

Comunicaciones Breves

Malformaciones del nervio facial en cirugía de implante coclear

Facial nerve malformations in cochlear implant surgery

Malformações do nervo facial na cirurgia de implante coclear

Dra. Josefina Zabaleta⁽¹⁾, Dra. Sofia Nicoli⁽²⁾, Dr. Sebastián Torrens⁽³⁾,
Dra. Paula Ontivero⁽⁴⁾, Dr. Daniel Orfila⁽⁵⁾

Resumen

Las malformaciones congénitas del nervio facial en un peñasco normodesarrollado representan una entidad infrecuente, y la bifurcación de sus segmentos intrapetrosos es una variante anatómica aún más rara. Esta condición implica un riesgo aumentado de lesión iatrogénica durante la cirugía del implante coclear y otros procedimientos otológicos, especialmente cuando un trayecto aberrante del nervio impide un abordaje convencional. La detección preoperatoria mediante tomografía computada de alta resolución resulta fundamental para una adecuada planificación quirúrgica. En el presente trabajo se analizan casos pediátricos de bifurcación del nervio facial, con énfasis en las estrategias quirúrgicas empleadas para evitar su lesión, prevenir la parálisis facial y asegurar una correcta colocación del dispositivo. Se destaca la relevancia de un estudio imagenológico exhaustivo y de una planificación quirúrgica individualizada. Los hallazgos presentados, en conjunto con los reportes previos, refuerzan la necesidad de una mayor formación en estas anomalías, así como del desarrollo de protocolos específicos para su abordaje en el contexto del implante coclear.

Palabras clave: implante coclear, nervio facial, bifurcación del nervio facial, malformaciones congénitas, cirugía otológica.

Abstract

Congenital malformations of the facial nerve in a normally developed temporal bone represent an infrequent entity, with bifurcation of its intrapetrous segments being an even rarer anatomical variant. This condition implies an increased risk of iatrogenic injury during cochlear implantation and other otologic procedures, particularly when an aberrant nerve course prevents a conventional surgical approach. Preoperative detection using high-resolution computed tomography is essential for adequate surgical planning. The present study analyzes pediatric cases of facial nerve bifurcation, with emphasis on the surgical strategies employed to avoid nerve injury, prevent facial paralysis, and ensure proper device placement. The relevance of thorough imaging evaluation and individualized surgical planning is highlighted. The findings presented, together with previous reports, reinforce the need for greater awareness of these anomalies, as well as the development of specific protocols for their management in the context of cochlear implantation.

Keywords: cochlear implant, facial nerve, bifid facial nerve, congenital malformations, otologic surgery.

Resumo

As malformações congénitas do nervo facial em um osso temporal normodesenvolvido represen-

⁽¹⁾ Fellowship de Otolología, Sanatorio Güemes, Buenos Aires, Argentina.

⁽²⁾ Médica especialista en ORL, Neuquén, Argentina.

⁽³⁾ Médico especialista en ORL, Complejo Médico Policial «Churrucá Visca».

⁽⁴⁾ Jefa del Servicio de ORL, Sanatorio Güemes, Buenos Aires, Argentina.

⁽⁵⁾ Médico ORL, director de IC-EM (Implantes Cocleares Equipo Multidisciplinario) y del Programa de Tumores del Ángulo Pontocelebreloso, FLENI, Buenos Aires, Argentina.

Mail de contacto: jzabaleta.orl@gmail.com

Fecha de envío: 16 de febrero de 2026 - Fecha de aceptación: 10 de marzo de 2026.

tam una entidade infrequente, sendo a bifurcação de seus segmentos intrapetrosos uma variante anatômica ainda mais rara. Essa condição implica um risco aumentado de lesão iatrogênica durante a cirurgia de implante coclear e outros procedimentos otológicos, especialmente quando um trajeto aberrante do nervo impede uma abordagem convencional. A detecção pré-operatória por meio de tomografia computadorizada de alta resolução é fundamental para um planejamento cirúrgico adequado. No presente trabalho, são analisados casos pediátricos de bifurcação do nervo facial, com ênfase nas estratégias cirúrgicas empregadas para evitar sua lesão, prevenir a paralisia facial e assegurar a correta colocação do dispositivo. Destaca-se a relevância de um estudo de imagem minucioso e de um planejamento cirúrgico individualizado. Os achados apresentados, em conjunto com relatos prévios, reforçam a necessidade de maior conhecimento sobre essas anomalias, bem como o desenvolvimento de protocolos específicos para sua abordagem no contexto do implante coclear.

Palavras-chave: implante coclear, nervo facial, nervo facial bífido, malformações congênitas, cirurgia otológica.

Introducción

Las malformaciones congénitas del nervio facial son infrecuentes. La bifurcación del nervio facial es aún más rara y afecta en mayor medida el segmento timpánico, por encima de la ventana oval⁽¹⁾. Dichas malformaciones predisponen al daño del nervio facial, lo que representa un desafío significativo en la cirugía del implante coclear. Por este motivo, es sumamente importante reconocerlas antes de la intervención quirúrgica. En general, estas se visualizan mediante una tomografía computada de alta resolución de huesos temporales^(2,3).

