



N° 7453

OPTIMIZACIÓN DE LAS ESTRATEGIAS QUIRÚRGICAS EN LA REHABILITACIÓN AUDITIVA DE LA OTITIS MEDIA CRÓNICA: EVALUACIÓN COMPARATIVA DE LOS RESULTADOS AUDITIVOS Y QUIRÚRGICOS TRAS TIMPANOPLASTIA, IMPLANTES DE CONDUCCIÓN DE VÍA ÓSEA E IMPLANTES ACTIVOS DE OÍDO MEDIO

Autores: Joan Lorente-Piera, Raquel Manrique-Huarte, Sebastián Picciafuoco, Janaina P. Lima, Alicia Huarte y Manuel Manrique

Filiación: Clínica Universidad de Navarra, Pamplona, España.

Correo de contacto: Dr. Joan Lorente-Piera (jlorentep@unav.es)

1. INTRODUCCIÓN

La prevalencia de la otitis media crónica (OMC) varía entre el 0,3 % y el 5,0 % según los países [1]. Si no se trata, la OMC conlleva una progresiva alteración de la cavidad del oído medio y de sus estructuras, resultando en pérdidas auditivas de tipo conductivo o mixto. Generalmente, la pérdida conductiva se debe a perforación timpánica, acumulación de líquido o fijación/discontinuidad de la cadena osicular. Además, ciertas complicaciones de la OMC se han relacionado con pérdida auditiva neurosensorial debido a la afectación de la vía ósea cuando la enfermedad se vuelve crónica [2].

Desde el punto de vista clínico, el objetivo principal en el manejo de la OMC es erradicar la enfermedad crónica tanto del oído medio como de la mastoides, garantizando una cavidad seca e inactiva y minimizando la recurrencia [3,4,5]. Una vez logrado esto, la pérdida auditiva resultante puede abordarse principalmente mediante reconstrucción quirúrgica, audífonos u otros dispositivos implantables, dependiendo del tipo y la severidad del déficit auditivo [6,7].

Sin embargo, a pesar de una cirugía óptima, persisten desafíos. No todos los pacientes con OMC toleran los audífonos, y en algunos casos su rendimiento es insuficiente. Además, los audífonos están contraindicados en pacientes con supuración crónica. Se sabe también que un mayor grado de discontinuidad osicular puede afectar negativamente los resultados auditivos tras la timpanoplastia, tanto si se realiza o no reconstrucción [8]. Los pacientes con pérdida auditiva conductiva o mixta más severa pueden requerir soluciones de conducción ósea, implantes de oído medio o incluso implantes cocleares, lo cual plantea la cuestión de cuál es el lugar de estas tecnologías dentro del algoritmo terapéutico de la OMC [9].

La pérdida auditiva tiene un impacto profundo en la salud y el desarrollo de los individuos afectados, por lo que su tratamiento es crucial [10–13]. Además, representa una importante carga para la salud pública [14,15]. En la Unión Europea, se estima que la pérdida auditiva discapacitante supone un coste anual de aproximadamente 185.000 millones de euros, incluyendo gastos sanitarios directos y pérdida de productividad económica. La hipoacusia también limita la participación cultural y reduce la calidad de vida, especialmente en la infancia, donde afecta negativamente el desarrollo del lenguaje y la comunicación. Las características anatómicas y funcionales de la trompa de Eustaquio en los niños los predisponen aún más a la OMC [16].

El objetivo principal de este estudio es ser uno de los primeros en evaluar y comparar la ganancia auditiva posoperatoria en pacientes con OMC tratados mediante timpanoplastia con o sin implantes pasivos de oído medio, sistemas de conducción ósea o implantes activos de oído medio (AMEI), para determinar la eficacia de cada intervención quirúrgica en la rehabilitación auditiva, según el tipo y la severidad de la pérdida. Además, se busca analizar cómo factores como la duración de la enfermedad, el enfoque terapéutico, las tasas de recurrencia y el riesgo de efectos adversos influyen en los resultados de estos pacientes.

2. MATERIAL Y MÉTODOS



2.1 Diseño del estudio

Se realizó un estudio observacional transversal con recogida retrospectiva de datos en un centro terciario desde 1998 hasta 2024, siguiendo las directrices éticas de la Declaración de Helsinki de 1975. Se obtuvo consentimiento informado por escrito de todos los participantes.

2.2 Criterios de inclusión

Se recopilaron datos pre y postimplante de pacientes sometidos a timpanoplastia o que recibieron dispositivos de conducción ósea como Baha® Connect (Cochlear, Sídney, Australia), Bonebridge® (MED-EL, Innsbruck, Austria) u Osia® OSI2000 (Cochlear, Sídney, Australia), e implantes activos de oído medio (AMEI) como el Vibrant Soundbridge VORP503 (MED-EL, Innsbruck, Austria). Todos los pacientes presentaban otitis media crónica (OMC), con o sin colesteatoma. Los perfiles audiométricos variaban según el tipo de implante:

- Timpanoplastia e implantes pasivos de oído medio:

Perforaciones timpánicas con umbral auditivo >20 dB (PTA).

Otitis adhesiva crónica con progresión audiométrica o anatómica (>5 dB de empeoramiento, pars tensa/flácida) [17].

Discontinuidad de la cadena osicular confirmada por imagen y audiometría.

Otitis media colesteatomatosa, o bolsas de retracción >grado III con acúmulo de queratina.

- Implantes de conducción ósea [18]:

Baha Connect: pérdida auditiva conductiva o mixta con PTA ósea ≤65 dB a 0,5, 1, 2, 3 y 4 kHz con el procesador SuperPower.

Bonebridge: pacientes mayores de 5 años, con indicación ampliada a pérdidas auditivas por vía ósea de 55 dB HL o mejores, y BC ≤45 dB HL.

Osia: indicación ampliada para pacientes con pérdida auditiva por vía ósea de hasta 55 dB HL (BC ≤55 dB HL).

- Implante activo de oído medio (Vibrant Soundbridge).

Pacientes mayores de 5 años que cumplen [19]:

Umbrales por vía aérea entre 40–65 dB a 500 Hz, hasta 80 dB a 6000 Hz.

Discriminación verbal ≥50 % a 65 dB en test de palabras en campo libre.

Inadecuación audiométrica con otros dispositivos, o dermatitis/otitis externa de repetición que contraindique el uso de audífonos.

2.3 Criterios de exclusión

Se excluyeron pacientes con pérdida auditiva conductiva o mixta por causas no relacionadas con la OMC, así como casos de sordera unilateral con implantes en el oído afecto. También se excluyeron pacientes sin buena adherencia al dispositivo implantado.

2.4 Procedimiento quirúrgico

En el primer grupo, se realizaron miringoplastias o timpanoplastias estándar con reconstrucción de la cadena osicular mediante prótesis pasivas, ya sea como prótesis parcial (PORP Sheehy, Medtronic, Minneapolis, EE. UU.) o total (TORP tipo Düsseldorf, Heinz Kurz GmbH Medizintechnik, Dusslingen), bajo anestesia general o local, según la condición osicular [20]. La resección del colesteatoma se realizó mediante técnica cerrada (canal wall up) o abierta (canal wall down), con o sin cierre del conducto auditivo externo. En algunos casos, se utilizó la técnica on-demand conocida como exposición atical y antroexclusión (AE-AE) [21].

