

## ESTUDIO SOBRE LOS IMPLANTES PERCUTÁNEOS DE CONDUCCIÓN ÓSEA: EVOLUCIÓN Y RESULTADOS DE 8 AÑOS

### *Percutaneous implants of bone conduction: 8-year evolution and results.*

Ana M. GASÓS-LAFUENTE<sup>1</sup>, María José LAVILLA-MARTIN-DE-VALMASEDA<sup>1</sup>, Ana MUNIESA DEL CAMPO<sup>2</sup>, Héctor VALLÉS-VARELA<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Servicio de Otorrinolaringología. Hospital Clínico Universitario Lozano Blesa. Zaragoza. España.

<sup>2</sup>Facultad de Veterinaria de Zaragoza. España.

Correspondencia: [anagasos01@gmail.com](mailto:anagasos01@gmail.com)

Fecha de recepción: 11 de septiembre de 2020

Fecha de aceptación: 30 de septiembre de 2020

Fecha de publicación: 1 de octubre de 2020

Fecha de publicación del fascículo: 1 de junio de 2021

Conflicto de intereses: Los autores declaran no tener conflictos de intereses

Imágenes: Los autores declaran haber obtenido las imágenes con el permiso de los pacientes

Política de derechos y autoarchivo: se permite el autoarchivo de la versión post-print (SHERPA/RoMEO)

Licencia CC BY-NC-ND. Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-SinDerivar 4.0 Internacional

Universidad de Salamanca. Su comercialización está sujeta al permiso del editor

**RESUMEN:** Introducción: Los implantes de conducción de vía ósea percutáneos son una alternativa a los audífonos convencionales en hipoacusias de transmisión, mixtas y neurosensoriales unilaterales, en pacientes con imposibilidad de usar los primeros. Mediante este estudio analizamos diferentes aspectos de los sistemas osteointegrados en el Hospital Clínico Universitario Lozano Blesa de Zaragoza (España). Método: Se ha realizado un estudio observacional basado en historias clínicas, incluyendo a los pacientes que han sido implantados con un sistema osteointegrado de tipo percutáneo desde el año 2010. Entre los datos recogidos se valoraron datos demográficos, datos clínicos y analíticos referentes su hipoacusia y complicaciones post-implante entre otros. Resultados: Se han analizado 59 implantes percutáneos; un 44,1% tipo Baha y un 55,9 % tipo Ponto. La indicación audiológica mas frecuente fue la hipoacusia mixta (64,40%). El diagnóstico clínico más frecuente fue la otitis media crónica (83%). La ganancia auditiva funcional de los pacientes implantados debido a hipoacusia de transmisión fue de  $26,92 \pm 7,65$  dB. La técnica quirúrgica más empleada fue el colgajo en U llevada a cabo en el 42,40% pacientes. Se ha objetivado cierta tendencia a la relación en el número de complicaciones y el hecho de realizar una reducción de tejido subcutáneo

ESTUDIO SOBRE LOS IMPLANTES PERCUTÁNEOS DE CONDUCCIÓN ÓSEA: EVOLUCIÓN Y  
RESULTADOS DE 8 AÑOS  
GASÓS-LAFUENTE AM ET AL.

circundante al implante ( $p=0,051$ ). Conclusiones: Aunque no se hayan encontrado diferencias significativas, los resultados tanto demográficos, como de indicación de la implantación, la ganancia funcional y las complicaciones son similares a los datos encontrados en la literatura médica.

PALABRAS CLAVE: audición vía ósea; implante Baha; implante Ponto; implantes de conducción vía ósea; percutáneos; audiología

SUMMARY: Background: Percutaneous bone conduction implants are an alternative to alleviate unilateral transmission, mixed and neurosensory hearing loss in patients unable to carry conventional hearing aids. Through this study we analyzed the indications of the osseointegrated systems in the Lozano Blesa Hospital (Zaragoza, Spain), among other aspects. Method: An observational study was carried out based on medical records, including patients who had been implanted with a percutaneous osseointegrated system since 2010. The collected data included demographic information, clinical and analytical data concerning his hearing loss and post-implant complications, among others. Results: 59 percutaneous implants were analyzed; 44.1% Baha type and 55.9% Ponto type. Regarding the audiological indication of the implant, mixed hearing loss was the most frequent cause (64,40%). The most frequent clinical diagnosis was chronic otitis media (83%). The functional hearing gain of the implanted patients due to transmission hearing loss was  $26,92 \pm 7,65$  dB. The most used surgical technique was the U flap carried out in 42.40% patients. It has been observed a tendency between the relationship in the number of complications and the fact of performing a reduction of subcutaneous tissue surrounding the implant ( $p = 0,051$ ). Discussion and conclusions: Although no significant differences were found, the demographic results, as well as the indication of implantation, functional gain and complications are similar to the data found in the medical literature. However, future studies with a larger number of patients would be convenient.

