71.3	72.2 ± 14.6 (45.0-85.0) Mediana: 75.0	59.8 ± 15.3 (37.5-77.5) Mediana: 60.0
	Lenguaje	58.3 ± 16.1 (22.5-75.0) Mediana: 62.5	64.1 ± 15.7 (35.0-75.0) Mediana: 71.1	54.0 ± 15.9 (22.5-70.0) Mediana: 56.3
	Autoconfianza	34.3 ± 15.5 (12.5-65.0) Mediana: 31.3	42.9 ± 13.3 (30.0-65.0) Mediana: 41.3	27.9 ± 12.3 (12.5-45.0) Mediana: 26.3
	Actividades Sociales	22.8 ± 15.8 (2.5-57.5) Mediana: 21.3	28.3 ± 19.8 (7.5-57.5) Mediana: 21.3	18.7 ± 11.9 (2.5-35.0) Mediana: 21.3
	Relaciones Sociales	20.8 ± 19.8 (2.5-70.0) Mediana: 13.8	25.6 ± 25.6 (5.0-70.0) Mediana: 14.3	17.2 ± 15.0 (2.5-50.0) Mediana: 13.8
Puntuación NCIQ		Total n=11	HU n=5	HA n=6
4a Postimplantación	Percepción Básica del Sonido	69.3 ± 14.3 (52.5-90.0) Mediana: 67.5	75.5 ± 14.1 (52.5-87.5) Mediana: 80.0	64.2 ± 13.5 (55.0-90.0) Mediana: 58.8
	Percepción Avanzada del Sonido	66.4 ± 20.0 (25.0-87.5) Mediana: 75.0	69.7 ± 26.2 (25.0-87.5) Mediana: 83.3	63.8 ± 15.1 (50.0-80.0) Mediana: 62.5
	Lenguaje	57.0 ± 15.8 (35.0-75.0) Mediana: 55.0	59.0 ± 18.9 (35.0-75.0) Mediana: 67.5	55.4 ± 14.4 (37.5-75.0) Mediana: 51.3
	Autoconfianza	33.7 ± 13.1 (15.6-57.5) Mediana: 37.5	41.5 ± 10.1 (30.0-57.5) Mediana: 40.0	27.2 ± 12.3 (15.6-44.4) Mediana: 23.8
	Actividades Sociales	18.3 ± 11.1 (2.5-40.0) Mediana: 17.4	20.0 ± 12.1 (7.5-40.0) Mediana: 17.5	16.9 ± 11.1 (2.5-27.5) Mediana: 17.2
	Relaciones Sociales	16.5 ± 11.2 (2.8-42.5) Mediana: 15.0	21.2 ± 12.3 (11.1-42.5) Mediana: 17.5	12.6 ± 9.5 (2.8-25.0) Mediana: 11.3

Tabla 29. Puntuación del cuestionario Nijmegen Cochlear Implant Questionnaire en las diferentes subescalas y en los diferentes subgrupos. Media ± desviación típica; Rango (Valor

mínimo – Valor máximo). HU: Hipoacusia Unilateral; HA: Hipoacusia Asimétrica: m: meses; a: años.

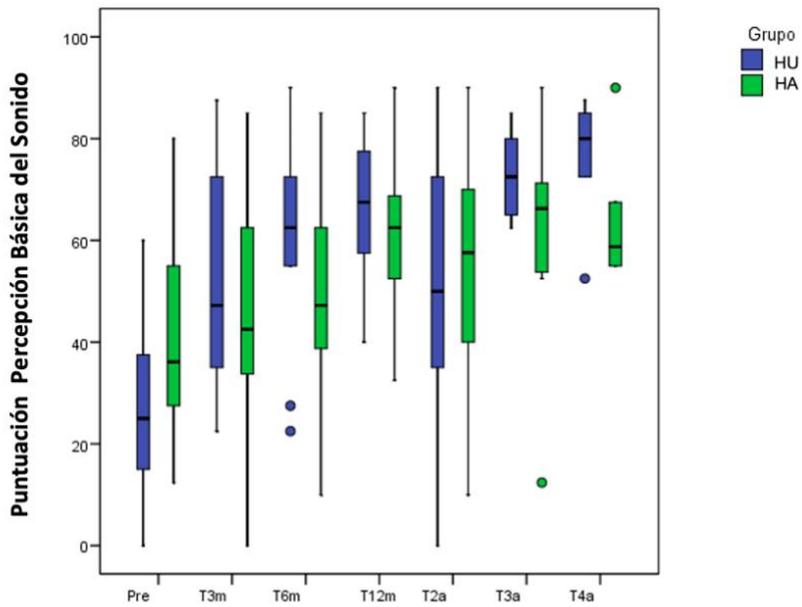


Figura 87. Box-Plot distribución de los valores del NCIQ en cuanto a la Percepción Básica del Sonido a lo largo de todo el seguimiento. NCIQ: Nijmegen Cochlear Implant Questionnaire; HU: Hipoacusia Unilateral; HA: Hipoacusia Asimétrica; Pre: Prequirúrgico; m: meses; a: años.

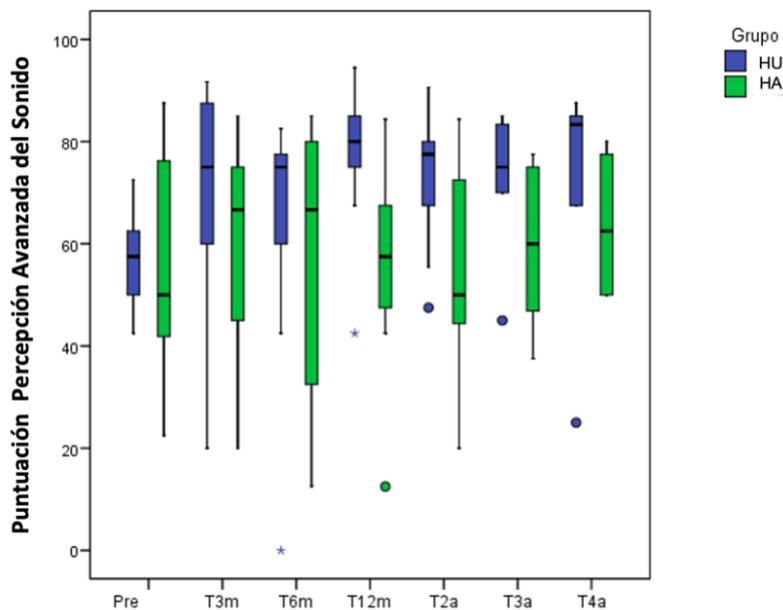


Figura 88. Box-Plot distribución de los valores del NCIQ en cuanto a la Percepción Avanzada del Sonido obtenidos a lo largo de todo el seguimiento. NCIQ: Nijmegen Cochlear

Implant Questionnaire; HU: Hipoacusia Unilateral; HA: Hipoacusia Asimétrica; Pre: Prequirúrgico; m: meses; a: años.

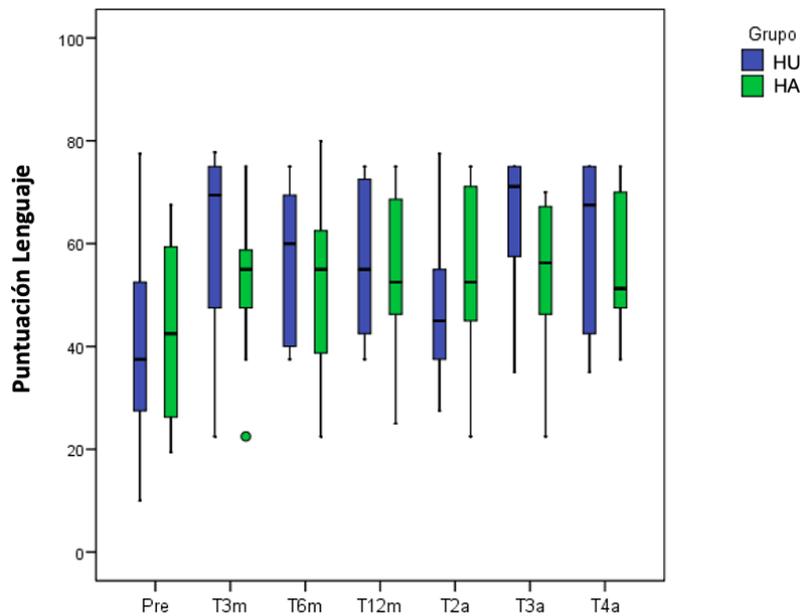


Figura 89. Box-Plot distribución de los valores del NCIQ en cuanto al Lenguaje obtenidos a lo largo de todo el seguimiento. NCIQ: Nijmegen Cochlear Implant Questionnaire ; L: Lenguaje; HU: Hipoacusia Unilateral; HA: Hipoacusia Asimétrica; Pre: Prequirúrgico; m: meses; a: años.

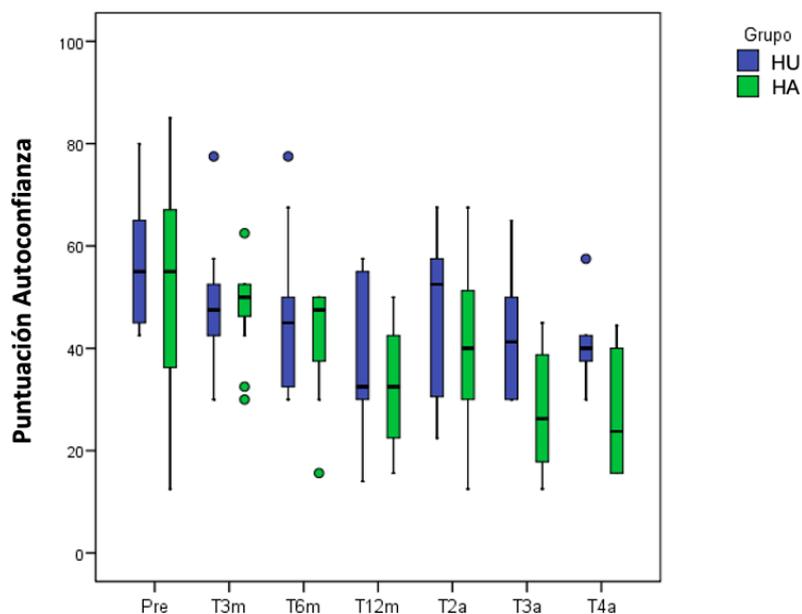


Figura 90. Box-Plot distribución de los valores del NCIQ en cuanto a la Autoconfianza obtenidos a lo largo de todo el seguimiento. NCIQ: Nijmegen Cochlear Implant

Questionnaire; AC: Autoconfianza; HU: Hipoacusia Unilateral; HA: Hipoacusia Asimétrica; Pre: Prequirúrgico; m: meses; a: años.

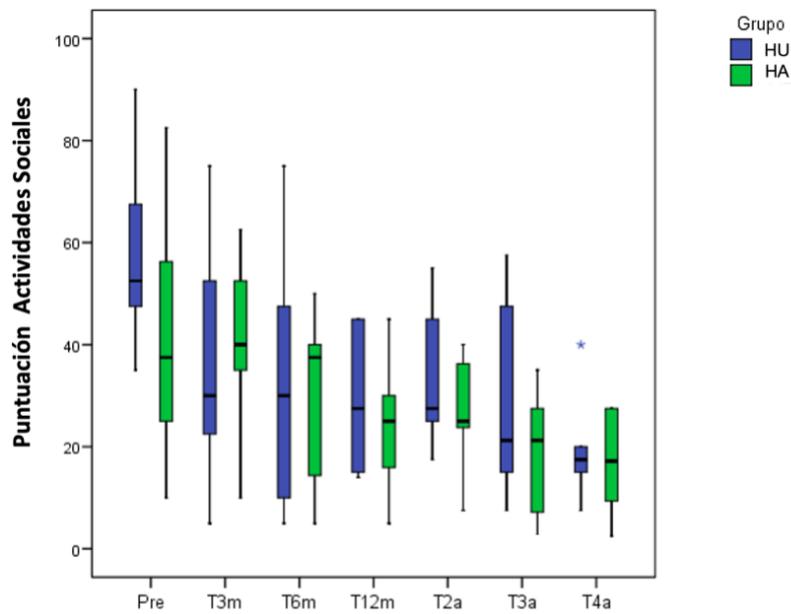


Figura 91. Box-Plot distribución de los valores del NCIQ en cuanto a las Actividades Sociales obtenidos a lo largo de todo el seguimiento. NCIQ: Nijmegen Cochlear Implant Questionnaire; AS: Actividades Sociales; HU: Hipoacusia Unilateral; HA: Hipoacusia Asimétrica; Pre: Prequirúrgico; m: meses; a: años.

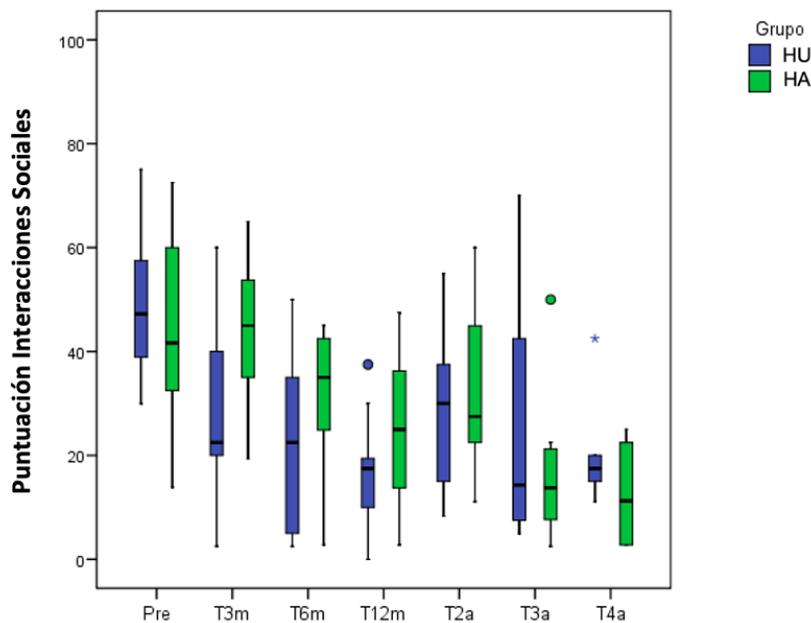


Figura 92. Box-Plot distribución de los valores del NCIQ en cuanto a las Interacciones Sociales obtenidos a lo largo de todo el seguimiento. NCIQ: Nijmegen Cochlear Implant Questionnaire; AS: Actividades Sociales; HU: Hipoacusia Unilateral; HA: Hipoacusia Asimétrica; Pre: Prequirúrgico; m: meses; a: años.

Questionnaire; IS: Interacciones Sociales; HU: Hipoacusia Unilateral; HA: Hipoacusia Asimétrica; Pre: Prequirúrgico; m: meses; a: años.

4.6.2. Glasgow Benefit Inventory (GBI)

En la tabla 30 podemos ver las medias y desviaciones típicas, el rango y la mediana de la puntuación obtenida en el *Glasgow Benefit Inventory* tanto en el total de la muestra como en los diferentes subgrupos a lo largo del seguimiento postimplantación.

La evolución de los diferentes componentes del GBI se analizaron según el test ATS de Brunner-Langer para cambios dentro de cada grupo e interacción. Puesto que la muestra se reducía considerablemente a los 4 años, se muestran los resultados de todo el seguimiento pero el estudio estadístico se restringe a los 3 años. En las figuras 93-96 podemos ver los resultados de los Box-Plot.

En la evolución del GBI, en la puntuación total hubo una mejoría estadísticamente significativa en el grupo de HA ($p=0,005^{**}$) y una fuerte tendencia en el subgrupo de HU ($p=0,078$) sin llegar a ser estadísticamente significativa. El patrón de evolución fue similar en ambos subgrupos ($p=0,634$).

En cuanto al estado general, hubo una estabilidad en el grupo de HU ($p=0,229$) pero un aumento estadísticamente significativo en el grupo de HA ($p=0,030^{*}$). El patrón de evolución fue similar en ambos subgrupos ($p=0,607$).

En la subescala de apoyo social no hubo diferencias estadísticamente significativas en ninguno de los subgrupos ($p=0,461$ en el subgrupo HU y $p=0,641$ en el subgrupo HA). El patrón de evolución fue similar en ambos subgrupos ($p=0,580$).

En la subescala de percepción de salud física se detectaron cambios estadísticamente significativos en ambos subgrupos ($p=0,031^{*}$ en el subgrupo HU y $p=0,023^{*}$ en el subgrupo HA) de una magnitud similar por lo que el patrón de evolución fue similar ($p=0,541$).

Puntuación GBI		Total n=20	HU n=9	HA n=11
3m Postimplantación	Total	6.5 ± 17.3 ((-19.4) - (41.7)) Mediana: 8.3	5.9 ± 20.0 ((-19.4) - (41.7)) Mediana: 8.3	7.1 ± 15.7 ((-19.2) - (33.3)) Mediana: 13.9
	Estado General	7.9 ± 27.2 ((-33.3) - (70.8)) Mediana: 8.3	7.3 ± 33.1 ((-33.3) - (70.8)) Mediana: 8.3	8.3 ± 23.0 ((-33.3) - (45.8)) Mediana: 16.7
	Apoyo Social	19.2 ± 18.9 ((0.0) - (50.0)) Mediana: 16.7	20.4 ± 20.0 ((0.0) - (50.0)) Mediana: 16.7	18.2 ± 18.9 ((0.0) - (50.0)) Mediana: 16.7
	Salud Física	(-12.5) ± 22.2 ((-66.7) - (16.7)) Mediana: 0.0	(-11.1) ± 14.4 ((-33.3) - (0.0)) Mediana: 0.0	(-13.6) ± 27.7 ((-66.7) - (16.7)) Mediana: 0.0
6m Postimplantación	Total	14.5 ± 14.5 ((-11.1) - (44.4)) Mediana: 13.9	14.8 ± 15.6 ((-5.6) - (44.4)) Mediana: 13.9	14.1 ± 14.2 ((-11.1) - (30.6)) Mediana: 16.7
	Estado General	19.0 ± 19.5 ((-25.0) - (66.7)) Mediana: 16.7	19.9 ± 20.7 ((0.0) - (66.7)) Mediana: 16.7	18.2 ± 19.5 ((-25.0) - (41.7)) Mediana: 25.0
	Apoyo Social	19.2 ± 15.5 ((0.0) - (50.0)) Mediana: 16.7	22.2 ± 14.4 ((0.0) - (50.0)) Mediana: 16.7	16.7 ± 16.7 ((0.0) - (50.0)) Mediana: 16.7
	Salud Física	0.0 ± 25.9 ((-66.7) - (50.0)) Mediana: 0.0	(-13.0) ± 27.4 ((-66.7) - (16.7)) Mediana: 0.0	10.6 ± 20.1 ((0.0) - (50.0)) Mediana: 0.0

Puntuación GBI		Total n=20	HU n=9	HA n=11
12m Postimplantación	Total	20.7 ± 19.1 ((-11.1) - (58.3)) Mediana: 19.4	17.0 ± 19.5 ((-11.1) - (52.8)) Mediana: 16.7	23.7 ± 19.2 ((-11.1) - (58.3)) Mediana: 22.2
	Estado General	23.3 ± 24.1 ((-16.7) - (70.8)) Mediana: 16.7	20.4 ± 24.7 ((-16.7) - (62.5)) Mediana: 16.7	25.8 ± 24.5 ((-16.7) - (70.8)) Mediana: 16.7
	Apoyo Social	17.5 ± 24.5 ((-33.3) - (66.7)) Mediana: 16.7	16.7 ± 18.6 ((0.0) - (50.0)) Mediana: 16.7	18.2 ± 29.3 ((-33.3) - (66.7)) Mediana: 16.7
	Salud Física	8.3 ± 29.4 ((-66.7) - (50.0)) Mediana: 8.3	3.7 ± 35.1 ((-66.7) - (50.0)) Mediana: 16.7	12.1 ± 24.8 ((-33.3) - (50.0)) Mediana: 0.0

2a Postimplantación	Total	21.4 ± 19.1 ((-5.6) – (58.3)) Mediana: 20.8	20.1 ± 20.2 ((-5.6) – (58.3)) Mediana: 22.2	22.5 ± 19.1 ((-2.8) – (58.3)) Mediana: 19.4
	Estado General	25.0 ± 23.0 ((-12.5) – (70.8)) Mediana: 16.7	26.8 ± 22.6 ((0.0) – (70.8)) Mediana: 25.0	23.5 ± 24.3 ((-12.5) – (70.8)) Mediana: 16.7
	Apoyo Social	20.0 ± 24.5 ((-16.7) – (66.7)) Mediana: 16.7	13.0 ± 18.2 ((0.0) – (50.0)) Mediana: 0.0	25.8 ± 28.2 ((-16.7) – (66.7)) Mediana: 16.7
	Salud Física	3.3 ± 28.0 ((-67.7) – (50.0)) Mediana: 0.0	-3.8 ± 33.3 ((-67.7) – (33.3)) Mediana: 0.0	9.1 ± 22.8 ((-16.7) – (50.0)) Mediana: 0.0
Puntuación GBI		Total n=14	HU n=6	HA n=8
3a Postimplantación	Total	26.2 ± 21.2 ((-11.1) – (58.3)) Mediana: 23.6	19.9 ± 21.9 ((-11.1) – (52.8)) Mediana: 20.8	30.9 ± 20.8 ((5.6) – (58.3)) Mediana: 26.4
	Estado General	31.8 ± 26.3 ((-16.7) – (70.8)) Mediana: 31.3	23.6 ± 28.1 ((-16.7) – (62.5)) Mediana: 29.2	38.0 ± 24.8 ((4.2) – (70.8)) Mediana: 37.5
	Apoyo Social	26.2 ± 26.7 ((-33.3) – (50.0)) Mediana: 33.3	25.0 ± 23.0 ((0.0) – (50.0)) Mediana: 25.0	27.1 ± 30.8 ((-33.3) – (50.0)) Mediana: 41.7
	Salud Física	11.9 ± 21.1 ((-33.3) – (50.0)) Mediana: 16.7	11.1 ± 27.2 ((-33.3) – (50.0)) Mediana: 16.7	12.5 ± 17.3 ((0.0) – (50.0)) Mediana: 8.3
Puntuación GBI		Total n=11	HU n=5	HA n=6
4a Postimplantación	Total	19.2 ± 11.7 ((2.8) – (33.3)) Mediana: 22.2	19.4 ± 14.3 ((2.8) – (33.3)) Mediana: 25.0	19.0 ± 10.5 ((5.6) – (30.6)) Mediana: 18.1
	Estado General	24.6 ± 16.0 ((0.0) – (50.0)) Mediana: 25.0	25.0 ± 20.6 ((0.0) – (50.0)) Mediana: 29.2	24.3 ± 13.0 ((8.3) – (41.7)) Mediana: 20.8
	Apoyo Social	15.1 ± 25.2 ((-33.3) – (50.0)) Mediana: 16.7	13.3 ± 21.7 ((0.0) – (50.0)) Mediana: 0.0	16.7 ± 29.8 ((-33.3) – (50.0)) Mediana: 25.0
	Salud Física	6.1 ± 17.1 ((-16.7) – (50.0)) Mediana: 0.7	3.3 ± 13.9 ((-16.7) – (16.7)) Mediana: 0.0	8.3 ± 20.4 ((0.0) – (50.0)) Mediana: 0.0

Tabla 30. Puntuación del cuestionario Glasgow Benefit Inventory en las diferentes subescalas y en los diferentes subgrupos. Media ± desviación típica; Rango (Valor mínimo

– Valor máximo). HU: Hipoacusia Unilateral; HA: Hipoacusia Asimétrica; m: meses; a: años.

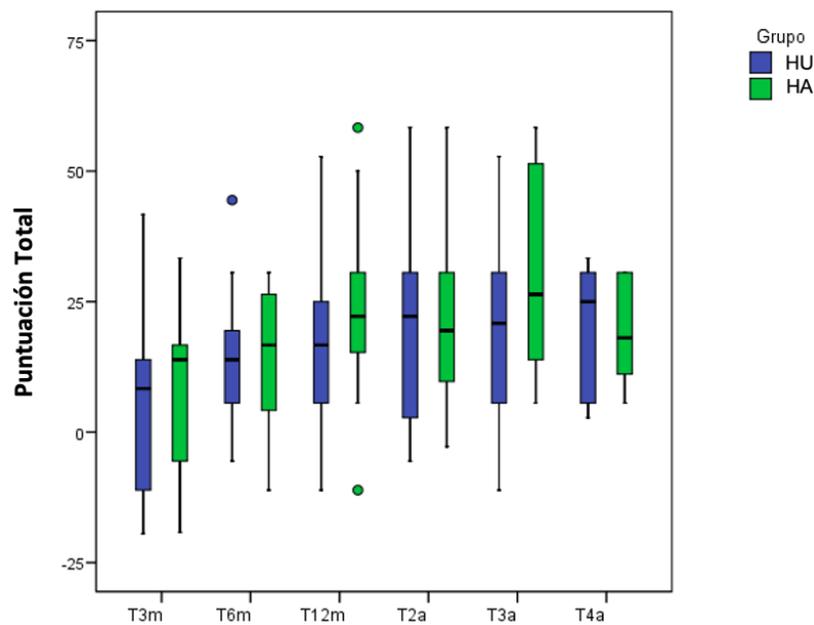


Figura 93. Box-Plot distribución de los valores del GBI en cuanto a las Puntuación total, a lo largo de todo el seguimiento postimplantación. GBI: Glasgow Benefit Inventory; HU: Hipoacusia Unilateral; HA: Hipoacusia Asimétrica; m: meses; a: años.

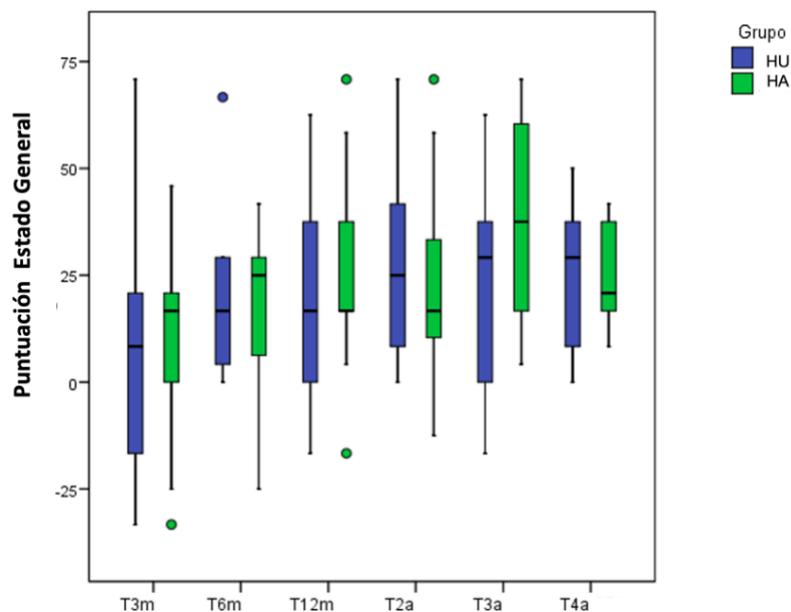


Figura 94. Box-Plot distribución de los valores del GBI en cuanto al estado general a lo largo de todo el seguimiento postimplantación. GBI: Glasgow Benefit Inventory; HU: Hipoacusia Unilateral; HA: Hipoacusia Asimétrica; m: meses; a: años.

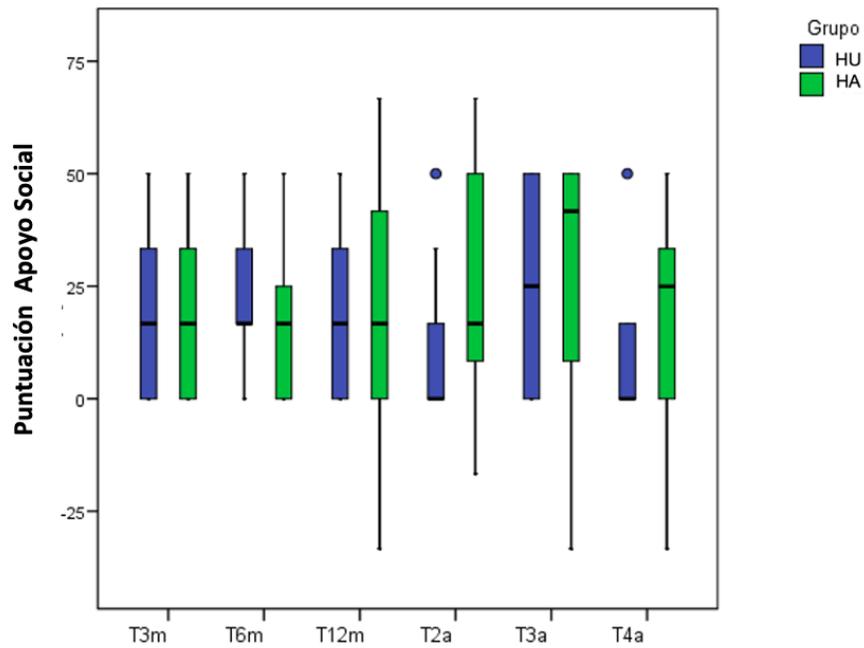


Figura 95. Box-Plot distribución de los valores del GBI en cuanto a la percepción de apoyo social a lo largo de todo el seguimiento postimplantación. GBI: Glasgow Benefit Inventory; HU: Hipoacusia Unilateral; HA: Hipoacusia Asimétrica; m: meses; a: años.

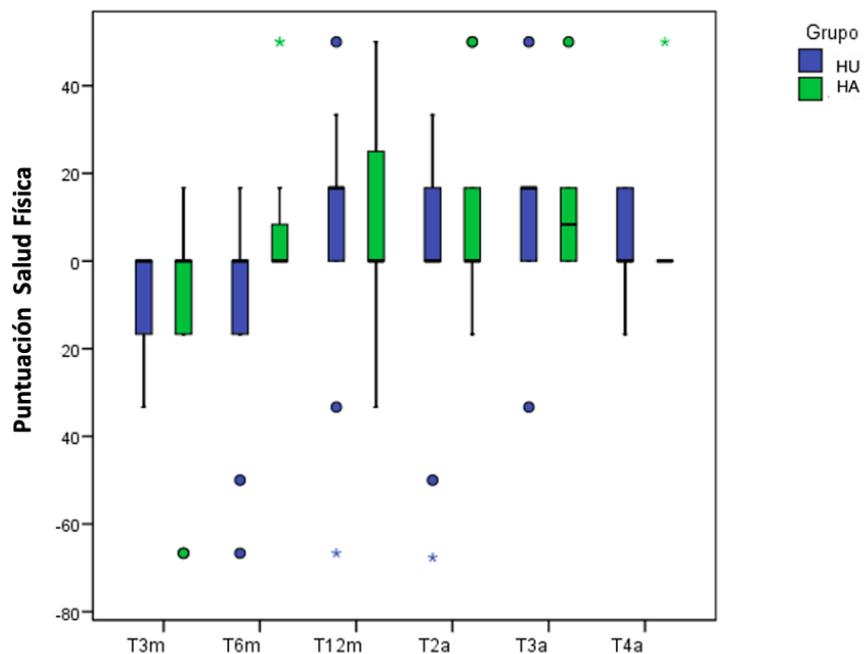


Figura 96. Box-Plot distribución de los valores del GBI en cuanto a la percepción de salud física a lo largo de todo el seguimiento postimplantación. GBI: Glasgow Benefit Inventory; HU: Hipoacusia Unilateral; HA: Hipoacusia Asimétrica; m: meses; a: años.

4.7. Acúfeno

4.7.1. Tinnitus Handicap Inventory

El grado de incapacidad generada por el acúfeno se midió mediante el cuestionario THI. Del total de la muestra de 20 pacientes, fueron 15 pacientes los que presentaron acúfenos: 9 pertenecientes al grupo de hipoacusia unilateral y 6 pertenecientes al grupo de hipoacusia asimétrica. A los 3 años de seguimiento, del total de la muestra de 14 pacientes, 9 pacientes presentaron acúfenos: 6 pertenecientes al grupo de hipoacusia unilateral y 3 pertenecientes al grupo de hipoacusia asimétrica. A los 4 años de seguimiento, del total de la muestra de 11 pacientes, 7 pacientes presentaron acúfenos: 5 pertenecientes al grupo de hipoacusia unilateral y 2 pertenecientes al grupo de hipoacusia asimétrica. Cabe destacar que del total de la muestra únicamente presentaron acúfenos 15 pacientes al inicio del estudio y posteriormente durante el seguimiento ningún paciente que no había presentado acúfenos previos presentó acúfenos tras la implantación.

En la tabla 31 podemos ver reflejada la puntuación total así como sus subescalas del componente funcional, emocional y catastrófico, tanto del total de la muestra como de ambos subgrupos. Puesto que la muestra se reducía considerablemente a los 3 años, y únicamente 9 pacientes presentaban acúfenos, se muestran los resultados de todo el seguimiento pero el estudio estadístico se restringe a los 2 años. La evolución del THI así como de sus componentes se analizó según el test ATS de Brunner-Langer para cambios dentro de cada grupo e interacción.

En cuanto a la puntuación total, hubo diferencias estadísticamente significativas en el subgrupo de HU ($p < 0,001^{**}$) sin evidenciar diferencias estadísticamente significativas en el subgrupo HA ($p = 0,349$). No hubo diferencias en cuanto a la evolución entre ambos subgrupos ($p = 0,330$).

En cuanto al componente funcional del acúfeno, de nuevo, únicamente hubo diferencias estadísticamente significativas en el grupo de HU ($p < 0,001^{**}$), sin evidenciar diferencias en el grupo de HA ($p = 0,143$), ni entre subgrupos ($p = 0,298$).

En el componente emocional del acúfeno, la evolución fue similar a las anteriores, hubo diferencias estadísticamente significativas el subgrupo de HU ($p = 0,011^{*}$), sin obtener diferencias el subgrupo de HA ($p = 0,296$) ni entre subgrupos ($p = 0,483$).

Finalmente, en el componente catastrófico del acúfeno, hubo diferencias estadísticamente significativas el subgrupo de HU ($p = 0,002^{*}$), sin obtener diferencias el subgrupo de HA ($p = 0,097$) ni entre subgrupos ($p = 0,262$). La distribución de las puntuaciones en Box-Plot de pueden ver representadas en las figuras 97-104.