Las cirugías de implantes de conducción ósea, tanto percutáneos como transcutáneos, se realizaron bajo anestesia local y sedación. Se emplearon colgajos lineales para Baha y Bonebridge, y colgajos en U o en S itálica para Osia. Se fresó la región mastoidea para alojar el implante, según la preferencia del cirujano.

La implantación de AMEI implicó fijación a la cadena osicular (incus o estribo) o abordajes a ventana redonda/oval. El procedimiento estándar incluyó mastoidectomía y timpanotomía posterior para anclaje del FMT, bajo anestesia general en todos los casos.

2.5 Seguimiento y variables

El seguimiento posoperatorio incluyó revisiones a la semana, 4 semanas (activación del implante), 3 meses, 6 meses y 1 año, con control continuo del estado otológico. Se recopilaron datos audiométricos preimplante y se compararon con los resultados a 1 año. Las variables principales para comparar el rendimiento auditivo fueron el PTA pre y postimplante y la ganancia por vía ósea y aérea, en decibelios, a 500, 1000, 2000, 4000 y 6000 Hz (AC 40, Interacoustics AS, Assens, Dinamarca). También se evaluó la discriminación verbal a 65 dB antes y después del implante. El estudio se centró en analizar los factores que pudieran influir en los resultados auditivos funcionales, incluyendo la progresión de la enfermedad, la técnica quirúrgica utilizada (abierta, cerrada o on-demand) y el tipo de pérdida auditiva (conductiva o mixta). También se consideró la presencia o ausencia de disfunción tubárica, evaluada mediante timpanometría al diagnóstico (AT235, Interacoustics AS, Assens, Dinamarca). Finalmente, se analizaron las tasas de efectos adversos y recurrencias tras el procedimiento.

2.6 Análisis estadístico

Para analizar la progresión de los grupos en los resultados verbales, la conducción aérea por frecuencia y el PTA, se utilizó un modelo ANOVA factorial mixto. La progresión (pre/post) fue el factor intra-sujeto y los grupos, el factor inter-sujeto. En caso de efectos de interacción significativos, se realizaron comparaciones por pares con corrección de Fisher LSD. La normalidad de los residuos se comprobó mediante el test de Shapiro-Wilk y gráficamente con Q-Q plots.

Las diferencias en proporciones de complicaciones entre grupos se evaluaron con el test exacto de Fisher. Para analizar diferencias en la probabilidad de experimentar complicaciones, se utilizó un modelo de regresión logística con cálculo del Odds Ratio. Finalmente, para evaluar diferencias en proporciones entre etiologías y grupos, también se aplicó el test exacto de Fisher. Todos los análisis se realizaron con el software Stata 14 (College Station, Texas, EE. UU.), considerando significación estadística $p < 0,050$.

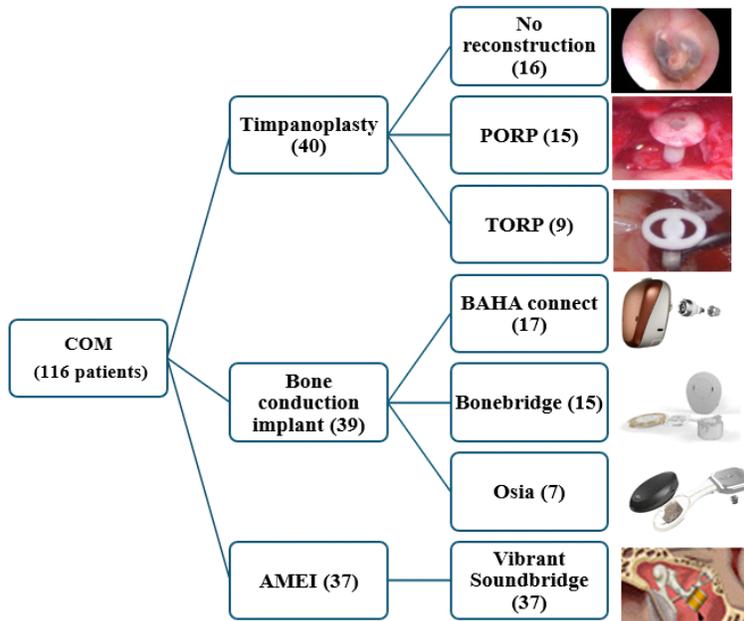
3. RESULTADOS

Un total de 116 pacientes fueron intervenidos quirúrgicamente por otitis media crónica (OMC) entre 1998 y 2024. De ellos, el 54,31 % fueron mujeres ($n = 63$), mientras que los 53 restantes (45,87 %) fueron hombres. Todos los pacientes incluidos que fueron candidatos a un dispositivo implantable presentaban buena adherencia al mismo. Los datos demográficos se resumen en la Tabla 1.

DEMOGRAPHIC DESCRIPTION			
AGE AT TREATMENT	52.72 ± 20.06 (6-81) years		
GENDER	63 (54.31%) Women	53 (45.87%) Men	
FOLOW UP	11.06 ± 10.52 years (4 months-26 years)		
SIDE	55 (47.41%) Left	49 (42.24%) Right	12 (10.34%) Bilateral

Tabla 1. Resumen de los datos demográficos de los pacientes incluidos en el estudio.

3.1 Resultados generales



En cuanto a la etiología de los pacientes incluidos en el estudio, 50 de ellos (43,10 %) fueron diagnosticados con otitis media crónica no colesteatomatosa, mientras que 66 (57,90 %) presentaban colesteatoma. Del total de pacientes, 40 (34,48 %) fueron sometidos a timpanoplastia con o sin reconstrucción de la cadena osicular, 39 (33,62 %) recibieron un implante de conducción ósea, y los 37 restantes (31,89 %) fueron implantados con un dispositivo activo de oído medio. La distribución y los detalles específicos de cada subgrupo se muestran en la Figura 1.

Figura 1. Resumen de la distribución terapéutica de los pacientes del estudio.

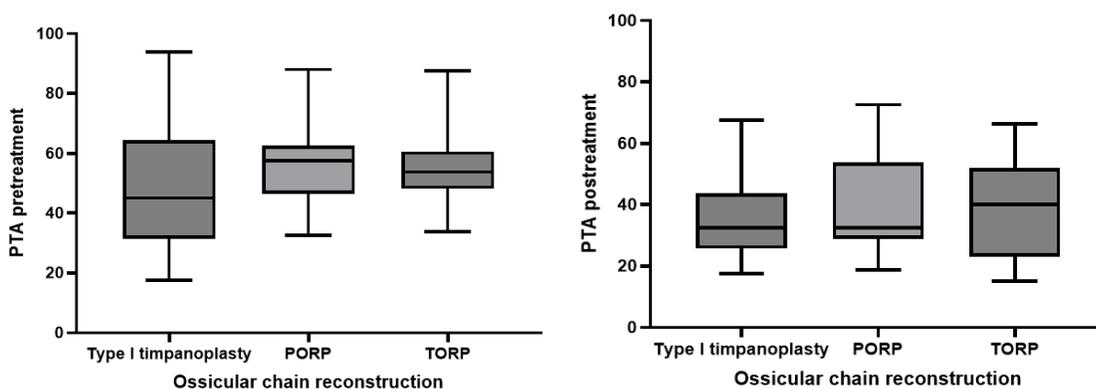
En general, el promedio del umbral tonal promedio (PTA) en todas las frecuencias registradas al momento del diagnóstico fue de $66,51 \pm 19,11$ dB, el cual mejoró tras la intervención hasta alcanzar un PTA de $37,72 \pm 11,35$ dB. Es decir, se obtuvo una ganancia media posquirúrgica de hasta $28,79 \pm 22,23$ dB. En cuanto a los umbrales de discriminación verbal a 65 dB, la ganancia media total fue de $68,45 \pm 32,51$ %, pasando de un promedio preoperatorio de $13,65 \pm 21,66$ % a $82,10 \pm 24,24$ % tras la cirugía. El patrón audiométrico más frecuente fue de tipo mixto en un 70,69 % de los casos ($n = 82$), mientras que el 29,31 % restante ($n = 34$) presentó una pérdida auditiva de tipo conductivo. Solo en el 7,76 % de los casos ($n = 9$) se registró una timpanometría tipo C de Jerger, lo que indica una disfunción tubárica de tipo obstructivo.