KEYWORDS: bone conduction hearing; Baha implant; Ponto implant; bone anchored hearing aid; percutaneous; audiology

## INTRODUCCIÓN

Los implantes de conducción de vía ósea son una alternativa a los sistemas de conducción de vía aérea. Surgieron de la necesidad de amplificación del sonido en pacientes que, por diversas causas, no podían utilizar los tradicionales audífonos. Se fundamentan en el empleo de la llamada vía ósea de la audición, para hacer llegar hasta la cóclea el sonido exterior, amplificándolo previamente.

Un implante de conducción ósea es un dispositivo médico semiimplantable que transmite sonido, por conducción ósea, al oído interno. Estos implantes se componen de un procesador externo, con un micrófono que capta el sonido, lo amplifica y lo transmite al implante que hace vibrar el hueso del cráneo y los líquidos del oído interno, empleando

la capacidad natural del cuerpo para transmitir el sonido a través del tejido óseo [1].

Tipos de implantes de conducción ósea.

Según la Sociedad Española de Otorrinolaringología (SEORL), los dispositivos implantables de conducción de vía ósea pueden dividirse en dos grandes grupos: Los percutáneos, en los que el implante atraviesa la piel, y los transcutáneos, en los que el implante se halla cubierto por esta. A partir de ahora, nos centraremos en los percutáneos, objeto de este estudio por ser los más empleados en el servicio de Otorrinolaringología del Hospital Clínico Universitario Lozano Blesa (Zaragoza, España).

Indicaciones de los implantes de conducción de vía ósea.

Los implantes de conducción de vía ósea están indicados, clásicamente, para tratar a individuos

con hipoacusia de transmisión o mixta. En el año 2002, dichas indicaciones se ampliaron a pacientes con hipoacusia neurosensorial profunda que conservan su audición contralateral normal, los conocidos como *single sided deafness* (SSD) [2]. Esta indicación se basa en el efecto CROS (*contralateral routing of signals*). La estimulación ósea de un lado del cráneo también estimula el lado contralateral, por lo que se deriva la señal que se recoge del que padece hipoacusia y se transmite al oído sano contralateral [3].

Optamos por estos dispositivos en personas que no pueden usar audífonos convencionales, como es el caso de diversas patologías, como malformaciones del oído externo o medio o intolerancia a sus materiales. También son candidatas a ellos los pacientes que, pudiendo usar prótesis auditivas tradicionales, obtienen un pobre rendimiento con ellas. La SEORL ha publicado una guía con todas las indicaciones de estos dispositivos [4].

En cuanto a las indicaciones audiológicas, para llevar a cabo la implantación de estos dispositivos debemos considerar los umbrales de la vía ósea. Dependiendo del grado de pérdida, se usará uno u otro procesador, siendo necesaria una vía ósea con un umbral por encima de 65 dB. La vía aérea puede extenderse hasta 105 dB. En todos los casos de hipoacusia de transmisión pura o mixta, se recomienda que el umbral diferencial entre vía aérea y ósea sea mayor o igual a 30 dB. Cuando el paciente presenta una hipoacusia neurosensorial unilateral severo-profunda (SSD), la pérdida tonal media para los umbrales de vía aérea en el oído normoyente debe ser igual o mejor a 20 dB [5].

El objetivo principal del presente estudio es analizar las indicaciones de los sistemas osteointegrados en nuestro centro hospitalario. Además, como objetivos secundarios, nos hemos planteado describir epidemiológicamente los pacientes que han sido subsidiarios de un implante de conducción de vía ósea, determinar el tipo de dispositivos osteointegrados más empleados, estudiar cómo

ha ido evolucionando el protocolo quirúrgico de la cirugía de implantación de los dispositivos mencionados a lo largo de los años, estudiar la ganancia auditiva obtenida en los pacientes con hipoacusia de transmisión, así como analizar las complicaciones postquirúrgicas de la implantación en nuestro servicio.