Puntuación THI		Total n=15 (100%)	HU n=9(100%)	HA n=6(100%)
Prequirúrgica	Total	54.1 ± 23.0 (2-94) Mediana: 56	54.4 ± 19.8 (24-94) Mediana:56	53.7 ± 29.2 (2-80) Mediana: 62
	Componente Funcional	27.5 ± 10.7 (2-42) Mediana: 30	28.4 ± 7.1 (18-42) Mediana: 30	26 ± 15.3 (2-42) Mediana: 28
	Componente Emocional	15.7 ± 9 (0-32) Mediana: 18	15.3 ± 9.5 (0-32) Mediana: 14	16.3 ± 8.9 (0-26) Mediana: 19
	Componente Catastrófico	11.5 ± 6.3 (0-20) Mediana: 12	10.7 ± 5.5 (4-20) Mediana: 12	12.7 ± 7.7 (0-20) Mediana: 13
3m Postimplantación	Total	31.6 ± 27.0 (0-84) Mediana: 24	25.8 ± 18.4 (4-64) Mediana: 20	40.3 ± 36.8 (0-84) Mediana: 36
	Componente Funcional	17.6 ± 12.9 (0-40) Mediana: 14	15.6 ± 9.4 (4-34) Mediana: 14	20.7 ± 17.6 (0-40) Mediana: 21
	Componente Emocional	8.5 ± 9.4 (0-28) Mediana: 4	6 ± 6.5 (0-18) Mediana: 4	12.3 ± 12.3 (0-28) Mediana: 10
	Componente Catastrófico	5.7 ± 6.8 (0-20) Mediana: 2	4.2 ± 4.8 (0-12) Mediana: 2	8.0 ± 9.0 (0-20) Mediana: 5
6m Postimplantación	Total	25.6 ± 26.1 (0-84) Mediana: 16	19.3 ± 19.3 (0-60) Mediana: 14	35.0 ± 33.6 (0-84) Mediana: 28
	Componente Funcional	14.3 ± 12.8 (0-40) Mediana: 12	11.8. ± 10.7 (0-32) Mediana: 10	18.0 ± 15.7 (0-40) Mediana: 16
	Componente Emocional	6.7 ± 8.5 (0-28) Mediana: 4	4.4 ± 5.5 (0-16) Mediana: 4	10.0 ± 11.5 (0-28) Mediana: 6
	Componente Catastrófico	4.9 ± 6.5 (0-20) Mediana: 0	3.1 ± 4.8 (0-12) Mediana: 0	7.7 ± 8.0 (0-20) Mediana: 6

Puntuación THI		Total n=15 (100%)	HU n=9(100%)	HA n=6(100%)
12m Postimplantación	Total	29.6 ± 27.5 (0-88) Mediana: 28.0	27.8 ± 18.3 (4.0-60.0) Mediana: 28.0	32.3 ± 39.6 (0-88.8) Mediana: 16.0
	Componente Funcional	15.9 ± 11.6 (0-36.0) Mediana: 18.0	16.2 ± 7.8 (4.0-30.0) Mediana: 18.0	15.3 ± 16.7 (0.0-36.0) Mediana: 12.0
	Componente Emocional	7.6 ± 10.3 (0-36.0) Mediana: 4.0	6.0 ± 6.3 (0-18.0) Mediana: 4.0	10.0 ± 14.9 (0-36.0) Mediana: 2.0
	Componente Catastrófico	6.1 ± 7.3 (0-20.0) Mediana: 4.0	5.6 ± 7.0 (0-14.0) Mediana: 4.0	7.0 ± 9.4 (0-20.0) Mediana: 2.0
2a Postimplantación	Total	33.6 ± 31.6 (0-88) Mediana: 22	35.1 ± 26.7 (0-88) Mediana: 30	31.3 ± 40.6 (0-88) Mediana: 11
	Componente Funcional	16.8 ± 13.9 (0-42) Mediana: 18	18.7 ± 12.2 (0-42) Mediana: 18	14.0 ± 17.0 (0-38) Mediana: 7
	Componente Emocional	9.6 ± 11.5 (0-36) Mediana: 4	9.1 ± 9.2 (0-28) Mediana: 10	10.3 ± 15.2 (0-36) Mediana: 2
	Componente Catastrófico	7.2 ± 7.6 (0-20) Mediana: 4	7.3 ± 6.6 (0-18) Mediana: 8	7.0 ± 9.4 (0-20) Mediana: 2
Puntuación THI		Total n=9 (100%)	HU n=6(100%)	HA n=3(100%)
3a Postimplantación	Total	26.9 ± 23.6 (0-80) Mediana: 28	38.0 ± 20.9 (24-80) Mediana: 31	4.7 ± 5.0 (0-10) Mediana: 4
	Componente Funcional	12.9 ± 11.9 (0-40) Mediana: 10	17.7 ± 11.7 (8-40) Mediana: 15	3.3 ± 4.2 (0-8) Mediana: 2
	Componente Emocional	7.8 ± 7.8 (0-26) Mediana: 8	11.3 ± 7.2 (8-26) Mediana: 8	0.7 ± 1.2 (0-2) Mediana: 0
	Componente Catastrófico	6.2 ± 6.0 (0-14) Mediana: 6	9.0 ± 5.5 (0-14) Mediana: 10	0.7 ± 1.2 (0-2) Mediana: 0

Puntuación THI		Total n=7 (100%)	HU n=5(100%)	HA n=2(100%)
4a Postimplantación	Total	29.4 ± 23.2 (0-64) Mediana: 28	40.4 ± 16.6 (22-64) Mediana: 40	2.0 ± 2.8 (0-4) Mediana: 2
	Componente Funcional	14.0 ± 12.5 (0-30) Mediana: 10	19.2 ± 10.7 (6-30) Mediana: 22	1.0 ± 1.4 (0-2) Mediana: 1
	Componente Emocional	7.4 ± 7.7 (0-22) Mediana: 6	10.4 ± 7.1 (4-22) Mediana: 8	0.0 ± 0.0 (0) Mediana: 0
	Componente Catastrófico	8.0 ± 5.5 (0-14) Mediana: 10	10.8 ± 3.3 (6-14) Mediana: 10	1.0 ± 1.4 (0-2) Mediana: 1

Tabla 31. Distribución de los pacientes en los diferentes subgrupos según la puntuación del THI (Tinnitus Handicap Inventory): puntuación total, puntuación del componente funcional, emocional y catastrófico. Media ± desviación típica; Rango (Valor mínimo – Valor máximo). m: meses; a: año; HU: Hipoacusia Unilateral; HA: Hipoacusia Asimétrica.

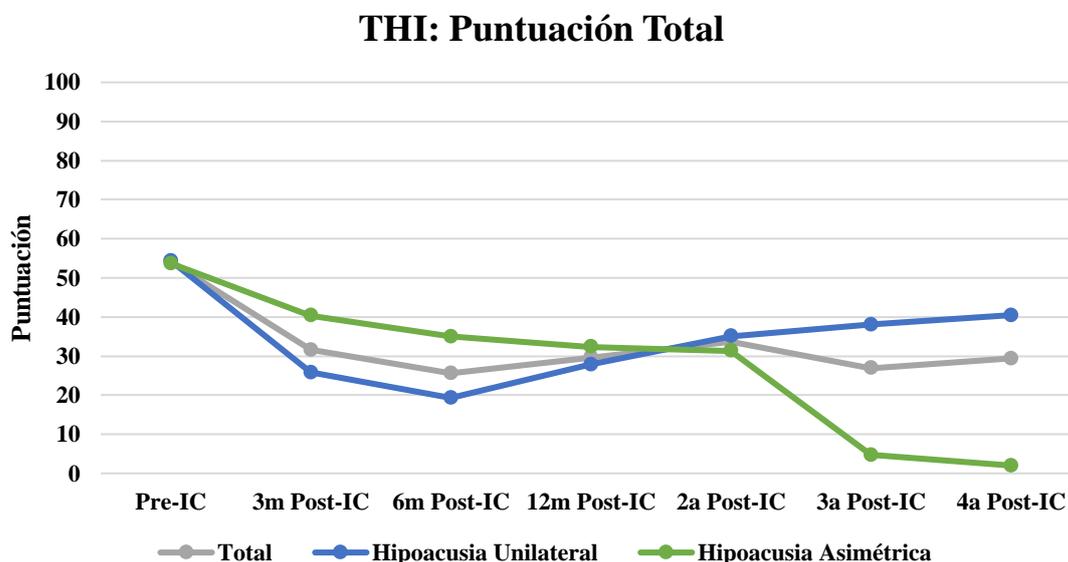


Figura 97. Media de la puntuación total del cuestionario THI en los distintos subgrupos obtenidos a lo largo de todo el seguimiento. THI: Tinnitus Handicap Inventory; IC: Implante Coclear; m: meses; a: años.

THI: Puntuación Componente Funcional

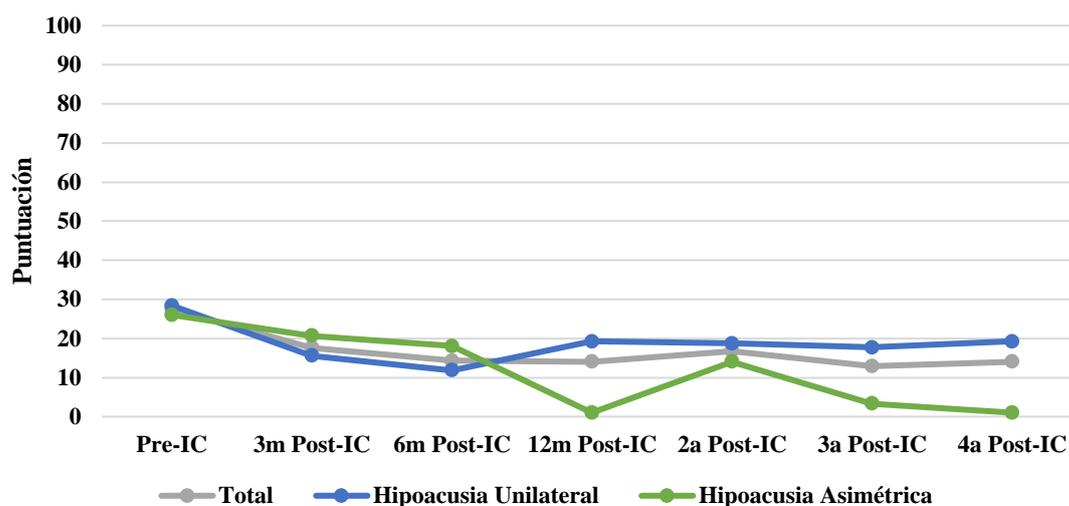


Figura 98. Media de la puntuación del componente funcional del cuestionario THI en los distintos subgrupos obtenidos a lo largo de todo el seguimiento. THI: Tinnitus Handicap Inventory; IC: Implante Coclear; m: meses; a: años.

THI: Puntuación Componente Emocional

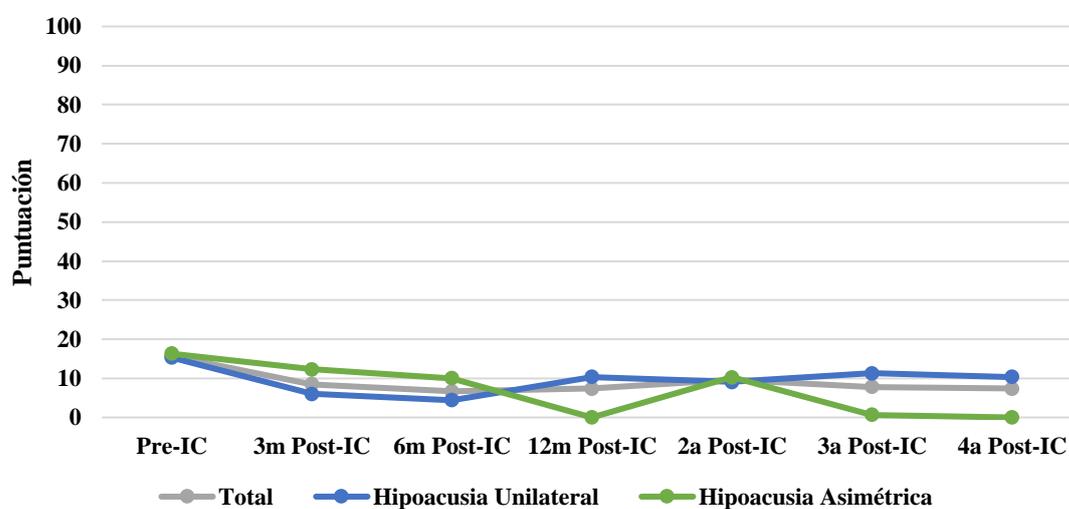


Figura 99. Media de la puntuación del componente emocional del cuestionario THI en los distintos subgrupos obtenidos a lo largo de todo el seguimiento. THI: Tinnitus Handicap Inventory; IC: Implante Coclear; m: meses; a: años.

THI: Puntuación Componente Catastrófico

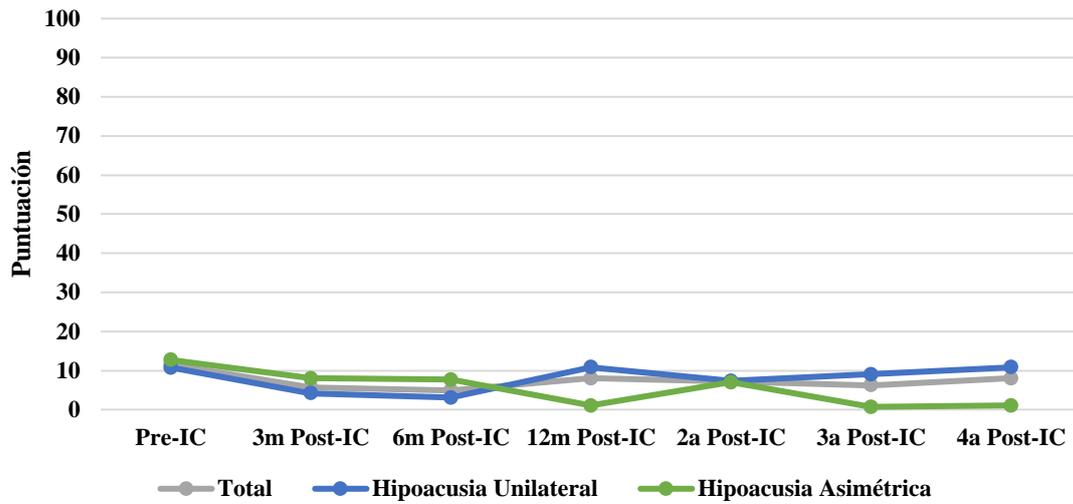


Figura 100. Media de la puntuación del componente catastrófico del cuestionario THI en los distintos subgrupos obtenidos a lo largo de todo el seguimiento. THI: Tinnitus Handicap Inventory; IC: Implante Coclear; m: meses; a: años.

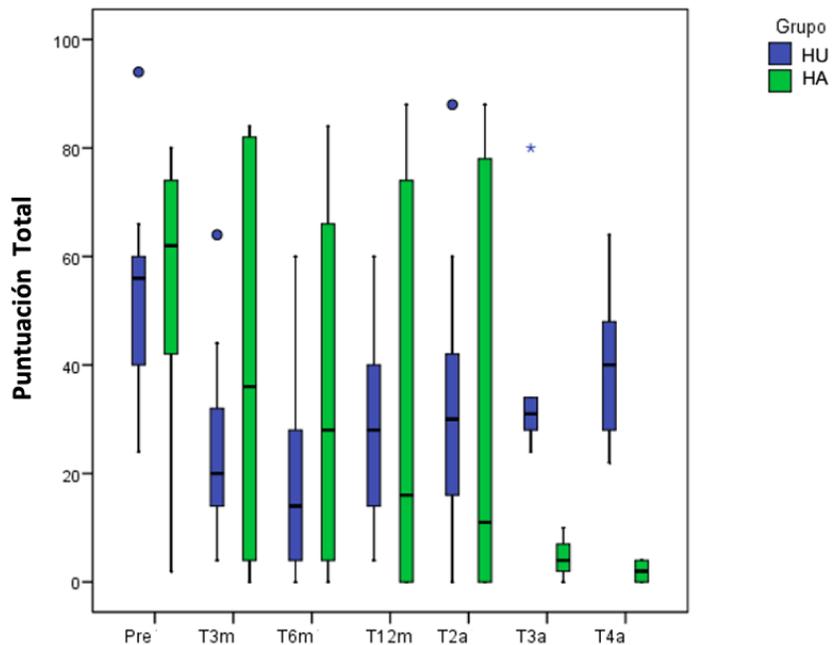


Figura 101. Box-Plot distribución puntuación Total del cuestionario THI en los distintos subgrupos, obtenidos quirúrgicamente y a lo largo de todo el seguimiento postimplantación. THI: Tinnitus Handicap Inventory; IC: Implante Coclear; m: meses; a: años.

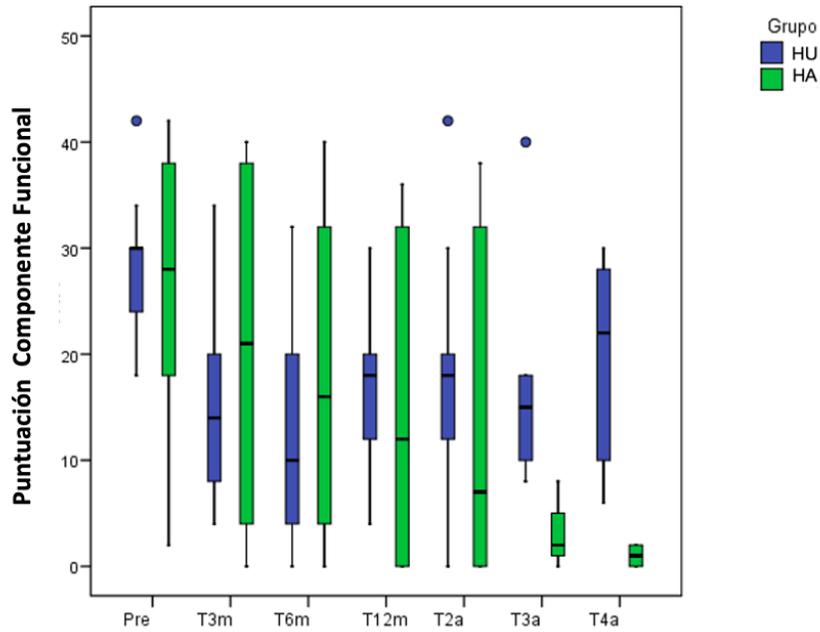


Figura 102. Box-Plot distribución puntuación del componente funcional del cuestionario THI en los distintos subgrupos, obtenidos a lo largo de todo el seguimiento. THI: Tinnitus Handicap Inventory; F: Componente Funcional; IC: Implante Coclear; m: meses; a: años.

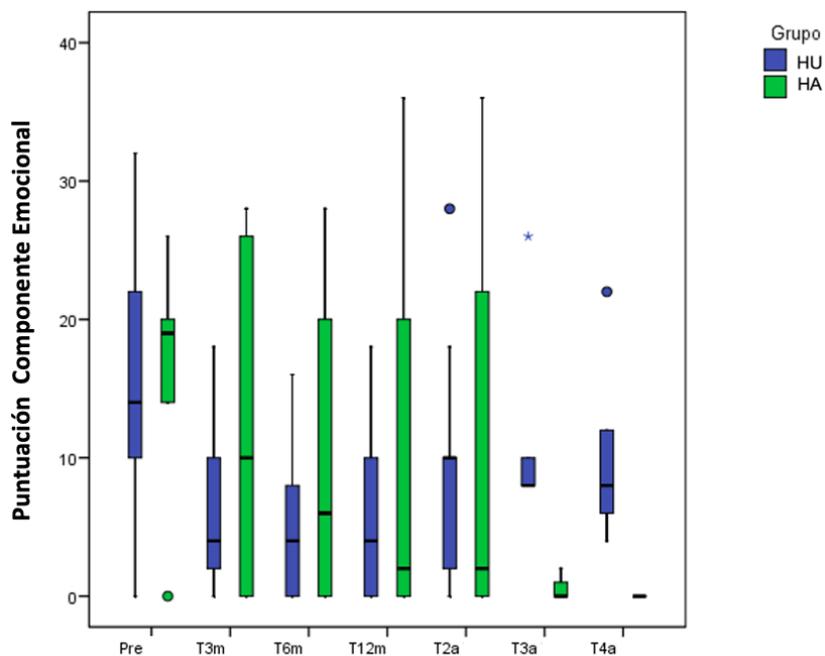


Figura 103. Box-Plot distribución puntuación del componente emocional del cuestionario THI en los distintos subgrupos, obtenidos a lo largo de todo el seguimiento. THI: Tinnitus Handicap Inventory; E: Componente Emocional; IC: Implante Coclear; m: meses; a: años.

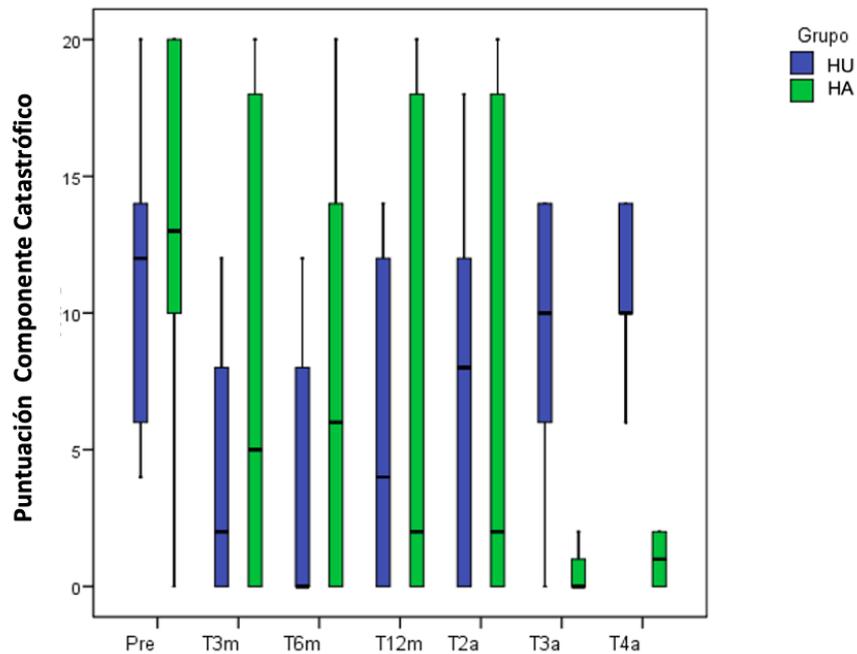


Figura 104. Box-Plot distribución puntuación del componente catastrófico del cuestionario THI en los distintos subgrupos, obtenidos a lo largo de todo el seguimiento. THI: Tinnitus Handicap Inventory; C: Componente Catastrófico; IC: Implante Coclear; m: meses; a: años.

4.7.2. Incapacidad generada por el acúfeno

El cuestionario THI nos permite clasificar según su puntuación en diferentes grados de incapacidad generada por el acúfeno: sin incapacidad, incapacidad leve, incapacidad moderada e incapacidad severa. En la tabla 32 y figura 105 podemos ver el grado de incapacidad generada por el acúfeno tanto en el total de la muestra como en los diferentes subgrupos a lo largo del seguimiento. Puesto que la muestra se reduce considerablemente a partir de los 2 años, se realizó el análisis estadístico hasta los 2 años. La evolución de la incapacidad generada por el acúfeno se analizó según el test ATS de Brunner-Langer para cambios dentro de cada grupo e interacción.

A partir de los 3 meses de la cirugía se evidenció una mejoría estadísticamente significativa de la incapacidad en el subgrupo de HU ($p < 0.001^{***}$). En el subgrupo de HA la mejoría no

fue estadísticamente significativa ($p=0.129$). No hubo diferencias en cuanto a la evolución entre subgrupos ($p=0.231$).

Incapacidad generada por el acúfeno		Total n=15 (100%)	HU n=9(100%)	HA n=6(100%)
Prequirúrgica	Sin incapacidad	1 (6.7%)	0 (0%)	1 (16.7%)
	Incapacidad Leve	1 (6.7%)	1 (11.1%)	0 (0%)
	Incapacidad Moderada	6 (40%)	4 (44.4%)	2 (33.3%)
	Incapacidad Severa	7 (46.7%)	4 (44.4%)	3 (50.0%)
3m Postimplantación	Sin incapacidad	6 (40%)	4 (44.4%)	6 (33.3%)
	Incapacidad Leve	4 (26.7%)	3 (33.3%)	1 (16.7%)
	Incapacidad Moderada	3 (20%)	1 (11.1%)	2 (33.3%)
	Incapacidad Severa	2 (13.3%)	1 (11.1%)	1 (16.7%)
6m Postimplantación	Sin incapacidad	8 (53.3%)	6 (66.7%)	2 (33.3%)
	Incapacidad Leve	4 (26.7%)	2 (22.2%)	2 (33.3%)
	Incapacidad Moderada	1 (6.7%)	0 (0%)	1 (16.7%)
	Incapacidad Severa	2 (13.3%)	1 (11.1%)	1 (16.7%)
12m Postimplantación	Sin incapacidad	8 (53.3%)	5 (55.6%)	3 (50%)
	Incapacidad Leve	3 (20,0%)	2 (22.2%)	1 (16,7%)
	Incapacidad Moderada	2 (13,3%)	2 (22.2%)	0 (0%)
	Incapacidad Severa	2 (13,3%)	0 (0%)	5 (33,3%)

Incapacidad generada por el acúfeno		Total n=15 (100%)	HU n=9(100%)	HA n=6(100%)
2a Postimplantación	Sin incapacidad	7 (46.7%)	3 (33.3%)	4 (66.7%)
	Incapacidad Leve	2 (13.3%)	2 (22.2%)	0 (0%)
	Incapacidad Moderada	2 (13.3%)	2 (22.2%)	0 (0%)
	Incapacidad Severa	4 (26.7%)	2 (22.2%)	2 (33.3%)
Incapacidad generada por el acúfeno		Total n=9 (100%)	HU n=6(100%)	HA n=3(100%)
3a Postimplantación	Sin incapacidad	3 (33.3%)	0 (0%)	3 (100%)
	Incapacidad Leve	5 (55.6%)	5 (83.3%)	0 (0%)
	Incapacidad Moderada	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)
	Incapacidad Severa	1 (11.1%)	1 (16.7%)	0 (0%)
Incapacidad generada por el acúfeno		Total n=7 (100%)	HU n=5(100%)	HA n=2(100%)
4a Postimplantación	Sin incapacidad	2 (28.6%)	0 (0%)	2 (100%)
	Incapacidad Leve	2 (28.6%)	2 (40%)	0 (0%)
	Incapacidad Moderada	2 (28.6%)	2 (40%)	0 (0%)
	Incapacidad Severa	1 (14.3%)	1 (20%)	0 (0%)

Tabla 32. Distribución de los pacientes en los diferentes subgrupos según el grado de incapacidad generado por el acúfeno. m: meses; a: años, HU: Hipoacusia Unilateral; HA: Hipoacusia Asimétrica.

Evolución de la Incapacidad generada por el Acúfeno

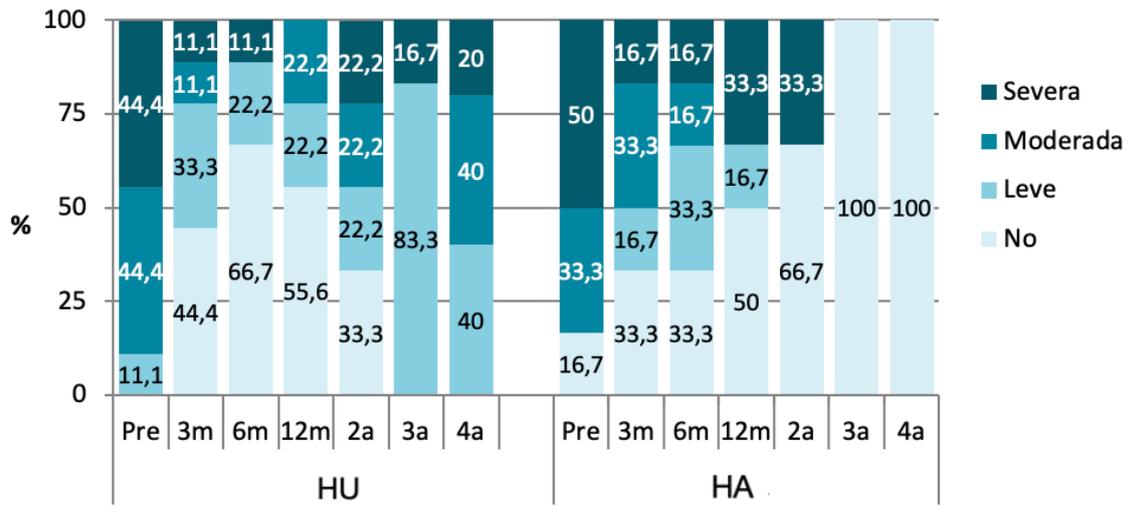


Figura 105. Distribución según el grado de incapacidad generada por el acúfeno a lo largo del seguimiento postquirúrgico. Pre: Prequirúrgico; m: meses; a: años, HU: Hipoacusia Unilateral; HA: Hipoacusia Asimétrica.

5.DISCUSIÓN

El objetivo principal del estudio fue evaluar la evolución audiológica y de calidad de vida, incluida la presencia de acúfenos, con el uso del implante coclear en pacientes con hipoacusia neurosensorial unilateral o asimétrica. Además, se buscó comparar los resultados entre los dos subgrupos. A continuación, vamos a analizar los resultados haciendo hincapié en responder a todos nuestros objetivos.

Es importante destacar que, puesto que la muestra se reducía considerablemente a los 4 años, se decidió mostrar los resultados a 4 años pero únicamente se realizó el análisis inferencial hasta los 3 años para obtener resultados óptimos y no estimaciones con tamaños muestrales demasiados pequeños.

5.1. Descripción de la muestra

Nuestro estudio constó de una muestra de 20 pacientes, 9 pertenecientes al subgrupo de HU y 11 al subgrupo de HA. Para su clasificación utilizamos las definiciones aportadas por Van de Heyning y col. (1) en su consenso. Pensamos que era muy importante clasificar correctamente a estos pacientes ya que uno de los objetivos era comprobar si la evolución entre los subgrupos era igual o había diferencias entre ellos. Si revisamos la bibliografía disponible, a menudo los resultados publicados son dispares y en muchos casos se debe a que no existe una definición estandarizada de HU e HA, mezclan ambos subgrupos y cada estudio utiliza su propia definición.

5.2. Etiología

Disponemos de pocos estudios con grandes cohortes que expliquen la etiología de la hipoacusia unilateral y la hipoacusia asimétrica en adultos. En 2017, Usami y col. (19) publicaron un artículo en el que describen las principales etiologías de HU e HA en niños y adultos y vieron que, al igual que en nuestro estudio, la causa más frecuente de HU fue la

hipoacusia súbita y la causa más frecuente de HA fue la otitis media crónica seguida de la hipoacusia súbita.

Al inicio de nuestro estudio pensamos que una de las etiologías más frecuentes sería la Enfermedad de Ménière ya que a menudo presentan una hipoacusia progresiva con acúfenos invalidantes. Sin embargo, únicamente tuvimos 3 pacientes con antecedentes de Enfermedad de Ménière ya que, por una parte, muchos pacientes se mantienen estables en su hipoacusia y no requieren tratamiento con el implante coclear y, por otra parte, en caso de Enfermedad de Ménière bilateral a menudo cuando un oído presenta hipoacusia profunda, el otro está también deteriorado y presenta una hipoacusia con UAM mayores a >55 dB por lo que no entran en nuestra definición de HA.

5.3. Tiempo de evolución de hipoacusia profunda y Adaptación audioprotésica previa

En nuestro estudio, el tiempo medio de evolución de la hipoacusia profunda hasta la colocación del implante coclear fue de 4.2 ± 4.9 años en el subgrupo de HU y 9.7 ± 8.5 años en el subgrupo de HA. Pensamos que estos resultados eran interesantes a valorar ya que Távora-Viera y col (196). estudiaron si los años de hipoacusia profunda previa a la colocación del implante coclear podían afectar a los resultados audiológicos tras la implantación y analizaron pacientes con HU de más de 25 años de evolución. En el estudio vieron que los resultados obtenidos tanto en la evaluación subjetiva como en las pruebas de percepción del habla eran similares a los resultados obtenidos en personas con audición normal y/o implante coclear bilateral. En nuestro estudio no se identificaron diferencias en cuanto al porcentaje de inteligibilidad alcanzado según los años de duración de la hipoacusia hasta la implantación en la mayoría de las pruebas. Sin embargo, se evidenció en subgrupo HU en situación $S90^{\circ}N-90^{\circ}$ con RSR-3 dB y 0 dB, un incremento mayor antes del año de la cirugía, de forma estadísticamente significativa ($p<0.005$). Por otro lado, en el subgrupo de

HA en situación S0° en silencio se evidenció un aumento más rápido en las primeras visitas en pacientes con mayor tiempo de evolución de la hipoacusia y en situación S0°N0° RSR - 3 dB y 0 dB y S90°N-90° se evidencio una homogeneidad hasta los 2 años pero a partir de ese momento se evidenció que en aquellos pacientes con mayor tiempo de evolución los resultados se estabilizaron ($p < 0.005$). Recientemente Nassiri y col. compararon los resultados audiológicos de HU implantados con una mediana de duración de la hipoacusia de 2,4 años frente a una mediana de duración de 18 años y llegaron a la conclusión que los resultados en cuanto a la inteligibilidad eran comparables en ambos subgrupos (206) lo que ocurre de forma similar en nuestro estudio en la gran mayoría de las situaciones estudiadas. Pensamos que estos resultados son muy importantes ya que ponen de manifiesto que los años de privación auditiva no debe ser un criterio de exclusión en aquellos pacientes que quieran un IC ya que se han visto buenos resultados a pesar de hipoacusias de larga evolución. Es importante resaltar que no presentamos largos años de evolución de la hipoacusia en el subgrupo de HU ya que uno de los criterios de inclusión en el estudio fue la presencia de acúfenos invalidantes y los pacientes tienden a habituarse al acúfeno con el paso de los años.

También buscamos revisar si la estimulación de la vía auditiva previa a la implantación coclear con prótesis auditivas podría influir en los resultados posteriores, por eso medimos la presencia de adaptación auditiva en el oído a implantar previa a la implantación, sin verse diferencias estadísticamente significativas ($p > 0.005$) en cuanto a la evolución y los resultados. Estos resultados de nuevo corroboran que los años de privación auditiva no debe ser un criterio de exclusión de colocación de IC en pacientes con HU e HA.