3.2 Grupo de timpanoplastia e implante pasivo de oído medio

Del total de 40 pacientes en este grupo, el motivo principal de la cirugía fue la otitis media crónica colesteatomatosa en el 55 % de los casos ($n = 22$). En cuanto al tipo de pérdida auditiva, también en el 55 % de los casos se observó un patrón mixto ($n = 22$). Desde el punto de vista quirúrgico, la técnica más empleada fue la timpanoplastia tipo I sin reconstrucción osicular en 18 pacientes (45 %), seguida de la técnica on-demand tipo AE-AE en 13 casos (32,5 %). La técnica cerrada *canal wall up* se utilizó en 6 pacientes (15 %), y en los 3 casos restantes (7,5 %) se empleó una técnica abierta *canal wall down*. Cabe destacar que en un 10 % de los casos ($n = 4$) se realizó simultáneamente una septoplastia.

En cuanto a las técnicas reconstructivas, como se muestra en la Figura 1, la más común fue evitar la reconstrucción osicular en el 40 % de los casos (n = 16), todos ellos tratados con timpanoplastia tipo I, dado que los osículos del oído medio se encontraban preservados. En segundo lugar, el procedimiento más frecuente fue la colocación de una prótesis parcial de reemplazo osicular (PORP) sobre la superestructura del estribo (n = 15, 37,5 %), mientras que en 9 casos (20 %) se empleó una prótesis total (TORP) fijada a la platina.

Frecuencias/ Situation		Preimplant (dB)		Postimplant (dB)		Gain (dB)
AC 250 Hz	BC 250 Hz	53.15	13.62	37.25	9.75	15.90± 16.75
AC 500 Hz	BC 500 Hz	54.38	17.13	38.37	15.37	16.01± 23.01
AC 1000 Hz	BC 1000 Hz	49.63	19.88	34.63	13.25	15.00± 23.89
AC 2000 Hz	BC 2000 Hz	49.75	30.37	32.50	20.50	17.25± 36.64
AC 4000 Hz	BC 4000 Hz	58.88	29.25	46.13	21.13	12.75± 36.08
AC 6000 Hz	BC 6000 Hz	66.13	27.88	60.63	22.12	5.50± 35.59
Mean PTA		53.52± 17.51		37.40± 14.95		16.12± 23.02



El PTA preoperatorio promedio en todas las frecuencias fue de $53,52 \pm 17,51$ dB, que disminuyó a $37,40 \pm 14,95$ dB tras la cirugía, resultando en una ganancia media de $16,12 \pm 23,02$ dB. En cuanto a los resultados de la audiometría verbal, la ganancia fue de $44,03 \pm 13,21$ %, con un valor prequirúrgico de $19,47 \pm 3,73$ % y un valor postquirúrgico de $63,50 \pm 12,67$ %. Los resultados por frecuencia, los valores pre y postoperatorios del PTA, así como el análisis auditivo, se presentan en la Tabla 2A y en las Figuras 2A y 2B.

Figura 2A. Representación del PTA pre y postratamiento en pacientes sometidos a timpanoplastia con o sin reconstrucción osicular.

Tabla 2A. Resumen de los resultados pre y postratamiento en la audiometría tonal liminar por frecuencia.



XI CONGRESO IBEROAMERICANO DE IMPLANTES
COCLEARES Y CIENCIAS AFINES
GICCA 2025

5 al 7 de julio del 2025
Alvear Icon Hotel. Buenos Aires, Argentina
Presidente: Prof. Dr. Carlos Boccio

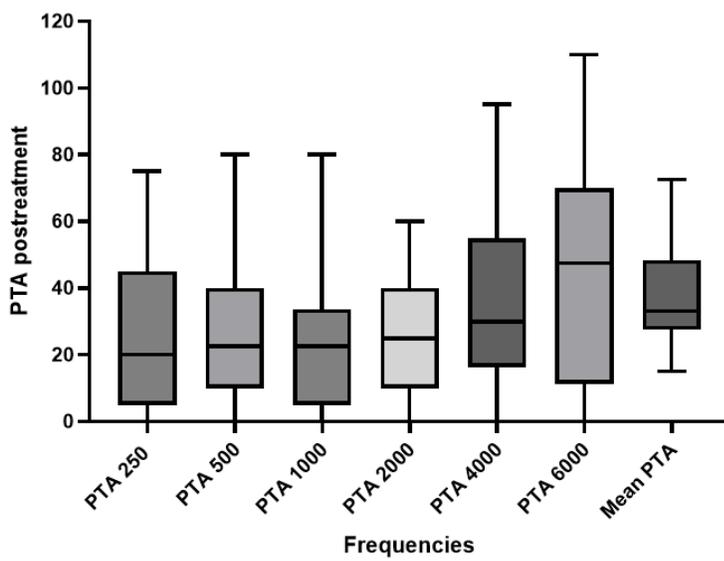
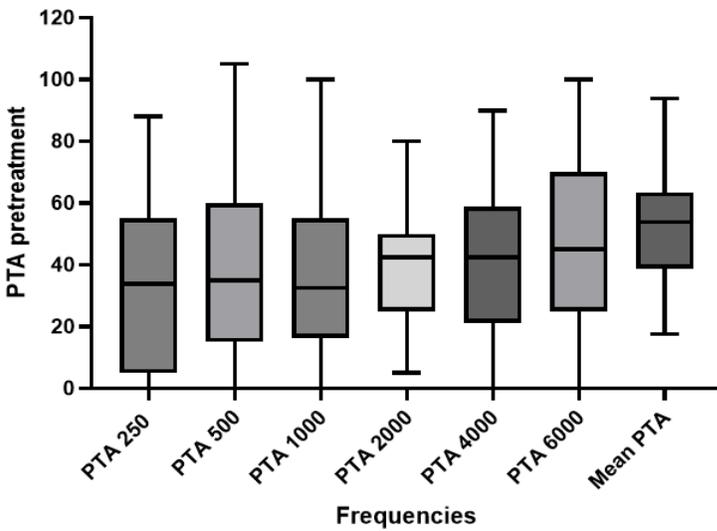