## MATERIAL Y MÉTODO

Se ha realizado un estudio observacional basado en historias clínicas, incluyendo a los pacientes dados de alta del Hospital, en el periodo comprendido desde el 01/01/2010 hasta el 31/12/2018, en los que se ha llevado a cabo un procedimiento indexado en el servicio de estadística del Hospital como prótesis osteointegrada o sistema de conducción ósea, de los cuales los dispositivos seleccionados eran: o bien Baha® (*Cochlear Bone Anchored Solutions AB*) o bien PontoTM® (*Oticon Medical AB*). Son excluidos aquellos pacientes a los que se ha implantado un dispositivo Bonebridge TM o bien SophonoTM.

Protocolo en el Hospital Clínico Universitario Lozano Blesa (Zaragoza, España).

Los pacientes candidatos a un implante de transmisión de vía ósea son seleccionados por los especialistas de la sección de oído. Se lleva a cabo una prueba con un vibrador óseo mediante una diadema, y se les realizan valoraciones audiométricas con y sin el citado vibrador óseo; si los resultados son satisfactorios, y el paciente acepta la cirugía, se procede a la firma del consentimiento informado y entran en la lista de espera quirúrgica, previa realización de un TAC de peñascos, para valorar el grosor de la cortical ósea en la zona a implantar, como control de OMC, de procesos que puedan pasar desapercibidos en la microotoscopia, para valorar de anatomía y del seno sigmoide en vista al tipo de implante y a la localización del mismo, sobretodo en oídos intervenidos previamente. Transcurridas entre 4 y 6 semanas desde la cirugía se coloca el dispositivo de transmisión

ESTUDIO SOBRE LOS IMPLANTES PERCUTÁNEOS DE CONDUCCIÓN ÓSEA: EVOLUCIÓN Y  
RESULTADOS DE 8 AÑOS  
GASÓS-LAFUENTE AM ET AL.

de vía ósea, una vez que la zona del implante se encuentra sin signos de complicaciones.

Se lleva a cabo una revisión en consultas a la semana de la cirugía, a los 20 días, a los tres meses y después a los 6 meses y por último al año de la cirugía. Se realizarán, además, las revisiones y el seguimiento oportuno de la causa otológica que provocó la hipoacusia.

Entre los datos recogidos, se encuentran datos demográficos, antecedentes personales, datos clínicos y analíticos referentes su hipoacusia, audiometría tonal liminar preimplante, audiometría en campo libre, con y sin implante, uso previo de audífonos, diagnóstico clínico, dispositivo seleccionado, fecha del implante, lateralidad del implante, cirujano, así como las complicaciones posimplante.

## RESULTADOS

Durante el periodo de estudio se implantaron 59 fueron implantes percutáneos, de los cuales 26 (44,1%) fueron tipo Baha® y 33 (55,9%) tipo Ponto®.

En cuando a las características demográficas poblacionales, señalar que 30 (50,8%) pacientes fueron varones y 29 (49,2%) mujeres. La edad de los pacientes a fecha de la cirugía sigue una distribución normal, presentando una media de 57 años

( $\pm 16,00$  años). La edad mínima fue de 8 años y la máxima de 86. El tiempo medio de seguimiento desde la cirugía fue de 3,21 años ( $\pm 2,83$ ).

En la Tabla 1 se reflejan las indicaciones clínicas de los pacientes implantados. Respecto al tipo de hipoacusia que propició la indicación del implante, en 38 (64,40%) pacientes se debió a una hipoacusia mixta, en 22 (37,28%) pacientes a una hipoacusia de transmisión y en 1 paciente (1,69%) a SSD. Había 22 (37,28%) pacientes que previamente al implante utilizaron otro tipo de ayuda auditiva, de los que el 95,40% (21 pacientes) portaron audífonos, y únicamente uno de ellos fue portador de un implante de oído medio tipo Vibrant. Ninguno fue portador de vibradores mastoideos externos. El tiempo medio de empleo de otros dispositivos fue de 12,333 años y una desviación estándar de  $\pm 10,949$  años. La causa de cambio al implante osteointegrado fue la supuración en 12 (54,6%) de ellos; una mala comprensión a pesar del dispositivo en 9 (40,9%) de ellos; y la extrusión en el portador del implante de oído medio (1 paciente, 4,50%).