5.4. Uso diario del Implante Coclear

Se ha visto una asociación entre el número de horas de uso de los procesadores de IC y la mejoría de la inteligibilidad (71,207,208). Además, una medida indirecta de la mejoría subjetiva que siente el paciente con el uso del implante coclear, son las horas de utilización del implante. En nuestro estudio, no disponíamos de los datos de horas de uso directamente desde el procesador del implante coclear, por lo que intentamos recoger las horas de uso del implante coclear según la valoración del paciente. Sin embargo, nos dimos cuenta que les resultaba muy difícil determinar el número concreto y a menudo lo realizaban al azar. Es por esto que decidimos establecer rangos de horas de utilización del implante coclear para buscar así una determinación más precisa.

Si analizamos los resultados vemos como desde el principio, el 55.6% del subgrupo de HU utilizó más de 16 horas el IC mientras que en el subgrupo de HA el 45.5% utilizó el IC entre 13 y 16 horas diarias, lo que pone de manifiesto que a pesar de no presentar una adaptación perfecta, estuvieron cómodos e intentaron rehabilitar la audición utilizando el máximo de horas posibles el implante coclear. Este hecho es muy importante ya que la mejor rehabilitación audiológica disponible es llevar el implante coclear el máximo de horas posibles para así estar constantemente recibiendo estímulos auditivos a través del implante coclear. Si revisamos los resultados a los 6 meses de la cirugía, el porcentaje de pacientes que utilizaban más de 16 horas el IC aumento al 77.8% en el subgrupo de HU y al 72.7% en el subgrupo de HA y lo mismo ocurre al año de la cirugía viéndose el 77.8% del subgrupo de HU y el 63.6% del subgrupo de HA. Sin embargo, a partir de los 2 años el uso diario del implante coclear desciende hasta llegar a los 3 años de la cirugía con el 50% en el subgrupo de HU y 37.5% en el subgrupo de HA. A pesar de las variaciones, la gran parte de la muestra siempre permanece en el rango de más de 16 horas de uso diario del IC. Pensamos que este descenso puede deberse a que muchos pacientes con HU, durante su vida diaria domiciliaria al tener un oído contralateral normoacústico que les permite mantener la inteligibilidad en

ambientes silenciosos, no utilizan el IC en su domicilio, y como ya presentan una adecuada adaptación y han finalizado la rehabilitación audiológica donde se les insiste de la importancia del uso diario del implante coclear, los pacientes se relajan y no lo utilizan con tanta frecuencia. Además, también pensamos que este descenso en la utilización se podía deber a que no lo utilizaran en el trabajo o ambientes ruidosos, por molestias o interferencias pero los pacientes siempre reportaron que sí que lo utilizaban en el ambiente de trabajo.

Si revisamos la bibliografía, podemos ver como muchos estudios muestran en términos generales una amplia utilización del IC como por ejemplo: Mertens y col.(84) que reportan que sus pacientes utilizan el implante coclear los 7 días de la semana, o Vermeire y col.(182) reportaron que sus pacientes utilizaron el implante coclear diariamente durante todo el día, o Ardnt y col. (26) quienes reportaron un uso de más de 8 horas diarias. Sin embargo, es importante destacar que no especifican las horas exactas de uso del implante coclear lo que pensamos que puede influir a la hora de la rehabilitación audiológica y los beneficios audiológicos obtenidos. En nuestro estudio tuvimos en cuenta las horas diarias de uso del implante coclear, explicando al paciente que fueran sinceros y que era muy necesario utilizarlo el máximo de horas posibles para que la rehabilitación audiológica tuviera efecto.

5.5. Complicaciones Postquirúrgicas

Otro objetivo de nuestro estudio fue determinar la aparición de efectos secundarios a corto y largo plazo en los pacientes con HU o HA portadores de IC. A corto plazo, únicamente evidenciamos un mareo tipo inestabilidad tras la cirugía de colocación del IC en un paciente perteneciente al subgrupo de HU. Éste mejoró a los meses con rehabilitación vestibular. No se reportaron ningunas otras complicaciones a corto plazo.

A largo plazo, se reportó a los 3 años de la cirugía, la aparición de cefalea hemicraneal ipsilateral con el uso del implante coclear. Ante la posibilidad de alguna alteración en el implante coclear se realizaron exploraciones neurológicas exhaustivas, TC cerebrales y de

peñasco, así como sesiones de reprogramación sin evidenciar ninguna alteración. Sin embargo, la paciente estuvo 6 meses sin utilizar el IC y posteriormente, volvió de nuevo a utilizarlo sin presentar de nuevo las crisis de cefalea.

Estos resultados nos sugieren que el IC es una opción segura a corto y largo plazo. Además, es importante destacar que el rango de edad fue de 24 a 75 años, con comorbilidades asociadas que no se vieron perjudicadas por la cirugía ni el uso del IC.

5.6. Estudio Audiológico

Numerosos estudios muestran como la HU (71–73) y la HA (74,75,209) presentan una pérdida de la binauralidad, con mala inteligibilidad en silencio y con ruido de fondo. Es por esto que uno de nuestros objetivos fue determinar la ganancia tonal y la inteligibilidad alcanzada en silencio y con ruido de fondo en ambos subgrupos con el uso del implante coclear. Además, buscamos determinar si existía un restablecimiento de la binauralidad y si había diferencias entre subgrupos.

Para clasificar la muestra en los subgrupos de HU e HA realizamos audiometrías tonales liminares con enmascaramiento contralateral para determinar la hipoacusia profunda y poder así optar a ser candidato de implante coclear y realizamos audiometría tonal liminar del oído contralateral para clasificar a los pacientes en HU e HA. Siguiendo las recomendaciones propuestas por Van de Heyning (1), decidimos calcular el UAM en todas las pruebas audiológicas para poder así analizar y comparar mejor los resultados. En la ATL el UAM en el subgrupo de HU fue de 22.8 ± 9.5 y en el subgrupo de HA 51.3 ± 7.8 . A lo largo del seguimiento, se fueron realizando ATL del oído contralateral para comprobar la adecuada adaptación audioprotésica en el caso de HA y comprobar que continuaban perteneciendo al subgrupo de HA o HU. En ningún caso se excluyeron pacientes del estudio por empeoramiento de la ATL del oído contralateral.

Para evaluar la audición binaural con el uso del implante coclear realizamos audiometrías tonales en campo libre sin enmascaramiento contralateral, con ayuda auditiva contralateral en caso de HA y sin ayuda auditiva contralateral en caso de HU. La evaluación prequirúrgica se realizó sin IC y en el seguimiento posterior las evaluaciones se realizaron con IC en el oído afecto. También realizamos audiometrías tonales a 0° en campo libre con enmascaramiento contralateral para realizar las programaciones de implante coclear de forma adecuada, sin embargo, no recogimos los datos, ya que únicamente se realizaron las pruebas audiológicas de seguimiento una vez estuvieran correctamente programados.

El UAM en campo libre prequirúrgico fue de 31.7 ± 14.1 dB en el subgrupo de HU y de 41.8 ± 10.4 dB en el subgrupo de HA. Esto muestra como, a pesar de tener un oído normoacústico en el caso de HU, la audición global no consigue llegar a tener niveles cercanos a la normalidad, es decir, menores de 20 dB. A los 3 meses de seguimiento, es decir, la primera visita de estudio audiológico postquirúrgica, hubo un ligero empeoramiento en ambos subgrupos con un UAM de 39.1 ± 16.1 dB en el subgrupo de HU y de 42.3 ± 9.4 dB en el subgrupo de HA. Estos resultados pueden ser debidos a que muchos de los pacientes habían llevado a cabo las primeras programaciones del implante coclear y todavía estaban en fase de adaptación y no toleraban niveles elevados. Sin embargo, a partir de ese momento, el UAM fue disminuyendo en ambos subgrupos, de forma estadísticamente significativa en el subgrupo de HA ($p=0.027$) y casi estadísticamente significativa en el subgrupo de HU ($p=0,068$), hasta alcanzar a los 3 años de seguimiento UAM de 25.0 ± 9.9 dB en el subgrupo de HU y de 34.8 ± 4.2 dB en el subgrupo de HA. La evolución fue similar en ambos subgrupos ($p=0.606$). Pensamos que estos resultados son muy prometedores ya que muestran como con el uso del implante coclear se pueden llegar a adquirir umbrales globales cercanos a la normalidad. Es importante destacar que estas pruebas se hicieron para ver la audición global y no exclusivamente la audición del implante coclear, ya que nuestro

objetivo fue ver cómo se desenvuelven en su día a día con ambos oídos y ver también, si la audición por el IC podía repercutir negativamente sobre el oído contralateral.

5.6.1. Implante Coclear y audición del oído contralateral

Tanto en la HU como en la HA, el implante coclear se coloca en el oído con peor audición pero a menudo, surge la duda de si la cirugía del implante coclear puede repercutir posteriormente sobre la audición del oído contralateral. Mertens y col.(210) mostraron que el acúfeno del oído con hipoacusia profunda podía interferir en la inteligibilidad del oído contralateral, es por eso que la cirugía del implante coclear sobre el oído cófónico al eliminar teóricamente el acúfeno, podía mejorar la inteligibilidad del oído contralateral incluso sin tener encendido el implante coclear. Por otra parte, First y col. (16) estudiaron la HA y reportaron mejoras en la audición del oído contralateral sin la ayuda del implante coclear, únicamente, con la ayuda auditiva. Su hipótesis fue que esta mejora podía ser debida a por una parte, un sesgo por una familiaridad con las pruebas audiológicas y por otra parte, podía ser debida a una restauración parcial del procesamiento binaural ya que algunos pacientes demostraron restauración de la binauralidad con la estimulación bimodal (16,211).

En nuestro estudio, realizamos la determinación del URV sin el IC en situación S0°N0° y S0°N90° en todos los periodos del seguimiento postquirúrgico y únicamente se vio una reducción estadísticamente significativa ($p=0.003^{**}$) del subgrupo HU en situación S0°N90° sin el uso del implante coclear. Esto nos pone de manifiesto que en el subgrupo de HU donde un criterio de inclusión fue la presencia de acúfenos invalidantes, la cirugía del implante coclear reduce los acúfenos y con ello mejora la inteligibilidad del oído contralateral en situación S0°N90°. Es posible que en el subgrupo de HA esto no sea así ya que únicamente el 54.5% de la muestra presentaban acúfenos prequirúrgicos. Sin embargo,

en situación S0°N0° no se vieron diferencias. Pensamos que se necesitan estudios a más largo plazo para poder extraer conclusiones sólidas.

5.6.2. Estudio inteligibilidad

Para determinar el grado de inteligibilidad con el uso del implante coclear realizamos audiometrías verbales en silencio y con ruido de fondo a diferentes relaciones señal ruido (RSR de -3 dB, 0 dB y +10 dB) y en diferentes configuraciones del espacio obteniendo porcentaje de inteligibilidad. Además, también realizamos audiometrías verbales mediante frases utilizando el Test de Matrix para obtener el URV al cual el paciente entiende el 50% del mensaje que se le envía.

5.6.2.1. Audiometría verbal

En la audiometría verbal en silencio con la emisión del sonido a 0° vimos como prequirúrgicamente hay una inteligibilidad media de 88.4% en el subgrupo de HU y de 48.7% en el subgrupo de HA. Esto pone de manifiesto que, a pesar de tener un oído normoacústico, incluso en silencio, los pacientes con HU no consiguen entender todo el mensaje que se les envía. Además, esta diferencia es todavía más notable cuando hay una pérdida auditiva en el oído contralateral, como es el caso de la HA, perdiendo el 50% de las palabras emitidas a pesar de una adaptación audiotrófica contralateral. A los 3 meses de seguimiento, los resultados a pesar del uso del IC fueron superponibles a los resultados prequirúrgicos (83.9% HU y 42.5% HA) manteniéndose también a los 6 meses de seguimiento. Sin embargo, al año de seguimiento se evidenció una mejoría llegando a niveles de 99.1% en subgrupo HU y 66.2% en subgrupo HA, que se mantuvieron en el seguimiento posterior, evidenciando una mejoría estadísticamente significativa en ambos subgrupos ($p=0.013$ HU y $p=0.001$ HA). Estos resultados ponen de manifiesto como tras la cirugía no se obtienen grandes resultados pero con una rehabilitación audiológica adecuada,

poco a poco, se mejora la inteligibilidad alcanzando niveles cercanos a la normalidad en HU.

La evolución en la situación S90° fue muy similar a la anterior, hubo una tendencia hacia la mejoría con el uso del implante coclear a lo largo del seguimiento de forma estadísticamente significativa tanto en el subgrupo de HU ($p=0.006$) como en el subgrupo HA ($p=0.002$). Al inicio, también hubo un empeoramiento de la media del porcentaje de inteligibilidad a los 3 meses de seguimiento (HU: 73.7% y HA: 37.6%) respecto a la media prequirúrgica (HU: 82.0% y HA: 42.2%). Esto pensamos que es debido a que todavía están en proceso de aprendizaje de la audición con estímulos eléctricos por el implante coclear, ya que a partir de los 6 meses de la cirugía, va aumentando hasta llegar al año de la cirugía a valores cercanos a la normalidad en el subgrupo de HU (99.1%) y en menor medida en el subgrupo de HA (66.2%). Sin evidenciar diferencias entre subgrupos en cuanto a la evolución ($p=0.611$).

A continuación, vamos a ir analizando las diferentes situaciones con las diferentes RSR.

En situación S0°N0° tanto la señal como el ruido se presentan a 0° del paciente. En RSR de -3 dB, ambos subgrupos presentaron, sin el implante coclear, una mala inteligibilidad con una media de 18.7% en el subgrupo de HU y 3.6% en el subgrupo de HA. En esta situación, a pesar de que al año de la cirugía se evidencia una mejoría con el uso del implante coclear (HU: 36.4% y HA: 17.5%) estas no son estadísticamente significativas en ningún subgrupo ($p=0.436$ HU y $p=0.115$ HA). En la misma situación, Poncet y col. (119) presentaron porcentajes de inteligibilidad en pacientes con HU sin implante coclear de alrededor de 10% que mejoró tras la cirugía al 13% con implante coclear, sin embargo, en nuestro caso los resultados al año de la cirugía fueron mejores. En situación de RSR 0 dB, prequirúrgicamente, la inteligibilidad es mala con un porcentaje de inteligibilidad medio de 35.1% en el subgrupo HU y de 15.5% en el subgrupo de HA, sin embargo, la tendencia es hacia la mejoría en ambos subgrupos alcanzando una mejoría estadísticamente significativa

en el subgrupo de HU ($p=0.023$) con un porcentaje de inteligibilidad del 61.8% al año de la cirugía. En el subgrupo de HA, aunque la tendencia es hacia la mejoría, esta no es estadísticamente significativa ($p=0.207$) llegando a alcanzar al año de la cirugía 29.5% de inteligibilidad. Finalmente, en la situación más favorable de RSR +10 dB, en ambos subgrupos se ve una tendencia claramente hacia la mejoría de forma estadísticamente significativa ($p=0.001$ HU y $p=0.002$ HA). Prequirúrgicamente, el porcentaje medio de inteligibilidad fue de 63.6% en el subgrupo de HU y de 38.5% en el subgrupo de HA. A los 6 meses se evidenció un empeoramiento de la inteligibilidad en ambos subgrupos, sin embargo, se recuperó al año de la cirugía alcanzando un porcentaje medio de inteligibilidad de 88.3% en el subgrupo de HU y de 52.4% en el subgrupo de HA, que se mantuvo estable en el seguimiento posterior.

En situación $S0^{\circ}N90^{\circ}$ donde la señal se presenta a 0° del paciente y el ruido a 90° , es decir, sobre el lado del implante coclear, vimos que era una situación muy desfavorable con la misma tendencia a diferentes RSR: un empeoramiento a los 3 y 6 meses del IC con una recuperación posterior al año de la cirugía que se mantuvo estable. Pensamos que esta tendencia es debida a que al inicio de la rehabilitación audiológica el ruido sobre el implante coclear puede interferir muy negativamente sobre la inteligibilidad ya que el cerebro está todavía integrando señales auditivas sin discriminar si es la señal que desea escuchar o es ruido de fondo. Si revisamos los valores en situación $S0^{\circ}N90^{\circ}$ con RSR de -3 dB, ambos subgrupos presentaron sin el implante coclear una mala inteligibilidad con una media de 27.1% en el subgrupo de HU y 17.6% en el subgrupo de HA. Al año de la cirugía hubo una mejoría de alcanzando una inteligibilidad media de 42.2% en el subgrupo de HU y de 20% en el subgrupo de HA. De nuevo, si comparamos con los resultados reportados por Poncet y col. (119) en situación $S0^{\circ}N90^{\circ}$ RSR -3 dB en pacientes con HU sin implante coclear, nuestros resultados fueron mejores ya que reportaron un porcentaje de alrededor de 20% sin implante coclear que mejoró a 25% con implante coclear al año de la cirugía. Con una RSR

de 0 dB, la inteligibilidad fue ligeramente mejor que en RSR de -3 dB, con un porcentaje medio de inteligibilidad de 39.1% en el subgrupo de HU y de 20.5% en el subgrupo de HA. De nuevo hubo un empeoramiento a los 3 y 6 meses que mejoró al año de la cirugía de forma estadísticamente significativa en el subgrupo de HA ($p=0.034$) y no estadísticamente significativa en el subgrupo de HU ($p=0.254$). Al año de la cirugía se alcanzaron niveles de 62.2% en el subgrupo de HU y de 32.0% en el subgrupo de HA. En cuanto a la RSR de +10 dB, el porcentaje de inteligibilidad prequirúrgico medio fue de 76.7% en el subgrupo de HU y de 40.4% en el subgrupo de HA. De nuevo hubo un empeoramiento a los 3 y 6 meses de la cirugía con una mejoría y estabilización posterior al año de la cirugía, alcanzando porcentaje de inteligibilidad medio de 78.2% en el subgrupo de HU y de 55.3% en el subgrupo de HA. Sin evidenciar diferencias estadísticamente significativas con el uso del implante coclear en ningún subgrupo ($p=0.673$ HU y $p=0.168$ HA). Algunos autores (119,209) reportan que la mejor situación en cuanto a inteligibilidad es la situación $S0^{\circ}N90^{\circ}$ sin embargo, en nuestro estudio fue muy similar a la situación $S0^{\circ}N0^{\circ}$.

En situación $S90^{\circ}N0^{\circ}$, donde la señal se emite sobre el implante coclear y el ruido de frente a 0° del paciente, la tendencia en RSR de -3 dB y 0 dB fue de una mejoría lenta hasta el año de la cirugía con una posterior estabilidad. En esta configuración, se vio una mejoría estadísticamente significativa en todas las RSR menos en el subgrupo de HU en situación RSR -3 dB. En situación RSR -3 dB, prequirúrgicamente el porcentaje de inteligibilidad medio fue de 0.9% en subgrupo de HU y de 0% en subgrupo de HA. Estos resultados son obvios ya que se está emitiendo el sonido sobre el oído cófónico. Sin embargo, con el uso del IC, a los 3 y 6 meses la inteligibilidad se mantuvo nula, hasta llegar al año de la cirugía donde se empezó a mejorar la inteligibilidad aunque con niveles de 18.7% en el subgrupo de HU y de 19.3% en el subgrupo de HA. De nuevo, en esta situación, aunque nuestros resultados fueron ligeramente mejor que los reportados por Poncet y col. (119), también evidenciaron escasa mejoría con el uso del IC en situación con porcentajes de inteligibilidad

de alrededor de 10% al año de la cirugía. A pesar de esta pobre inteligibilidad, en el subgrupo de HA se vio una mejoría estadísticamente significativa con el uso del implante coclear ($p=0.006$). En situación RSR de 0 dB se evidenció prequirúrgicamente un porcentaje de inteligibilidad medio de 8.4% en el subgrupo de HU y de 0.7% en el subgrupo de HA. De nuevo la mejoría a los 3 y 6 meses de la cirugía fue prácticamente nula, pero al año de la cirugía se evidenció un porcentaje de inteligibilidad medio de 33.3% en el subgrupo de HU y de 24% en el subgrupo de HA, viéndose una mejoría estadísticamente significativa con el uso del implante coclear en ambos subgrupos ($p= 0.024$ en HU y $p=0.015$ en HA). Finalmente, en cuanto a la RSR de +10 dB, a pesar de ser una RSR favorable, la inteligibilidad alcanzada prequirúrgicamente fue baja tanto en el subgrupo de HU con un porcentaje de inteligibilidad medio de 27.1% como en el subgrupo de HA con un porcentaje de inteligibilidad medio de 6.2%. Sin embargo, con el uso del implante coclear se evidenció una mejoría estadísticamente significativa tanto en el subgrupo de HU ($p= 0.041$) como en el subgrupo de HA ($p<0.001$) con un porcentaje de inteligibilidad medio de 58.4% en el subgrupo de HU y de 50.2% en el subgrupo de HA.

Finalmente, calculamos la situación S90° N-90° en la cual el sonido se emite a 90°, es decir, sobre el implante coclear y el ruido sobre el oído contralateral. Esta situación no la llevamos a cabo prequirúrgicamente ya que todos los pacientes coincidían en que no podían entender nada y no se esforzaban en realizarla. Esta situación es muy desfavorable ya que se emite la señal sobre el oído con el implante coclear y el ruido sobre el oído normoacústico o con adaptación audioprotésica en el caso de HA, el cual es el encargado de la inteligibilidad prequirúrgicamente. En RSR de -3 dB, a los 3 meses de la cirugía vimos como el porcentaje de inteligibilidad fue nulo en ambos subgrupos, a los 6 meses aumentó mínimamente y al año de la cirugía el porcentaje medio fue de 10.7% en el subgrupo de HU y de 9.5% en el subgrupo de HA. Además, a los dos años de la cirugía, aumentó todavía más alcanzando un porcentaje medio de 13.3% en el subgrupo de HU y de 20% en el subgrupo de HA. Esta

evolución nos permite decir que hay una diferencia estadísticamente significativa en ambos subgrupos con el uso del implante coclear ($p=0.036$ HU y $p=0.024$ HA). En situación RSR 0 dB, a los 3 meses de la cirugía la inteligibilidad fue prácticamente nula y aumentó progresivamente hasta alcanzar al año de la cirugía un porcentaje medio de inteligibilidad de 27.1% en el subgrupo de HU y de 24.4% en el subgrupo de HA. Si revisamos a los 3 años de la cirugía descendió ligeramente, aunque pudo deberse a que la muestra a los 3 años de la cirugía se reduce considerablemente. Esta evolución muestra como el uso del implante coclear mejora de forma estadísticamente significativa la inteligibilidad en situación S90°N-90° a lo largo del seguimiento ($p=0.006$ HU y $p<0.001$ HA). Finalmente, en situación de RSR +10 dB la evolución fue muy errática con una gran mejoría a los 3 meses de la cirugía con un porcentaje de inteligibilidad medio de 61.0% en subgrupo de HU y de 30% en subgrupo de HA y posteriormente descendió hasta obtener al año de la cirugía un porcentaje medio de 50.7% en el subgrupo de HU y de 44.0% en el subgrupo de HA. Pensamos que estas diferencias pueden deberse al azar ya que no hay nada que justifique una mejoría a los 3 meses y un empeoramiento al año de la cirugía. Además, con esta evolución tan errática no se evidenciaron cambios estadísticamente significativos en ningún subgrupo con el uso del implante coclear a lo largo del seguimiento ($p=0.292$ HU y $p=0.281$ HA).

Si revisamos la bibliografía se ha visto que en situación N-90° se evidencia mejoría en el subgrupo de HA, pero en menor medida que en el subgrupo de HU (209). Nuestros resultados muestran mejores resultados en el subgrupo de HU pero es verdad que la diferencia entre ambos subgrupos no está llamativa como en otras situaciones estudiadas donde se ve una clara diferencia a favor del subgrupo de HU.

Por otra parte, en nuestro estudio quisimos ver si el subgrupo de HA presentaba la misma magnitud de beneficio y en los mismos tiempos a lo largo del seguimiento que el subgrupo de HU. Pensamos que podía haber diferencias debido a que el subgrupo de HA presentaba una pérdida de audición bilateral y con el uso del implante coclear, el cerebro debía ser

capaz de integrar la audición por una parte, por estímulos eléctricos a través del implante coclear y, por otra parte, la audición amplificada por la prótesis auditiva, lo que podría causar un retraso en la adquisición de los objetivos. En nuestro estudio hemos visto que no hay diferencias en cuanto a las evoluciones en ningún parámetro de los estudiados, como se reporta en la literatura (184,209).

Si analizamos la evolución, en términos generales a lo largo del seguimiento hubo un empeoramiento a los 3 y 6 meses de la cirugía con una mejoría y posterior estabilización al año de la cirugía en ambos subgrupos. Si revisamos la bibliografía, los resultados son muy dispares viéndose mejorías muy tempranas al mes de la cirugía (141,184,212) y beneficios más tardíos a partir del año de la cirugía (76,84) al igual que ocurre en nuestro estudio. En ningún caso expresan a qué pueden deberse estas diferencias, pensamos que puede ser debido a factores que no estamos teniendo en cuenta como puede ser el tiempo de rehabilitación audiológica, los años de privación auditiva, el uso de prótesis auditivas previas que mantuvieran la estimulación de la vía auditiva... Por ello decidimos realizar un análisis sobre si la adaptación audioprotésica previa al implante coclear podía influir en los mejores resultados o no de inteligibilidad, sin embargo, en ninguna situación se evidenció mejorías estadísticamente significativas ($p > 0.005$). Es importante resaltar que únicamente teníamos 6 pacientes que habían llevado adaptación audioprotésica previa por lo que nuestras conclusiones no pueden ser generalizables. Además, no se vieron diferencias estadísticamente significativas en cuanto al tiempo de duración de la rehabilitación logopédica y los resultados posteriores ($p > 0.005$), únicamente se vieron diferencias estadísticamente significativas en situación $S0^{\circ}N90^{\circ}$ en el subgrupo HA ($p = 0.003^*$).

Finalmente, si comparamos los resultados obtenidos entre ambos subgrupos los niveles de inteligibilidad alcanzados en el subgrupo de HA no llegan a ser los niveles que alcanzan los pacientes con HU, a pesar de que algunos estudios refieren beneficios similares en ambos subgrupos (184). Sin embargo, si medimos la mejoría en términos de mejoría respecto al

resultado prequirúrgico, estos son parecidos ya que los pacientes con HA parten de niveles peores de inteligibilidad prequirúrgicos. Por otra parte, en el subgrupo de HA se hicieron audiometrías tonales sin enmascaramiento para obtener la audición global y se intentó buscar que hubiera una adecuada adaptación. Sin embargo, estamos seguros que pacientes de edad avanzada en los que hace tiempo que no se revisa su adaptación audiotésica podría repercutir negativamente en los resultados posteriores.

5.6.2.2. Audiometría Verbal mediante Frases

Decidimos realizar audiometrías verbales mediante frases con el Test de Matrix ya que genera oraciones matriciales con hasta 1000 combinaciones lo que permite realizar el mismo formato de prueba en diferentes situaciones sin que el paciente memorice las palabras. Esto pensamos que era muy importante ya que realizamos en una misma sesión múltiples pruebas audiológicas y además lo repetimos a lo largo del seguimiento.

Si analizamos la bibliografía Galvin y col. (82) reportaron que el grado y la evolución del IC parecía depender de la medida de resultado y el punto de comparación, es decir, de si la comparación sin el uso del implante coclear es prequirúrgica o se determina en el seguimiento postquirúrgico sin el uso del IC. Sobretodo vieron una mayor afectación en la medida de la inteligibilidad con ruido de fondo (82). Los puntos de comparación para el estudio del rendimiento binaural pueden ser, por una parte, el rendimiento binaural antes versus después de la implantación (26,84,141–143,146) o el rendimiento binaural después de la implantación versus el rendimiento de un solo oído sin el implante coclear después de la implantación (84,114,187,213). El rendimiento binaural antes y después de la implantación es clínicamente relevante, pero la variabilidad en el rendimiento sin el uso del implante coclear después de la implantación (ya sea debido a la inclinación del procedimiento, la reducción del tinnitus, la reducción del estrés, etc.) también puede contribuir al rendimiento binaural (82). En nuestro caso, decidimos realizar la comparación

con y sin implante coclear tras la cirugía lo largo del seguimiento postquirúrgico en todas las situaciones para la evaluación del URV. La única excepción es en situación S90°N0° que realizamos la determinación sin implante coclear únicamente a los 3 meses de la cirugía y las comparaciones posteriores las realizamos respecto a esos resultados. Es importante destacar que las AV sí que las realizamos sin implante coclear de forma prequirúrgica, es decir, antes de realizar la cirugía ya que para realizar una adecuada indicación de la cirugía de implante coclear pensamos que era adecuado ver la inteligibilidad previa a la cirugía.

En cuanto al URV en situación S0°N0° sin implante coclear en ambos subgrupos la evolución se mantuvo estable sin cambios estadísticamente significativos a lo largo del seguimiento ($p=0.287$ HU y $p=0.669$ HA). Estos resultados eran de esperar ya que sin la utilización del implante coclear la situación es siempre la misma, sin embargo, quisimos realizarlo durante todo el seguimiento postquirúrgico para ver si la propia cirugía del implante coclear podía generar una supresión del acúfeno e influir en la percepción del oído contralateral como reporta Mertens y col. (210). Por otra parte, también buscamos ver si había cambios a lo largo del seguimiento que pudieran alterar los resultados con el uso del implante coclear, por ejemplo, si había un peor resultado sin IC, podía ser que la diferencia con el IC fuera falsamente mayor. Además, también quisimos obtener el URV en cada situación el mismo día con y sin implante coclear para posteriormente realizar el cálculo de las diferencias de los parámetros de binauralidad y que estas no se vieran interferidas por la variabilidad de días y la diferente concentración del paciente.

En términos generales, en situación S0°N0° sin implante coclear el URV en el subgrupo de HU fue de entre 1 dB y 0 dB, es decir, se precisaba de entre 0 dB a 1 dB más de señal sobre el ruido para entender el 50% del mensaje que se les envía. Sin embargo, en el subgrupo de HA los resultados variaron, aunque sin diferencias estadísticamente significativas, y se necesitó entre 3.2 dB a 8.4 dB más de señal sobre el ruido para entender el 50% del mensaje que se le enviaba.

Con el uso del implante coclear, el URV se redujo de forma estadísticamente significativa en ambos subgrupos a partir del año de la cirugía ($p < 0.005$). A los 3 meses de la implantación el subgrupo de HU pasó de URV medio de 1.6 ± 3.0 sin implante coclear a 0.9 ± 3.9 con implante coclear ($p = 0.144$) y estas diferencias aumentaron al año de la cirugía pasando de un URV medio de 0.4 ± 2.4 sin implante coclear a -2.0 ± 1.9 con implante coclear ($p = 0.008^*$). Es decir, el uso de implante coclear al año de la cirugía permitió a los pacientes con HU obtener 2 dB menos de señal sobre el ruido para entender el 50% del mensaje que se le envía. Estos resultados fueron ligeramente mejores que algunos estudios reportados en la bibliografía como por ejemplo, URV de -1.6 dB reportado por Grossman y col. (214) en 2016 y URV de 0.69 dB reportado por Távora y col. (215) en 2019 utilizando el test de frases de Leuven. Nuestros resultados son comparables a otros estudios disponibles como por ejemplo: URV de -2.4 reportado por Friedman y col. (70) utilizando el test de frases de Bamford-Kowal-Bench, o URV de -3.0 dB reportado por Vermiere y col. (182) en 2009 utilizando el test de frases de Leuven. Sin embargo, hay estudios que reportan mejores URV como son un URV de -4.2 dB reportado por Galvin y col. (82) en 2019 utilizando el test de HINT o URV de -4.4 dB reportado por Rahne y col. (216) en 2016 utilizando el test de Oldenburg. Pensamos que estas diferencias entre estudios pueden ser debidas a factores externos que no se están teniendo en cuenta como puede ser la rehabilitación audiológica, los años de privación auditiva o las horas de uso del implante coclear, sin embargo, al analizar la influencia de estas variables en nuestro estudio no evidenciamos diferencias estadísticamente significativas en ningún parámetro ($p > 0.005$).

Si analizamos el subgrupo de HA, a los 3 meses de seguimiento URV medio pasó de 4.7 ± 4.7 sin implante coclear a 4.0 ± 5.4 con implante coclear, es decir, no percibían todavía mejoría ($p = 0.025$). Sin embargo, si revisamos al año de la cirugía, el URV medio pasó de 5.1 ± 4.8 sin implante coclear a 2.2 ± 3.9 con implante coclear ($p = 0.003^*$). Lo que muestra que el implante coclear permitió reducir el URV en 3 dB.

En ambos subgrupos la evolución con el uso del implante coclear a partir del año de la cirugía permaneció estable ($p=0.475$ en subgrupo HU y $p=0.777$ en subgrupo HA). Estos resultados nos muestran como, a pesar de que al inicio del seguimiento postquirúrgico la mejoría es menor, al año de la cirugía ésta aumenta siendo detectada por el propio paciente, manteniéndose estable a lo largo del seguimiento de forma estadísticamente significativa. Estos resultados son esperanzadores y debemos explicarlos a los pacientes ya que a menudo al no ver resultados a corto plazo, les cuesta seguir utilizando el implante coclear y más todavía realizar la rehabilitación auditiva.

Si revisamos la bibliografía, los resultados son muy dispares, hay estudios que muestran una diferencia estadísticamente significativa con el uso del IC en situación $S0^{\circ}N0^{\circ}$ (112,117,124,215) al igual que en nuestro estudio, sin embargo, hay otros que muestran una falta de mejoría estadísticamente significativa con el uso del implante coclear (15,26,217).

Si analizamos los resultados, estas discrepancias pueden ser debidas por una parte a variabilidades entre los pacientes que no estamos teniendo en cuenta, y por otra parte, a que unos estudios comparan el URV prequirúrgico sin IC y durante el seguimiento posterior con IC y otros comparan en una misma visita el URV con el IC encendido y con el IC apagado. Pensamos que la situación URV con IC encendido e IC apagado en una misma visita, como en nuestro caso, aporta resultados más fiables ya que suprimimos la variabilidad que se puede dar según el día, el grado de concentración y atención del paciente.

En situación $S0^{\circ}N90^{\circ}$ sin implante coclear en el subgrupo de HA la evolución se mantuvo estable sin haber cambios estadísticamente significativos en su evolución ($p= 0.720$). Sin embargo, en el subgrupo de HU hubo una tendencia hacia la mejoría es decir, hacia la reducción del URV a lo largo del seguimiento sin el uso del implante coclear ($p=0.003$).