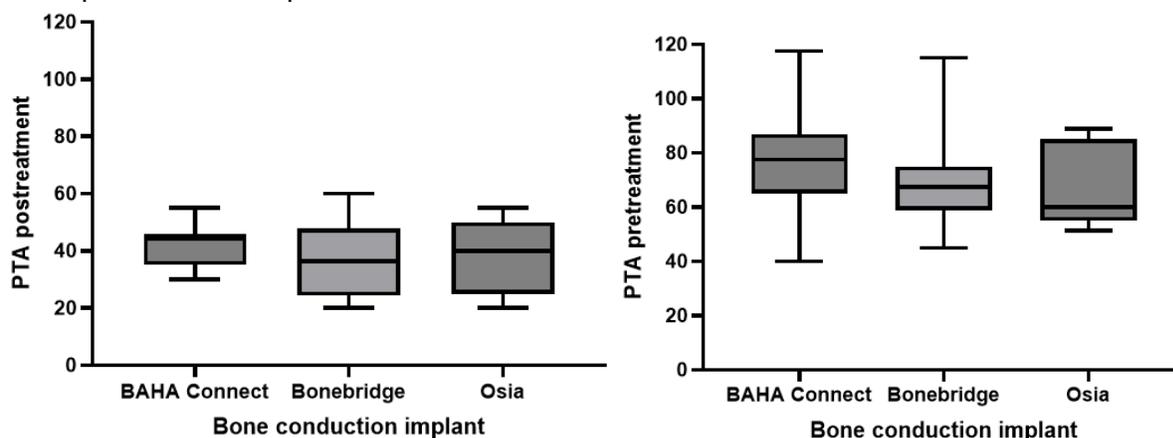
Figura 2B: Representación de los resultados pre y postratamiento en la audiometría tonal liminar por frecuencia, junto con un ejemplo de paciente con perforación subtotal tratado con timpanoplastia tipo III y colocación de una prótesis PORP.

En cuanto a los efectos adversos, el más relevante fue la necesidad de reintervención en algún momento de la evolución, lo que ocurrió en un 37,50 % de los casos (n = 15), con una media de tiempo hasta la nueva cirugía de $9,63 \pm 4,77$ años. Además, un total de 9 pacientes (22,50 %) requirieron el uso de un audífono en el oído afectado tras la intervención para lograr una mayor amplificación.

3.3 Implantes de conducción ósea (BCI)

De los 39 pacientes incluidos en este grupo, el motivo principal de la cirugía fue OMC no colesteatomatosa en el 56,41 % de los casos (n = 22). En cuanto al tipo de pérdida auditiva, 25 sujetos (64,10 %) presentaban un patrón mixto. Desde el punto de vista quirúrgico, el procedimiento más realizado fue la timpanoplastia tipo I sin reconstrucción oscicular, en 14 casos (35,89 %), seguido de la técnica abierta *Canal Wall Down* (n = 10, 25,64 %) la técnica cerrada *Canal Wall Up* (n = 8, 20,51 %) y la técnica on-demand tipo AE-AE (n = 7, 17,95 %). Además, dos pacientes (5,13 %) fueron sometidos a septoplastia de forma simultánea.

En relación con los tipos de implantes utilizados, los dispositivos transcutáneos fueron más frecuentes que los percutáneos (22 vs. 17 pacientes, respectivamente). Dentro del grupo transcutáneo, se emplearon dos tipos de implantes activos: el Bonebridge en 15 casos (38,46 %) y el Osia en 7 casos (17,95 %). En los implantes percutáneos, los 17 casos (43,59 %) correspondieron al dispositivo BAH A Connect.



El PTA promedio preoperatorio en todas las frecuencias fue de $71,56 \pm 19,78$ dB, reduciéndose a $38,96 \pm 13,44$ dB tras la cirugía, lo que supuso una ganancia media de $32,60 \pm 11,67$ dB. En cuanto a los resultados de discriminación verbal, la ganancia fue de $63,03 \pm 16,55$ %, pasando de $10,16 \pm 6,88$ % antes de la intervención a $73,20 \pm 16,37$ % después de la misma. Los resultados por frecuencia, el PTA pre y postoperatorio y el análisis auditivo se presentan en la Tabla 2B y en las Figuras 3A y 3B.

Figura 3A. Representación del PTA pre y postratamiento en pacientes sometidos a implante de conducción ósea.



Frequencies/ Situation		Preimplant (dB)		Postimplant (dB)	Gain (dB)
AC 250 Hz	BC 250 Hz	67.63	22.24	44.54	23.09± 22.69
AC 500 Hz	BC 500 Hz	69.63	32.05	38.34	31.29± 18.79
AC 1000 Hz	BC 1000 Hz	66.91	34.21	36.96	29.95± 16.35
AC 2000 Hz	BC 2000 Hz	69.10	38.33	33.12	35.95± 14.38
AC 4000 Hz	BC 4000 Hz	76.18	35.83	39.87	36.31± 20.18
AC 6000 Hz	BC 6000 Hz	79.92	35.27	40.93	38.99± 21.33
Mean PTA		71.56± 19.78		38.96± 13.44	32.60± 11.67

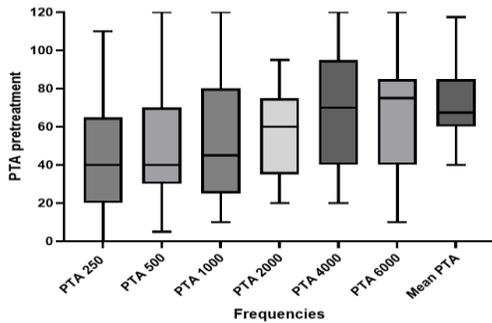


Tabla 2B. Resumen de los resultados pre y postratamiento en la audiometría tonal liminar por frecuencia.



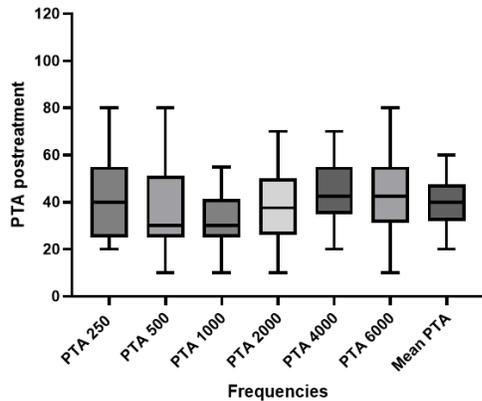


Figura 3B. Representación de los resultados pre y postratamiento en la audiometría tonal liminar por frecuencia, junto con un ejemplo de una bolsa de retracción atical tratada con timpanoplastia tipo I y colocación de un implante Osia.

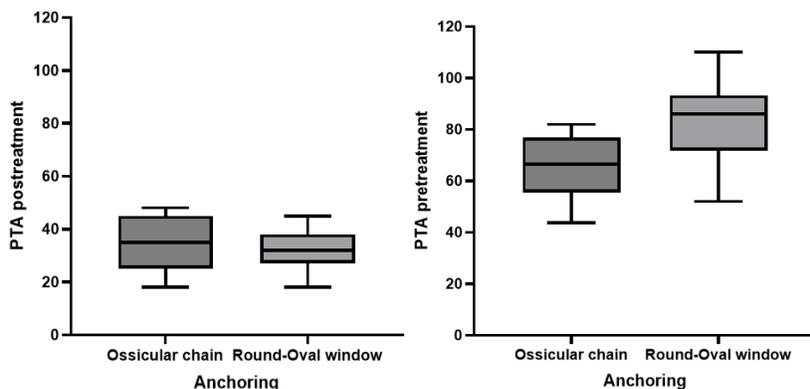
En cuanto a las complicaciones, durante todo el periodo de seguimiento (hasta $12,99 \pm 4,73$ años), un total de 7 casos (17,95 %) presentaron complicaciones posoperatorias, significativamente más frecuentes en el grupo de implantes percutáneos (85,71 %) frente al grupo transcutáneo, con una diferencia estadísticamente significativa ($p = 0,008$). La complicación más habitual fue la infección en la zona del pilar e implante ($n = 3$, 42,86 %), seguida de la pérdida del fixture por mala osteointegración ($n = 2$) y un único caso de recidiva de colesteatoma.