La técnica quirúrgica más empleada fue el colgajo en U llevada a cabo en 25 (42,40%) pacientes, seguido por la técnica mínimamente invasiva en 22 (37,30%), y por último la incisión lineal asimétrica que se realizó en 11 (18,60%) de ellos. En 19

Tabla 1. Diagnósticos clínicos de los pacientes que propició la implantación de dispositivo osteointegrado percutáneo en el Hospital Clínico Universitario Lozano Blesa.

	<b>Frecuencia</b>	
Otitis media crónica simple	30 (50,8%)	
Otitis media crónica colestomatosa	19 (32,2%)	
Otitis media serosa	2(3,4%)	
Otosclerosis	3 (5,1%)	
Carcinoma epidermoide CAE	1 (1,7%)	
Cofosis (SSD)	1 (1,7%)	
Malformación congénita	Agnesia de CAE	1 (1,7%)
	Estenosis de CAE	1 (1,7%)
	Fistula branquial	1 (1,7%)
<b>Total</b>	<b>59 (100%)</b>	

ESTUDIO SOBRE LOS IMPLANTES PERCUTÁNEOS DE CONDUCCIÓN ÓSEA: EVOLUCIÓN Y RESULTADOS DE 8 AÑOS  
GASÓS-LAFUENTE AM ET AL.

(32,20%) pacientes se llevó a cabo una reducción del tejido subcutáneo alrededor del dispositivo implantado. En nuestra serie en ningún caso se llevó a cabo la técnica lineal central. En uno de los pacientes el protocolo quirúrgico se había extrañado. En 46 (81,35%) pacientes se empleó anestesia general, mientras que 10 (16,94%) pacientes se implantaron únicamente con anestesia local y sedación. En la Figura 1 se representa la evolución temporal de la técnica quirúrgica.

La ganancia auditiva se analizó en aquellos pacientes en los que el dispositivo de transmisión de vía ósea se indicó por hipoacusia de transmisión. Los umbrales aéreos medios sin ayuda del dispositivo en estos pacientes fueron de  $63,666 \pm 13,283$  dB. La diferencia entre las frecuencias de la vía aérea y la ósea, conocida como gap, fue de  $46,866 \pm 7,617$  dB sin ayuda del dispositivo.

La ganancia funcional se define como la diferencia entre los umbrales auditivos con y sin dispositivo de ayuda. Carlsson y Hakansson definieron la ganancia funcional para los dispositivos de vía ósea como la diferencia de los umbrales con el

dispositivo y los umbrales óseos [6]. En nuestra serie la ganancia funcional media con los dispositivos fue de 26,920 dB con una desviación estándar de  $\pm 7,650$  dB. En la Figura 2 se representa un audiograma con las medias de cada frecuencia, tanto para la vía ósea, la vía aérea sin ayuda, así como el campo libre con implantes.

No se registraron complicaciones perioperatorias graves en ninguno de los pacientes. En 18 (30,50 %) pacientes se registraron a lo largo del seguimiento postquirúrgico complicaciones relacionadas con el implante, en varios de ellos aparecieron más de una. El tratamiento de estas complicaciones fue: en 15 de ellos médico (83,3%); quirúrgico en 2 (11,1%) pacientes, y en 1 (5,5%) combinado. Las complicaciones se reflejan en la Figura 3.

No hemos obtenido significación estadística que relacione la variable técnica quirúrgica con el suceso de complicación ( $p=0,159$ ). Hemos observado cierta tendencia a la relación en el número de complicaciones y el hecho de realizar una reducción de tejido subcutáneo circundante al implante