Pensamos que estos resultados pueden ser debidos a que el ruido sobre el lado cófónico sin el uso del implante coclear, no interfiere sobre el oído normoacústico, de modo que el paciente puede captar la señal que se emite a 0° sin verse afectado por el ruido de fondo, es

una situación favorable para él. Además, también puede deberse a que la supresión del acúfeno tras la cirugía produzca una mejoría en la inteligibilidad contralateral al no interferir sobre él ya que se ha visto que el acúfeno puede interferir en la inteligibilidad con ruido de fondo del oído contralateral (210). Sin embargo, si fuera debido a la supresión, esta mejoría debería ocurrir también en situación $S0^{\circ}N0^{\circ}$, pero no obtuvimos diferencias estadísticamente significativas.

Si revisamos los resultados a los 3 meses de la cirugía, el uso del IC en situación $S0^{\circ}N90^{\circ}$ obtuvo un URV únicamente con 1 dB de diferencia respecto a la misma situación sin el uso del IC en ambos subgrupos (HU: $p=0.465$ y HA: $p=686$). A pesar de que no hay grandes ganancias, no hay un empeoramiento, lo que indica que la integración central de la señal y el ruido separados, permite mantener los URV a pesar de estar en una situación desfavorable en la que se emite un ruido directamente sobre el implante coclear. Al año de la cirugía ambos subgrupos presentaron resultados superponibles con y sin el uso del IC: $(-2.2) \pm 1.9$ sin implante coclear y $(-2.8) \pm 4.4$ con implante coclear en el subgrupo HU ($p=138$) y 2.4 ± 4.8 sin implante coclear y 3.5 ± 4.1 con implante coclear en el subgrupo HA ($p=959$). Esta falta de mejoría con el uso del implante coclear se mantuvo a lo largo del seguimiento postquirúrgico sin evidenciar diferencias estadísticamente significativas en cuanto a la evolución con y sin el uso del IC a lo largo del seguimiento en ninguno de los subgrupos ($p>0.005$). Pensamos que esta falta de significancia estadística es debida a que sin el IC la emisión del ruido sobre el oído cófónico ($S90^{\circ}$) es favorable ya que no interfiere sobre el oído no cófónico y al colocar el implante coclear la emisión del ruido sobre este es una situación muy desfavorable ya que interfiere sobre el oído contralateral. Sin embargo, es importante destacar que esta estabilidad indica que el ruido enmascarante sobre el IC no empeora la inteligibilidad, sino que la mantiene. Además, algunos autores ya han reportado los mismos resultados evidenciando que en situación donde el sonido enmascarante se presenta a 90° o 0° sobre el IC, no hay mejoría en cuanto a la inteligibilidad con el uso del

implante coclear en el subgrupo de HA (209). En nuestro estudio vimos que hubo una tendencia hacia la mejoría del URV en situación S0°N90° de forma estadísticamente significativa ($p=0.032^*$) en aquellos pacientes que habían presentado adaptación audiotésica sobre el oído a implantar previa a la cirugía, sin embargo, la muestra fue únicamente de 6 pacientes por lo que nuestros resultados no son generalizables.

Finalmente, estudiamos la situación S90°N0° sin implante coclear únicamente en la primera visita postquirúrgica. A los 3 meses de la implantación coclear el URV medio en el subgrupo de HU fue de 3.1 ± 2.7 sin implante coclear y de 2.9 ± 2.2 con implante coclear. En el subgrupo de HA, el URV medio fue de 8.1 ± 5.1 sin implante coclear y de 5.4 ± 4.7 con implante coclear. Sin embargo, a los 2 años de la cirugía, el URV mejoró con el uso del implante coclear a $(-1.4) \pm 2.0$ en el subgrupo de HU y a 3.8 ± 4.1 en el subgrupo de HA. Viéndose una estabilidad en la evolución con el uso del implante coclear entre los 3 primeros años de seguimiento ($p=0.102$ HU y $p=0.381$ HA). Estos resultados nos sugieren que el uso del implante coclear favorece la inteligibilidad cuando la señal se emite sobre él. En definitiva, aunque a los 3 meses de seguimiento existe mejoría, ésta va aumentando en el seguimiento posterior pensamos que debido a la rehabilitación y al uso continuado del implante coclear.

En definitiva, si analizamos los resultados globales del Test de Matrix podemos ver peores valores de URV en subgrupo de HA en comparación con el subgrupo de HU. Pensamos que estas diferencias son debidas, al igual que han reportado otros autores, a una falta de sensibilidad auditiva en el oído con audición acústica (209,218). También se ha visto que los peores resultados en población con HA podría ser debido a edad más avanzada en la población con HA, ya que se ha asociado la edad avanzada en el momento de la implantación con una peor inteligibilidad en los primeros meses tras la implantación en pacientes portadores de implante coclear convencional (219,220) y en usuarios de IC con HA (218). Sin embargo, en nuestra muestra la edad media del subgrupo de HU fue de 56.4 ± 13.2 y en

el subgrupo HA fue de 58.6 ± 10.9 , aunque el rango en la HA fue mayor con edades comprendidas entre 44 y 75 años, mientras que en subgrupo de HU fue de 24 y 69 años. Además, por otra parte, se han reportado mejorías en la inteligibilidad en usuarios de edad avanzada hasta pasados los 5 años de la cirugía (221), por lo que pensamos que la edad no fue un factor determinante en los peores resultados de nuestra muestra.

Finalmente, es importante hablar de la comprensión de rango dinámico que se utiliza para ajustar bilateralmente los dispositivos auditivos bilaterales. Existe por una parte, la compresión de acción rápida a altas frecuencias que actúa de forma independiente en cada oído y puede afectar negativamente, en normoacúsicos, en los sonidos espaciales al aumentar la difusión y dar lugar a una sensación de movimiento (222). En señales de baja frecuencia, estos efectos disminuyen pero no se eliminan (222). Estos cambios en la comprensión se producen porque hay cambios lentos del nivel de la señal, es decir, del ILD, lo que hace que los sonidos que se inician o finalizan de forma gradual, como por ejemplo el habla, sean los más afectados (222). Estos cambios afectan a la comprensión con dispositivos auditivos de ajuste bilateral, sobretudo en situaciones dinámicas de la fuente y el sonido, donde hay una diferencia en comprensión entre ambos oídos generando alteraciones en la audición espacial (222,223). Además, se ha documentado que esta falta de coordinación entre ambos oídos también ocurre con los usuarios de IC (224), generando una distorsión por las diferencias en el tiempo de procesamiento de la señal del IC y de la prótesis auditiva lo que altera la comprensión en usuarios con adaptaciones bimodales (224,225). Es por esto que pensamos que los peores resultados en el subgrupo de HA pueden ser debidos a una falta de ajuste bilateral, es decir, a las diferencias de procesamiento de la señal por el implante coclear y por la prótesis auditiva. Sin embargo, como veremos más adelante, la mala adaptación bimodal puede afectar también en la localización del sonido pero en nuestro estudio los resultados en cuanto al error angular de localización fueron similares en ambos subgrupos.

5.6.2.3. Estudio de la Binauralidad

Para determinar el grado de adquisición de la binauralidad revisamos el restablecimiento de las diferentes características que la conforman como son: el efecto suma binaural, el efecto supresión binaural y el efecto sombra. Además, también analizamos la liberación espacial del enmascaramiento o *Speech Release From Masking (SRM)*. Múltiples estudios han demostrado la mejoría de la audición binaural frente a la monoaural en cuanto a la inteligibilidad con ruido de fondo y a la localización del sonido (63,64,226). Sin embargo, pocos estudios detallan cómo es su evaluación y cuáles son los resultados específicos. Movidos por esta inquietud revisamos la bibliografía para medir adecuadamente cada característica de la binauralidad y nos guiamos principalmente del consenso de Van de Heyning (1). A continuación, iremos detallando y analizando cómo hemos evaluado las diferentes situaciones y sus resultados. Como hemos comentado anteriormente, el grado y la evolución del IC parecen depender de la medida de resultado y el punto de comparación (82). En nuestro caso decidimos realizar la comparación con y sin implante coclear tras la cirugía lo largo del seguimiento postquirúrgico en todas las situaciones a para la evaluación del URV. La única excepción es en situación $S90^{\circ}N0^{\circ}$ que realizamos la determinación sin implante coclear únicamente a los 3 meses de la cirugía y las comparaciones posteriores las realizamos respecto a esos resultados.

En cuanto al efecto suma binaural o redundancia binaural consiste en la amplificación de la señal gracias al procesamiento central cuando ambos oídos reciben la misma señal, es decir, la señal y el ruido provienen de la misma localización. Se ha visto que la integración central de ambos oídos proporciona una mejora, es decir, una disminución de entre 2 a 6 dB en el umbral de recepción verbal (84,87) en comparación con la escucha monoaural. Para ello determinamos la diferencia entre el URV en situación $S0^{\circ}N0^{\circ}$ sin implante coclear y el URV en situación $S0^{\circ}N0^{\circ}$ con implante coclear. Si revisamos los resultados vemos como a los 3 meses del seguimiento postquirúrgico, es decir, al inicio de la utilización del IC, el

efecto medio de redundancia binaural en el subgrupo de HU fue de 0.7 ± 0.9 dB y progresivamente fue aumentando hasta al año de la cirugía, observándose una diferencia entre la situación monoaural y binaural de 2.4 ± 1.5 dB. Sin embargo, a partir del año se estabilizó y sin evidencian diferencias estadísticamente significativas en la evolución de ambos subgrupos ($p=0.109$ en HU y $p=0.065$ en HA). Si comparamos entre ambos subgrupos las evoluciones fueron diferentes de forma estadísticamente significativa ($p=0.015$). En el subgrupo de HA a los 3 meses de seguimiento el efecto redundancia binaural fue de 0.7 ± 1.2 dB con ligero aumento a los 6 meses a 1.7 ± 1.7 dB y, progresivamente, fue aumentado con una media de 2.9 ± 1.8 dB al año de la cirugía, 4.5 ± 4.9 dB a los dos años de la cirugía y 5.7 ± 5.3 dB a los 3 años de la cirugía. Si revisamos la bibliografía podemos ver como diversos estudios muestran la falta de efecto sumación binaural con el uso del implante coclear (119,182,214), sin embargo, en nuestro estudio se evidenció una mejoría del efecto sumación binaural con el uso del implante coclear que se mantuvo estable a lo largo del seguimiento postquirúrgico sin diferencias estadísticamente significativas.

En cuanto al efecto de supresión binaural o efecto de no-enmascaramiento binaural nos informa de la capacidad que tiene el cerebro de separar la señal y el ruido cuando vienen de diferentes direcciones. La separación de la señal y el ruido generan diferencias de intensidad, tiempo y espectro entre cada oído lo que contribuye a la inteligibilidad. Se estima que el beneficio en normooyentes es de alrededor 3 dB (84). Para su calculo obtuvimos la diferencia entre el URV en situación $S0^{\circ}N90^{\circ}$ sin implante coclear y el URV en situación $S0^{\circ}N90^{\circ}$ con implante coclear. Si analizamos los resultados a los 3 meses de la cirugía la mejoría del efecto supresión binaural fue de $(-0.3) \pm 1.0$ dB en el subgrupo de HU y de -1.0 ± 4.2 dB, en el subgrupo de HA, es decir, el URV en situación $S0^{\circ}N90^{\circ}$ fue mejor sin implante coclear (situación monoaural) que con el uso del implante coclear en ambos subgrupos. En principio pensamos que esto se debía a que al inicio de la utilización del

implante coclear, la capacidad de procesamiento central está limitada ya que debe aprender a recibir el sonido por estímulos eléctricos. Sin embargo, si revisamos la evolución a los 3 años de seguimiento vemos como hay estabilidad tanto en el subgrupo de HU ($p=0,243$), con una diferencia de media de 0.1 dB a favor de la audición monoaural (-0.1 ± 1.1 dB), como en el subgrupo de HA ($p=0,365$) con una media de 0.4 dB a favor de la audición monoaural (-0.4 ± 4.9 dB) sin evidenciar diferencias estadísticamente significativas entre subgrupos ($p=0,531$). Con esto podemos afirmar que no se consigue restablecer el efecto de supresión binaural con el uso del implante coclear tanto en la HU como en la HA, al igual que reportan en la bibliografía (119,182). Arndt y col.(26) publicaron resultados similares únicamente observando una mejoría del efecto de supresión binaural cuando la señal se emitía directamente sobre el lado con HU con el uso del implante coclear.

Pensamos que esta falta de efecto supresión binaural se puede deber a que la situación $S0^{\circ}N90^{\circ}$ sin implante coclear es una situación favorable ya que se emite el ruido sobre el lado cófónico sin interferir el oído contralateral. Sin embargo, al colocar el implante coclear, y emitir ruido de fondo sobre él, este transmite el sonido de fondo interfiriendo negativamente a la audición global. Es importante destacar que los resultados no son malos si tenemos en cuenta que el uso del implante coclear con ruido de fondo sobre este, no empeora gravemente el URV sino que lo mantiene.

Además, pensamos que los peores resultados con el IC también pueden deberse a que el IC transforma los estímulos sonoros en señales eléctricas con una tasa de estimulación fija, sin restaurar finamente las diferencias interaurales de tiempo de la señal (119). De este modo, los IC transfieren peor las señales de baja frecuencia, en las que se tiene en cuenta las diferencias interaurales de tiempo, por lo contrario, si reproducen las diferencias interaurales de nivel entre ambos oídos, en los sonidos de alta frecuencia (119).

Estos resultados contrastan con los publicados por Grossmann y col. (214) en el que evidenciaron una mejoría con el efecto supresión binaural de hasta 1.8 dB de media en la

situación S0°N90° respecto a la situación S0°N0° de forma estadísticamente significativa. También Mertens y col.(185) reportaron una mejoría del efecto de supresión binaural únicamente en el subgrupo de HA.

En cuanto al efecto sombra de la cabeza, entendemos por ello a la atenuación del sonido (diferencias en la intensidad, el tiempo y el timbre del sonido) por el efecto físico de la cabeza que separa los 2 oídos. La atenuación varía en función de la longitud de onda del sonido, es decir, la atenuación es diferente para frecuencias graves y altas, pero en términos generales existe una atenuación de alrededor de 6,4 dB entre un oído y el oído contralateral (56,77,78). En definitiva, el efecto sombra de la cabeza proporciona diferencias de RSR entre ambos oídos lo que permite al cerebro elegir aquel oído con mejor RSR y por tanto, poder interpretar mejor la señal.

Para la medida del efecto sombra de la cabeza decidimos seguir las recomendaciones disponibles en la bibliografía (84) de examinar el efecto sombra de la cabeza obteniendo la diferencia entre el URV en situación S90°N0° sin implante coclear y el URV en situación S90°N0° con implante coclear. Decidimos no realizar la medida del efecto sombra según las recomendaciones establecidas por Van Heyning y col. (1) ya que para llevarlo a cabo suponía realizar en cada sesión dos exploraciones más de detección del URV en situación S90°N-90° con y sin IC lo que suponía una gran sobrecarga para el paciente.

Si revisamos los resultados, a los 3 meses de la cirugía la diferencia del efecto sombra entre el uso del implante coclear o no, fue casi nula en el subgrupo de HU (0.9 ± 2.7 dB) y un poco mejor con el uso del IC en el subgrupo de HA (1.6 ± 1.7 dB). Sin embargo, a partir de los 6 meses la diferencia aumentó a 2.5 ± 2.3 dB en subgrupo de HU y 3.6 ± 2.6 dB en subgrupo de HA aumentando progresivamente de forma estadísticamente significativa en el subgrupo de HU ($p=0.032$) hasta alcanzar un máximo de 4.7 ± 2.2 dB en subgrupo de HU y de 5.3 ± 3.8 dB en subgrupo de HA a los 3 años de seguimiento. No hubo diferencias en cuanto a la evolución entre subgrupos ($p=0.712$). Esta situación pensamos que es muy

interesante porque, por una parte, nos permite analizar cómo es la inteligibilidad con la emisión directa de la señal sobre el lado del implante coclear y vemos cómo hay una mejoría con la audición binaural, es decir, con el uso del implante coclear. Por otra parte, nos permite ver cómo la emisión del ruido de frente afectando también al oído contralateral no interfiere negativamente sobre la inteligibilidad con el implante coclear. Esta situación es interesante ya que se asemeja mucho a situaciones en las que se le habla al paciente por el lado implantado en ambientes ruidosos y vemos que el paciente puede entender, lo que nos hace pensar que no hará falta que en estas situaciones el paciente gire la cabeza para orientar el lado contralateral hacia la fuente de la señal. Estos resultados son parecidos con los publicados por Grossmann y col. (214) en el que evidenciaron una mejoría con del efecto sombra de la cabeza de 3.5 dB de media de forma estadísticamente significativa, sin embargo, evaluaron el efecto sombra de la cabeza con la situación S0°N-90° con y sin ayuda auditiva.

Finalmente, en cuanto a la evaluación de la liberación espacial del enmascaramiento o *Speech Release From Masking (SRM)*, nos permite evaluar como la separación del ruido y de la señal pueden llevar a una mejora del URV (102,103,214). Para ello calculamos la diferencia entre el URV en situación S0°N0°, donde la señal y el ruido se emiten desde la misma localización y el URV en situación S0°N90°, donde la señal y el ruido están con una separación de 90°, sobre el oído implantado. Ambas situaciones se realizaron con el IC y con ayuda auditiva contralateral en caso de precisarla.

Si revisamos los resultados del SRM a los 3 meses de seguimiento vemos que el subgrupo de HU presentó de media una diferencia de 0.2 dB a favor de la situación S0°N0° (-0.2 ± 4.2 dB) y en el subgrupo de HA presentó de media una diferencia de 1.6 dB a favor de la situación S0°N90° (1.6 ± 1.9 dB). Estos resultados muestran que, a los 3 meses de la colocación de implante coclear, mientras que en el subgrupo de HU no se ve mejoría en el URV con la separación de la fuente de señal y de ruido, en el subgrupo de HA hay una ligera

mejoría de 1.6 dB aunque ésta disminuye a los 6 meses de seguimiento a 0.5 dB a favor de la situación S0°N0°. A lo largo del seguimiento, en el subgrupo de HU poco a poco fue mejorando hasta alcanzar una diferencia de 4.3 dB a favor de la situación S0°N90° a los 3 años de seguimiento. Esta mejoría de la separación de la señal y del ruido en el subgrupo de HU fue estadísticamente significativa ($p=0.005$). Estos resultados ponen de manifiesto que a los 3 meses de la implantación coclear todavía no se ha restablecido la audición binaural pero poco a poco con el uso continuado del IC, se va restableciendo y adquiriéndose la liberación espacial del enmascaramiento. Sin embargo, en el caso de la HA no hubo mejoría del URV con la separación de la fuente de señal y de ruido. Es importante destacar que no hubo diferencias en cuanto a la evolución entre subgrupos ($p= 0.193$).

La pérdida del efecto de liberación espacial del enmascaramiento en pacientes con hipoacusia unilateral o bilateral ha sido estudiada por varios grupos (63,86,103–108,214) sin embargo, a menudo los resultados son dispares. En un estudio publicado por Grossmann y col. (214) reportaron mejoría del URV con la separación de la señal y el sonido en situación monoaural, es decir, sin implante coclear y todavía mejor con el uso del implante coclear, con URV de -7.2 dB en situación S0°N90° y -5.5 dB en situación S0°N45°, mucho mejores que los resultados evidenciado en nuestros estudios. Además, como vemos incluso con poca separación, únicamente de 45°, reportaron mejoría. Pensamos que la liberación espacial del enmascaramiento tarda más en restablecerse por lo que hace falta un estudio a más largo plazo que establezca el máximo de restablecimiento alcanzado con el IC.

Por otra parte, si revisamos la bibliografía, se ha visto que la localización del sonido es peor con estímulos de baja frecuencia debido a que en el IC las diferencias interaurales de tiempo no se restablecen completamente, a diferencia de las diferencias interaurales de nivel que sí que se restablecen, favoreciendo la localización de sonidos de alta frecuencia (227,228). Con la liberación espacial del enmascaramiento se piensa que ocurre algo parecido, al comparar situaciones de señal y ruido enmascarante separado, se ve una mejoría en

situación S0°N90°, pero se piensa que esta mejoría podría ser debida a que el sonido enmascarante sobre el implante coclear, puede que sea menor a en altas frecuencias contralaterales lo que contribuiría a un menor enmascaramiento y por tanto una mejor RSR en ese oído (227,229). Este hecho ha llevado argumentar algunos investigadores que el beneficio que experimentan los usuarios de IC por el SRM podría deberse a un efecto monoaural con dependencia de las señales del lado con mejor RSR.

En resumen, se observó con el uso del IC un restablecimiento del efecto sombra de la cabeza y del efecto sumación binaural. Sin embargo, el uso del implante coclear no consiguió restablecer el efecto el efecto de supresión binaural. En cuanto a la liberación espacial del enmascaramiento, se vio una mejoría en el subgrupo de HU, sin embargo, este no se restableció en el subgrupo de HA. Estos resultados concuerdan con los resultados publicados por Mertens y col. (84) en el que evidenciaron una mejoría del efecto sombra de la cabeza y del SRM con el uso del IC o Buss y col. (184) que evidenciaron una mejoría del efecto sumación binaural. Sin embargo, difieren de algunos estudios publicados previamente en el que no se evidenciaba restablecimiento de la binauralidad (26,82,182,213).

5.7. Localización del sonido

Para determinar el grado de localización del sonido documentamos el porcentaje de aciertos alcanzados en el test de localización del sonido a intensidades de 65, 70 y 75 dB con y sin implante coclear. Además, marcamos el altavoz por donde se había emitido el estímulo y el altavoz por el cual el paciente indicaba que pensaba que se había emitido, de este modo calculamos el error angular en grados. Al inicio del estudio planificamos realizar la prueba de localización del sonido en cada visita de seguimiento post-implantación pero pensamos que podía desanimar y cansar al paciente ya que no sabíamos cuando se iba a restablecer la localización del sonido. Para determinar cuándo llevarla a cabo realizamos una revisión de la literatura y vimos que en caso de hipoacusia bilateral en adultos con dos implantes

cocleares, la localización del sonido se restablecía a los 2 meses de la colocación del segundo implante coclear, sin embargo, en niños esta capacidad podía tardar hasta 2 años en restablecerse (118). Además, no sabíamos si en el caso de la HU e HA esta capacidad de localización podía tardar más en restablecerse ya que la integración central precisaba procesar, por una parte, señales eléctricas y, por otra parte, estímulos auditivos normales lo que pensamos que podía dificultar su restablecimiento. Ante estos hallazgos decidimos realizar la prueba de localización del sonido a los 2 años de seguimiento.

Si analizamos los resultados, la media de aciertos sin implante coclear se mantuvo estable a diferentes intensidades siendo en el subgrupo de HU de 1.2 ± 1.2 aciertos a 65 dB, 1.0 ± 0.9 aciertos a 70 dB y 1.1 ± 0.6 aciertos a 75 dB y en el subgrupo de HA de 1.5 ± 1.3 aciertos a 65 dB, 1.1 ± 0.9 aciertos a 70 dB y 1.5 ± 1.4 aciertos a 75 dB. Si revisamos el porcentaje de aciertos con el uso del IC, este fue mayor en ambos subgrupos siendo en el grupo de HU de 3.2 ± 1.2 aciertos a 65 dB, 2.8 ± 1.5 aciertos a 70 dB y 2.6 ± 1.8 aciertos a 75 dB y en el grupo de HA de 3.2 ± 1.8 aciertos a 65 dB, 2.7 ± 0.6 aciertos a 70 dB y 3.0 ± 1.3 aciertos a 75 dB. Sin embargo, no hubo una asociación entre el número de aciertos a cualquier intensidad y el subgrupo con y sin el IC ($p > 0.05$). Esto pone de manifiesto que, a pesar de tener un oído normoacústico en el subgrupo de HU, la localización es mala al igual que en el subgrupo de HA ya que para una adecuada localización del sonido se precisa de la audición binaural.

El objetivo de realizar las emisiones del sonido a diferentes intensidades fue, por una parte, ver si a más intensidad de señal la capacidad de localización era mejor y, por otra parte, eliminar posibles sesgos de localización. En la audición monoaural cuando se percibe un mayor volumen de señal por un oído el paciente entiende que el sonido se encuentra en la dirección de ese oído mientras que a menor volumen se entiende que el sonido se está emitiendo desde el lado contralateral. Es por esto que para evitar pistas de localización decidimos de manera aleatoria emitir sonidos a diferentes intensidades. No vimos

diferencias en cuanto a la localización según la intensidad. Por otra parte, como sabemos, los mecanismos de localización del sonido son diferentes para altas y bajas frecuencias (48): para la localización de sonidos de baja frecuencia se utiliza la diferencia interaural de tiempo (ITD) mientras que para la localización de los sonidos de alta frecuencia se utiliza la diferencia de intensidad (ILD) (48). En nuestro caso, para no variar y no hacer la prueba muy larga, se decidió emitir el sonido a una frecuencia central de 1000 Hz. Sin embargo, pensamos que sería interesante realizar estudios en el que se realicen pruebas de localización del sonido a diferentes frecuencias ya que se ha documentado en estudio publicado en 2022, una mejor localización del sonido con el IC en sonidos de alta frecuencia (error angular medio de 30°) que en sonidos de baja frecuencia (error angular medio de 46°)(230). Pensamos que esto puede ser debido a que las diferencias interaurales de intensidad se restablecen mejor que las diferencias interaurales de tiempo (227,228), lo que genera un desajuste entre la llegada de la señal por el IC y por el oído contralateral normoacústico o portador de prótesis auditiva. Sin embargo, hacen falta estudios más extensos en los que se testen más frecuencias para poder establecer conclusiones sólidas.

Por otra parte, si analizamos el error angular de localización del sonido de nuevo la media de error angular se mantuvo estable en las diferentes intensidades siendo, sin implante coclear, en el grupo de HU de 79.5 ± 16.3 grados a 65 dB, 74.8 ± 12.0 grados a 70 dB y 78.1 ± 12.8 grados a 75 dB y en el grupo de HA de 72.5 ± 11.3 grados a 65 dB, 70.1 ± 20.4 grados a 70 dB y 67.0 ± 18.2 grados a 75 dB. Si nos fijamos, en general, el error es de entre 70° y 80° lo que significa que hay un error de entre 2-3 altavoces de diferencia entre la emisión real del sonido y por donde el paciente lo percibe. Sin embargo, con el uso de implante coclear, el error angular de localización del sonido se redujo de manera estadísticamente significativa en ambos subgrupos en todas las intensidades ($p < 0.005$). Con el uso del implante coclear el error angular de localización en el grupo de HU fue de 41.4 ± 19.4 grados a 65 dB, 33.3 ± 24.8 grados a 70 dB y 39.5 ± 27.3 grados a 75 dB y en el

grupo de HA de 37.4 ± 23.9 grados a 65 dB, 40.1 ± 20.6 grados a 70 dB y 36.6 ± 23.3 grados a 75 dB. Si revisamos el error angular fue de entre 33° y 40° lo que se traduce en un error de alrededor de 1 altavoz y en alguna ocasión 2 altavoces entre la emisión real y lo que el paciente percibe. Comparar los resultados con la bibliografía disponible es difícil ya que hay variaciones entre las intensidades de emisión del sonido y el número de altavoces disponibles para realizar la localización del sonido. Sin embargo, a grandes rasgos si comparamos nuestros resultados con publicados por otros autores vemos que son comparables a los reportados por Galvin y col.(82) en 2019 con una media de 34.1° y ligeramente mayor que otros estudios en los que se compara el uso del IC en pacientes con HU como por ejemplo: 30° reportados por Zeitler y col. (113) en 2015; 28° reportado por Dorman y col. (228) en 2015; 27.6° reportado por Grossman y col. (214) en 2016; 26.6° reportados por Kitoh y col. (146) en 2016; 28° reportados por Dillon y col. (141) en 2017, 29.2° reportados por Litovsky y col. (231) en 2019, 24.6° reportados por Távora y col. (215) en 2019. En el caso específico de la HA, la bibliografía es más escasa pero Speck y col. (217) mostraron como con el uso del IC en el grupo de HU el error angular mejoró de 33.4° a 11.3° y el subgrupo de HA mejoró de un error angular de 38.1° a 16.7° , siendo estos resultados mejores que los obtenidos en nuestro estudio. Pensamos que estas diferencias entre los resultados pueden ser debidos a que nuestro tamaño muestral es pequeño y se obtienen resultados muy dispares. Además Galvin y col. reportaron, al igual que nosotros, grandes variabilidades entre pacientes con diferencias angulares de entre 1.5° a 27.6° (82). En definitiva, estos resultados nos permiten, al igual que otros autores (15,114,117,182,209,214,215,228), determinar que el uso del Implante coclear en la HU e HA permite restablecer la localización del sonido a los 2 años de seguimiento. Sin embargo, es importante destacar que esto ocurre gracias a la audición binaural que nos permite comparar los estímulos entre ambos oídos. En nuestro estudio no hubo asociación entre el error angular a las diferentes intensidades y el subgrupo de tratamiento (HU o HA) ni con

ni sin el IC. Esto nos permite corroborar que el error angular y con ello la pérdida de localización del sonido es igual teniendo un oído contralateral normoacústico o hipoacústico con una adecuada adaptación audiotrófica ya que la pérdida de localización es debida a la pérdida de audición completa de un oído y con ello pérdida de la binauralidad. Del mismo modo el restablecimiento con el IC es igual de óptimo para los dos subgrupos.

Además, si revisamos la bibliografía, a menudo se reportan mejores niveles de localización en el subgrupo de HU que en el subgrupo de HA (209) a diferencia de lo que ocurre en nuestro estudio que se mantienen sin diferencias estadísticamente significativas. Pensamos que esto puede ser debido a que las diferencias interaurales de nivel y tiempo no se consiguen igual con un oído normoacústico, que con una prótesis auditiva. Además, se ha visto que en usuarios con adaptación bimodal, es decir, adaptación con implante coclear junto con audífono contralateral, presentan latencias de procesamiento entre ambos dispositivos de hasta 9ms lo que genera diferencias interaurales de tiempo (ITD) (225) lo que contribuye a una mala localización y especialmente en sonidos de baja frecuencia. Zirn y col. (225) analizaron si estas diferencias en el procesamiento de la señal por ambos dispositivos (IC y prótesis auditiva) podía afectar en la localización del sonido. Para ello, realizaron pruebas de localización del sonido con el implante coclear y una prótesis auditiva original y posteriormente con un implante coclear en el que se había retrasado la estimulación de acuerdo con el retraso que tenía la prótesis auditiva. Se vio que al retrasar la estimulación del implante coclear, es decir, estimular el mismo tiempo la prótesis auditiva y el implante coclear, se minimizó el desajuste de tiempo entre ambos oídos y se consiguió de forma estadísticamente significativa una localización del sonido más precisa (225). Sin embargo, en nuestro estudio los resultados en cuanto al error angular de localización son similares en ambos subgrupos, lo que sugiere que la adaptación bimodal era óptima.

Finalmente, pensamos que sería interesante evaluar, a más largo plazo, si el error angular en grados disminuye a lo largo de los años con el uso del implante coclear ya que

recientemente, Thomson y col. (232) reportaron una mejoría de la localización al año de la cirugía que se incrementó a los 5 años de la cirugía. Es por esto que pensamos que es importante realizar estudios a más largo plazo que pongan de manifiesto si con el paso de los años el restablecimiento de la localización del sonido es completo.

5.8. Calidad de Vida

Como sabemos la hipoacusia unilateral e hipoacusia asimétrica repercuten negativamente en la calidad de vida y en las relaciones sociales de los pacientes que la sufren (233). Existen múltiples cuestionarios de calidad de vida cuyo objetivo es documentar la afectación de la calidad de vida en pacientes con hipoacusia. Los principales cuestionarios son el *Speech, Spatial, and Qualities of Hearing Scale (SSQ)*, *Abbreviated Profile of Hearing Aid Benefit (APHAB)*, *Glasgow Hearing Aid Benefit Profile (GHABP)* y *Nijmegen Cochlear Implant Questionnaire (NCIQ)* entre otros. A falta de un cuestionario específico de medida de calidad de vida en la HU o HA en el consenso de Van de Heyning y col. (1) se recomendó la utilización de la versión reducida del SSQ o SSQ-12 (126) para medir la valoración subjetiva del uso del implante coclear y el cuestionario *Health Utilities Index Mark 3 (HUI-3)* (128) para medir la calidad de vida en términos generales. Al inicio de nuestro estudio no disponíamos de la versión del SSQ12 validada al español ya que fue validada en 2020 (127) por lo que no pudimos utilizarla. Decidimos buscar alternativas que fueran válidas científicamente y que evaluaran específicamente la utilización del IC. Si revisamos el cuestionario SSQ, fue diseñado para abordar la mejora percibida de las cualidades auditivas de la binauralidad inicialmente para el tratamiento con audífonos (125,234) y no específicamente el IC (20,235). Sin embargo, encontramos que el cuestionario NCIQ fue diseñado específicamente para cuantificar la afectación de la calidad de vida en los pacientes usuarios de implante coclear antes y después de la cirugía (131) teniendo en cuenta la percepción básica y avanzada del sonido, el lenguaje, la autoconfianza y las actividades e

interacciones sociales. Además, desde su desarrollo ha sido utilizado en diversos estudios sobre la HU e HA (20,236,237). Por otra parte, también encontramos el cuestionario GBI, diseñado para medir la calidad de vida en términos generales tras la cirugía del implante coclear, por lo que también lo incorporamos a nuestro estudio.

5.8.1. Nijmegen Cochlear Implant Questionnaire (NCIQ)

Antes de analizar los resultados es importante destacar que en las categorías de percepción básica y avanzada del sonido y de lenguaje una mayor puntuación indica mejoría, frente a las categorías de autoconfianza e interacciones y relaciones sociales donde una menor puntuación indica mejoría.