De forma interesante, para asegurar un rendimiento binaural adecuado, dos pacientes adoptaron una estrategia bimodal con un VSB en el oído contralateral, y otros dos con un implante de conducción ósea en el otro oído.

3.4 Implantes activos de oído medio

De los 37 pacientes incluidos en este grupo, el motivo principal de intervención fue el colesteatoma en el 72,97 % de los casos ($n = 27$). En cuanto al tipo de pérdida auditiva, 35 sujetos (95,94 %) presentaban un patrón mixto. Desde el punto de vista quirúrgico, la técnica más realizada fue *Canal Wall Down* ($n = 12$, 32,43 %), seguida de *Canal Wall Up* ($n = 10$, 27,03 %), la timpanoplastia tipo I ($n = 9$, 24,32 %) y, por último, la técnica on-demand tipo AE-AE ($n = 6$, 16,22 %).

Se observó inicialmente que el anclaje del FMT se realizó con mayor frecuencia a nivel de la ventana redonda u oval en el 72,97 % de los casos ($n = 27$), mientras que en los 10 casos restantes (27,03 %) se fijó a la cadena oscilar, yunque o estribo. Se empleó un sistema *coupler* en 9 pacientes (24,32 %), mientras que no se utilizó en el 75,48 % restante.



El PTA promedio preoperatorio en todas las frecuencias fue de $74,09 \pm 17,26$ dB, que se redujo a $37,31 \pm 11,95$ dB tras la cirugía, resultando en una ganancia media de $36,72 \pm 20,99$ dB. En cuanto a los resultados de discriminación verbal, la ganancia fue de $77,08 \pm 17,56$ %, con una puntuación preoperatoria de $10,14 \pm 8,16$ % y un valor postoperatorio de $87,22 \pm 15,55$ %. Los resultados se presentan en la Tabla 2C y en las Figuras 4A y 4B.

Frecuencias/ Situation		Preimplant (dB)		Postimplant (dB)	Gain (dB)
AC 250 Hz	BC 250 Hz	65.38	28.11	37.70	27.68 ± 18.63
AC 500 Hz	BC 500 Hz	68.65	36.77	33.92	34.73 ± 15.94
AC 1000 Hz	BC 1000 Hz	69.46	39.32	32.57	36.89 ± 15.07
AC 2000 Hz	BC 2000 Hz	73.38	47.50	37.78	35.60 ± 12.94
AC 4000 Hz	BC 4000 Hz	79.73	46.39	38.54	41.19 ± 16.67
AC 6000 Hz	BC 6000 Hz	87.57	48.00	43.34	44.23 ± 21.33
Mean PTA		74.09 ± 17.26		37.31 ± 11.95	36.72 ± 20.99

Figura 4A. Representación del PTA pre y postratamiento en pacientes implantados con VSB según las distintas estrategias de anclaje.

Tabla 2C. Resumen de los resultados pre y postratamiento en la audiometría tonal liminar por frecuencia.



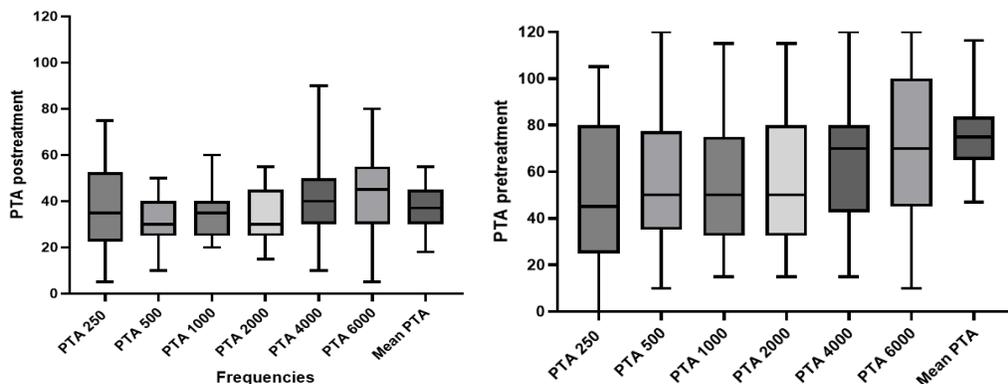


Figura 4B. Representación de los resultados pre y postratamiento en la audiometría tonal liminar por frecuencia, junto con un ejemplo de un paciente con antecedente de otitis adhesiva tratado mediante técnica AE-AE y un VSB anclado con *coupler* sobre el yunque.

Para concluir, durante el periodo de seguimiento de este grupo de pacientes, que se extendió durante $12,17 \pm 9,12$ años, se observó que un total de 7 pacientes (18,92 %) presentaron efectos adversos relacionados con la colocación del VSB. Cuatro de ellos (10,81 %) requirieron una reintervención quirúrgica por migración del cable y desplazamiento del FMT, siendo tres de estos casos en pacientes con cavidad de mastoidectomía abierta. Otros tres pacientes (8,11 %) presentaron dolor en la zona del audioprocesador, controlado con analgésicos, y un paciente adicional (11,11 %) sufrió una ulceración cutánea por sobrepresión del imán, lo que requirió una plastia retroauricular correctora.

3.5 Comparación de los resultados

Para el PTA, se observó una interacción estadísticamente significativa entre la progresión y los grupos ($p < 0,001$), mostrando todos los grupos cambios significativos a lo largo del tiempo ($p < 0,001$). De forma similar, en los resultados de audiometría verbal también se detectó una interacción significativa entre progresión y grupos ($p = 0,003$), manteniéndose una progresión altamente significativa en todos los grupos con el tiempo ($p < 0,001$). Los resultados de significación estadística por frecuencia y según tratamiento se resumen en la Tabla 3 y se ilustran en las Figuras 5A, 5B y 5C, respectivamente.

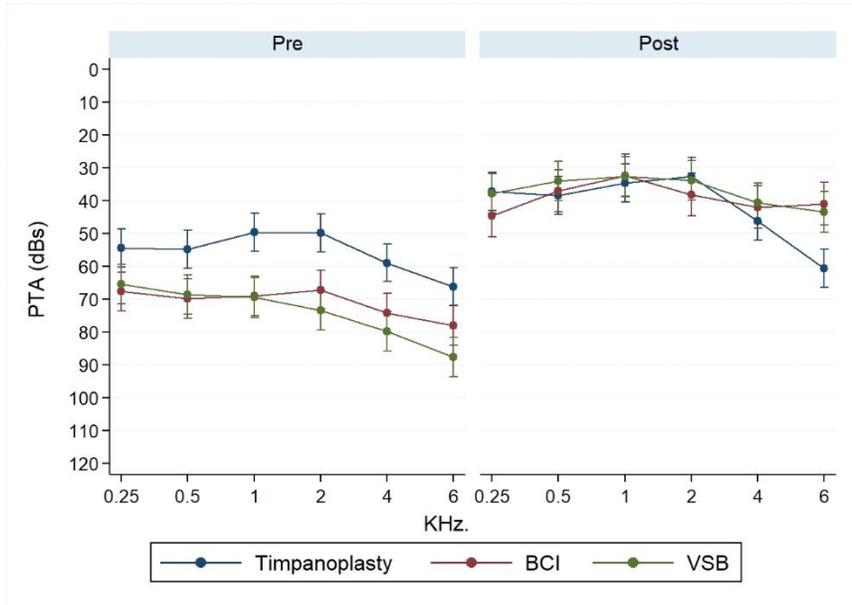


Figura 5A. Representación del PTA en las distintas frecuencias en los momentos PRE y POST para cada tipo de tratamiento.