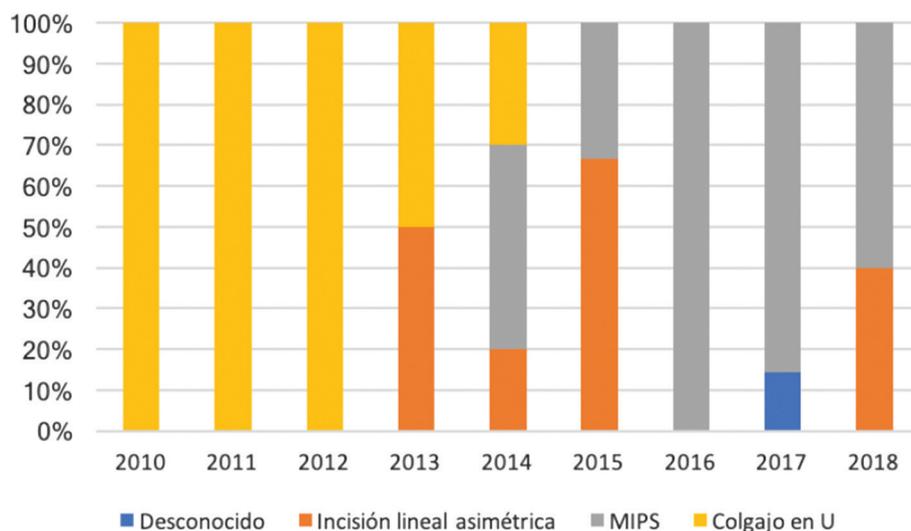


Figura 1. Evolución de la técnica quirúrgica en función de los años de los pacientes con implantes osteointegrados percutáneos en el Hospital Clínico Universitario Lozano Blesa (Zaragoza, España).ç

ESTUDIO SOBRE LOS IMPLANTES PERCUTÁNEOS DE CONDUCCIÓN ÓSEA: EVOLUCIÓN Y RESULTADOS DE 8 AÑOS  
GASÓS-LAFUENTE AM ET AL.

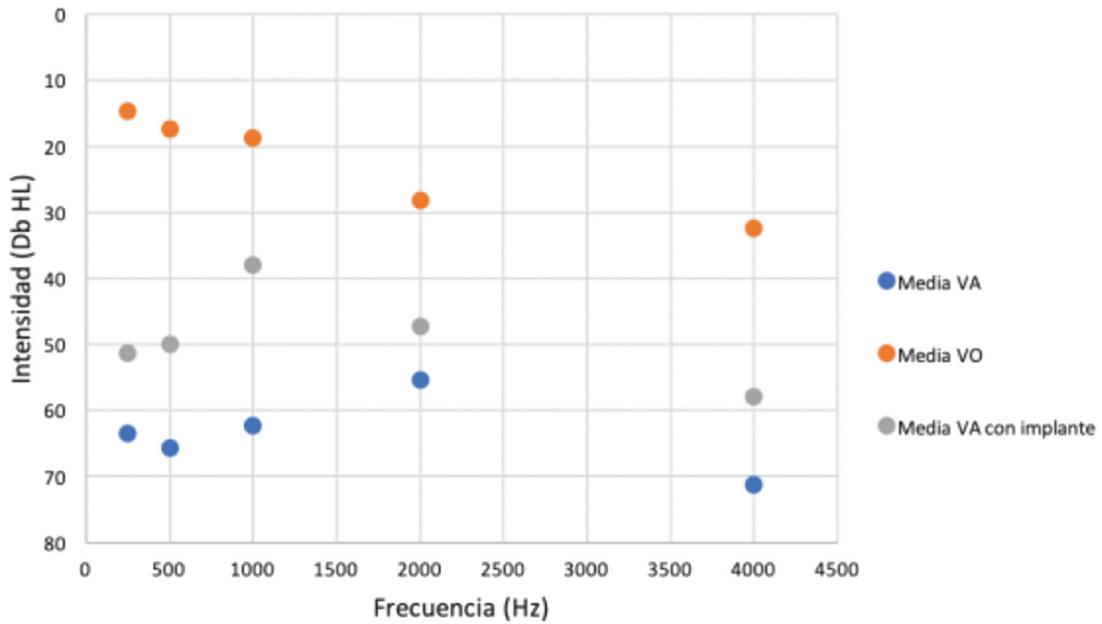


Figura 2. Audiograma con los valores medios de los umbrales de la vía ósea, aérea, y el campo libre con el implante de los pacientes con implante osteointegrado indicado por causa de hipoacusia de transmisión en el Hospital Clínico Universitario Lozano Blesa (Zaragoza, España).