Si analizamos los resultados del cuestionario NCIQ, vimos como el uso del IC la percepción básica del sonido mejoró de forma estadísticamente significativa tanto en el subgrupo de HU como en el subgrupo de HA ($p < 0.001$ HU y $p = 0.040$ HA) al igual que reportan en la bibliografía (84). Sin embargo, en la percepción avanzada del sonido únicamente hubo una mejoría estadísticamente significativa en el subgrupo de HU ($p = 0.022$ HU y $p = 0.885$ HA). Sin embargo, es importante destacar que la puntuación prequirúrgica fue elevada, es decir, no reportaron mala percepción avanzada del sonido, con una media de puntuación de 56.8 en el subgrupo de HU y de 57.0 en el subgrupo de HA. Pensamos que esto puede ser debido a que al disponer de un oído normoacústico o un oído contralateral con una buena adaptación audiotésica, la percepción global del sonido es buena. Además, un hecho importante a destacar es que la puntuación se mantuvo estable y no empeoró, lo que demuestra que el uso del implante coclear no repercute negativamente ni incluso en los primeros meses tras la implantación donde la adaptación a la audición por estímulos eléctricos es difícil.

Como hemos comentado anteriormente, la gran mayoría de los estudios utilizan el cuestionario SSQ para la valoración de la percepción de la binauralidad, un ejemplo de ello

es el estudio realizado en 2020 por Speck y col.(217). en el analizaron a 78 pacientes con HU o HA. En él se objetivó una mejoría estadísticamente significativa en el subgrupo de HA y en el subgrupo de HU, tanto de la puntuación de audición espacial como de la inteligibilidad subjetiva, sin embargo, en cuanto a la calidad del sonido no hubo mejoría estadísticamente significativa ni en el subgrupo de HU, igual que reportan otros estudios (15,26,182,238), ni en el subgrupo de HA (15). Pensamos, al igual que otros autores, que esta falta de calidad del sonido es debida a la audición “eléctrica” que genera el implante coclear (238). A diferencia de lo reportado en la bibliografía, en nuestro estudio hubo una buena percepción básica y avanzada del sonido lo que pensamos que puede ser debido a una rehabilitación auditiva precoz con un entrenamiento progresivo con el uso del implante coclear lo que hace que la audición vaya mejorando poco a poco sin repercutir negativamente en su calidad de vida. Además se ha reportado que la rehabilitación audiológica del implante coclear es capaz de mejorar todas las categorías del SSQ incluso la calidad del sonido (196).

Por otra parte, si analizamos la puntuación de las categorías sobre las interacciones y actividades sociales podemos ver como el IC contribuye a restablecerlas evidenciándose una mejoría estadísticamente significativa en ambos subgrupos ($p < 0.005$). A nuestro parecer, estos resultados son muy prometedores ya que muestran la percepción que tienen los pacientes sobre el IC en su día a día y pone de manifiesto como el uso del IC contribuye a mejorar las relaciones sociales y evitar así, el aislamiento que a menudo sufren. Sin embargo, Mertens y col. en 2017 (84) únicamente reportaron diferencias estadísticamente significativas en cuanto a las interacciones sociales en el subgrupo HU pero no en el subgrupo HA. Es importante destacar que en el estudio de Mertens y col. (84) el cuestionario NCIQ sin implante coclear fue contestado por los pacientes durante en el seguimiento postimplantación, lo que dificulta imaginarse la vida sin implante coclear, pudiendo influir a la hora de contestar las preguntas. En nuestro estudio, el NCIQ sin implante coclear lo

realizamos en la primera revisión prequirúrgica para reflejar de manera más realista cómo era su vida con una audición monoaural, lo que pensamos que puede haber influido en los resultados de forma más fiable.

Recientemente, Marx y col. (20) realizaron un estudio multicéntrico de pacientes con HU e HA implantados con IC. En él evidenciaron una mejoría estadísticamente significativa en todos los componentes del NCIQ con el uso del IC frente a la abstención terapéutica. Además, se vio que hubo una tendencia a la interacción casi estadísticamente significativa ($p=0.06$) entre la mejoría del NCIQ y el peor UAM del oído contralateral (20). Estos datos resultan muy interesantes ya que, menos en la autoconfianza y el lenguaje, en todos los componentes del NCIQ obtuvimos una mejoría estadísticamente significativa en el subgrupo de HU que corresponden a un mejor UAM del oído contralateral. Pensamos que estos resultados son prometedores ya que muestran que, a pesar de tener una audición normal en el oído contralateral, el implante coclear genera una percepción de mejora en la calidad de vida.

Finalmente, recalcar que en ninguna subescala del cuestionario NCIQ hubo diferencias en la evolución entre subgrupos. Lo que pone de manifiesto que a pesar de tener un oído normoacústico contralateral la evolución en la percepción de mejoría en la calidad de vida es similar al subgrupo de HA donde tienen una hipoacusia contralateral y el IC contribuye todavía más a mejorar su audición y con ello su calidad de vida.

5.8.2. Glasgow Benefit Inventory (GBI)

A pesar de que no hay estudios que midan la calidad de vida en HU o HA con el cuestionario GBI, pensamos que era un buen cuestionario para nuestro estudio ya que nos permite medir específicamente el beneficio que percibe el paciente en la calidad de vida tras una cirugía específicamente de IC.

Si analizamos los resultados, globalmente vimos como hubo una percepción de mejoría de calidad de vida tras la cirugía de forma estadísticamente significativa en el subgrupo de HA ($p=0.005$) y casi estadísticamente significativa en el subgrupo de HU ($p=0.078$). Más detalladamente, hubo una percepción de mejoría del estado general de forma estadísticamente significativa en el subgrupo de HA ($p=0.030$). Sin embargo, aunque hubo mejoría en el subgrupo de HU esta no fue estadísticamente significativa ($p=0.229$). Pensamos que esto puede ser debido a que los pacientes con HU al presentar un oído contralateral normoacústico, la percepción de mejoría no es tan grande como los pacientes con HA quienes presentan un oído contralateral hipoacústico a los cuales el IC contribuye mucho más a mejorar su audición.

En cuanto a la percepción de apoyo social, no hubo diferencias estadísticamente significativas en ningún subgrupo ($p=0.461$ HU y $p=0.641$ HA) e incluso durante el seguimiento algunos pacientes percibieron una falta de apoyo social. Pensamos que estos resultados pueden ser debidos a que en los primeros meses tras la implantación coclear los pacientes se quejan sobre mala adaptación al IC y escaso rendimiento, y nosotros les animamos a utilizar las máximas horas posibles el IC, a pesar de los resultados audiológicos, para mantener una estimulación auditiva constante. Esto hace que los pacientes se sientan desanimados y desatendidos ya que no podemos ofrecerles una solución a corto plazo más que continuar con la rehabilitación. Por otra parte, también pensamos que estos resultados pueden estar sesgados por la pandemia generada por el virus Covid-19 que supuso una disminución de las consultas presenciales.

En cuanto a la percepción de mejora de salud física se evidenció un empeoramiento en ambos subgrupos con una percepción de empeoramiento de la salud física a los 3 meses de la cirugía que posteriormente mejoró a los 12 meses y en seguimiento posterior de forma estadísticamente significativa en ambos subgrupos ($p=0.031$ HU y $p=0.023$ HA). Este dato es muy interesante ya que pone de manifiesto la dura rehabilitación que se debe hacer

durante el primer año y que ha sido reportada por numerosos estudios (1,124,189) ya que al inicio hay una percepción de empeoramiento con el uso del IC y es ahí donde entra el papel de la rehabilitación de la audición para que poco a poco vaya mejorando esa percepción. Finalmente resaltar que en ninguna subescala del cuestionario GBI hubo diferencias estadísticamente significativas en cuanto a la evolución entre subgrupos.

5.9. Acúfeno

El acúfeno se asocia hasta en un 90% de las HU (134) y se ha visto que su presencia puede repercutir negativamente en la calidad de vida provocando grandes alteraciones psicológicas, ansiedad y depresión (119,237,239). Hay numerosos metanálisis que ponen de manifiesto la mejoría del acúfeno en HU o HA con el tratamiento con IC, sin embargo, todos coinciden en que hacen falta estudios a más largo plazo y con mayor evidencia para evaluar el efecto del IC sobre la calidad de vida y sobre la audición binaural (98,240,241). Dados estos antecedentes, buscamos analizar la presencia de acúfenos en HU e HA y determinar la influencia del implante coclear sobre este. Hay múltiples cuestionarios para la evaluación del acúfeno, sin embargo, en nuestro estudio utilizamos el cuestionario THI ya que es el cuestionario validado más ampliamente utilizado (119) y nos permite, por un lado, clasificar a los pacientes según el grado de incapacidad y, por otro lado, determinar el grado de afectación funcional, emocional y catastrófico que sufren.

El IC se utilizó por primera vez en el tratamiento del HU en pacientes con acúfenos invalidantes en los cuales la terapia sonora y el tratamiento farmacológico no habían sido efectivos (139). En nuestro estudio el 100% del subgrupo de HU presentaban acúfenos invalidantes ya que era una condición indispensable para optar a la implantación coclear del oído afecto. Sin embargo, en el subgrupo de HA únicamente 6 pacientes presentaron acúfenos en el oído a implantar. Dado el pequeño tamaño muestral de pacientes con

acúfenos y viendo que a los 3 años la muestra se reducía considerablemente, se decidió realizar exclusivamente el análisis inferencial a los 2 años.

Desde la primera utilización del IC en el tratamiento de la HU con acúfenos invalidantes han aparecido numerosos estudios que demuestran una reducción en la percepción del acúfeno (26,82,215,242,115,124,139,140,142–144,212) como es el caso de nuestro estudio, en el que hemos visto una reducción estadísticamente significativa con el uso del implante coclear tanto en el grado de incapacidad ($p < 0.001$) como en su afectación emocional ($p < 0.001$), funcional ($p = 0.011$) y catastrófica ($p = 0.002$). Sin embargo, en el subgrupo de HA hubo una disminución de la percepción del acúfeno con mejoría del THI y de todas las subescalas en comparación con los resultados prequirúrgicos sin ser estadísticamente significativas. Esta falta de significancia estadística se debe a que hubo con un repunte a partir de los 2 años que pensamos que puede ser debido a la pérdida de audición del oído contralateral que en ocasiones se acompañan también de acúfeno, aunque se hizo especial hincapié en que el cuestionario THI se refería al acúfeno del lado implantado. Además, uno de nuestros pacientes con Enfermedad de Ménière presentó acúfenos contralaterales afectando a su calidad de vida a pesar de haber disminuido la percepción del acúfeno del oído con IC, lo que ha influido negativamente en la puntuación final del THI. También es importante resaltar que la muestra en el subgrupo de HA fue muy pequeña ya que la presencia de acúfeno no fue criterio para formar parte del estudio, con lo cual, los resultados estadísticos no tienen tanta significancia.

Esta mejoría del acúfeno en el subgrupo de HA e HU con el uso del IC corroboran los resultados de los estudios previos (82,143,187,209,212,243). Sin embargo, al igual que en nuestro estudio, muchos otros estudios (119,209,217) reportan que no todos los pacientes presentan una mejoría del acúfeno con el uso del implante coclear lo que pone de manifiesto la necesidad de buscar cómo predecirlo.

Si revisamos detalladamente los resultados, prequirúrgicamente el subgrupo de HU presentó una puntuación media de 54.5 ± 19.8 y 53.7 ± 29.2 en el subgrupo de HA que mejoró a los 3 meses de la cirugía presentando una puntuación media en el subgrupo de HU de 25.8 ± 18.4 y de 40.3 ± 36.8 en el subgrupo de HA. Esta mejoría tan precoz muestra que, a pesar de que todavía no presentan una adecuada adaptación audiológica que pueda enmascarar correctamente el acúfeno, la cirugía del implante coclear consigue disminuir la percepción del acúfeno o la mínima percepción audiológica por el oído implantado puede contribuir a mejorar la percepción del acúfeno (119). Sin embargo, Poncet y col. (119) mostraron como, con la activación del IC, la puntuación del THI permaneció sin cambios, pero, al mes de la estimulación auditiva se evidenció una mejoría estadísticamente significativa del THI, influyendo sobre el acúfeno el enmascaramiento auditivo. Por otra parte, esta gran reducción con el uso del implante coclear no se produce con los otros dispositivos de tratamiento de HU como podemos ver en una reciente revisión sistemática en la que se evidenció como el IC fue capaz de reducir el acúfeno de forma estadísticamente significativa con un nivel de reducción en el THI de 37.97 con el uso del IC en comparación con los dispositivos osteointegrados con una reducción del THI de 9.890 (244).

Si analizamos los diferentes componentes del THI vemos como el componente funcional pasó de una puntuación media prequirúrgica en el subgrupo de HU de 28.4 ± 7.1 a una puntuación media de 11.8 ± 10.7 a los 6 meses de la cirugía y posteriormente aumentó ligeramente al año de la cirugía 16.2 ± 7.8 y a los 2 años de la cirugía 18.7 ± 12.2 . A pesar de este pequeño repunte, la reducción fue estadísticamente significativa. Pensamos que esta evolución puede ser debida a que a los 3 y 6 meses tras la cirugía presentan una gran mejoría y animados por esta mejoría tienden a sobreestimar la mejoría pero al año de la cirugía y están más estabilizados y buscan analizar el mínimo detalle del acúfeno que les persiste.

5.9.1. Incapacidad generada por el acúfeno

En cuanto la incapacidad generada por el acúfeno vimos como en la evaluación prequirúrgica en el subgrupo de HU el 44.4% presentaban una incapacidad severa y el 50% del subgrupo de HA. A los 3 meses de la cirugía en ambos subgrupos se apreció una mejoría de la incapacidad generada por el acúfeno reduciéndose el porcentaje de incapacidad severa al 11.1% en el subgrupo de HU y al 16.7% en el subgrupo de HA. A lo largo del seguimiento en el subgrupo de HU la tendencia fue hacia la mejoría hasta los 6 meses y a partir de ese momento, se invirtió la tendencia hacia un ligero empeoramiento. Estos cambios en el subgrupo de HU fueron estadísticamente significativos ($p < 0.001$). En el subgrupo de HA, hubo una mejoría los 6 meses y posteriormente, una estabilización sin evidenciar diferencias estadísticamente significativas ($p = 0.129$). Estos resultados pensamos que están sesgados ya que en el subgrupo de HU todos los pacientes presentaron acúfenos invalidantes ya que fue un criterio de inclusión.

Por otra parte, buscando variables que pudieran indicar porque un pequeño grupo de pacientes no mejoran la percepción del acúfeno vimos que Punte y col. (245) estudiaron si la estimulación eléctrica con los 4 electrodos intracocleares basales del IC podría reducir suficientemente el acúfeno, sin embargo, vieron que era necesario la estimulación con todos los electrodos del IC para conseguir una reducción del acúfeno. En nuestro estudio estimulamos todos los electrodos siempre que no hubiera contraindicaciones.

5.10. Puntos fuertes y limitaciones del estudio

La principal limitación del estudio es el tamaño muestral reducido que no permite obtener estimaciones precisas sin que sea determinante el error aleatorio o azar. A pesar de que en la última guía clínica española sobre el IC (2) este se muestra como una indicación terapéutica en pacientes HU y acúfenos invalidantes, su uso no está todavía generalizado y

menos todavía en pacientes con HA. Además, decidimos realizar un estudio unicéntrico a largo plazo donde hubiera un único examinador y un mismo cirujano para evitar sesgos interexaminador lo que limita todavía más la obtención de la muestra. A todo ello se le suma que muchos pacientes por miedo a empeorar su calidad de vida rechazan la cirugía. Es por esto que pensamos que los resultados de estudio pueden contribuir a la aceptación y extensión de la indicación de IC en HU o HA. Además, es importante resaltar que en el análisis estadístico se ha tenido en cuenta el reducido tamaño muestral, para poder extraer el máximo poder estadístico con el tamaño muestral disponible.

Otra limitación de nuestro estudio es que, a pesar de presentar resultados a 4 años de seguimiento, el análisis estadístico se restringe a los 3 años y en el caso de los acúfenos a los 2 años. Esto es debido a que a los 3 años la muestra se reduce considerablemente y a los 4 años todavía más. A pesar de realizar un análisis estadístico no paramétrico de acuerdo con el pequeño tamaño muestral, preferimos no realizar el análisis inferencial a los 4 años ya que podía alterar los resultados y llegar a extraer conclusiones no válidas. Sin embargo, hemos querido mostrar todos los resultados para podernos hacer una idea de la tendencia que siguen a lo largo del seguimiento. Por otra parte, esta falta de muestra a los 3 y 4 años de seguimiento ha sido ocasionada por la pandemia generada por el Covid 19 que no permitió realizar visitas presenciales por lo que tuvimos que suspender el estudio audiológico y realizar únicamente las determinaciones esenciales para la correcta programación.

En cuanto a los sesgos de selección, no se evidenciaron sesgos de selección ya que se establecieron criterios de inclusión y exclusión muy detallados teniendo en cuenta las definiciones establecidas por Van de Heyning y col. (1) en su consensos sobre la evaluación y estudio de pacientes con HU e HA. Del mismo modo, para evitar sesgos de información, se intentaron determinar las diferentes variables de medida del estudio según las recomendaciones de Van de Heyning y col. (1) y en caso de no poder utilizarse, como los

cuestionarios de calidad de vida que no estaban disponibles en español, se hizo una revisión de la bibliografía para determinar la mejor alternativa.

Por otra parte, para evitar un sesgo de información por el aprendizaje de las pruebas audiológicas se realizaron audiometrías verbales mediante frases matriciales lo que permitió hacer múltiples combinaciones utilizando el mismo formato y sin permitir la memorización por parte de los pacientes. Además, el examinador principal siempre fue el mismo y se mantuvo al margen de cualquier subjetividad durante la realización de las pruebas. Es importante destacar que no hubo ninguna casa comercial con acceso a los resultados que pudiera influir en ellos.

Finalmente, se han buscado factores de confusión que pudieran influir en los resultados como son los años de privación auditiva y el uso previo de prótesis auditivas en el oído a implantar. Sin embargo, no se vio ninguna influencia de ellos sobre el resultado final. Además, aunque hay estudios que reportan que no hay correlación entre la edad de implantación y los años de hipoacusia hasta la implantación con la capacidad de localización del sonido y los URV obtenidos (82), pensamos que son necesarios estudios más a largo plazo y que tengan en cuenta principalmente si los años de privación auditiva y el grado de acúfeno influye en los resultados finales. Pensamos que esto es muy importante ya que en nuestro estudio únicamente se testaron pacientes con HU con acúfenos invalidantes, sin embargo, pensamos que si se podrían beneficiar del uso del IC aquellos pacientes con HU sin acúfenos invalidantes.

Finalmente, me gustaría destacar que en ningún parámetro, ni audiológico ni de calidad de vida, se vieron diferencias estadísticamente significativas en cuanto a la evolución entre el subgrupo de HU y el subgrupo de HA, salvo el efecto sumación binaural. Esto pone de manifiesto que ambos grupos son comparables y no se debe excluir al subgrupo de HU de la implantación coclear por presentar un oído contralateral normoacúsico o por no presentar acúfenos invalidantes ya que a menudo los pacientes con HA no presentan acúfenos

invalidantes y obtienen igualmente buenos resultados. Además, tampoco sabemos como el oído contralateral de paciente con HU va a evolucionar por lo que estimular el oído cofótico a la larga nos puede servir de ayuda cuando el contralateral pierda audición.

6.CONCLUSIONES

Este estudio longitudinal prospectivo unicéntrico nos ofrece resultados a los 4 años de la cirugía sobre los beneficios de la utilización del implante coclear en pacientes con hipoacusia unilateral e hipoacusia asimétrica. Las principales conclusiones son:

- El uso del implante coclear proporciona una ganancia tonal en pacientes con hipoacusia unilateral o hipoacusia asimétrica sin evidenciar diferencias en la evolución de ambos subgrupos.
- El uso del implante coclear, proporciona en pacientes con hipoacusia unilateral o hipoacusia asimétrica, una mejoría de la inteligibilidad en silencio, en situación S0° y S90°, de forma estadísticamente significativa a lo largo del seguimiento postquirúrgico, sin evidenciar diferencias en la evolución de ambos subgrupos.
- El uso del implante coclear proporciona, en pacientes con hipoacusia unilateral o hipoacusia asimétrica, una mejoría de la inteligibilidad con ruido de fondo con escasa mejoría del URV en gran parte de las situaciones evaluadas. No se evidenciaron diferencias entre la evolución de ambos subgrupos.
- El uso del implante coclear proporciona, en pacientes con hipoacusia unilateral o hipoacusia asimétrica, una mejoría de la localización del sonido con una reducción del error angular medio y un aumento del número de aciertos de forma estadísticamente significativas, sin evidenciar diferencias entre la evolución de ambos subgrupos.
- El uso del implante coclear proporciona, en pacientes con hipoacusia unilateral o hipoacusia asimétrica, un restablecimiento del efecto sumaación binaural y del efecto sombra de la cabeza.
- El uso del implante coclear en pacientes con hipoacusia unilateral o hipoacusia asimétrica no es capaz de restablecer el efecto supresión binaural.

- El uso del implante coclear en pacientes con hipoacusia unilateral consigue restablecer la capacidad de liberación espacial del enmascaramiento, a diferencia, de los pacientes con hipoacusia asimétrica donde no se restablece.
- El uso del implante coclear es seguro en pacientes con hipoacusia unilateral o hipoacusia asimétrica sin evidenciarse complicaciones quirúrgicas graves ni efectos adversos a corto ni a largo plazo. El único evento adverso a corto plazo que hubo se resolvió con rehabilitación vestibular y a largo plazo se resolvió espontáneamente sin verse una clara relación con el implante coclear.
- La adaptación audioprotésica sobre el oído a implantar previa a la cirugía de implante coclear, en nuestra muestra, no influye en los resultados de inteligibilidad ni del URV de pacientes con hipoacusia unilateral o hipoacusia asimétrica.
- En gran parte de las situaciones audiológicas testadas, los años de evolución de la hipoacusia no influyen sobre los resultados de inteligibilidad ni en el URV alcanzado con el implante coclear.
- En nuestro estudio, los meses de duración de la rehabilitación audiológica no influyen de forma estadísticamente significativa en los resultados de inteligibilidad ni de URV alcanzados con el uso del implante coclear en pacientes con hipoacusia unilateral o hipoacusia asimétrica. Sin embargo, la percepción de mejora de inteligibilidad por parte de los pacientes tras acudir a rehabilitación audiológica fue mayor.
- En términos generales, el uso del implante coclear contribuye en pacientes con hipoacusia unilateral o hipoacusia asimétrica a una percepción de mejoría de la calidad de vida.
- El uso del implante coclear proporciona, en pacientes con hipoacusia unilateral o hipoacusia asimétrica, una mejora en la percepción básica del sonido y en las relaciones e interacciones sociales de forma estadísticamente significativa.

- El uso del implante coclear contribuye a la mejora de la percepción avanzada del sonido y de la elaboración del lenguaje de forma estadísticamente significativa en pacientes con hipoacusia unilateral.
- El uso del implante coclear contribuye a la mayor percepción de autoconfianza de forma estadísticamente significativa en pacientes con hipoacusia asimétrica.
- El uso del implante coclear genera, en pacientes con hipoacusia unilateral, una reducción, estadísticamente significativa, de la incapacidad generada por el acúfeno, así como, de su percepción y afectación funcional, emocional y catastrófica. Sin embargo, en pacientes con hipoacusia asimétrica la reducción no es estadísticamente significativa.
- Tanto en los resultados audiológicos como en la mejora de la inteligibilidad o de la calidad de vida no se evidenciaron diferencias estadísticamente significativas entre las evoluciones de los pacientes con hipoacusia unilateral ni hipoacusia asimétrica.

7.BIBLIOGRAFÍA

1. Van De Heyning P, Távara-Vieira D, Mertens G, Van Rompaey V, Rajan GP, Müller J, et al. Towards a Unified Testing Framework for Single-Sided Deafness Studies: A Consensus Paper. *Audiol Neurotol*. 2017;21(6):391–8.
2. Manrique M, Ramos Á, de Paula Vernetta C, Gil-Carcedo E, Lassaletta L, Sanchez-Cuadrado I, et al. Guía clínica sobre implantes cocleares. *Acta Otorrinolaringológica Española*. 2019;70(1):47–54.
3. Ross DS, Visser SN, Holstrum WJ, Qin T, Kenneson A. Highly variable population-based prevalence rates of unilateral hearing loss after the application of common case definitions. *Ear Hear*. 2010 Feb;31(1):126–33.
4. Baguley DM, Bird J, Humphriss RL, Prevost AT. The evidence base for the application of contralateral bone anchored hearing aids in acquired unilateral sensorineural hearing loss in adults. *Clin Otolaryngol*. 2006;31(1):6–14.
5. Cabral Junior F, Pinna MH, Alves RD, Malerbi AFDS, Bento RF. Cochlear Implantation and Single-sided Deafness: A Systematic Review of the Literature. *Int Arch Otorhinolaryngol*. 2014;20(1):69–75.
6. Huarte A, Juan E, Pérez B, Olleta I. Guía para el entrenamiento auditivo en hipoacusias asimétricas e unilaterales en niños y adultos. Gaes Médica Pub; 2018.
7. Chandrasekhar SS, Tsai Do BS, Schwartz SR, Bontempo LJ, Faucett EA, Finestone SA, et al. Clinical Practice Guideline: Sudden Hearing Loss (Update). *Otolaryngol neck Surg Off J Am Acad Otolaryngol Neck Surg*. 2019 Aug;161(1_suppl):S1–45.
8. Alexander TH, Harris JP. Incidence of sudden sensorineural hearing loss. *Otol Neurotol Off Publ Am Otol Soc Am Neurotol Soc [and] Eur Acad Otol Neurotol*. 2013 Dec;34(9):1586–9.
9. Byl FM. Seventy-six cases of presumed sudden hearing loss occurring in 1973: prognosis and incidence. *Laryngoscope*. 1977 May;87(5 Pt 1):817–25.
10. Mattox DE, Simmons FB. Natural history of sudden sensorineural hearing loss. *Ann*

- Otol Rhinol Laryngol. 1977;86(4 Pt 1):463–80.
11. Kay-Rivest E, Irace AL, Golub JS, Svirsky MA. Prevalence of Single-Sided Deafness in the United States. *Laryngoscope*. 2021 Nov;
 12. Steiger JR. Audiologic referral criteria: Sample clinic guidelines. *Hear J*. 2005;58(5).
 13. Suen JJ, Betz J, Reed NS, Deal JA, Lin FR, Goman AM. Prevalence of Asymmetric Hearing Among Adults in the United States. *Otol Neurotol Off Publ Am Otol Soc Am Neurotol Soc [and] Eur Acad Otol Neurotol*. 2021 Feb;42(2):e111–3.
 14. Lavilla MJ, Huarte Irujo A, Medina González M del M, Cavalle Garrido L, Mora Díaz Da, Gasós Lafuente AM. Hipoacusia unilateral. Oído frágil. In: SEORL, editor. *Actualización en Otorrinolaringología y Cirugía de Cabeza y Cuello*. 2022.
 15. Arndt S, Laszig R, Aschendorff A, Hassepas F, Beck R, Wesarg T. Cochlea-Implantat-Versorgung von Patienten mit einseitiger Taubheit oder asymmetrischem Hörverlust. *HNO*. 2017;65:98–108.
 16. Firszt JB, Holden LK, Reeder RM, Cowdrey L, King S. Cochlear implantation in adults with asymmetric hearing loss. *Ear Hear*. 2012;33(4):521–33.
 17. Franko-Tobin E, Camilon PR, Camposeo E, Holcomb MA, Meyer TA. Outcomes of cochlear implantation in adults with asymmetric hearing loss. *Otol Neurotol*. 2015;36(3):409–15.
 18. Vincent C, Arndt S, Firszt JB, Fraysse B, Kitterick PT, Papsin BC, et al. Identification and evaluation of cochlear implant candidates with asymmetrical hearing loss. *Audiol Neurotol*. 2015;20(suppl 1):87–9.
 19. Usami SI, Kitoh R, Moteki H, Nishio SY, Kitano T, Kobayashi M, et al. Etiology of single-sided deafness and asymmetrical hearing loss. *Acta Otolaryngol*. 2017;137(0):S2–7.
 20. Marx M, Mosnier I, Venail F, Mondain M, Uziel A, Bakhos D, et al. Cochlear Implantation and Other Treatments in Single-Sided Deafness and Asymmetric

- Hearing Loss: Results of a National Multicenter Study Including a Randomized Controlled Trial. *Audiol Neurotol*. 2021;26(6):414–24.
21. Monini S, Filippi C, De Luca A, Salerno G, Barbara M. On the Effect of Bimodal Rehabilitation in Asymmetric Hearing Loss. *J Clin Med*. 2021 Aug;10(17).
 22. Giardina CK, Formeister EJ, Adunka OF. Cochlear Implants in Single-Sided Deafness. *Curr Surg Reports* [Internet]. 2014;2(12):75. Available from: <https://doi.org/10.1007/s40137-014-0075-9>
 23. Clemmens CS, Guidi J, Caroff A, Cohn SJ, Brant JA, Laury AM, et al. Unilateral cochlear nerve deficiency in children. *Otolaryngol neck Surg Off J Am Acad Otolaryngol Neck Surg*. 2013 Aug;149(2):318–25.
 24. Stachler RJ, Chandrasekhar SS, Archer SM, Rosenfeld RM, Schwartz SR, Barrs DM, et al. Clinical practice guideline: sudden hearing loss. *Otolaryngol neck Surg Off J Am Acad Otolaryngol Neck Surg*. 2012 Mar;146(3 Suppl):S1-35.
 25. Chandrasekhar SS, Do BST, Schwartz SR, Bontempo LJ, Faucett EA, Finestone SA, et al. Clinical Practice Guideline : Sudden Hearing Loss (Update) Clinical Practice Guideline : Sudden Hearing Loss (Update). 2019;161.
 26. Arndt S, Aschendorff A, Laszig R, Beck R, Schild C, Kroeger S, et al. Comparison of pseudobinaural hearing to real binaural hearing rehabilitation after cochlear implantation in patients with unilateral deafness and tinnitus. *Otol Neurotol*. 2011 Jan;32(1):39–47.
 27. Voelker CCJ, Chole RA. Unilateral Sensorineural Hearing Loss in Adults: Etiology and Management. *Semin Hear*. 2010;31(04):313–25.
 28. Echarri San Martin RM, Lemes Robayna A, Úbeda Fernández E, García Operé G. Anatomía y Fisiología del área ORL. In: SEORL, editor. *Actualización en Otorrinolaringología y Cirugía de Cabeza y Cuello*. 2022.
 29. Hall J, Hall M. The Sense of Hearing. In: *Guyton and Hall Text book of Medical*

- Physiology. 14th ed. Elsevier; 2021. p. 663–73.
30. Sharma A, Dorman MF, Spahr AJ. A sensitive period for the development of the central auditory system in children with cochlear implants: implications for age of implantation. *Ear Hear.* 2002 Dec;23(6):532–9.
 31. Dhanasingh A, Hochmair I. CI in single-sided deafness. *Acta Otolaryngol.* 2021 Mar;141(sup1):82–105.
 32. Gordon K, Henkin Y, Kral A. Asymmetric Hearing During Development: The Aural Preference Syndrome and Treatment Options. *Pediatrics.* 2015 Jul;136(1):141–53.
 33. Polonenko MJ, Gordon KA, Cushing SL, Papsin BC. Cortical organization restored by cochlear implantation in young children with single sided deafness. *Sci Rep.* 2017 Dec;7(1):16900.
 34. Keating P, Dahmen JC, King AJ. Context-specific reweighting of auditory spatial cues following altered experience during development. *Curr Biol.* 2013 Jul;23(14):1291–9.
 35. Neville H, Bavelier D. Human brain plasticity: evidence from sensory deprivation and altered language experience. *Prog Brain Res.* 2002;138:177–88.
 36. Röder B, Stock O, Bien S, Neville H, Rösler F. Speech processing activates visual cortex in congenitally blind humans. *Eur J Neurosci.* 2002 Sep;16(5):930–6.
 37. Vallés H. Acumetría. In: Ponencia Oficial: Audiología. Madrid: SEORL Sociedad Española de Otorrinolaringología y Patología Cérvico Facial; 2014. p. 69–87.
 38. Huarte A, Guzmán A, Morant A, Postigo A, Lirola A. Exploración Subjetiva y Objetiva de la Audición. In: SEORL, editor. Actualización en Otorrinolaringología y Cirugía de Cabeza y Cuello. 2022.
 39. Gómez JR. Audiometría tonal liminar y supraliminar. In: Audiología. Madrid: CYAN; 2014. p. 89.
 40. Bernal J, Cardenete G, Zenker F. Guía de Práctica Clínica de Audiometría Tonal por

- Vía Aérea y Ósea con y sin Enmascaramiento. *Audiotio Rev Electron Audiol.* 2017 May 8;4(3):74–87.
41. Bonavida Estupiña A, Perelló Scherderl E, Salesa Batlle E. Enmascaramiento. In: *Tratado de Audiología.* Elsevier; 2013. p. 88–96.
 42. Marco-Algarra J, Gil-Carcedo Suñudo E, Lirola Delgado A, Pérez Plasencia D, de Paula Vernetta C. Algoritmos Diagnósticos en la Hipoacusia. In: SEORL, editor. *Actualización en Otorrinolaringología y Cirugía de Cabeza y Cuello.* 2022.
 43. Martin FN, Blosser D. Cross hearing—air conduction or bone conduction. *Psychon Sci.* 1970;20(4):231.
 44. Cavallé Garrido L, Gómez Martínez JR, Escobar Sánchez C, Rivera-Rodríguez T. Clasificación de las Hipoacusias. Hipoacusias Genéticas. Hipoacusias Adquiridas. Hipoacusias Autoinmunes. In: *Actualización en Otorrinolaringología y Cirugía de Cabeza y Cuello.* SEORL Sociedad Española de Otorrinolaringología y Patología Cérvico Facial; 2022.
 45. Medina MM, Polo R, Amilibia E, Roca-Ribas F, Díaz M, Pérez M, et al. Diagnostic Accuracy of Intracochlear Test Electrode for Acoustic Nerve Monitoring in Vestibular Schwannoma Surgery. *Ear Hear.* 2020;41(6):1648–59.
 46. Huarte Irujo A, Girón L. Audiometría Verbal. In: Ponencia Oficial: Audiología. Madrid: SEORL Sociedad Española de Otorrinolaringología y Patología Cérvico Facial; 2014. p. 97–105.
 47. Cárdenas R, Marrero V. Cuadernos de Logoaudimetrías. Universidad de Educación A Distancia, editor. Madrid: UNED; 1994.
 48. Brown KD, Balkany TJ. Benefits of bilateral cochlear implantation: A review. *Curr Opin Otolaryngol Head Neck Surg.* 2007;15(5):315–8.
 49. Ramos-Macías A, Deive-Maggiolo L, Artiles-Cabrera O, González-Aguado R, Borkoski-Barreiro SA, Masgoret-Palau E, et al. Implantes cocleares bilaterales en la