Figura 5B. Representación del PTA en condiciones pre y postintervención. *** indica un valor de $p < 0,001$.

Figura 5C. Representación del porcentaje de discriminación de palabras bisílabas a 65 dB en condiciones pre y postimplantación. *** indica un valor de $p < 0,001$, mientras que * indica un valor de $p < 0,05$.

Frequency	Moment	Tymp. vs BCI	Tymp. vs VSB	BCI vs VSB
PTA	Pretreatment	<0.001***	<0.001***	0.374
	Post	0.350	0.667	0.099
Speech audiometry	Pretreatment	0.215	0.164	0.994
	Post	0.531	0.053	0.039*
250 Hz	Pretreatment	0.002*	0.010*	0.602
	Post	0.323	0.276	0.531
500 Hz	Pretreatment	<0.001***	0.001***	0.801
	Post	0.278	0.224	0.474
1000 Hz	Pretreatment	<0.001***	<0.001***	0.901
	Post	0.211	0.316	0.488
2000 Hz	Pretreatment	0.001*	0.001*	0.146
	Post	0.096	0.124	0.232
4000 Hz	Pretreatment	0.001*	0.001*	0.202
	Post	<0.001***	<0.001***	0.059

6000 Hz	Pretreatment	0.006*	<0.001***	0.027*
	Post	<0.001***	<0.001***	0.034*

Tabla 3. Resumen de la significación estadística en el estudio comparativo del PTA, la audiometría verbal y las distintas frecuencias en los diferentes momentos de seguimiento, antes y después del tratamiento. *** indica un valor de $p < 0,001$, mientras que * indica un valor de $p < 0,05$. Tymp: Timpanoplastia.

Al analizar la influencia del pronóstico auditivo en función del tiempo de evolución, el modelo de regresión lineal reveló una tendencia positiva, con un valor de 5,79, lo que indica que un mayor tiempo de evolución podría asociarse a una mayor ganancia auditiva. Este hallazgo fue estadísticamente significativo ($p = 0,033$). En cuanto a las diferencias en cuanto a complicaciones, se observaron diferencias estadísticamente significativas ($p = 0,005$).

Finalmente, el grupo de timpanoplastia presentó una mayor tasa de complicaciones y un mayor riesgo de reintervención en comparación con los otros grupos. En el análisis de Odds Ratio, utilizando al grupo de timpanoplastia como referencia ($OR = 1$), los demás grupos mostraron un OR significativamente inferior. El grupo de BCI presentó un OR de 0,30 (0,10; 0,89) ($p = 0,030$), mientras que el grupo de VSB tuvo un OR de 0,15 (0,04; 0,56) ($p = 0,005$). Esto se representa en la Figura 5D.

Figura 5D: Comparativa de las complicaciones encontradas en los distintos grupos del estudio.

4. DISCUSIÓN

Hasta la fecha, se han publicado múltiples estudios que analizan de forma independiente distintas variables abordadas en nuestro trabajo, como el rendimiento auditivo, la progresión de la enfermedad o la tasa de efectos adversos dentro de cada tipo de tratamiento por separado. Entre ellos se incluyen estudios sobre implantes pasivos de oído medio [24,25], implantes de conducción ósea [26,27] e implantes activos de oído medio [28,29]. Sin embargo, hasta el momento, no existen estudios que comparen los tres enfoques simultáneamente con un tamaño muestral tan significativo como el que presentamos. Consideramos que esta comparación es especialmente relevante, ya que en muchas consultas de otología se plantean situaciones clínicas donde varias opciones quirúrgicas son válidas. En este contexto, estudios como el nuestro, que abordan múltiples factores que pueden ayudar a optar por una u otra alternativa, resultan de gran utilidad.

Nuestros resultados evidencian, desde una perspectiva global, la eficacia de los procedimientos quirúrgicos en términos de control de la enfermedad, con solo 16 pacientes (13,79 %) que requirieron reintervención por OMC y únicamente el 11 % ($n = 13$) que presentaron efectos adversos relacionados con los dispositivos implantables. Es probable que estos efectos adversos estén más relacionados con la naturaleza del dispositivo [30,31] que con la técnica quirúrgica en sí. En términos auditivos, se obtuvo una ganancia global de aproximadamente el 70 % en discriminación verbal y cerca de 30 dB en PTA, en línea con estudios previos [32]. No obstante, se observaron diferencias significativas entre grupos, como se detalla en las Tablas 1, 2 y 3 y las Figuras 5A y 5B, especialmente al comparar los implantes pasivos con los grupos de BCI y VSB (Tabla 3).

Un primer aspecto clave es que existen múltiples soluciones auditivas para la OMC, que deben valorarse siempre dentro de un enfoque individualizado. Tal y como hemos observado, pese a la influencia de factores como la duración de la enfermedad —que fue estadísticamente significativa en nuestra cohorte—, la decisión terapéutica debe guiarse principalmente por el umbral óseo. En



este sentido, destaca que aproximadamente el 70 % de los casos presentaban hipoacusia mixta, posiblemente debido al efecto tóxico de los mediadores inflamatorios del oído medio sobre el oído interno, o por cuadros de laberintitis secundaria a inflamación crónica [33]. Este elemento es crucial para asegurar una indicación quirúrgica o protésica adecuada, con independencia de la experiencia quirúrgica del profesional.

Otro factor determinante es la permeabilidad del oído medio, influida por la neumatización mastoidea, procesos alérgicos, mala ventilación nasal y, especialmente, por la función de la trompa de Eustaquio. Ya en 1998, Mirko Tos subrayó la importancia de esta estructura en la cirugía del oído medio [34], y años más tarde, Uzun et al. [35] confirmaron su relevancia en los resultados quirúrgicos. En nuestra cohorte, se identificó disfunción tubárica (tipo C de Jerger) en un 8 % de los pacientes, de los cuales el 55 % requirió reintervención por recurrencia. Estos hallazgos refuerzan la importancia de la trompa de Eustaquio en el mantenimiento funcional del oído medio. No obstante, como señalan dichos autores, sabemos que se trata de una alteración difícil de resolver por la confluencia de factores físicos, barométricos y químicos en su fisiopatología. De hecho, en pacientes con mala respiración nasal, se realizó septoplastia simultánea en el 5,17 % de los casos (n = 6) con el fin de mejorar la ventilación otológica.

En cuanto a los resultados del grupo de timpanoplastia, con o sin implantes pasivos tipo PORP o TORP, los valores funcionales obtenidos fueron comparables a los descritos por Guo et al. [36]. En nuestra serie, la ganancia funcional fue de 15–20 dB, con niveles de PTA y gap aire-hueso similares (49 dB vs. 53 dB y 19,94 vs. 26,98). Además, tal como describen Marchioni et al., la tasa de recurrencia o mala ventilación atical osciló entre el 25–30 %, mientras que en nuestro estudio fue del 37 %, si bien nuestra muestra fue casi cinco veces mayor.