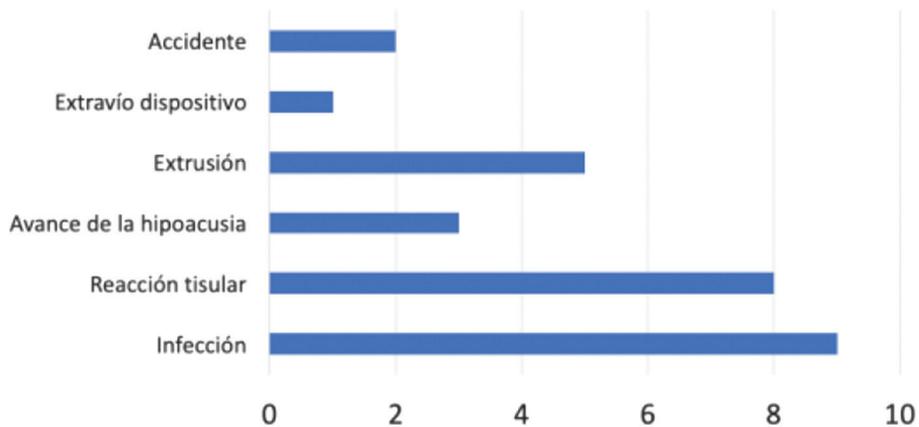


Figura 3. Complicaciones postquirúrgicas de los pacientes con implante osteointegrado en el Hospital Clínico Universitario Lozano Blesa (Zaragoza, España).

( $p=0,051$ ). De los 20 pacientes en los que se llevó a cabo dicho procedimiento, en 9 (15,5 %) se registró algún tipo de complicación. Se repite esta tendencia cuando analizamos la complicación reacción tisular y reducción de tejido subcutáneo ( $p=0,054$ ).

## DISCUSIÓN

La literatura existente respecto a los implantes de conducción de vía ósea es bastante extensa, sobre todo respecto a las complicaciones de los mismos, siendo el campo de la audiología menos productivo.

En el único estudio encontrado acerca de este tema en la comunidad de Aragón [7], analizaron una  $n=19$  pacientes implantados entre 1999 y 2007. Las características demográficas son bastante similares a las de nuestro estudio. Aproximadamente la mitad de los pacientes implantados fueron varones y la otra mitad mujeres, con edades comprendidas entre los 5 y los 77 años. No hacen referencia a la edad media de su población. En cuanto a la indicación clínica del implante, en nuestro caso el 50% presentaba una otitis media crónica simple y un 32% una otitis media crónica colesteatomatosa. En el estudio del año 2008 agrupaban ambos diagnósticos en uno, con una incidencia de 88%. El resto de pacientes de su estudio habían sido implantados debido a malformaciones del oído medio y externo. No habían indicado ningún dispositivo de este tipo en pacientes con otosclerosis, otitis media serosa ni cofosis.

La literatura referente a los resultados audiológicos de los implantes de conducción de vía ósea es algo limitada y poco uniforme. Los estudios a menudo presentan un volumen de pacientes pequeño y emplean diferentes metodologías de evaluación.

Un estudio inicial acerca de Baha Connect de la década de 1990 con 120 pacientes confirmó una mejoría auditiva funcional de 29,4 dB en promedio, así como una mejora en el reconocimiento de voz del 41,6% [8]. La ganancia media obtenida en nuestro estudio ( $26,920 \text{ dB} \pm 7,65$ ) es bastante

similar a la obtenida por este grupo. No disponemos de datos acerca de la mejoría del reconocimiento de la voz, una de las limitaciones de nuestro estudio al compararlo con otros.

Un estudio [9] que comparaba los resultados del dispositivo Bonebridge con los de Baha percutáneo obtuvo una ganancia media en las frecuencias de 500, 1000, 2000 y 4000 Hz en el grupo del Baha de  $26,3 \pm 11,2 \text{ dB}$ . Concluyeron que ambos dispositivos tenían resultados audiológicos similares. en pacientes con hipoacusia conductiva, con una pérdida de moderada a severa.

Otro estudio comparable con el nuestro es uno realizado en 2011 por N. Saroul et al. [10] por el hecho de que analizaron un grupo de 12 pacientes con hipoacusia de transmisión. Los umbrales aéreos sin ayuda de estos pacientes variaban de 68 a 120 dB, frente a los  $63,666 \pm 13,283 \text{ dB}$  de nuestra serie de datos. El GAP medio de este estudio fue de 49,32 dB, frente al nuestro de  $46,866 \pm 7,617 \text{ dB}$ . No presentan resultados audiométricos postimplantación. Como podemos observar, comparativamente hemos obtenido resultados muy similares. N. Saroul et al. analizaban además la satisfacción del paciente, con una media de 8,5 puntos sobre 10 en el grupo de hipoacusia de transmisión.