- población infantil: Adquisición de la binauralidad. *Acta Otorrinolaringol Esp.* 2013;64(1):31–6.
50. Katiri R, Hall DA, Killan CF, Smith S, Prayuenyong P, Kitterick PT. Systematic review of outcome domains and instruments used in designs of clinical trials for interventions that seek to restore bilateral and binaural hearing in adults with unilateral severe to profound sensorineural hearing loss (“single-sided deafness.” *Trials.* 2021 Mar;22(1):220.
 51. Távora-Vieira D, Marino R, Acharya A, Rajan GP. Cochlear implantation in adults with unilateral deafness: A review of the assessment/evaluation protocols. *Cochlear Implants Int.* 2016 Jul;17(4):184–9.
 52. Arsenault MD, Punch JL. Nonsense-syllable recognition in noise using monaural and binaural listening strategies. *J Acoust Soc Am.* 1999 Mar;105(3):1821–30.
 53. Bronkhorst AW, Plomp R. The effect of head-induced interaural time and level differences on speech intelligibility in noise. *J Acoust Soc Am.* 1988 Apr;83(4):1508–16.
 54. Van Deun L, van Wieringen A, Scherf F, Deggouj N, Desloovere C, Offeciers FE, et al. Earlier intervention leads to better sound localization in children with bilateral cochlear implants. *Audiol Neurootol.* 2010;15(1):7–17.
 55. Stern RMJ, Colburn HS. Theory of binaural interaction based in auditory-nerve data. IV. A model for subjective lateral position. *J Acoust Soc Am.* 1978 Jul;64(1):127–40.
 56. Lekue A, Lassaletta L, Gavilan J. Evaluación auditiva del oído único. In: Ponencia Oficial: Audiología. SEORL Sociedad Española de Otorrinolaringología y Patología Cérvico Facial; 2014. p. 295–304.
 57. Blauert J. Binaural localization. *Scand Audiol Suppl.* 1982;15:7–26.
 58. FOWLER EP. Bilateral hearing aids for monaural total deafness. A suggestion for

- better hearing. *Arch Otolaryngol.* 1960 Jul;72:41–2.
59. Tonning FM. Directional audiometry. V. The influence of azimuth on the perception of speech in patients with monaural hearing loss treated with hearing aids (CROS). *Acta Otolaryngol.* 1972;74(1):37–44.
60. Giolas TG, Wark DJ. Communication problems associated with unilateral hearing loss. *J Speech Hear Disord.* 1967 Nov;32(4):336–43.
61. Tillman TW, Bucy PC, Carhart R. Monaural versus binaural discrimination for filtered CNC materials. The impaired auditory mechanism. SAM-TR-66-64. Tech Rep SAM-TR. 1966 Jun;1–9.
62. MacKeith NW, Coles RR. Binaural advantages in hearing of speech. *J Laryngol Otol.* 1971 Mar;85(3):213–32.
63. Bronkhorst AW, Plomp R. Binaural speech intelligibility in noise for hearing-impaired listeners. *J Acoust Soc Am.* 1989 Oct;86(4):1374–83.
64. Cox RM, DeChicchis AR, Wark DJ. Demonstration of binaural advantage in audiometric test rooms. *Ear Hear.* 1981;2(5):194–201.
65. Ricketts T, Lindley G, Henry P. Impact of compression and hearing aid style on directional hearing aid benefit and performance. *Ear Hear.* 2001 Aug;22(4):348–61.
66. Gatehouse S. The time course and magnitude of perceptual acclimatization to frequency responses: evidence from monaural fitting of hearing aids. *J Acoust Soc Am.* 1992 Sep;92(3):1258–68.
67. Gelfand SA, Silman S. Apparent auditory deprivation in children: implications of monaural versus binaural amplification. *J Am Acad Audiol.* 1993 Sep;4(5):313–8.
68. Hattori H. Ear dominance for nonsense-syllable recognition ability in sensorineural hearing-impaired children: monaural versus binaural amplification. *J Am Acad Audiol.* 1993 Sep;4(5):319–30.
69. Carhart R. Monaural and Binaural Discrimination against Competing Sentences. *J*

- Acoust Soc Am. 1965;37(6):1205–1205.
70. Friedmann DR, Ahmed OH, McMenomey SO, Shapiro WH, Waltzman SB, Thomas Roland J. Single-sided deafness cochlear implantation: Candidacy, evaluation, and outcomes in children and adults. *Otol Neurotol*. 2016;37(2):e154–60.
 71. Prejban DA, Hamzavi JS, Arnoldner C, Liepins R, Honeder C, Kaider A, et al. Single Sided Deaf Cochlear Implant Users in the Difficult Listening Situation: Speech Perception and Subjective Benefit. *Otol Neurotol*. 2018;39(9):e803–9.
 72. Wie OB, Pripp AH, Tvette O. Unilateral deafness in adults: effects on communication and social interaction. *Ann Otol Rhinol Laryngol*. 2010 Nov;119(11):772–81.
 73. Bishop CE, Eby TL. The current status of audiologic rehabilitation for profound unilateral sensorineural hearing loss. *Laryngoscope*. 2010 Mar;120(3):552–6.
 74. Sladen DP, Carlson ML, Dowling BP, Olund AP, DeJong MD, Breneman A, et al. Cochlear Implantation in Adults With Asymmetric Hearing Loss: Speech Recognition in Quiet and in Noise, and Health Related Quality of Life. *Otol Neurotol*. 2018 Jun;39(5):576–81.
 75. Ketterer MC, Knopke S, Häußler SM, Hildenbrand T, Becker C, Gräbel S, et al. Asymmetric hearing loss and the benefit of cochlear implantation regarding speech perception, tinnitus burden and psychological comorbidities: a prospective follow-up study. *Eur Arch Otorhinolaryngol*. 2018 Nov;275(11):2683–93.
 76. Gartrell BC, Jones HG, Kan A, Buhr-Lawler M, Gubbels SP, Litovsky RY. Investigating long-term effects of cochlear implantation in single-sided deafness: A best practice model for longitudinal assessment of spatial hearing abilities and tinnitus handicap. *Otol Neurotol*. 2014 Oct;35(9):1525–32.
 77. Gelfand SA. An Introduction to Psychological and Physiological Acoustics. In: *Hearing*. 6th ed. New York: Taylor & Francis; 2017. p. 438–86.
 78. Luxon L, Furman J, Martine A, Stephens D. *Clinical Aspects of Hearing and Balance*.

- In: Boca Raton, editor. Textbook of Audiological Medicine. Florida: Taylor & Francis; 2003. p. 254.
79. Tyler RS, Dunn CC, Witt SA, Preece JP. Update on bilateral cochlear implantation. *Curr Opin Otolaryngol Head Neck Surg.* 2003 Oct;11(5):388–93.
 80. Litovsky R, Parkinson A, Arcaroli J, Sammeth C. Simultaneous bilateral cochlear implantation in adults: a multicenter clinical study. *Ear Hear.* 2006 Dec;27(6):714–31.
 81. Sladen DP, Frisch CD, Carlson ML, Driscoll CLW, Torres JH, Zeitler DM. Cochlear implantation for single-sided deafness: A multicenter study. *Laryngoscope.* 2017;127(1):223–8.
 82. Galvin JJ, Fu QJ, Wilkinson EP, Mills D, Hagan SC, Lupo JE, et al. Benefits of cochlear implantation for single-sided deafness: Data from the House Clinic-University of Southern California-University of California, Los Angeles Clinical Trial. *Ear Hear.* 2019;40(4):766–81.
 83. Cheng CI, Wakefield GH. Introduction to Head-Related Transfer Functions (HRTFs): Representations of HRTFs in Time, Frequency, and Space. *J Audio Eng Soc.* 2001;49(4):231–49.
 84. G. M, M. DB, P. V de H. Evaluation of Long-Term Cochlear Implant Use in Subjects With Acquired Unilateral Profound Hearing Loss: Focus on Binaural Auditory Outcomes. *Ear Hear.* 2017;38(1):117–25.
 85. Zurek PM. A note on onset effects in binaural hearing. *J Acoust Soc Am.* 1993 Feb;93(2):1200–1.
 86. Bronkhorst AW, Plomp R. Effect of multiple speechlike maskers on binaural speech recognition in normal and impaired hearing. *J Acoust Soc Am.* 1992 Dec;92(6):3132–9.
 87. HIRSH IJ. Binaural summation; a century of investigation. *Psychol Bull.* 1948

- May;45(3):193–206.
88. Gulick, L; Gescheider, G; Frisina R. Hearing: Physiological Acoustics, Neural Coding, and Psychoacoustics. Oxford University Press. New York: Oxford University Press.; 1989. p. 198–215.
 89. Bonavida Estupiña A. Conceptos Básicos de acústica fisiológica y psicoacústica aplicados al estudio y análisis de la función auditiva y vocal. In: Tratado de Audiología. Elsevier; 2013. p. 61–75.
 90. Huarte A. The Castilian Spanish hearing in noise test. *Int J Audiol.* 2008 Jun;47(6):369–70.
 91. Hochmuth S, Brand T, Zokoll MA, Castro FZ, Wardenga N, Kollmeier B. A Spanish matrix sentence test for assessing speech reception thresholds in noise. *Int J Audiol.* 2012 Jul;51(7):536–44.
 92. Hagerman B. Sentences for testing speech intelligibility in noise. *Scand Audiol.* 1982;11(2):79–87.
 93. Kollmeier B, Warzybok A, Hochmuth S, Zokoll MA, Uslar V, Brand T, et al. The multilingual matrix test: Principles, applications, and comparison across languages: A review. 2015;54(January 2016):3–16.
 94. Wagener KC, Kühnel V, Kollmeier B. Development and evaluation of a German sentence test – Part I: Design of the Oldenburg sentence test. *Z Audiol.* 1999;38:4–15.
 95. Davies M. *A Frequency Dictionary of Spanish*. First edit. New York: Routledge; 2006.
 96. Weißgerber T, Baumann U, Brand T, Neumann K. German Oldenburg Sentence Test for Children: A Useful Speech Audiometry Tool for Hearing-Impaired Children at Kindergarten and School Age. *Folia Phoniatr Logop.* 2012;64(5):227–33.
 97. Peters JPM, Smit AL, Stegeman I, Grolman W. Review: Bone conduction devices

- and contralateral routing of sound systems in single-sided deafness. *Laryngoscope*. 2015;125(1):218–26.
98. Van Zon A, Peters JPMM, Stegeman I, Smit AL, Grolman W. Cochlear implantation for patients with single-sided deafness or asymmetrical hearing loss: A systematic review of the evidence. *Otol Neurotol*. 2015 Feb;36(2):209–19.
 99. Freyman RL, Helfer KS, McCall DD, Clifton RK. The role of perceived spatial separation in the unmasking of speech. *J Acoust Soc Am*. 1999 Dec;106(6):3578–88.
 100. Akeroyd MA. The psychoacoustics of binaural hearing. *Int J Audiol*. 2006;45 Suppl 1:S25-33.
 101. Jones GL, Litovsky RY. A cocktail party model of spatial release from masking by both noise and speech interferers. *J Acoust Soc Am*. 2011 Sep;130(3):1463–74.
 102. Arbogast TL, Mason CR, Kidd GJ. The effect of spatial separation on informational and energetic masking of speech. *J Acoust Soc Am*. 2002 Nov;112(5 Pt 1):2086–98.
 103. Helfer KS, Freyman RL. Aging and speech-on-speech masking. *Ear Hear*. 2008 Jan;29(1):87–98.
 104. Noble W, Byrne D, Ter-Horst K. Auditory localization, detection of spatial separateness, and speech hearing in noise by hearing impaired listeners. *J Acoust Soc Am*. 1997 Oct;102(4):2343–52.
 105. George ELJ, Festen JM, Houtgast T. Factors affecting masking release for speech in modulated noise for normal-hearing and hearing-impaired listeners. *J Acoust Soc Am*. 2006 Oct;120(4):2295–311.
 106. Marrone N, Mason CR, Kidd GJ. The effects of hearing loss and age on the benefit of spatial separation between multiple talkers in reverberant rooms. *J Acoust Soc Am*. 2008 Nov;124(5):3064–75.
 107. Best V, Mason CR, Kidd GJ. Spatial release from masking in normally hearing and hearing-impaired listeners as a function of the temporal overlap of competing talkers.

- J Acoust Soc Am. 2011 Mar;129(3):1616–25.
108. Ching TYC, van Wanrooy E, Dillon H, Carter L. Spatial release from masking in normal-hearing children and children who use hearing aids. *J Acoust Soc Am*. 2011 Jan;129(1):368–75.
 109. Perrott DR. Concurrent minimum audible angle: a re-examination of the concept of auditory spatial acuity. *J Acoust Soc Am*. 1984 Apr;75(4):1201–6.
 110. Rayleigh J. *The Theory of Sound*. Co M and, editor. London; 1877.
 111. Wightman FL, Kistler DJ. The dominant role of low-frequency interaural time differences in sound localization. *J Acoust Soc Am*. 1992 Mar;91(3):1648–61.
 112. Hol MKS, Kunst SJW, Snik AFM, Bosman AJ, Mylanus EAM, Cremers CWRJ. Bone-anchored hearing aids in patients with acquired and congenital unilateral inner ear deafness (Baha CROS): Clinical evaluation of 56 cases. *Ann Otol Rhinol Laryngol*. 2010;119(7):447–54.
 113. Zeitler DM, Dorman MF, Natale SJ, Loisel L, Yost WA, Gifford RH. Sound Source Localization and Speech Understanding in Complex Listening Environments by Single-sided Deaf Listeners After Cochlear Implantation. *Otol Neurotol*. 2015 Sep;36(9):1467–71.
 114. Távora-Vieira D, De Ceulaer G, Govaerts PJ, Rajan GP. Cochlear implantation improves localization ability in patients with unilateral deafness. *Ear Hear*. 2015;36(3):e93-8.
 115. Buechner A, Brendel M, Lesinski-Schiedat A, Wenzel G, Frohne-Buechner C, Jaeger B, et al. Cochlear implantation in unilateral deaf subjects associated with ipsilateral tinnitus. *Otol Neurotol*. 2010;31(9):1381–5.
 116. Jacob R, Stelzig Y, Nopp P, Schleich P. Audiologische Ergebnisse mit Cochleaimplantat bei einseitiger Taubheit. *HNO*. 2011;59(5):453–60.
 117. Hansen MR, Gantz BJ, Dunn C. Outcomes after cochlear implantation for patients

- with single-sided deafness, including those with recalcitrant ménière's Disease. *Otol Neurotol.* 2013;34(9):1681–7.
118. Litovsky RY, Johnstone PM, Godar S, Agrawal S, Parkinson A, Peters R, et al. Bilateral cochlear implants in children: localization acuity measured with minimum audible angle. *Ear Hear.* 2006 Feb;27(1):43–59.
119. Poncet-Wallet C, Mamelle E, Godey B, Truy E, Guevara N, Ardoint M, et al. Prospective Multicentric Follow-up Study of Cochlear Implantation in Adults with Single-Sided Deafness: Tinnitus and Audiological Outcomes. *Otol Neurotol.* 2020;41(4):458–66.
120. Lin FR, Niparko JK, Ferrucci L. Hearing loss prevalence in the United States. Vol. 171, *Archives of internal medicine.* 2011. p. 1851–2.
121. Monzani D, Galeazzi GM, Genovese E, Marrara A, Martini A. Psychological profile and social behaviour of working adults with mild or moderate hearing loss. *Acta Otorhinolaryngol Ital organo Uff della Soc Ital di Otorinolaringol e Chir Cerv-facc.* 2008 Apr;28(2):61–6.
122. Noble W, Gatehouse S. Interaural asymmetry of hearing loss, Speech, Spatial and Qualities of Hearing Scale (SSQ) disabilities, and handicap. *Int J Audiol.* 2004 Feb;43(2):100–14.
123. Dwyer NY, Firszt JB, Reeder RM. Effects of unilateral input and mode of hearing in the better ear: self-reported performance using the speech, spatial and qualities of hearing scale. *Ear Hear.* 2014;35(1):126–36.
124. Távora-Vieira D, Marino R, Acharya A, Rajan GP. The impact of cochlear implantation on speech understanding, subjective hearing performance, and tinnitus perception in patients with unilateral severe to profound hearing loss. *Otol Neurotol.* 2015 Mar;36(3):430–6.
125. Gatehouse S, Noble W. The Speech, Spatial and Qualities of Hearing Scale (SSQ).

- Int J Audiol. 2004 Feb;43(2):85–99.
126. Noble W, Jensen NS, Naylor G, Bhullar N, Akeroyd MA. A short form of the Speech, Spatial and Qualities of Hearing scale suitable for clinical use: the SSQ12. *Int J Audiol*. 2013 Jun;52(6):409–12.
 127. Cañete OM, Marfull D, Torrente MC, Purdy SC. The Spanish 12-item version of the Speech, Spatial and Qualities of Hearing scale (Sp-SSQ12): adaptation, reliability, and discriminant validity for people with and without hearing loss. *Disabil Rehabil*. 2020 Jul;1–8.
 128. Horsman J, Furlong W, Feeny D, Torrance G. The Health Utilities Index (HUI): concepts, measurement properties and applications. *Health Qual Life Outcomes*. 2003 Oct;1:54.
 129. Ruiz M, Rejas J, Soto J, Pardo A, Rebollo I. [Adaptation and validation of the Health Utilities Index Mark 3 into Spanish and correction norms for Spanish population]. *Med Clin (Barc)*. 2003 Feb;120(3):89–96.
 130. Sanchez-Cuadrado I, Gavilan J, Perez-Mora R, Muñoz E, Lassaletta L. Reliability and validity of the Nijmegen Cochlear Implant Questionnaire in Spanish. *Eur Arch Oto-Rhino-Laryngology*. 2015;272(7):1621–5.
 131. Hinderink JB, Krabbe PF, 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. *Otolaryngol neck Surg Off J Am Acad Otolaryngol Neck Surg*. 2000 Dec;123(6):756–65.
 132. Robinson K, Gatehouse S, Browning GG. Measuring patient benefit from otorhinolaryngological surgery and therapy. *Ann Otol Rhinol Laryngol*. 1996 Jun;105(6):415–22.
 133. Sanchez-Cuadrado I, Lassaletta L, Perez-Mora R, Muñoz E, Gavilan J. Reliability and validity of the Spanish Glasgow Benefit Inventory after cochlear implant surgery

- in adults. *Eur Arch Oto-Rhino-Laryngology*. 2013;272(2):333–6.
134. Tokita J, Dunn C, Hansen MR. Cochlear implantation and single-sided deafness. *Curr Opin Otolaryngol Head Neck Surg*. 2014;22(5):353–8.
135. Fetterman BL, Saunders JE, Luxford WM. Prognosis and treatment of sudden sensorineural hearing loss. *Am J Otol*. 1996 Jul;17(4):529–36.
136. Haynes DS, O'Malley M, Cohen S, Watford K, Labadie RF. Intratympanic dexamethasone for sudden sensorineural hearing loss after failure of systemic therapy. *Laryngoscope*. 2007 Jan;117(1):3–15.
137. Chen J, Liang J, Ou J, Cai W. Mental health in adults with sudden sensorineural hearing loss: an assessment of depressive symptoms and its correlates. *J Psychosom Res*. 2013 Jul;75(1):72–4.
138. Carlsson P-I, Hall M, Lind K-J, Danermark B. Quality of life, psychosocial consequences, and audiological rehabilitation after sudden sensorineural hearing loss. *Int J Audiol*. 2011 Feb;50(2):139–44.
139. Van De Heyning P, Vermeire K, Diebl M, Nopp P, Anderson I, De Ridder D. Incapacitating unilateral tinnitus in single-sided deafness treated by cochlear implantation. *Ann Otol Rhinol Laryngol*. 2008;117(9):645–52.
140. Peter N, Liyanage N, Pfiffner F, Huber A, Kleinjung T. The Influence of Cochlear Implantation on Tinnitus in Patients with Single-Sided Deafness: A Systematic Review. *Otolaryngol neck Surg Off J Am Acad Otolaryngol Neck Surg*. 2019 Oct;161(4):576–88.
141. Dillon MT, Buss E, Anderson ML, King ER, Deres EJ, Buchman CA, et al. Cochlear Implantation in Cases of Unilateral Hearing Loss: Initial Localization Abilities. *Ear Hear*. 2017;38(5):611–9.
142. Mertens G, Desmet J, De Bodt M, Van de Heyning P. Prospective case-controlled sound localisation study after cochlear implantation in adults with single-sided

- deafness and ipsilateral tinnitus. *Clin Otolaryngol.* 2016;41(5):511–8.
143. Punte AK, Vermeire K, Hofkens A, De Bodt M, De Ridder D, Van de Heyning P. Cochlear implantation as a durable tinnitus treatment in single-sided deafness. *Cochlear Implants Int.* 2011 May;12 Suppl 1:S26-9.
144. Ramos Á, Polo R, Masgoret E, Artiles O, Lisner I, Zaballos ML, et al. Implante coclear en pacientes con hipoacusia súbita unilateral y acúfeno asociado. *Acta Otorrinolaringol Esp.* 2012;63(1):15–20.
145. Härkönen K, Kivekäs I, Rautiainen M, Kotti V, Sivonen V, Vasama J-P. Single-Sided Deafness: The Effect of Cochlear Implantation on Quality of Life, Quality of Hearing, and Working Performance. *ORL J Otorhinolaryngol Relat Spec.* 2015;77(6):339–45.
146. Kitoh R, Moteki H, Nishio S, Shinden S, Kanzaki S, Iwasaki S, et al. The effects of cochlear implantation in Japanese single-sided deafness patients: five case reports. *Acta Otolaryngol.* 2016;136(5):460–4.
147. Eggermont JJ, Roberts LE. The neuroscience of tinnitus. *Trends Neurosci.* 2004 Nov;27(11):676–82.
148. Hoare DJ, Adjamian P, Sereda M. Electrical Stimulation of the Ear, Head, Cranial Nerve, or Cortex for the Treatment of Tinnitus: A Scoping Review. *Neural Plast.* 2016;2016:5130503.
149. Kaltenbach JA, Afman CE. Hyperactivity in the dorsal cochlear nucleus after intense sound exposure and its resemblance to tone-evoked activity: a physiological model for tinnitus. *Hear Res.* 2000 Feb;140(1–2):165–72.
150. Mühlnickel W, Elbert T, Taub E, Flor H. Reorganization of auditory cortex in tinnitus. *Proc Natl Acad Sci U S A.* 1998 Aug;95(17):10340–3.
151. Peter N, Kleinjung T. Neuromodulation for tinnitus treatment: an overview of invasive and non-invasive techniques. *J Zhejiang Univ Sci B.* 2019;20(2):116–30.

152. Salvi RJ, Wang J, Ding D. Auditory plasticity and hyperactivity following cochlear damage. *Hear Res.* 2000 Sep;147(1–2):261–74.
153. Vanneste S, De Ridder D. The auditory and non-auditory brain areas involved in tinnitus. An emergent property of multiple parallel overlapping subnetworks. *Front Syst Neurosci.* 2012;6:31.
154. Heitzmann Hernández T, Santaolalla Montoya F, Espinosa Sánchez JM, Pérez Cárpena P, Sánchez del Rey A, Ramírez Parrozondo R. Acúfenos. In: SEORL, editor. *Actualización en Otorrinolaringología y Cirugía de Cabeza y Cuello.* 2022.
155. Meikle MB, Henry JA, Griest SE, Stewart BJ, Abrams HB, McArdle R, et al. The tinnitus functional index: development of a new clinical measure for chronic, intrusive tinnitus. *Ear Hear.* 2012;33(2):153–76.
156. Peter N, Kleinjung T, Jeker R, Meyer M, Klaghofer R, Weidt S. Tinnitus functional index: validation of the German version for Switzerland. *Health Qual Life Outcomes.* 2017 May;15(1):94.
157. Fackrell K, Hall DA, Barry JG, Hoare DJ. Psychometric properties of the Tinnitus Functional Index (TFI): Assessment in a UK research volunteer population. *Hear Res.* 2016 May;335:220–35.
158. Manchaiah V, Muñoz MF, Hatfield E, Fagelson MA, Aronson EP, Andersson G, et al. Translation and adaptation of three English tinnitus patient-reported outcome measures to Spanish. *Int J Audiol [Internet].* 2020/01/29. 2020 Jul;59(7):513–8. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31994949>
159. Henry JA, Frederick M, Sell S, Griest S, Abrams H. Validation of a novel combination hearing aid and tinnitus therapy device. *Ear Hear.* 2015 Jan;36(1):42–52.
160. Newman CW, Jacobson GP, Spitzer JB. Development of the Tinnitus Handicap Inventory. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg.* 1996 Feb;122(2):143–8.

161. Herráiz C, Hernández calvín J, Plaza G, Tapia MC, De los santos G. Evaluación de la incapacidad en pacientes con acúfenos. *Acta Otorrinolaringológica Española*. 2001;52(6):534–8.
162. Ericson H, Svärd I, Högset O, Devert G, Ekström L. Contralateral routing of signals in unilateral hearing impairment. A better method of fitting. *Scand Audiol*. 1988;17(2):111–6.
163. Vaneecloo FM, Hanson JN, Laroche C, Vincent C, Dehaussy J. [Prosthetic rehabilitation of unilateral anosmia. Study with stereoaudiometry]. *Ann d'oto-laryngologie Chir cervico faciale Bull la Soc d'oto-laryngologie des Hop Paris*. 2000 Dec;117(6):410–7.
164. Valente M, Oeding K, Smith S. Clinical Practice Guidelines: Adult patients with severe-to-profound unilateral sensorineural hearing loss. *Am Acad Audiol*; 2015.
165. Gray L, Kesser B, Cole E. Understanding speech in noise after correction of congenital unilateral aural atresia: effects of age in the emergence of binaural squelch but not in use of head-shadow. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol*. 2009 Sep;73(9):1281–7.
166. Anne S, Lieu JEC, Cohen MS. Speech and Language Consequences of Unilateral Hearing Loss: A Systematic Review. *Otolaryngol neck Surg Off J Am Acad Otolaryngol Neck Surg*. 2017 Oct;157(4):572–9.
167. Borton SA, Mauze E, Lieu JEC. Quality of life in children with unilateral hearing loss: a pilot study. *Am J Audiol*. 2010 Jun;19(1):61–72.
168. Wazen JJ, Spitzer JB, Ghossaini SN, Fayad JN, Niparko JK, Cox K, et al. Transcranial contralateral cochlear stimulation in unilateral deafness. *Otolaryngol neck Surg Off J Am Acad Otolaryngol Neck Surg*. 2003 Sep;129(3):248–54.
169. Lavilla MJ, Cavalle L, Huarte A, Núñez F, Manrique M, Ramos Á, et al. Guía clínica sobre implantes de conducción de vía ósea. *Acta Otorrinolaringol Esp*.

- 2019;70(2):105–11.
170. Reinfeldt S, Håkansson B, Taghavi H, Eeg-Olofsson M. New developments in bone-conduction hearing implants: a review. *Med Devices (Auckl)*. 2015;8:79–93.
 171. Gurgel RK, Shelton C. The SoundBite hearing system: Patient-assessed safety and benefit study. *Laryngoscope*. 2013 Nov;123(11):2807–12.
 172. Gil IP, Javier F, Callejo G, Martínez JR. Dispositivos auditivos para el tratamiento del oído único (Single Sided Deafness). 2009;1–6.
 173. Siegert R. [Magnetic coupling of partially implantable bone conduction hearing aids without open implants]. *Laryngorhinootologie*. 2010 Jun;89(6):346–51.
 174. Clinical Commissioning Policy: Bone conducting hearing implants (BCHIs) for hearing loss (all ages). NSH England REF.16041/P. 2016.
 175. Tharpe AM. Unilateral hearing loss in children. *Hear J* . 2007 Jul;60(7):10.
 176. Kim G, Ju HM, Lee SH, Kim H-S, Kwon JA, Seo YJ. Efficacy of Bone-Anchored Hearing Aids in Single-Sided Deafness: A Systematic Review. *Otol Neurotol Off Publ Am Otol Soc Am Neurotol Soc [and] Eur Acad Otol Neurotol*. 2017 Apr;38(4):473–83.
 177. Monini S, Battilocchi L, Salerno G, Filippi C, Barbara M. Bone conductive implantation in asymmetric hearing loss (AHL). *Acta Otolaryngol*. 2020 Aug;140(8):651–8.
 178. Fogels J, Jönsson R, Sadeghi A, Flynn M, Flynn T. Single-Sided Deafness-Outcomes of Three Interventions for Profound Unilateral Sensorineural Hearing Loss: A Randomized Clinical Trial. *Otol Neurotol Off Publ Am Otol Soc Am Neurotol Soc [and] Eur Acad Otol Neurotol*. 2020 Jul;41(6):736–44.
 179. Updike CD. Comparison of FM auditory trainers, CROS aids, and personal amplification in unilaterally hearing impaired children. *J Am Acad Audiol*. 1994 May;5(3):204–9.

180. Peterson NR, Pisoni DB, Miyamoto RT. Cochlear implants and spoken language processing abilities: review and assessment of the literature. *Restor Neurol Neurosci.* 2010;28(2):237–50.
181. Wilson BS, Dorman MF. Cochlear implants: a remarkable past and a brilliant future. *Hear Res.* 2008 Aug;242(1–2):3–21.
182. Vermeire K, Van de Heyning P. Binaural hearing after cochlear implantation in subjects with unilateral sensorineural deafness and tinnitus. *Audiol Neurotol.* 2009;14(3):163–71.
183. Cochlear implant HELP. MED-EL Cochlear Implant CE-marked for Single-Sided Deafness.
184. Buss E, Dillon MT, Rooth MA, King ER, Deres EJ, Buchman CA, et al. Effects of Cochlear Implantation on Binaural Hearing in Adults With Unilateral Hearing Loss. *Trends Hear.* 2018;22:1–15.
185. Mertens G, Hofkens A, Punte AK, De Bodt M, Van De Heyning P. Hearing performance in single-sided deaf cochlear implant users after upgrade to a single-unit speech processor. *Otol Neurotol.* 2015;36(1):51–60.
186. Stelzig Y, Jacob R, Mueller J. Preliminary speech recognition results after cochlear implantation in patients with unilateral hearing loss: A case series. *J Med Case Rep.* 2011;5:1–6.
187. Firszt JB, Holden LK, Reeder RM, Waltzman SB, Arndt S. Auditory abilities after cochlear implantation in adults with unilateral deafness: A pilot study. *Otol Neurotol.* 2012;33(8):1339–46.
188. Hoth S, Rösli-Khabas M, Herisanu I, Plinkert PK, Praetorius M. Cochlear implantation in recipients with single-sided deafness: Audiological performance. *Cochlear Implants Int.* 2016;17(4):190–9.
189. Távora-Vieira D, Marino R, Krishnaswamy J, Kuthbutheen J, Rajan GP. Cochlear

- implantation for unilateral deafness with and without tinnitus: A case series. *Laryngoscope*. 2013 May;123(5):1251–5.
190. Kamal SM, Robinson AD, Diaz RC. Cochlear implantation in single-sided deafness for enhancement of sound localization and speech perception. *Curr Opin Otolaryngol Head Neck Surg*. 2012 Oct;20(5):393–7.
191. Arndt S, Wesarg T, Stelzig Y, Jacob R, Illg A, Lesinski-Schiedat A, et al. Influence of single-sided deafness on the auditory capacity of the better ear. *HNO*. 2020 Jan;68(Suppl 1):17–24.
192. Agterberg MJH, Snik AFM, Van de Goor RMG, Hol MKS, Van Opstal AJ. Sound-localization performance of patients with single-sided deafness is not improved when listening with a bone-conduction device. *Hear Res*. 2019 Feb;372:62–8.
193. Thompson NJ, Dillon MT, Buss E, Rooth MA, King ER, Bucker AL, et al. Subjective Benefits of Bimodal Listening in Cochlear Implant Recipients with Asymmetric Hearing Loss. *Otolaryngol neck Surg Off J Am Acad Otolaryngol Neck Surg*. 2020 Jun;162(6):933–41.
194. Kurz A, Rak K, Hagen R, Ehrmann-Müller D. Evaluating the Decision for Cochlear Implantation in Individuals With Single-Sided Deafness (SSD); Implementing the SSD Consensus Protocol Into Clinical Routine. *Otol Neurotol Off Publ Am Otol Soc Am Neurotol Soc [and] Eur Acad Otol Neurotol*. 2020 Jul;41(6):727–35.
195. Távora-Vieira D, Marino R. Re-training the deaf ear: Auditory training for adult cochlear implant users with singlesided deafness. *Cochlear Implants Int*. 2019 Sep;20(5):231–6.
196. Távora-Vieira D, Boisvert I, McMahon CM, Maric V, Rajan GP. Successful outcomes of cochlear implantation in long-term unilateral deafness: Brain plasticity? *Neuroreport*. 2013;24(13):724–9.
197. Dorman MF, Natale SC, Butts AM, Zeitler DM, Carlson ML. The Sound Quality of

- Cochlear Implants: Studies With Single-sided Deaf Patients. *Otol Neurotol Off Publ Am Otol Soc Am Neurotol Soc [and] Eur Acad Otol Neurotol*. 2017 Sep;38(8):e268–73.
198. Hassepass F, Aschendorff A, Wesarg T, Kröger S, Laszig R, Beck RL, et al. Unilateral deafness in children: audiologic and subjective assessment of hearing ability after cochlear implantation. *Otol Neurotol Off Publ Am Otol Soc Am Neurotol Soc [and] Eur Acad Otol Neurotol*. 2013 Jan;34(1):53–60.
 199. Oticon Medical. *Instrucciones de Uso Implante Cochlear Neuro ZTI.pdf*. Vallauris France: Oticon Medical; 2015.
 200. American National Standards institute. *Specifications of audiometers (ANSI S3.6-1996)*. New York: ANSI; 1996.
 201. American National Standards institute. *Specifications of audiometers (ANSI S3.6-2004)*. New York: ANSI; 1996.
 202. BS EN ISO 389-1:2000. *Acoustics. Reference Zero for the Calibration of Audiometric Equipment, Part 1: Reference Equivalent Threshold Sound Pressure Levels for Pure Tones and Supra-aural Earphones (Identical to ISO 389-1:1998)*.
 203. BS EN ISO 389-2:1997. *Acoustics. Reference Zero for the Calibration of Audiometric Equipment, Part 2: Reference Equivalent Threshold Sound Pressure Levels for Pure Tones and Insert Earphones (Identical to ISO 389-2:1994)*.
 204. BS EN ISO 389-3:2016. *Acoustics. Reference Zero for the Calibration of Audiometric Equipment, Part 3: Reference Equivalent Threshold Sound Pressure Levels for Pure Tones and Bone Vibrators (Identical to ISO 389-3:2016)*.
 205. Gatehouse S. *The Glasgow health status questionnaires manual*. Glasgow: MRC Institute of Hearing Research, Glasgow Royal Infirmary; 1998.
 206. Nassiri AM, Wallerius KP, Saoji AA, Neff BA, Driscoll CLW, Carlson ML. *Impact of Duration of Deafness on Speech Perception in Single-Sided Deafness Cochlear*

- Implantation in Adults. *Otol Neurotol Off Publ Am Otol Soc Am Neurotol Soc [and] Eur Acad Otol Neurotol*. 2022 Jan;43(1):e45–9.
207. Schwartz-Leyzac KC, Conrad CA, Zwolan TA. Datalogging Statistics and Speech Recognition During the First Year of Use in Adult Cochlear Implant Recipients. *Otol Neurotol Off Publ Am Otol Soc Am Neurotol Soc [and] Eur Acad Otol Neurotol*. 2019 Aug;40(7):e686–93.
208. Holder JT, Dwyer NC, Gifford RH. Duration of Processor Use Per Day Is Significantly Correlated With Speech Recognition Abilities in Adults With Cochlear Implants. *Otol Neurotol Off Publ Am Otol Soc Am Neurotol Soc [and] Eur Acad Otol Neurotol*. 2020 Feb;41(2):e227–31.
209. Dillon MT, Buss E, Rooth MA, King ER, McCarthy SA, Bucker AL, et al. Cochlear Implantation in Cases of Asymmetric Hearing Loss: Subjective Benefit, Word Recognition, and Spatial Hearing. *Trends Hear*. 2020;24:2331216520945524.
210. Mertens G, Kleine Punte A, De Ridder D, Van de Heyning P. Tinnitus in a single-sided deaf ear reduces speech reception in the nontinnitus ear. *Otol Neurotol Off Publ Am Otol Soc Am Neurotol Soc [and] Eur Acad Otol Neurotol*. 2013 Jun;34(4):662–6.
211. Bojrab D, Hong RS. The case for cochlear implantation in unilateral and asymmetric sensorineural hearing loss. *Curr Opin Otolaryngol Head Neck Surg*. 2020;28(5):329–34.
212. Dillon MT, Buss E, Rooth MA, King ER, Deres EJ, Buchman CA, et al. Effect of Cochlear Implantation on Quality of Life in Adults with Unilateral Hearing Loss. *Audiol Neurootol*. 2017;22(4–5):259–71.
213. Mertens G, Kleine Punte A, De Bodt M, Van De Heyning P. Binaural auditory outcomes in patients with postlingual profound unilateral hearing loss: 3 years after cochlear implantation. *Audiol Neurootol*. 2015;20(suppl 1):67–72.