En lo referente a los implantes de conducción ósea, los resultados reflejan una buena eficacia clínica, rendimiento funcional y seguridad quirúrgica. Se alcanzaron ganancias funcionales similares a las descritas previamente [37,38], con valores próximos a los 27 dB, mientras que en nuestra cohorte la media fue de 32 dB. Aunque no era objetivo comparar los implantes percutáneos con los transcutáneos activos, observamos que con Bonebridge y Osia se lograron mayores ganancias en frecuencias superiores a 2000 Hz, mientras que en el caso de BAHA, la amplificación se centró principalmente en frecuencias medias. Por otro lado, la tasa de efectos adversos fue menor que la reportada por Gasós-Lafuente [39] y Hernández [40], quienes informaron cifras cercanas al 30 %, frente al 18 % aproximado en nuestra muestra.

Respecto a la amplificación alcanzada con el VSB, pese a la complejidad quirúrgica y el coste económico del dispositivo, los resultados muestran una ganancia media de 37 dB en pacientes con OMC, en línea con lo descrito por Luetje et al., quienes informaron de ganancias medias de 30–35 dB a largo plazo [41]. Otros estudios también han demostrado mejoras significativas, especialmente en frecuencias agudas, subrayando su eficacia en la hipoacusia mixta, presente en el 95 % de este subgrupo [42]. Un hallazgo relevante es que la colocación del FMT en la ventana redonda u oval se asoció a mejores resultados en comparación con el acoplamiento a la cadena osicular, tanto en discriminación verbal como en PTA (véase Figura 4A). Esta superioridad podría deberse a una mayor eficiencia en la transmisión de vibraciones al fluido coclear por vía directa [43].

Por último, un aspecto clave en la elección del dispositivo es su compatibilidad con RM, necesaria en pacientes con antecedentes de colesteatoma. Mientras que los implantes pasivos permiten estudios sin distorsiones, entre los de conducción ósea solo el BAHA minimiza artefactos y riesgo de desplazamiento a 1.5–3T, a diferencia de los sistemas transcutáneos [44]. En el caso del VSB, existe riesgo de desplazamiento del FMT durante la resonancia, lo que plantea la necesidad de rediseñar futuras generaciones de estos dispositivos [45].



4.1 Limitaciones del estudio

Las principales limitaciones de este estudio son su carácter retrospectivo y su diseño unicéntrico. Además, la variabilidad en la elección de técnicas quirúrgicas (abierta vs. cerrada) y en los sitios de anclaje del FMT (yunque vs. ventana redonda) puede introducir heterogeneidad en los resultados auditivos. A pesar de los esfuerzos por controlar estos factores en el análisis estadístico, la variabilidad en la experiencia y preferencias de los cirujanos podría haber influido en los resultados.

5. CONCLUSIONES

En el abordaje de la OMC, es habitual que surjan dudas sobre cuál es la mejor opción quirúrgica en términos de control de la enfermedad y mejora funcional. Con este estudio pretendemos mostrar que existen múltiples soluciones auditivas viables, siendo los AMEI y los dispositivos de conducción ósea los que ofrecen mayores ganancias tanto en PTA como en discriminación verbal. No obstante, la indicación de estos dispositivos debe estar siempre supeditada al umbral óseo, además de considerar factores como el riesgo quirúrgico, las preferencias del paciente y la compatibilidad con RM.

6. REFERENCIAS

Lewis A, Vanaelst B, Hua H, Choi BY, Jaramillo R, Kong K, Ray J, Thakar A, Järbrink K, Hol MKS. Success rates in restoring hearing loss in patients with chronic otitis media: A systematic review. *Laryngoscope Investig Otolaryngol.* 2021 May 12;6(3):522-530. doi: 10.1002/lio2.576. PMID: PMC8223463. PMID: 34195374.

Amali A, Hosseinzadeh N, Samadi S, Nasiri S, Zebardast J. Sensorineural hearing loss in patients with chronic suppurative otitis media: is there a significant correlation? *Electron Physician.* 2017;9(2):3823-3827. doi: 10.19082/3823.

Indorewala S, Adedeji TO, Indorewala A, Nemade G. Tympanoplasty outcomes: a review of 789 cases. *Iran J Otol.* 2015;27(79):101-108.

Lailach S, Zahnert T, Neudert M. Data and reporting quality in tympanoplasty and ossiculoplasty studies. *Otolaryngol Head Neck Surg.* 2017;157(2):281-288.

Gupta P, Rawat DS, Aseri Y, Verma PC, Singh BK. Evaluation of recurrence and hearing outcome for inactive squamous disease after cartilage strengthening tympanoplasty. *Int Arch Otorhinolaryngol.* 2022 Feb 22;26(4). doi: 10.1055/s-0042-1742762. eCollection 2022 Oct.

Larem A, Altamimi ZAR, Aljariri AA, Haidar H, Elsotouhy A, Alsaadi A, Alqahtani A. Reliability of high-resolution CT scan in diagnosis of ossicular tympanosclerosis. *Laryngoscope Investig Otolaryngol.* 2021 May 27;6(3):540-548. doi: 10.1002/lio2.594. PMID: PMC8223448.

Bartel R, Cruellas F, Hamdan M, Gonzalez-Compta X, Cisa E, Domenech I, Manos M. Hearing results after type III tympanoplasty: incus transposition versus PORP. A systematic review. *Acta Otolaryngol.* 2018 Jul;138(7):617-620. doi: 10.1080/00016489.2018.1425901. Epub 2018 Jan 21. PMID: 29355069.

Iñiguez-Cuadra R, Alobid I, Borés-Domenech A, Menéndez-Colino LM, Caballero-Borrego M, Bernal-Sprekelsen M. Type III tympanoplasty with titanium total ossicular replacement prosthesis: anatomic and functional results. *Otol Neurotol.* 2010 Apr;31(3):409-14. doi: 10.1097/MAO.0b013e3181cc04b5. PMID: 20042992.

Graydon K, Rance G, Dowell R, Van Dun B. Consequences of early conductive hearing loss on long-term binaural processing. *Ear Hear.* 2017;38(5):621-627.

1. Fellingner J, Holzinger D, Pollard R. Mental health of deaf people. *Lancet.* 2012;379(9820):1037-44.

2. Demir UL, Akyildiz MY, Alpay M. The factors which affect disease-specific quality of life in patients with chronic otitis media. *J Int Adv Otol.* 2012;8(3):371-8.