En el año 2017, Otorrinolaringólogos del Hospital Universitario de Toledo[11] analizaron 8 pacientes implantados con un dispositivo osteointegrado mediante incisión lineal. Evaluaron el beneficio auditivo mediante audiometría en campo libre antes y después del implante. Además, realizaron audiometría verbal a viva voz, y midieron la calidad de vida de los pacientes mediante el *Glasgow Benefit Inventory* (GBI), un cuestionario que evalúa los cambios subjetivos e el estado de salud tras una cirugía. Por otro lado, evaluaron el número de horas al día que empleaban el dispositivo y si lo recomendarían a otros pacientes. En cuanto a los resultados de las audiometrías, solo valoraron los umbrales de las frecuencias de 500, 1000 y 2000 Hz. Obtuvieron mejores resultados posimplante en las frecuencias graves. Concluyeron que los

resultados audiológicos no son suficientes para analizar el beneficio que los pacientes obtienen de los implantes osteointegrados, y que los cuestionarios de calidad de vida son necesarios también.

Haciendo referencia a las complicaciones postquirúrgicas, uno de los estudios de mayor evidencia científica encontrados es un metaanálisis con 2310 implantes [12]. Concluyó que la calidad de los estudios a gran escala o prospectivos sobre incidencia de complicaciones después de la cirugía implantes osteointegrados es deficiente y carece de uniformidad. La complicación con mayor incidencia es la reacción tisular: variaron de 2.4% a 38.1%. La tasa total de pérdida de implantes varió de 1.6% a 17.4% en poblaciones adultas y mixtas y de 0.0% a 25% en pacientes pediátricos. En este sentido, nuestro estudio parece ofrecer resultados optimistas, con una incidencia de reacción tisular de un 13,60%, y una tasa de extrusión del 8,50%. Sin embargo, una gran limitación de nuestro estudio ha sido el hecho de no poder clasificar las complicaciones acontecidas según la clasificación de Holger, ya que esta no se usa de manera sistematizada en el servicio.

Con los datos de nuestro estudio no hemos podido demostrar la superioridad de ninguna de las técnicas quirúrgicas respecto a las otras. No obstante, varios artículos señalan las ventajas de la técnica mínimamente invasiva frente al resto: Menor pérdida de sensibilidad cutánea circundante, menor flacidez cutánea, mejores resultados estéticos, menor tiempo quirúrgico y mayor coste-efectividad [13,14]. Por ello parece sensato realizar esta técnica como primera línea; recurriendo a otros tipos en caso de necesidad. Con nuestros datos, hemos obtenido una cierta tendencia a la relación en el número de complicaciones y el hecho de realizar una reducción de tejido subcutáneo circundante al implante. Este dato está en consonancia con estudios recientes, que concluyen que la técnica con conservación del tejido subcutáneo circundante presenta pocas complicaciones, comparables con las obtenidas

mediante reducción del tejido subcutáneo, y que además reduce el tiempo medio de cirugía [15].

## CONCLUSIONES

Se han analizado 59 implantes percutáneos, colocados en el servicio de Otorrinolaringología del Hospital Clínico Universitario Lozano Blesa en un periodo de 8 años. En cuanto a la indicación audiológica del implante, la hipoacusia mixta fue la causa más frecuente (64,40%) seguida de la hipoacusia de transmisión (37,28%). El diagnóstico clínico más frecuente fue la otitis media crónica (83%).

El 50,8% de los pacientes fueron varones y el 49,2% restante mujeres. La edad mínima de implantación fue de 8 años y la máxima de 86 años.

De todos los implantes osteointegrados percutáneos realizados, un 44,1% tipo Baha y un 55,9 % tipo Ponto.

La técnica quirúrgica más empleada fue el colgajo en U llevada a cabo en el 42,40% pacientes. Las técnicas quirúrgicas empleadas han ido evolucionando en función de los avances técnicos dentro de este campo.

La ganancia auditiva funcional de los pacientes implantados debido a hipoacusia de transmisión fue de  $26,920 \text{ dB} \pm 7,65 \text{ dB}$ .

El tiempo medio de seguimiento desde la cirugía fue de 3,21 años ( $\pm 2,83$ ). En un 30,50 % de los pacientes se registraron a lo largo del seguimiento postquirúrgico complicaciones relacionadas con el implante, en varios de ellos aparecieron más de una. La tasa de extrusión del tronillo fue del 8,50%. Se ha objetivado cierta tendencia a la relación en el número de complicaciones y el hecho de realizar una reducción de tejido subcutáneo circundante al implante ( $p=0,051$ ).