214. Grossmann W, Brill S, Moeltner A, Mlynski R, Hagen R, Radeloff A. Cochlear implantation improves spatial release from masking and restores localization abilities in single-sided deaf patients. *Otol Neurotol*. 2016 Jul;37(6):658–64.
215. Távora-Vieira D, Rajan GP, Van de Heyning P, Mertens G. Evaluating the Long-Term Hearing Outcomes of Cochlear Implant Users With Single-Sided Deafness. *Otol Neurotol Off Publ Am Otol Soc Am Neurotol Soc [and] Eur Acad Otol Neurotol*. 2019 Jul;40(6):e575–80.
216. Rahne T, Plontke SK. Functional Result After Cochlear Implantation in Children and Adults With Single-sided Deafness. *Otol Neurotol Off Publ Am Otol Soc Am Neurotol Soc [and] Eur Acad Otol Neurotol*. 2016 Oct;37(9):e332-40.
217. Speck I, Challier P, Wesarg T, Jakob TF, Aschendorff A, Hassepass F, et al. Is the cochlear implant a successful long-term solution for single-sided deaf and asymmetric hearing-impaired patients? *Eur Arch oto-rhino-laryngology Off J Eur Fed Oto-Rhino-Laryngological Soc Affil with Ger Soc Oto-Rhino-Laryngology - Head Neck Surg*. 2021 Sep;278(9):3257–65.
218. Firszt JB, Reeder RM, Holden LK, Dwyer NY. Results in Adult Cochlear Implant Recipients With Varied Asymmetric Hearing: A Prospective Longitudinal Study of Speech Recognition, Localization, and Participant Report. *Ear Hear*. 2018;39(5):845–62.
219. Chatelin V, Kim EJ, Driscoll C, Larky J, Polite C, Price L, et al. Cochlear implant outcomes in the elderly. *Otol Neurotol Off Publ Am Otol Soc Am Neurotol Soc [and] Eur Acad Otol Neurotol*. 2004 May;25(3):298–301.
220. Waltzman SB, Fisher SG, Niparko JK, Cohen NL. Predictors of postoperative performance with cochlear implants. *Ann Otol Rhinol Laryngol Suppl*. 1995 Apr;165:15–8.
221. Dillon MT, Buss E, Adunka MC, King ER, Pillsbury HC 3rd, Adunka OF, et al.

- Long-term speech perception in elderly cochlear implant users. *JAMA Otolaryngol Head Neck Surg.* 2013 Mar;139(3):279–83.
222. Wiggins IM, Seeber BU. Effects of dynamic-range compression on the spatial attributes of sounds in normal-hearing listeners. *Ear Hear.* 2012;33(3):399–410.
223. Moore BCJ, Füllgrabe C, Stone MA. Effect of spatial separation, extended bandwidth, and compression speed on intelligibility in a competing-speech task. *J Acoust Soc Am.* 2010 Jul;128(1):360–71.
224. Wess JM, Bernstein JGW. The Effect of Nonlinear Amplitude Growth on the Speech Perception Benefits Provided by a Single-Sided Vocoder. *J Speech Lang Hear Res.* 2019 Mar;62(3):745–57.
225. Zirn S, Angermeier J, Arndt S, Aschendorff A, Wesarg T. Reducing the Device Delay Mismatch Can Improve Sound Localization in Bimodal Cochlear Implant/Hearing-Aid Users. *Trends Hear.* 2019;23:2331216519843876.
226. Middlebrooks JC, Green DM. Sound localization by human listeners. *Annu Rev Psychol.* 1991;42:135–59.
227. Dirks C, Nelson PB, Sladen DP, Oxenham AJ. Mechanisms of Localization and Speech Perception with Colocated and Spatially Separated Noise and Speech Maskers Under Single-Sided Deafness with a Cochlear Implant. *Ear Hear.* 2019;40(6):1293–306.
228. Dorman MF, Zeitler D, Cook SJ, Loiselle L, Yost WA, Wanna GB, et al. Interaural level difference cues determine sound source localization by single-sided deaf patients fit with a cochlear implant. *Audiol Neurotol.* 2015;20(3):183–8.
229. Williges B, Wesarg T, Jung L, Geven LI, Radeloff A, Jürgens T. Spatial Speech-in-Noise Performance in Bimodal and Single-Sided Deaf Cochlear Implant Users. *Trends Hear.* 2019;23:2331216519858311.
230. Seebacher J, Franke-Trieger A, Weichbold V, Galvan O, Schmutzhard J, Zorowka P,

- et al. Sound localisation of low- and high-frequency sounds in cochlear implant users with single-sided deafness. *Int J Audiol.* 2022 Feb;1–8.
231. Litovsky RY, Moua K, Godar S, Kan A, Misurelli SM, Lee DJ. Restoration of spatial hearing in adult cochlear implant users with single-sided deafness. *Hear Res.* 2019 Feb;372:69–79.
232. Thompson NJ, Dillon MT, Buss E, Rooth MA, Richter ME, Pillsbury HC, et al. Long-Term Improvement in Localization for Cochlear Implant Users with Single-Sided Deafness. *Laryngoscope.* 2022 Feb;
233. Lucas L, Katiri R, Kitterick PT. The psychological and social consequences of single-sided deafness in adulthood. *Int J Audiol.* 2018;57(1):21–30.
234. Søgard-Jensen N, Akeroyd M, Noble W, Naylor G. The speech, spatial and qualities of hearing scale (SSQ) as a benefit measure. In: NCRAR Conference on “The Ear-Brain System: Approaches to the Study and Treatment of Hearing Loss.” 2009.
235. García JM, Urquijo DP, Puerta M, Mosquera CA, Hernández LM, Aparicio ML, et al. Cochlear implant in patients with single sided deafness: hearing results and communicative benefits. *Cochlear Implants Int* 2020;21(3):136–44.
236. Louza J, Hempel JM, Krause E, Berghaus A, Müller J, Braun T. Patient benefit from Cochlear implantation in single-sided deafness: a 1-year follow-up. *Eur Arch Oto-Rhino-Laryngology.* 2017;274(6):2405–9.
237. Marx M, Costa N, Lepage B, Taoui S, Molinier L, Deguine O, et al. Cochlear implantation as a treatment for single-sided deafness and asymmetric hearing loss: A randomized controlled evaluation of cost-utility. *BMC Ear, Nose Throat Disord.* 2019;19(1):1–10.
238. Arndt S, Laszig R, Aschendorff A, Beck R, Schild C, Hassepass F, et al. [Unilateral deafness and cochlear implantation: audiological diagnostic evaluation and outcomes]. *HNO.* 2011 May;59(5):437–46.

239. Liu Y-W, Cheng X, Chen B, Peng K, Ishiyama A, Fu Q-J. Effect of Tinnitus and Duration of Deafness on Sound Localization and Speech Recognition in Noise in Patients With Single-Sided Deafness. *Trends Hear*. 2018;22:2331216518813802.
240. Vlastarakos P V., Nazos K, Tavoulari EF, Nikolopoulos TP. Cochlear implantation for single-sided deafness: The outcomes. An evidence-based approach. *Eur Arch Oto-Rhino-Laryngology*. 2014 Aug;271(8):2119–26.
241. Blasco MA, Redleaf MI. Cochlear implantation in unilateral sudden deafness improves tinnitus and speech comprehension: meta-analysis and systematic review. *Otol Neurotol Off Publ Am Otol Soc Am Neurotol Soc [and] Eur Acad Otol Neurotol*. 2014 Sep;35(8):1426–32.
242. Sladen DP, Carlson ML, Dowling BP, Olund AP, Teece K, DeJong MD, et al. Early outcomes after cochlear implantation for adults and children with unilateral hearing loss. *Laryngoscope*. 2017 Jul;127(7):1683–8.
243. Mertens G, De Bodt M, Van de Heyning P. Cochlear implantation as a long-term treatment for ipsilateral incapacitating tinnitus in subjects with unilateral hearing loss up to 10 years. *Hear Res*. 2016 Jan;331:1–6.
244. Donato M, Santos R, Correia F, Escada P. Single-sided deafness: Bone conduction devices or cochlear implantation? A systematic review with meta-analysis. *Acta Otorrinolaringol Esp*. 2021;72(2):101–8.
245. Punte AK, De Ridder D, Van de Heyning P. On the necessity of full length electrical cochlear stimulation to suppress severe tinnitus in single-sided deafness. *Hear Res*. 2013 Jan;295:24–9.

8.ANEXOS

8.1. Consentimiento Informado Cirugía Implante Coclear

DOCUMENTO DE INFORMACIÓN Y AUTORIZACIÓN PARA LA REALIZACIÓN DE IMPLANTE COCLEAR DEL LADO...

Nombre y apellidos:

Edad: D.N.I.: N° historia clínica:

Diagnóstico del proceso: Fecha:

Médico informante: N° Colegiado:

Este documento informativo pretende explicar, de forma sencilla, la intervención quirúrgica denominada IMPLANTE COCLEAR, así como los aspectos más importantes del período postoperatorio y las complicaciones más frecuentes que, como consecuencia de esta intervención, puedan aparecer.

BREVE DESCRIPCIÓN DEL PROCEDIMIENTO QUIRÚRGICO

El implante coclear es un conjunto de aparatos que transforma las señales acústicas en señales bioeléctricas que estimularán directamente el nervio auditivo, cuando el oído interno está dañado y no es posible la utilización de prótesis auditivas convencionales.

El implante coclear consta, básicamente, de dos partes: la llamada unidad externa, que es visible desde el exterior; y la unidad interna, que es la que se implanta, realmente, en el paciente. Ambas unidades no tienen contacto físico entre ellas. La transmisión de los datos entre la parte externa y la parte interna se verifica a través de una bobina de inducción y de forma digital. La unidad interna queda insertada en la pared lateral del cráneo y dispone de un haz de electrodos que se introducen en el caracol -la porción más profunda del oído-, a través de un orificio practicado en las proximidades de la ventana redonda, que es una zona concreta del oído.

La intervención, llevada a cabo bajo anestesia general, se puede realizar a través de incisiones de muy diversos tipos.

Cabe la posibilidad de que el cirujano tenga que utilizar materiales como Tissucol® -un pegamento biológico-, Spongostan®, Gelfoam®, Gelita®, Gelfilm® o Surgicel® -esponjas sintéticas y reabsorbibles que se utilizan en la coagulación y la estabilización de las diferentes porciones del oído-; y otras sustancias como meninges artificiales, hueso liofilizado u otros materiales sintéticos. Tras la intervención se coloca un vendaje o apósito en la cabeza del paciente. La incisión se cierra mediante unos puntos de sutura que se retirarán entre los 5 y los 7 días.

En las primeras horas tras la intervención, pueden aparecer ligeras molestias en el oído: mareo, sensación de adormecimiento en la cara o una pequeña hemorragia que manche el vendaje de sangre.

El paciente permanecerá en el hospital a lo largo de un tiempo variable, en dependencia de su situación postoperatoria. Posteriormente será controlado en las consultas externas del Servicio.

El implante coclear es claramente perceptible bajo la piel del cráneo del paciente.

Un mes después de la intervención se iniciará la reeducación auditiva del paciente, que se prolongará a través de un período de tiempo variable, dependiendo de cada caso.

Es aconsejable, para evitar que las infecciones del oído puedan alcanzar el interior del cráneo y producir una meningitis, someterse al tratamiento con una vacuna. Su médico le orientará en ese sentido.

En caso de NO EFECTUAR esta intervención

El paciente continuará con el nivel auditivo previo.

DOCUMENTO DE INFORMACIÓN Y AUTORIZACIÓN PARA LA REALIZACIÓN DE IMPLANTE COCLEAR DEL LADO...

Nombre y apellidos:

Edad: D.N.I.: N° historia clínica:

Diagnóstico del proceso: Fecha:

Médico informante: N° Colegiado:

BENEFICIOS ESPERABLES

La mejoría de la audición es variable en cada caso. Generalmente se considera satisfactoria y ello permite, tras un período de tiempo variable y la reeducación adecuada, la recuperación o mejoría del lenguaje, en mayor o en menor medida, en los casos en los que éste hubiera sido comprometido por la falta de la audición.

PROCEDIMIENTOS ALTERNATIVOS

El implante coclear se indica en aquellas situaciones en las que las prótesis auditivas convencionales no son utilizadas con un aprovechamiento aceptable. La prótesis auditiva no puede considerarse, pues, como un tratamiento alternativo. Por otra parte, tanto el lenguaje de signos, como la labiolectura, pueden considerarse procedimientos alternativos, o complementarios, como aporte de información al paciente.

RIESGOS ESPECÍFICOS MÁS FRECUENTES DE ESTE PROCEDIMIENTO

En general son poco frecuentes. Se puede producir una pequeña moradura o edema en la zona de los párpados del lado intervenido. Se puede producir un hematoma, bajo la piel del cráneo. Por lo general, carecen de importancia y se reabsorben por sí solos.

Con frecuencia, durante el acto quirúrgico, el cirujano utiliza el llamado bisturí eléctrico. Con él realiza incisiones o cauteriza pequeños vasos que están sangrando. Si bien se tiene un esmerado cuidado con este tipo de instrumental, cabe la posibilidad de que se produzcan quemaduras, generalmente leves, en las proximidades de la zona a intervenir o en la zona de la placa –el polo negativo– colocada en el muslo o la espalda del paciente. Dependiendo de la incisión realizada, pueden producirse, durante unos días, molestias al masticar.

Durante la intervención, cabe la posibilidad de que, en un intento de introducir el implante en el oído interno, se produzca una lesión de la arteria carótida. Dicha complicación es excepcional pero debe de quedar reflejada ya que, en ocasiones, esta cirugía se realiza en oídos malformados.

El implante coclear se introduce en el oído interno a través de un diminuto orificio. Si bien esta introducción se realiza con todo cuidado, cabe la posibilidad de que la dirección que adopten los electrodos no sea la correcta. Ello podría requerir una segunda intervención destinada a la recolocación de los mismos.

En otros casos, el oído interno pueda hallarse obliterado a pesar de que las exploraciones realizadas hayan resultado normales. Ello puede impedir la introducción del implante o requerir una técnica distinta con la utilización de otros modelos de implante y un resultado auditivo peor.

En un porcentaje muy bajo de los casos, es posible que, al abrir el oído interno, se produzca una fistula tan abundante del llamado líquido perilinfático, que el cirujano

**DOCUMENTO DE INFORMACIÓN Y AUTORIZACIÓN PARA LA REALIZACIÓN
DE IMPLANTE COCLEAR DEL LADO...**

Nombre y apellidos:

Edad: D.N.I.: N° historia clínica:

Diagnóstico del proceso: Fecha:

Médico informante: N° Colegiado:

deba de realizar la intervención quirúrgica de tal forma que se asegure de que no queda una fistula permanente del mencionado líquido. A pesar de ello, si quedase una fistula del mencionado líquido, a pesar del tratamiento médico, pueda ser necesaria una segunda intervención quirúrgica destinada ala solución de dicha fistula.

Cabe la posibilidad de que se produzca una perforación en el tímpano del oído, que podría quedar como secuela.

Es posible, también, que persista, de una manera transitoria o definitiva, un cierto adormecimiento de alguna zona próxima al pabellón auricular.

Cabe, también, la posibilidad de que no se recupere la audición en la medida prevista o esperada y de que se pierdan, completa e irreversiblemente, los restos de audición que pudieran existir en el oído intervenido. Además, la recuperación de la audición no significa, necesariamente, la comprensión del lenguaje. Este fenómeno es mucho más complejo y está relacionado con diferentes circunstancias como por ejemplo, la edad, el momento de aparición de la hipoacusia, el nivel de desarrollo previo del lenguaje, el tiempo de hipoacusia, etc.

En algunos casos, los componentes implantados pueden, accidentalmente, desplazarse bajo la piel. Su médico valorará la situación, en cada caso, y le aconsejará el mejor tratamiento.

Es posible que, cualquier elemento integrante del implante coclear, pueda intentar ser eliminado -rechazado- por el organismo y, en consecuencia, pueda aparecer a través de la piel del paciente. Se trata de una complicación que requeriría una nueva intervención quirúrgica.

Pueden aparecer acúfenos -ruidos en el oído- y vértigos, que generalmente son pasajeros. Es posible que aparezca una disgeusia -alteración en la sensación gustativa- que puede prolongarse durante cierto tiempo o ser definitiva. Puede aparecer una parálisis facial -parálisis del nervio de los músculos de la mitad de la cara- que puede ser transitoria pero que puede, también, ser definitiva.

Pueden aparecer infecciones, tanto a nivel del oído, como de la cavidad operatoria, y cerebrales, tales como meningitis o abscesos.

Se han descrito casos en los que el implante coclear estimula anormalmente el nervio facial – que es el destinado al movimiento de los músculos de la cara-. Si esta eventualidad se produjese, su médico le aconsejará la conducta a seguir. Esto podría implicar una nueva intervención quirúrgica.

Pueden aparecer alteraciones estéticas del pabellón auricular o cicatrices inestéticas o dolorosas.

Por último, el implante, como todos los dispositivos electrónicos, puede sufrir una avería, lo que exigiría su sustitución mediante una nueva intervención quirúrgica.

Por otra parte, la implantación de uno de estos dispositivos supone una limitación para la utilización posterior de algunas técnicas diagnósticas, como algunas modalidades de R.N.M.; terapéuticas, como el bisturí monopolar; y situaciones tales como la utilización de detectores de metales.

No hay que ignorar, además de todo ello, las complicaciones propias de toda intervención quirúrgica, y las relacionadas con la anestesia general: a pesar de que se le ha realizado un completo estudio preoperatorio, y de que todas las maniobras quirúrgicas y anestésicas se realizan con el máximo cuidado, se ha descrito un caso de muerte por cada 15.000 intervenciones quirúrgicas realizadas bajo anestesia general, como consecuencia de la misma. En general, este riesgo anestésico aumenta en relación con la edad, con la existencia de

**DOCUMENTO DE INFORMACIÓN Y AUTORIZACIÓN PARA LA REALIZACIÓN
DE IMPLANTE COCLEAR DEL LADO...**

Nombre y apellidos:	
Edad:	D.N.I.: N° historia clínica:
Diagnóstico del proceso: Fecha:	
Médico informante:	N° Colegiado:

otras enfermedades, y con la gravedad de las mismas.

DOCUMENTO DE INFORMACIÓN Y AUTORIZACIÓN PARA LA REALIZACIÓN DE IMPLANTE COCLEAR DEL LADO...

Nombre y apellidos:

Edad: D.N.I.: N° historia clínica:

Diagnóstico del proceso: Fecha:

Médico informante: N° Colegiado:

RIESGOS RELACIONADOS CON SUS CIRCUNSTANCIAS PERSONALES Y PROFESIONALES

OBSERVACIONES Y CONTRAINDICACIONES

DECLARACIONES Y FIRMAS

Declaro que he sido informado, por el médico, de los aspectos más importantes de la intervención quirúrgica que se me va a realizar, de su normal evolución, de las posibles complicaciones y riesgos de la misma, de sus contraindicaciones, de las consecuencias que se derivarían en el caso de que no me sometiera a la mencionada intervención y de las alternativas a esta técnica quirúrgica.

Estoy satisfecho de la información recibida. He podido formular todas las preguntas que he creído conveniente y me han sido aclaradas todas las dudas planteadas.

Declaro, además, no haber ocultado información esencial sobre mi caso, mis hábitos o régimen de vida, que pudieran ser relevantes a los médicos que me atienden.

Sé, por otra parte, que me intervendrá el facultativo que, dentro de las circunstancias del equipo médico en el día de la intervención, sea el más adecuado para mi caso.

Acepto que, durante la intervención, el cirujano pueda tomar las muestras biológicas que considere necesarias para el estudio de mi proceso, o las imágenes precisas para la adecuada documentación del caso.

Comprendo que, a pesar de las numerosas y esmeradas medidas de higiene del equipo asistencial que me atiende, el acto quirúrgico y la estancia en el hospital son un factor de las llamadas infecciones hospitalarias, que son excepcionales, pero posibles.

En el caso de que, durante la intervención quirúrgica, el cirujano descubra aspectos de mi enfermedad, o de otras enfermedades que pudiera padecer, que le exijan o le aconsejen modificar, de forma relevante, el procedimiento terapéutico inicialmente proyectado, consultará la decisión a tomar con la persona autorizada por mí a este respecto. Únicamente cuando las eventualidades acaecidas durante la intervención quirúrgica pongan en riesgo mi vida autorizo al cirujano para que adopte la decisión más conveniente para mi salud. Entiendo que es posible que el cirujano finalice la intervención sin haber completado los objetivos inicialmente planteados, al enfrentarse a circunstancias no previstas que pudieran requerir mi consentimiento expreso para ser resueltas.

Entiendo que, en este documento, se me informa de los riesgos y complicaciones más frecuentes y relevantes de la intervención quirúrgica. No obstante, si yo lo precisara, el médico

**DOCUMENTO DE INFORMACIÓN Y AUTORIZACIÓN PARA LA REALIZACIÓN
DE IMPLANTE COCLEAR DEL LADO...**

Nombre y apellidos:

Edad: D.N.I.: N° historia clínica:

Diagnóstico del proceso: Fecha:

Médico informante: N° Colegiado:

podría facilitarme información complementaria sobre todos los riesgos y complicaciones posibles de este procedimiento quirúrgico. En resumen, considero que la información ofrecida por el médico y la contenida en el presente documento resultan suficientes y adecuadas para comprender todos los aspectos de la intervención a la que voy a ser sometido y asumir sus riesgos y posibles complicaciones.

Tras todo ello, DOY MI CONSENTIMIENTO PARA SER SOMETIDO A ESTA INTERVENCIÓN, entendiéndolo, por otra parte, mi derecho a revocar esta autorización en cualquier momento.

En _____, a ____ de _____ de 20__

Fdo.: _____
El paciente

Fdo.: _____
El facultativo

TUTOR LEGAL O FAMILIAR

D./D.ª _____, con D.N.I. _____
y en calidad de _____, es consciente de que el paciente
cuyos datos figuran en el encabezamiento, no es competente para decidir en este momento, por lo que
asume la responsabilidad de la decisión, en los mismos términos que haría el propio paciente.

En _____, a ____ de _____ de 20__

Fdo.: _____
El representante legal

REVOCACIÓN DEL CONSENTIMIENTO

Por la presente, ANULO cualquier autorización plasmada en el presente documento, que queda sin efecto a partir del momento de la firma.

Me han sido explicadas las repercusiones que, sobre la evolución de mi proceso, esta anulación pudiera derivar y, en consecuencia, las entiendo y asumo.

En _____, a ____ de _____ de 20__

**DOCUMENTO DE INFORMACIÓN Y AUTORIZACIÓN PARA LA REALIZACIÓN
DE IMPLANTE COCLEAR DEL LADO...**

Nombre y apellidos:

Edad: D.N.I.: N° historia clínica:

Diagnóstico del proceso: Fecha:

Médico informante: N° Colegiado:

Fdo.: _____
El paciente/representante legal

8.2. Consentimiento Informado Participación Estudio



HOJA DE INFORMACIÓN AL PACIENTE

TÍTULO DEL ESTUDIO	Uso del Implante Coclear en el tratamiento de la Hipoacusia Unilateral e hipoacusia asimétrica
CÓDIGO DEL ESTUDIO	JMA-IC-2019-01
INVESTIGADOR PRINCIPAL	Ignacio Pla Gil
SERVICIO	Otorrinolaringología
CENTRO	Hospital Clínico Universitario de Valencia

Nos dirigimos a usted para informarle sobre un estudio de investigación en el que se le invita a participar. El estudio ha sido aprobado por el Comité de Ética de la Investigación de su centro, de acuerdo a la legislación vigente, Ley 14/2007, de 3 de julio, de Investigación biomédica.

Nuestra intención es que usted reciba la información correcta y suficiente para que pueda decidir si acepta o no participar en este estudio. Lea esta hoja de información con atención y nosotros le aclararemos las dudas que le puedan surgir. Además, puede consultar con las personas que considere oportuno.

Así mismo, podrá solicitar cualquier explicación que desee sobre cualquier aspecto del estudio y sus implicaciones a lo largo del mismo contactando con el investigador principal del proyecto, por el Dr. Ignacio Pla Gil en el teléfono 609790584

1. PARTICIPACIÓN VOLUNTARIA

Le invitamos a participar en el estudio porque ha sido diagnosticado de Hipoacusia Unilateral o Hipoacusia Asimétrica y ha sido o va a ser implantado con un implante coclear. Debe saber que su participación en este estudio es voluntaria y que puede decidir NO participar. Si decide participar, puede cambiar su decisión y retirar el consentimiento en cualquier momento, sin que por ello se altere la relación con su médico ni se produzca perjuicio alguno en su atención sanitaria.

2. JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVO DEL ESTUDIO

El objetivo principal del estudio es demostrar que el uso del implante coclear en la sordera unilateral y asimétrica proporciona una mejora a la hora de entender el lenguaje en silencio y en ambientes ruidosos, restaura la audición con los dos oídos y mejora la calidad de vida de los pacientes.

3. DESCRIPCIÓN DEL ESTUDIO

Este estudio va dirigido a pacientes diagnosticados de Sordera Unilateral (Single Sided Deafness) o Sordera Asimétrica que quieran tratar de restaurar la audición del oído sordo mediante un implante coclear para beneficiarse mejorando la interpretación del lenguaje en silencio y en ambientes ruidosos, la localización del sonido y su calidad de vida.

El estudio se prevé que va a incluir 34 pacientes.

4. ACTIVIDADES DEL ESTUDIO

Participar en este proyecto no supone ningún cambio de la práctica clínica habitual. El seguimiento consistirá en una evaluación audiológica (audiometrías tonales y verbales) y de calidad de vida prequirúrgica y postquirúrgica a los 3, 6 y 12 meses. Posteriormente se realizarán seguimientos anuales hasta la finalización del estudio. El estudio se prevé que durará alrededor de 4 años.

Se le solicita permiso para utilizar con fines científicos sus datos audiológicos y de calidad de vida.

Cabe remarcar que la participación en el presente proyecto no supone ninguna alteración del tratamiento que esté llevando (si lo tiene) y todo tratamiento que se le pueda poner a partir de los estudios clínicos que se realice será siempre bajo criterio médico.

5. RIESGOS Y MOLESTIAS DERIVADOS DE SU PARTICIPACIÓN EN EL ESTUDIO

No se prevé ningún riesgo adicional para usted ya que el único riesgo previsible de su participación será el riesgo inherente que conlleva la intervención quirúrgica, que han sido explicados en su correspondiente consentimiento informado quirúrgico.

6. POSIBLES BENEFICIOS

Es muy posible que usted no obtenga ningún beneficio para su salud por participar en este estudio, pero podrá ayudar a conocer mejor su enfermedad y mejorar el pronóstico y el tratamiento de futuros pacientes.

7. PROTECCIÓN DE DATOS PERSONALES

El investigador/promotor y el centro son responsables respectivamente del tratamiento de sus datos y se comprometen a cumplir con la normativa de protección de datos en vigor, la Ley Orgánica 3/2018, de 5 de diciembre, de Protección de Datos Personales y Garantía de los Derechos Digitales y el Reglamento (UE) 2016/679 del Parlamento europeo y del Consejo de 27 de abril de 2016 de Protección de Datos (RGPD).

Los datos recogidos para el estudio estarán identificados mediante un código, de manera que no incluya información que pueda identificarle, y sólo su médico del estudio/colaboradores podrá relacionar dichos datos con usted y con su historia clínica. Por lo tanto, su identidad no será revelada a persona alguna salvo excepciones en caso de urgencia médica o requerimiento legal.

El acceso a su información personal identificada quedará restringido al médico del estudio, equipo investigador colaborador, autoridades competentes, al Comité de Ética de la Investigación y personal autorizado por el promotor (monitores del estudio, auditores), cuando lo precisen para comprobar los datos y procedimientos del estudio, pero siempre manteniendo la confidencialidad de los mismos de acuerdo a la legislación vigente española.

De acuerdo a lo que establece la legislación de protección de datos, usted puede ejercer los derechos de acceso, modificación, oposición y cancelación de datos, para lo cual deberá dirigirse a su médico del estudio. Si usted decide retirar el consentimiento para participar en este estudio, ningún dato nuevo será añadido a la base de datos, pero sí se utilizarán los que ya se hayan recogido.

Además, puede limitar el tratamiento de datos que sean incorrectos, solicitar una copia o que se trasladen a un tercero (portabilidad) los datos que usted ha facilitado para el estudio. Para ejercitar sus derechos, dirijase al investigador principal del estudio o al Delegado/a de Protección de Datos del centro/institución en dpd@gva.es. Así mismo tiene derecho a dirigirse a la Agencia de Protección de Datos si no quedara satisfecho.

Los datos codificados pueden ser transmitidos a terceros y a otros países, pero en ningún caso contendrán información que le pueda identificar directamente, como nombre y apellidos, iniciales, dirección, nº de la seguridad social, etc. En el caso de que se produzca esta cesión, será para los mismos fines del estudio descrito o para su uso en publicaciones científicas, pero siempre manteniendo la confidencialidad de los mismos de acuerdo a la legislación vigente.

El promotor/investigador adoptará las medidas pertinentes para garantizar la protección de su privacidad y no permitirá que sus datos se crucen con otras bases de datos que pudieran permitir su identificación.

Si el promotor/investigador no puede confirmar esta demanda, el paciente deberá ser informado del riesgo de re-identificación derivado de la reutilización de sus datos en futuros estudios no definidos en este momento.

8. Derecho de revocación del consentimiento

Si cambiara de opinión en relación con la cesión de los datos proporcionados, tiene derecho a solicitar su destrucción o anonimización, a través de su del investigador principal de la colección. No obstante, debe saber que los datos que se hayan obtenido en los análisis realizados hasta ese momento podrán ser utilizados para los fines solicitados y podrán conservarse en cumplimiento de las obligaciones legales correspondientes.

En el caso de que usted lo solicite, se le podrá facilitar información acerca de los estudios de investigación en los que se hayan utilizado sus muestras.

CONSENTIMIENTO INFORMADO POR ESCRITO

TÍTULO DEL ESTUDIO	Uso del Implante Coclear en el tratamiento de la Hipoacusia Unilateral e hipoacusia asimétrica
CÓDIGO DEL ESTUDIO	JMA-IC-2019-01
INVESTIGADOR PRINCIPAL	Ignacio Pla Gil
SERVICIO	Otorrinolaringología
CENTRO	Hospital Clínic Universitario de Valencia

Yo, _____

(Nombre de puño y letra por el paciente)

He leído la hoja de información que se me ha entregado sobre el estudio.

He podido hacer preguntas sobre el estudio.

He recibido suficiente información sobre el estudio.

He hablado con _____

(Nombre de puño y letra por el paciente)

Comprendo que mi participación es voluntaria.

Comprendo que puedo retirarme del estudio:

- Cuando quiera.

- Sin tener que dar explicaciones.

- Sin que esto repercuta en mis cuidados médicos.

Presto libremente mi conformidad para participar en el estudio.

Consiento al uso y tratamiento de mis datos personales para esta investigación en las condiciones explicadas en esta hoja de información.