3. Cherko M, Hickson L, Bhutta M. Auditory deprivation and health in the elderly. *Maturitas*. 2016;88:52-7.
4. Laugen NJ, Jacobsen KH, Rieffe C, Wichstrøm L. Social skills in preschool children with unilateral and mild bilateral hearing loss. *Deafness Educ Int*. 2017;19(2):54-62.
- Archbold S, Lamb B, O'Neill C, et al. The real cost of adult HEARING loss: reducing its impact by increasing access to the latest hearing technologies; 2018. Available at: <<https://www.earfoundation.org.uk/research/adult-strategy-reports/the-real-cost-of-adult-hearing-loss-2014>>. 24.
- Shield B. Evaluation of the social and economic costs of HEARING impairment: a report for Hear-it AISBC: hear-it; 2006. Available at: https://www.hear-it.org/sites/default/files/medialdocuments/Hear_It_Report_October_2006.pdf
- Aarhus L, Tambs K, Kvestad E, Engdahl B. Childhood otitis media: a cohort study with 30-year follow-up of hearing (the HUNT study). *Ear Hear*. 2015;36(3):302-308
- Oliveira MW, Lavinsky J, Valerio MM, Felix TM, Lavinsky L. Tympanic membrane retractions in patients with Williams syndrome: a controlled study. *Int Arch Otorhinolaryngol*. 2021;25(3)doi: 10.1055/s-0040-1719620.
- Sociedad Española de Otorrinolaringología y Cirugía de Cabeza y Cuello (SEORL-CCC). Guía clínica sobre implantes de conducción de vía ósea [Internet]. Madrid: SEORL-CCC; 2020 [cited 2024 Oct 20].
- MED-EL. Middle ear implant - Vibrant Soundbridge [Internet]. Available from: <https://hearbetter.medel.com/en-int/middle-ear-implant-vibrant-soundbridge-2/>
- Brackmann DE, Sheehy JL. Tympanoplasty: TORPS and PORPS. *Laryngoscope*. 1979 Jan;89(1):108-14. doi: 10.1288/00005537-197901000-00011. PMID: 423643.
- Manrique R, Sanhueza I, Manrique M. Aticoexposición-antroexclusión como técnica quirúrgica a la demanda para el tratamiento del colesteatoma. *Acta Otorrinolaringol Esp*. 2013;64(1):22-30. DOI: 10.1016/j.otorri.2012.06.009.
- Sprinzi GM, Riechelmann H. Current trends in treating hearing loss in elderly people: a review of the technology and treatment options—a mini-review. *Gerontology*. 2010;56(3):351-8.
- Zwartenkot JW, Hashemi J, Cremers CWRJ, Mulder JJS, Snik AFM. Active middle ear implantation for patients with sensorineural hearing loss and external otitis: long-term outcome in patient satisfaction. *Otol Neurotol*. 2013;34(5):855-61.
- Schimanski E, Lenarz T, Busch S, Arndt S, Offergeld C, Christoph Arnoldner, et al. Safety and performance of the new med-el total ossicular replacement prostheses. *European Archives of Oto-Rhino-Laryngology*. 2024 Jul 13;
- Mao M, Zhai J, Chen G, Zhang J, Ma Z, Xue J. Effect of ossicular chain reconstruction with titanium ossicular replacement prosthesis in mastoidectomy with synchronous ossiculoplasty. *Lin chuang er bi yan hou tou jing wai ke za zhi = Journal of clinical otorhinolaryngology head and neck surgery* [Internet]. 2014 May;28(10):708–11.
- van Heteren JAA, van Oorschot HD, Wendrich AW, Peters JPM, Rhebergen KS, Grolman W, et al. Sound Localization in Single-Sided Deafness; Outcomes of a Randomized Controlled Trial on the Comparison Between Cochlear Implantation, Bone Conduction Devices, and Contralateral Routing of Signals Hearing Aids. *Trends in hearing* [Internet]. 2024;28:23312165241287092. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/39470034/>
- Arndt S, Cantore I, Smeds H, Goldberg-Bockhorn E, Lok W, Marco J, et al. Expert opinion on candidacy for bone conduction hearing implants Osia System and Baha Connect System. *Otolaryngologia polska = The Polish otolaryngology* [Internet]. 2024;78(5):18–23. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/39417260/>



- Beleites T, Neudert M, Bornitz M, Zahnert T. Sound transfer of active middle ear implants. *Otolaryngol Clin North Am*. 2014;47:859-91.
- Lassaletta L, Sánchez-Cuadrado I, Espinosa JM, Batuecas Á, Cenjor C, Lavilla MJ, et al. Implantes activos de oído medio. *Acta Otorrinolaringológica Española* [Internet]. 2019 Mar;70(2):112–8.
- Barbara M, Biagini M, Monini S. Clinical application of the Vibrant Soundbridge™ in a series of patients with mixed hearing loss. *Acta Otorhinolaryngol Ital*. 2014;34(5):294-298.
- Succar ACS, Sassi TS da S, Brito Neto RV de, Lourençone LFM. Complications and audiological results of percutaneous bone-anchored hearing devices. *The Journal of laryngology and otology* [Internet]. 2024 Apr;138(4):391–7. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/37409561/>
- Iannella G, Pace A, Greco A, Armando De Virgilio, Croce E, Maniaci A, et al. Endoscopic ear surgery in the treatment of chronic otitis media with atelectasis. *European Archives of Oto-Rhino-Laryngology*. 2024 Aug 10;
- Kurihara S, Nakamura T, Kan Kubuki, Koga H, Goto T, Shouken Shimoara, et al. Hearing Outcome and Predictors after Implanting Bone Conduction or Middle Ear Implants in Ears with Refractory Otitis Media. *Journal of clinical medicine*. 2023 Jun 16;12(12):4086–6.
- Tos M. Importance of Eustachian Tube Function in Middle Ear Surgery. *Ear, Nose & Throat Journal*. 1998 Sep;77(9):744–7.
- Uzun C, Cayé-Thomasen P, Andersen J, Tos M. Eustachian Tube Patency and Function in Tympanoplasty with Cartilage Palisades or Fascia After Cholesteatoma Surgery. *Otology & Neurotology*. 2004 Nov;25(6):864–72.
- Guo YN, Qian M, Li J, Xu J, Chen H, Zhang H (2022) Clinical retrospective study on the efficacy and safety of endoscopic ear surgery for adhesive otitis media. *Ann Transl Med* 10:1211
- Florentine MM, et al. Early surgical and audiological outcomes of active, transcutaneous, osseointegrated bone-conduction hearing device (Osia 2® system) placement. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol*. 2022;156:111114.
- Goycoolea M, Ribalta G, Tocornal F, Levy R, Alarcón P, Bryman M, et al. Rendimiento clínico del Osia™, un nuevo sistema de implante osteointegrado activo. Resultados de una investigación clínica prospectiva. *Acta Otolaryngol*. 2020;140(3):212–9.
- Gasós-Lafuente AM, Lavilla Martín De Valmaseda MJ, Muniesa Del Campo A, Vallés-Varela H. Estudio sobre los implantes percutáneos de conducción ósea: Evolución y resultados de 8 años. *Rev ORL*. 2020; 12(2):1–9.
- Hernández S, Ospina JC, Gutiérrez-Gómez E, Rodríguez-Ruiz MT, Escobar JL. Long term cutaneous complications related to bone conduction hearing implants. A retrospective study (2004–2018). *Auris Nasus Larynx*. 2021 Jan;
- Luetje CM, Brackman D, Balkany TJ, et al. Phase III clinical trial results with the Vibrant Soundbridge implantable middle ear hearing device: A prospective controlled multicenter study. *Otolaryngol Head Neck Surg* 2002;126(2):97-107.
- Tjellström A, Luetje CM, Hough JV, et al. Acute human trial of the floating mass transducer. *Ear Nose Throat J* 1997;76(4):204-6, 209-10.
- Fredrickson JM, Cotichia JM, Khosla S. Ongoing investigations into an implantable electromagnetic hearing aid for moderate to severe sensorineural hearing loss. *Otolaryngol Clin North Am* 1995; 28(1):107-20.
- Fritsch MH, Naumann IC, Mosier KM. BAHA Devices and Magnetic Resonance Imaging Scanners. *Otology & Neurotology*. 2008 Dec;29(8):1095–9.
- Wagner J, Ernst A, Todt I. Magnet Resonance Imaging Safety of the Vibrant Soundbridge System. 2011 Sep 1;32(7):1040–6.