## BIBLIOGRAFÍA

1. Pla Gil I, Martínez Beneyto P, Marco Algarra M, Chapter 16 Implantes de conducción de vía ósea. in: Ponencia Oficial de la Sociedad Española de

ESTUDIO SOBRE LOS IMPLANTES PERCUTÁNEOS DE CONDUCCIÓN ÓSEA: EVOLUCIÓN Y  
RESULTADOS DE 8 AÑOS  
GASÓS-LAFUENTE AM ET AL.

- Otorrinolaringología y Patología Cérvico-Facial. CYAN, Proyectos Editoriales, S.A; 2014. 395-401.
- Gaeun K, Hyun MJ, Sun HL, Hee-Soon K, Jeong AK, Young JS. Efficacy of Bone-Anchored Hearing Aids in Single-Sided Deafness: A Systematic Review. *Otol Neurotol*; 2017. 38, 473-83
  - Sprinzl GM, Wolf-Magele A. The bonebridge Bone Conduction Hearing Implant: Indication criteria, surgery and systematic review of the literature. *Clin Otolaryngol*; 2016. 41, 331-43.
  - Lavilla-Martín-de-Valmaseda MJ, Cavalle-Garrido L, Huarte-Irujo A, Núñez-Batalla F, Manrique-Rodríguez M, Ramos-Macías A et al. Guía clínica sobre implantes de conducción de vía ósea. *Acta Otorrinolaringol Esp*; 2019. 70, 105-11.
  - Tjellström A, Lindström J, Hallén O, Albrektsson T, Brånemark PI. Osseointegrated titanium implants in the temporal bone. A clinical study on bone-anchored hearing aids. *Am J Otol*; 1981. 2, 304-10.
  - Snik AFM, Bosman AJ, Mylanus EAM, Cremers CWRJ. Candidacy for the Bone-Anchored Hearing Aid. *Audiol Neurootol*; 2004. 9,190-6.
  - Lazaro A, Artal R, Agreda B, Alfonso JI, Abenia JM, Rubio R et. Al. La implantación de prótesis osteointegradas tipo B.A.H.A. Nuestra experiencia. *O.R.L. Aragon*; 2008. 11, 6-10.
  - Tjellström A, Håkansson B. The bone-anchored hearing aid. Design principles, indications, and long-term clinical results. *Otolaryngol Clin North Am*; 1995. 28, 53-72.
  - Gerdes T, Salcher RB, Schwab B, Lenarz T, Maier H. Comparison of audiological results between a transcutaneous and a percutaneous bone conduction instrument in conductive hearing loss. *Otol Neurotol*; 2016. 37, 685-91.
  - Saroul N, Gilain L, Montalban A, Giraudet F, Avan P, Mom T. Patient satisfaction and functional results with the bone-anchored hearing aid (BAHA). *Eur Ann Otorhinolaryngol Head Neck Dis*; 2011. 128, 107-13.
  - Moreno-Alarcón I, Belinchón-Diego AB. Resultado funcional y social de los implantes osteointegrados. *Ediciones Universidad de Salamanca. Rev. ORL*; 2017. 8, 111-17.
  - Kiringoda R and Lustig LR. A Meta-analysis of the Complications Associated With Osseointegrated Hearing Aids. *Otol Neurotol*; 2013. 34: 790-94.
  - Calon TGA, Johansson ML, de Bruijn AJG, van den Berge H, Wagenaar M, Eichhorn E et. Al. Minimally Invasive Ponto Surgery Versus the Linear Incision Technique With Soft Tissue Preservation for Bone Conduction Hearing Implants: A Multicenter Randomized Controlled Trial. *Otol Neurotol*; 2018. 39: 882-93.
  - Sardiwalla Y, Jufas N, and Morris DP. Direct cost comparison of minimally invasive punch technique versus traditional approaches for percutaneous bone anchored hearing devices. *J Otolaryngol Head Neck Surg*; 2017. 46.
  - Verheij E, Bezdjian A, Grolman W, Thomeer HG. A Systematic Review on Complications of Tissue Preservation Surgical Techniques in Percutaneous Bone Conduction Hearing Devices. *Otol Neurotol*; 2016. 37;829-37.