Recibiré una copia firmada y fechada de este documento de consentimiento informado

Firma del participante

Fecha: ____/____/____

(firma y fecha de puño y letra por el paciente)

Firma del investigador

Fecha: ____/____/____

CONSENTIMIENTO INFORMADO REPRESENTANTE LEGAL

TÍTULO DEL ESTUDIO	Uso del Implante Coclear en el tratamiento de la Hipoacusia Unilateral e hipoacusia asimétrica
CÓDIGO DEL ESTUDIO	JMA-IC-2019-01
INVESTIGADOR PRINCIPAL	Ignacio Pla Gil
SERVICIO	Otorrinolaringología
CENTRO	Hospital Clínico Universitario de Valencia

Yo, _____,
(Nombre de puño y letra por el representante)
en calidad de _____, de _____

(Nombre de puño y letra por el representante)

He leído la hoja de información que se me ha entregado sobre el estudio.
He podido hacer preguntas sobre el estudio.
He recibido suficiente información sobre el estudio.
He hablado con _____
(Nombre de puño y letra por el representante)

Comprendo que su participación es voluntaria.
Comprendo que puede retirarse del estudio:
- Cuando quiera.
- Sin tener que dar explicaciones.
- Sin que esto repercuta en sus cuidados médicos.

Presto libremente mi conformidad para su participación en el estudio
Consiento al uso y tratamiento de sus datos personales para esta investigación en las condiciones explicadas en esta hoja de información.

Recibiré una copia firmada y fechada de este documento de consentimiento informado

Firma del representante legal, familiar o persona
vinculada de hecho
Fecha: ____/____/____
(Firma y fecha de puño y letra por el representante)

Firma del investigador
Fecha: ____/____/____

8.3. Cuaderno de Recogida de Datos

FICHA DE DATOS DEL PACIENTE

Consentimientos informados		
Consentimiento informado de participación en el estudio	SI	NO
Consentimiento informado de la cirugía de Implante Coclear	SI	NO
Criterios de Selección		
Criterios de Inclusión		
Mayor de 18 años	SI	NO
Candidato a Implante Coclear Unilateral	SI	NO
Criterios audiológicos cumplidos: - Hipoacusia unilateral severo profunda	SI	NO
No patologías asociadas que comprometan la cirugía	SI	NO
Buena condición física y mental	SI	NO
Criterios de Exclusión		
Menores de 18 años	SI	NO
Patologías adicionales que comprometan la cirugía o el seguimiento posterior	SI	NO
Fecha de inclusión en el estudio		
Datos demográficos		
Edad		
Género	F	M
Fecha de nacimiento		
Oído a implantar	D	I
Etiología de la hipoacusia:		
Desconocida	SI	NO
Ototoxicidad	SI	NO
Traumatismos	SI	NO
Infecciones	SI	NO
Cirugías	SI	NO
Hipoacusia súbita	SI	NO
Hipoacusia neurosensorial progresiva	SI	NO
Colesteatoma	SI	NO
Otosclerosis	SI	NO
Progresión de la hipoacusia:	Brusca	Progresiva
Años de evolución de la hipoacusia hasta el implante		
Edad al inicio de la hipoacusia		
Edad al momento de la implantación		
Adaptación previa	SI	NO
Presencia o no de acúfenos	SI	NO
Presencia o no de vértigos	SI	NO

CUESTIONARIOS DE CALIDAD DE VIDA PREQUIRÚRGICO

Meses o Año de seguimiento:

Fecha:

NCIQ (Nijmegen Cochlear Implant Questionnaire)	Puntuación
Percepción básica del sonido	
Percepción avanzada del sonido	
Lenguaje	
Limitaciones de las Actividades Sociales	
Limitaciones de las Interacciones Sociales	
THI (Tinnitus Handicap Index)	Puntuación
Afectación Funcional	
Afectación Emocional	
Afectación Catastrófica	
Puntuación Total = Grado de incapacidad	
No incapacidad (0-16%)	
Incapacidad leve (18-36%)	
Incapacidad moderada (38-56%)	
Incapacidad grave (58-100%)	

EXPLORACIÓN AUDITIVA SIN IMPLANTE COCLEAR

Audiometría Tonal en Campo Libre:

Frecuencia (Hz)	Intensidad (dB)
250 Hz	
500 Hz	
1000 Hz	
2000 Hz	
3000 Hz	
4000 Hz	
6000 Hz	

Percepción Vocal en Silencio (Audiometría Verbal): (S: 65dB)

Disposición altavoces	Inteligibilidad (%)
S0°	
S90°	

S: Speech (Señal);

Percepción Vocal en Ruido(Audiometría Verbal):

RSR-3dB (65-62)

Disposición altavoces	Inteligibilidad (%)
S0°N0°	
S0°N90°	
S90°N0°	
S90°N(-90°)	

RSR: Relación Señal Ruido.

RSR 0dB (65-65)

Disposición altavoces	Inteligibilidad (%)
S0°N0°	
S0°N90°	
S90°N0°	
S90°N(-90°)	

RSR+10dB (65-70)

Disposición altavoces	Inteligibilidad (%)
S0°N0°	
S0°N90°	
S90°N0°	
S90°N(-90°)	

Audiometría Tonal:

Frecuencia (Hz)	Intensidad (dB)
250 Hz	
500 Hz	
1000 Hz	
2000 Hz	
3000 Hz	
4000 Hz	
8000 Hz	

Localización fuente sonora:

Nº de altavoz	1	2	3	4	5	6	7	8
Intensidad								
65dB								
70dB								
75dB								

HISTORIA DEL IMPLANTE COCLEAR (3m, 6m, 12m y seguimiento posterior anual)

Fecha de la cirugía	
Edad al colocar el implante coclear	
Incidencias quirúrgicas o Complicaciones	
Fecha de activación del Implante Coclear	
Inicio de la Logopedia	
Finalización de la logopedia	
Uso diario del implante coclear en horas	

EXPLORACIÓN AUDITIVA CON IMPLANTE COCLEAR (3m, 6m, 12m y seguimiento posterior anual)

Meses o Año de seguimiento:

Fecha:

Audiometría Tonal:

Frecuencia (Hz)	Intensidad (dB)
250 Hz	
500 Hz	
1000 Hz	
2000 Hz	
3000 Hz	
4000 Hz	
8000 Hz	

Audiometría Tonal en Campo Libre:

Frecuencia (Hz)	Intensidad (dB)
250 Hz	
500 Hz	
1000 Hz	
2000 Hz	
3000 Hz	
4000 Hz	
6000 Hz	

Percepción Vocal en Silencio (Audiometría Verbal): (N:0- S: 65dB)

Disposición altavoces	Inteligibilidad (%)
S0°	
S90°	

S: Speech (Señal);

Percepción Vocal en Ruido (Adiometría Verbal):

RSR-3dB (65-62)

Disposición altavoces	Inteligibilidad (%)
S0°N0°	
S0°N90°	
S90°N0°	
S90°N180°	

RSR: Relación Señal Ruido.

RSR 0dB (65-65)

Disposición altavoces	Inteligibilidad (%)
S0°N0°	
S0°N90°	
S90°N0°	
S90°N-90°	

SNR+10dB (65-70)

Disposición altavoces	Inteligibilidad (%)
S0°N0°	
S0°N90°	
S90°N0°	
S90°N-90°	

Test audiométrico MATRIX: Umbral de Recepción Verbal (URV) en dB.

S0°N0° sin Implante Coclear:

S0°N0° con Implante Coclear:

S0°N90° sin Implante Coclear:

S0°N90° con Implante Coclear:

S90°N0° sin Implante Coclear :

S90°N0° con Implante Coclear :

Localización fuente sonora con Implante coclear: (a los 2 años de seguimiento)

N° de altavoz	1	2	3	4	5	6	7	8
Intensidad								
65dB								
70dB								
75dB								

CUESTIONARIOS DE CALIDAD DE VIDA (3m, 6m, 12m y seguimiento posterior anual)

Meses o Año de

seguimiento: Fecha:

NCIQ (Nijmegen Cochlear Implant Questionnaire)	Puntuación
Percepción básica del sonido	
Percepción avanzada del sonido	
Lenguaje	
Limitaciones de las Actividades Sociales	
Limitaciones de las Interacciones Sociales	
THI (Tinnitus Handicap Index)	Puntuación
Afectación Funcional	
Afectación Emocional	
Afectación Catastrófica	
Puntuación Total = Grado de incapacidad	
No incapacidad (0-16%)	
Incapacidad leve (18-36%)	
Incapacidad moderada (38-56%)	
Incapacidad grave (58-100%)	
GBI (Glasgow Benefit Inventory)	Puntuación
Subescala afectación General	
Subescala Apoyo Social	
Subescala Salud Física	

8.4. Cuestionario NCIQ

SPANISH NIJMEGEN COCHLEAR IMPLANT QUESTIONNAIRE

1. ¿Puede oír ruidos de fondo (cisterna del sanitario, aspiradora)?					
Nunca <input type="checkbox"/>	Alguna vez <input type="checkbox"/>	Regularmente <input type="checkbox"/>	Casi siempre <input type="checkbox"/>	Siempre <input type="checkbox"/>	N/A <input type="checkbox"/>
2. ¿Representa su déficit auditivo un serio obstáculo en su contacto con personas con audición normal?					
Nunca <input type="checkbox"/>	Alguna vez <input type="checkbox"/>	Regularmente <input type="checkbox"/>	Casi siempre <input type="checkbox"/>	Siempre <input type="checkbox"/>	N/A <input type="checkbox"/>
3. ¿Le resulta posible hablar en susurros si es necesario?					
Nunca <input type="checkbox"/>	Alguna vez <input type="checkbox"/>	Regularmente <input type="checkbox"/>	Casi siempre <input type="checkbox"/>	Siempre <input type="checkbox"/>	N/A <input type="checkbox"/>
4. ¿Se encuentra cómodo en compañía de otros pese a su déficit auditivo?					
Nunca <input type="checkbox"/>	Alguna vez <input type="checkbox"/>	Regularmente <input type="checkbox"/>	Casi siempre <input type="checkbox"/>	Siempre <input type="checkbox"/>	N/A <input type="checkbox"/>
5. ¿Puede mantener una conversación con una persona en un ambiente silencioso (con o sin lectura labial)?					
Nunca <input type="checkbox"/>	Alguna vez <input type="checkbox"/>	Regularmente <input type="checkbox"/>	Casi siempre <input type="checkbox"/>	Siempre <input type="checkbox"/>	N/A <input type="checkbox"/>
6. ¿Representa su déficit auditivo un serio problema durante su trabajo o estudios?					
Nunca <input type="checkbox"/>	Alguna vez <input type="checkbox"/>	Regularmente <input type="checkbox"/>	Casi siempre <input type="checkbox"/>	Siempre <input type="checkbox"/>	N/A <input type="checkbox"/>
7. ¿Puede oír los pasos de otras personas en su casa (Ej., En el recibidor o las escaleras)?					
Nunca <input type="checkbox"/>	Alguna vez <input type="checkbox"/>	Regularmente <input type="checkbox"/>	Casi siempre <input type="checkbox"/>	Siempre <input type="checkbox"/>	N/A <input type="checkbox"/>
8. ¿Representa su déficit auditivo un serio problema en su contacto con personas sordas?					
Nunca <input type="checkbox"/>	Alguna vez <input type="checkbox"/>	Regularmente <input type="checkbox"/>	Casi siempre <input type="checkbox"/>	Siempre <input type="checkbox"/>	N/A <input type="checkbox"/>
9. ¿Puede gritar si lo necesita?					
Nunca <input type="checkbox"/>	Alguna vez <input type="checkbox"/>	Regularmente <input type="checkbox"/>	Casi siempre <input type="checkbox"/>	Siempre <input type="checkbox"/>	N/A <input type="checkbox"/>
10. ¿Le molesta tener pérdida auditiva?					
Nunca <input type="checkbox"/>	Alguna vez <input type="checkbox"/>	Regularmente <input type="checkbox"/>	Casi siempre <input type="checkbox"/>	Siempre <input type="checkbox"/>	N/A <input type="checkbox"/>
11. ¿Puede mantener una conversación con dos o más personas en un ambiente silencioso (con o sin lectura labial)?					
Nunca <input type="checkbox"/>	Alguna vez <input type="checkbox"/>	Regularmente <input type="checkbox"/>	Casi siempre <input type="checkbox"/>	Siempre <input type="checkbox"/>	N/A <input type="checkbox"/>
12. ¿Representa un serio problema su déficit auditivo en el tráfico?					
Nunca <input type="checkbox"/>	Alguna vez <input type="checkbox"/>	Regularmente <input type="checkbox"/>	Casi siempre <input type="checkbox"/>	Siempre <input type="checkbox"/>	N/A <input type="checkbox"/>
13. ¿Puede oír el timbre de su puerta o su teléfono sonando?					
Nunca <input type="checkbox"/>	Alguna vez <input type="checkbox"/>	Regularmente <input type="checkbox"/>	Casi siempre <input type="checkbox"/>	Siempre <input type="checkbox"/>	N/A <input type="checkbox"/>
14. ¿Supone su déficit auditivo un serio problema cuando se encuentra en un grupo de personas (aficiones, deportes, vacaciones)?					
Nunca <input type="checkbox"/>	Alguna vez <input type="checkbox"/>	Regularmente <input type="checkbox"/>	Casi siempre <input type="checkbox"/>	Siempre <input type="checkbox"/>	N/A <input type="checkbox"/>

SPANISH NIJMEGEN COCHLEAR IMPLANT QUESTIONNAIRE

15. ¿Puede hacerse entender por desconocidos sin usar gestos con sus manos?					
Nunca <input type="checkbox"/>	Alguna vez <input type="checkbox"/>	Regularmente <input type="checkbox"/>	Casi siempre <input type="checkbox"/>	Siempre <input type="checkbox"/>	N/A <input type="checkbox"/>
16. ¿Se irrita si no puede seguir una conversación?					
Nunca <input type="checkbox"/>	Alguna vez <input type="checkbox"/>	Regularmente <input type="checkbox"/>	Casi siempre <input type="checkbox"/>	Siempre <input type="checkbox"/>	N/A <input type="checkbox"/>
17. ¿Cuando se encuentra en una tienda muy ocupada puede entender al tendero?					
Nunca <input type="checkbox"/>	Alguna vez <input type="checkbox"/>	Regularmente <input type="checkbox"/>	Casi siempre <input type="checkbox"/>	Siempre <input type="checkbox"/>	N/A <input type="checkbox"/>
18. ¿Representa su déficit auditivo un serio problema durante sus actividades de ocio?					
Nunca <input type="checkbox"/>	Alguna vez <input type="checkbox"/>	Regularmente <input type="checkbox"/>	Casi siempre <input type="checkbox"/>	Siempre <input type="checkbox"/>	N/A <input type="checkbox"/>
19. ¿Puede oír (no sentir) un portazo cuando está ocupado en casa?					
Nunca <input type="checkbox"/>	Alguna vez <input type="checkbox"/>	Regularmente <input type="checkbox"/>	Casi siempre <input type="checkbox"/>	Siempre <input type="checkbox"/>	N/A <input type="checkbox"/>
20. ¿Representa su déficit auditivo un serio problema es su contacto con las personas con las que vive (familia/compañero sentimental)?					
Nunca <input type="checkbox"/>	Alguna vez <input type="checkbox"/>	Regularmente <input type="checkbox"/>	Casi siempre <input type="checkbox"/>	Siempre <input type="checkbox"/>	N/A <input type="checkbox"/>
21. ¿Es capaz de adaptar su voz a diferentes situaciones (ambiente Ruidoso o silencioso)?					
Nunca <input type="checkbox"/>	Alguna vez <input type="checkbox"/>	Regularmente <input type="checkbox"/>	Casi siempre <input type="checkbox"/>	Siempre <input type="checkbox"/>	N/A <input type="checkbox"/>
22. ¿Evita hablar con desconocidos?					
Nunca <input type="checkbox"/>	Alguna vez <input type="checkbox"/>	Regularmente <input type="checkbox"/>	Casi siempre <input type="checkbox"/>	Siempre <input type="checkbox"/>	N/A <input type="checkbox"/>
23. ¿Puede disfrutar de la música?					
Nunca <input type="checkbox"/>	Alguna vez <input type="checkbox"/>	Regularmente <input type="checkbox"/>	Casi siempre <input type="checkbox"/>	Siempre <input type="checkbox"/>	N/A <input type="checkbox"/>
24. ¿Representa su déficit auditivo un serio problema para desenvolverse en casa?					
Nunca <input type="checkbox"/>	Alguna vez <input type="checkbox"/>	Regularmente <input type="checkbox"/>	Casi siempre <input type="checkbox"/>	Siempre <input type="checkbox"/>	N/A <input type="checkbox"/>
25. ¿Puede oír coches aproximándose en el tráfico?					
Nunca <input type="checkbox"/>	Alguna vez <input type="checkbox"/>	Regularmente <input type="checkbox"/>	Casi siempre <input type="checkbox"/>	Siempre <input type="checkbox"/>	N/A <input type="checkbox"/>
26. ¿Se siente fuera de lugar debido a su pérdida auditiva cuando está acompañado?					
Nunca <input type="checkbox"/>	Alguna vez <input type="checkbox"/>	Regularmente <input type="checkbox"/>	Casi siempre <input type="checkbox"/>	Siempre <input type="checkbox"/>	N/A <input type="checkbox"/>
27. ¿Puede un desconocido oír en su voz que es usted sordo o hipoacúsico?					
Nunca <input type="checkbox"/>	Alguna vez <input type="checkbox"/>	Regularmente <input type="checkbox"/>	Casi siempre <input type="checkbox"/>	Siempre <input type="checkbox"/>	N/A <input type="checkbox"/>
28. ¿Pide a otras personas que le hablen más alto o claro cuando están hablando muy bajo o poco claro?					
Nunca <input type="checkbox"/>	Alguna vez <input type="checkbox"/>	Regularmente <input type="checkbox"/>	Casi siempre <input type="checkbox"/>	Siempre <input type="checkbox"/>	N/A <input type="checkbox"/>
29. ¿Puede reconocer ciertas melodías en la música?					
Nunca <input type="checkbox"/>	Alguna vez <input type="checkbox"/>	Regularmente <input type="checkbox"/>	Casi siempre <input type="checkbox"/>	Siempre <input type="checkbox"/>	N/A <input type="checkbox"/>
30. ¿Representa su déficit auditivo un serio problema cuando va de compras?					
Nunca <input type="checkbox"/>	Alguna vez <input type="checkbox"/>	Regularmente <input type="checkbox"/>	Casi siempre <input type="checkbox"/>	Siempre <input type="checkbox"/>	N/A <input type="checkbox"/>

SPANISH NIJMEGEN COCHLEAR IMPLANT QUESTIONNAIRE

31. ¿Puede oír sonidos de débil intensidad (una llave cayendo o la alarma del microondas)?					
Nunca <input type="checkbox"/>	Alguna vez <input type="checkbox"/>	Regularmente <input type="checkbox"/>	Casi siempre <input type="checkbox"/>	Siempre <input type="checkbox"/>	N/A <input type="checkbox"/>
32. ¿Va a lugares donde su déficit auditivo puede representar un serio problema?					
Nunca <input type="checkbox"/>	Alguna vez <input type="checkbox"/>	Regularmente <input type="checkbox"/>	Casi siempre <input type="checkbox"/>	Siempre <input type="checkbox"/>	N/A <input type="checkbox"/>
33. ¿Puede hacerse entender por conocidos sin usar gestos con sus manos?					
Nunca <input type="checkbox"/>	Alguna vez <input type="checkbox"/>	Regularmente <input type="checkbox"/>	Casi siempre <input type="checkbox"/>	Siempre <input type="checkbox"/>	N/A <input type="checkbox"/>
34. ¿Siente ansiedad cuando habla con desconocidos?					
Nunca <input type="checkbox"/>	Alguna vez <input type="checkbox"/>	Regularmente <input type="checkbox"/>	Casi siempre <input type="checkbox"/>	Siempre <input type="checkbox"/>	N/A <input type="checkbox"/>
35. ¿Puede reconocer ciertos ritmos en la música?					
Nunca <input type="checkbox"/>	Alguna vez <input type="checkbox"/>	Regularmente <input type="checkbox"/>	Casi siempre <input type="checkbox"/>	Siempre <input type="checkbox"/>	N/A <input type="checkbox"/>
36. ¿Representa su déficit auditivo un serio problema cuando ve la televisión?					
Nunca <input type="checkbox"/>	Alguna vez <input type="checkbox"/>	Regularmente <input type="checkbox"/>	Casi siempre <input type="checkbox"/>	Siempre <input type="checkbox"/>	N/A <input type="checkbox"/>
37. ¿Puede oír (no sentir) a alguien aproximándose desde atrás?					
Nunca <input type="checkbox"/>	Alguna vez <input type="checkbox"/>	Regularmente <input type="checkbox"/>	Casi siempre <input type="checkbox"/>	Siempre <input type="checkbox"/>	N/A <input type="checkbox"/>
38. ¿Representa su déficit auditivo un serio obstáculo en su contacto con personas de su vecindario?					
Nunca <input type="checkbox"/>	Alguna vez <input type="checkbox"/>	Regularmente <input type="checkbox"/>	Casi siempre <input type="checkbox"/>	Siempre <input type="checkbox"/>	N/A <input type="checkbox"/>
39. ¿Con qué frecuencia le enoja que las personas puedan oír en su voz o habla que usted sufre un problema auditivo?					
Nunca <input type="checkbox"/>	Alguna vez <input type="checkbox"/>	Regularmente <input type="checkbox"/>	Casi siempre <input type="checkbox"/>	Siempre <input type="checkbox"/>	N/A <input type="checkbox"/>
40. ¿Puede entender a desconocidos sin lectura labial?					
Nunca <input type="checkbox"/>	Alguna vez <input type="checkbox"/>	Regularmente <input type="checkbox"/>	Casi siempre <input type="checkbox"/>	Siempre <input type="checkbox"/>	N/A <input type="checkbox"/>
41. ¿Representa su déficit auditivo un serio problema en las fiestas (Ej. cumpleaños)?					
Nunca <input type="checkbox"/>	Alguna vez <input type="checkbox"/>	Regularmente <input type="checkbox"/>	Casi siempre <input type="checkbox"/>	Siempre <input type="checkbox"/>	N/A <input type="checkbox"/>
42. ¿Puede oír (no necesariamente entender) a otras personas hablando en la radio?					
Nunca <input type="checkbox"/>	Alguna vez <input type="checkbox"/>	Regularmente <input type="checkbox"/>	Casi siempre <input type="checkbox"/>	Siempre <input type="checkbox"/>	N/A <input type="checkbox"/>
43. ¿Representa su déficit auditivo un serio problema cuando está con sus amigos?					
Nunca <input type="checkbox"/>	Alguna vez <input type="checkbox"/>	Regularmente <input type="checkbox"/>	Casi siempre <input type="checkbox"/>	Siempre <input type="checkbox"/>	N/A <input type="checkbox"/>
44. ¿Puede ponerse en contacto con otras personas fácilmente a pesar de su problema auditivo?					
Nunca <input type="checkbox"/>	Alguna vez <input type="checkbox"/>	Regularmente <input type="checkbox"/>	Casi siempre <input type="checkbox"/>	Siempre <input type="checkbox"/>	N/A <input type="checkbox"/>
45. ¿Puede oír la diferencia entre las voces de un hombre, una mujer o un niño?					
Nunca <input type="checkbox"/>	Alguna vez <input type="checkbox"/>	Regularmente <input type="checkbox"/>	Casi siempre <input type="checkbox"/>	Siempre <input type="checkbox"/>	N/A <input type="checkbox"/>
46. ¿Representa su déficit auditivo un serio problema cuando realiza gestiones oficiales (Ej. Seguros, abogado, ayuntamiento)?					
Nunca <input type="checkbox"/>	Alguna vez <input type="checkbox"/>	Regularmente <input type="checkbox"/>	Casi siempre <input type="checkbox"/>	Siempre <input type="checkbox"/>	N/A <input type="checkbox"/>

SPANISH NIJMEGEN COCHLEAR IMPLANT QUESTIONNAIRE

47. ¿Puede oír que alguien le llama?					
Nunca <input type="checkbox"/>	Alguna vez <input type="checkbox"/>	Regularmente <input type="checkbox"/>	Casi siempre <input type="checkbox"/>	Siempre <input type="checkbox"/>	N/A <input type="checkbox"/>
48. ¿Representa su déficit auditivo un serio problema en su contacto con miembros de su familia?					
Nunca <input type="checkbox"/>	Alguna vez <input type="checkbox"/>	Regularmente <input type="checkbox"/>	Casi siempre <input type="checkbox"/>	Siempre <input type="checkbox"/>	N/A <input type="checkbox"/>
49. ¿Hay situaciones en las que se sentiría más feliz si no sufriera problemas auditivos?					
Nunca <input type="checkbox"/>	Alguna vez <input type="checkbox"/>	Regularmente <input type="checkbox"/>	Casi siempre <input type="checkbox"/>	Siempre <input type="checkbox"/>	N/A <input type="checkbox"/>
50. ¿Encuentra que escuchar es cansado (con o sin lectura labial)?					
Nunca <input type="checkbox"/>	Alguna vez <input type="checkbox"/>	Regularmente <input type="checkbox"/>	Casi siempre <input type="checkbox"/>	Siempre <input type="checkbox"/>	N/A <input type="checkbox"/>
51. ¿Representa su déficit auditivo un serio problema cuando sale o va de viaje?					
Nunca <input type="checkbox"/>	Alguna vez <input type="checkbox"/>	Regularmente <input type="checkbox"/>	Casi siempre <input type="checkbox"/>	Siempre <input type="checkbox"/>	N/A <input type="checkbox"/>
52. ¿Puede oír voces de otra habitación (Ej., Niños jugando o un bebé llorando)?					
Nunca <input type="checkbox"/>	Alguna vez <input type="checkbox"/>	Regularmente <input type="checkbox"/>	Casi siempre <input type="checkbox"/>	Siempre <input type="checkbox"/>	N/A <input type="checkbox"/>
53. Cuando está en grupo. ¿Siente que otras personas no le toman en serio por su problema auditivo?					
Nunca <input type="checkbox"/>	Alguna vez <input type="checkbox"/>	Regularmente <input type="checkbox"/>	Casi siempre <input type="checkbox"/>	Siempre <input type="checkbox"/>	N/A <input type="checkbox"/>
54. ¿Su problema auditivo mina su auto confianza?					
Nunca <input type="checkbox"/>	Alguna vez <input type="checkbox"/>	Regularmente <input type="checkbox"/>	Casi siempre <input type="checkbox"/>	Siempre <input type="checkbox"/>	N/A <input type="checkbox"/>
55. ¿Le impide su problema auditivo valerse por sí mismo (en el trabajo, en sus relaciones)?					
Nunca <input type="checkbox"/>	Alguna vez <input type="checkbox"/>	Regularmente <input type="checkbox"/>	Casi siempre <input type="checkbox"/>	Siempre <input type="checkbox"/>	N/A <input type="checkbox"/>

Por favor fíjese: las categorías de respuesta para las siguientes 5 preguntas son diferentes

56. ¿Puede hacer que su voz suene enfadada, amistosa o triste?					
No <input type="checkbox"/>	Pobremente <input type="checkbox"/>	Regular <input type="checkbox"/>	Bien <input type="checkbox"/>	Bastante Bien <input type="checkbox"/>	N/A <input type="checkbox"/>
57. ¿Puede controlar el tono de su voz (alto, bajo)?					
No <input type="checkbox"/>	Pobremente <input type="checkbox"/>	Regular <input type="checkbox"/>	Bien <input type="checkbox"/>	Bastante Bien <input type="checkbox"/>	N/A <input type="checkbox"/>
58. ¿Puede controlar el volumen de su voz?					
No <input type="checkbox"/>	Pobremente <input type="checkbox"/>	Regular <input type="checkbox"/>	Bien <input type="checkbox"/>	Bastante Bien <input type="checkbox"/>	N/A <input type="checkbox"/>
59. ¿Puede hacer que su voz suene "natural" (que no suene como la voz de una persona sorda)?					
No <input type="checkbox"/>	Pobremente <input type="checkbox"/>	Regular <input type="checkbox"/>	Bien <input type="checkbox"/>	Bastante Bien <input type="checkbox"/>	N/A <input type="checkbox"/>
60. ¿Puede mantener una conversación telefónica sencilla?					
No <input type="checkbox"/>	Pobremente <input type="checkbox"/>	Regular <input type="checkbox"/>	Bien <input type="checkbox"/>	Bastante Bien <input type="checkbox"/>	N/A <input type="checkbox"/>

SPANISH NIJMEGEN COCHLEAR IMPLANT QUESTIONNAIRE

8.5. Cuestionario GBI

1. ¿El resultado de la operación, cómo ha afectado a las cosas que usted hace?				
Mucho peor 1	Algo o un poco peor 2	Sin cambio 3	Algo o un poco mejor 4	Mucho mejor 5
2. ¿El resultado de la operación ha hecho que su vida sea mejor o peor?				
Mucho mejor 5	Algo o un poco mejor 4	Sin cambio 3	Sin cambio o un poco peor 2	Mucho peor 1
3. ¿Desde su operación se siente más o menos optimista acerca de su futuro?				
Mucho más optimista 5	Más optimista 4	Sin cambio 3	Menos optimista 2	Mucho menos optimista 1
4. ¿Desde su operación se siente más o menos incómodo con un grupo de personas?				
Mucho más incómodo 1	Más incómodo 2	Sin cambio 3	Menos incómodo 4	Mucho menos incómodo 5
5. ¿Desde su operación se siente con más o menos confianza en sí mismo?				
Mucha más confianza 5	Más confianza 4	Sin cambio 3	Menos confianza 2	Mucho menos confianza 1
6. ¿Desde su operación, encuentra más fácil o más difícil el trato con otras personas?				
Mucho más fácil 5	Más fácil 4	Sin cambio 3	Más difícil 2	Mucho más difícil 1
7. ¿Desde su operación, siente que tiene más o menos apoyo de sus amigos?				
Mucho más apoyo 5	Más apoyo 4	Sin cambio 3	Menos apoyo 2	Mucho menos apoyo 1
8. ¿Ha visitado a su médico de familia, por cualquier razón, con más o menos frecuencia desde su operación?				
Mucho más frecuente 1	Más frecuente 2	Sin cambio 3	Menos frecuente 4	Mucho menos frecuente 5
9. ¿Desde su operación, se siente más o menos seguro de sí mismo con respecto a sus oportunidades de trabajo?				
Mucho más seguro 5	Más seguro 4	Sin cambio 3	Menos seguro 2	Mucho menos seguro 1
10. ¿Desde su operación, se siente más o menos cohibido/a?				

Mucho más cohibido 1	Más cohibido 2	Sin cambio 3	Menos cohibido 4	Mucho menos cohibido 5
11. ¿Desde su operación, hay más o menos personas que realmente se preocupan por usted?				
Muchas más personas 5	Más personas 4	Sin cambio 3	Menos personas 2	Muchas menos personas 1
12. ¿Desde su operación, ha tenido resfriados o infecciones con más o menos frecuencia?				
Mucha más frecuencia 1	Más frecuencia 2	Sin cambio 3	Menos frecuencia 4	Mucho menos frecuencia 5
13. ¿Ha tenido que tomar, por alguna razón, más o menos medicamentos, desde su operación?				
Muchos más medicamentos 1	Más medicamentos 2	Sin cambio 3	Menos medicamentos 4	Muchos menos medicamentos 5
14. ¿Desde su operación, se siente mejor o peor con usted mismo?				
Mucho mejor 5	Un poco mejor 4	Sin cambio 3	Un poco peor 2	Mucho peor 1
15. ¿Desde su operación, tiene más o menos apoyo de su familia?				
Mucho más apoyo 5	Más apoyo 4	Sin cambio 3	Menos apoyo 2	Mucho menos apoyo 1
16. ¿Desde su operación, está más o menos incómodo/a con su salud?				
Mucho más incómodo 1	Más incómodo 2	Sin cambio 3	Menos incómodo 4	Mucho menos incómodo 5
17. ¿Desde su operación, ha participado en más o menos actividades sociales?				
Muchas más actividades 5	Más actividades 4	Sin cambio 3	Menos actividades 2	Muchas menos actividades 1
18. ¿Ha estado más o menos propenso a retirarse de actividades sociales desde su operación?				
Mucho más propenso 1	Más propenso 2	Sin cambio 3	Menos propenso 4	Mucho menos propenso 5

8.6. Cuestionario THI

THI

NOMBRE.....

NHC.....

FECHA.....

VISITA.....

GRADO DE INCAPACIDAD.....

1.F. ¿Le resulta difícil concentrarse por culpa del acúfeno?	SÍ	A veces	No
2.F. Debido a la intensidad del acúfeno ¿le cuesta oír a los demás?	SÍ	A veces	No
3.F. ¿Se enoja a causa de su acúfeno?	SÍ	A veces	No
4.F. ¿Le produce confusión su acúfeno?	SÍ	A veces	No
5.C. ¿Se encuentra desesperado por tener el acúfeno?	SÍ	A veces	No
6.E. ¿Se queja mucho por tener el acúfeno?	SÍ	A veces	No
7.F. ¿Tiene problemas para conciliar el sueño por su acúfeno?	SÍ	A veces	No
8.C. ¿Cree que su problema de acúfenos es insolucionable?	SÍ	A veces	No
9.F. ¿Interfiere su acúfeno en su vida social (salir a cenar, al cine)?	SÍ	A veces	No
10.E. ¿Se siente frustrado por su acúfeno?	SÍ	A veces	No
11.C. ¿Cree que tiene una enfermedad incurable?	SÍ	A veces	No
12.E. ¿Su acúfeno le impide disfrutar de la vida?	SÍ	A veces	No
13.F. ¿Interfiere su acúfeno en su trabajo o tareas del hogar?	SÍ	A veces	No
14.F. ¿Se siente a menudo irritable por culpa de su acúfeno?	SÍ	A veces	No
15.F. ¿Tiene dificultades para leer por culpa de su acúfeno?	SÍ	A veces	No
16.E. ¿Se encuentra usted triste debido a su acúfeno?	SÍ	A veces	No
17.E. ¿Cree que su acúfeno le crea tensiones o interfiere en su relación con la familia y amigos?	SÍ	A veces	No
18.F. ¿Es difícil para usted fijar su atención en cosas distintas a su acúfeno?	SÍ	A veces	No
19.C. ¿Cree que su acúfeno es incontrolable?	SÍ	A veces	No
20.F. ¿Se siente a menudo cansado por culpa de su acúfeno?	SÍ	A veces	No
21.E. ¿Se siente deprimido por culpa de su acúfeno?	SÍ	A veces	No
22.E. ¿Se siente ansioso por culpa de su acúfeno?	SÍ	A veces	No
23.C. ¿Cree que su problema de acúfenos le desborda?	SÍ	A veces	No
24.F. ¿Empeora su acúfeno cuando tiene estrés?	SÍ	A veces	No
25.E. ¿Se siente usted inseguro por culpa de su acúfeno?	SÍ	A veces	No