Las malformaciones del nervio facial en pacientes pediátricos pueden variar en severidad y presentación, desde desviaciones anatómicas leves hasta ausencias o alteraciones graves del trayecto del nervio. Estas anomalías pueden estar asociadas a síndromes congénitos, sobre todo en pacientes con malformaciones cocleovestibulares o deformidades craneofaciales⁽⁴⁾. Su presencia incrementa el riesgo de complicaciones quirúrgicas, como la parálisis facial, y exige una planificación quirúrgica meticulosa.

Este trabajo se enfoca en analizar el manejo quirúrgico del nervio facial en pacientes pediátricos que requieren implantes cocleares. Se discutirán las estrategias para minimizar los riesgos y optimizar los resultados en esta población.

Objetivo

Describir e identificar la anomalía del nervio facial bífido en su segunda o tercera porción intrapetrosa en pacientes que fueron sometidos a una cirugía de implante coclear para evitar lesiones.

Diseño

Estudio descriptivo, reporte de casos.

Caso clínico 1

Motivo de consulta: paciente de 3 años de edad que fue derivado al consultorio de otología por hipoacusia bilateral y síndrome genético, ambos en estudio.

Examen físico



Disgenesia auditiva bilateral congénita.

Oído derecho presentó microtia grado 1, mamelón auricular, conducto auditivo externo permeable, membrana timpánica normal.

Oído izquierdo presentó implantación baja del pabellón auricular, microtia grado 3, imperforación del conducto auditivo externo.

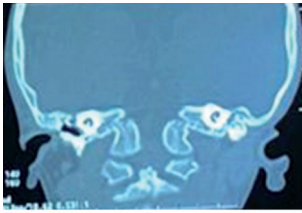
Exámenes complementarios:

Audiometría: hipoacusia neurosensorial severa de oído derecho, hipoacusia neurosensorial profunda de oído izquierdo.

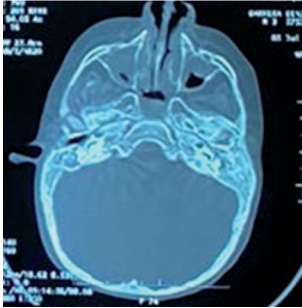
	125 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz
Oído derecho	60 dB	60 dB	70 dB	80 dB	NO DETECTA
Oído izquierdo	NO DETECTA	NO DETECTA	NO DETECTA	NO DETECTA	NO DETECTA

PEAT bajo tonos PIP: el oído derecho evidenció un umbral de respuesta a 80 dB nHL con una latencia de onda V prolongada en comparación con los valores normales. El oído izquierdo quedó sin respuesta incluso a intensidades máximas de estímulo (90-100 dB nHL).

Tomografía computada de ambos peñascos: imperforación de CAE (conducto auditivo externo) del oído izquierdo. En la caja timpánica, se presentó una malformación de la cadena osicular y una ocupación de partes blandas, como así también de mastoides.

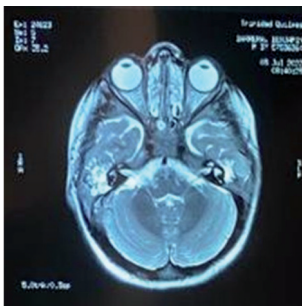


Microtia oído izquierdo.
Imperforación de CAE.
Cóclea permeable.



Mastoides poco desarrolla-
da y ocupada por densidad
de partes blandas.

Resonancia magnética nuclear de oído interno y ángulo pontocerebeloso:



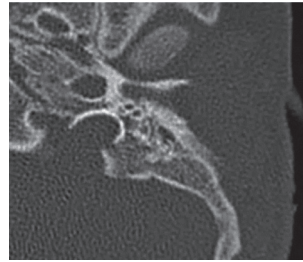
Ambas cócleas anatómi-
camente normales con luz
coclear permeable, nervios
cocleares visibles, de gros-
sor y señal normales. Sin
lesiones ocupantes de esp-
acio ni anomalías estruc-
turales en el ángulo pon-
to-cerebeloso, oído interno o
tronco encefálico.

Plan quirúrgico: implante coclear unilateral de oído izquierdo con monitorización electromiográfica intraoperatoria del nervio facial.

Luego del fresado por detrás de la placa atrésica del CAE, se visualizó la duramadre de la fosa media y se realizó una aticotomía transcortical, donde se encontró una malformación osicular de yunque y martillo osificado a la placa atrésica, que se extrajeron. No se observaron la platina, el estribo ni la ventana redonda y se evidenció el nervio facial antepuesto con escasa visualización del promontorio. Se realizó un fresado promontorial 3 mm por delante del nervio facial, observándose que allí se encontraba la arteria carótida.

Se decidió discontinuar la cirugía con el fin de realizar una tomografía de alta resolución para la correcta colocación del implante coclear. Se colocó cartilago tragal, se realizó el cierre por planos y se colocó un vendaje compresivo.

Se llevó a cabo una nueva reunión preoperatoria con otólogos expertos en malformaciones del nervio facial y una nueva TC de oídos *multislice*, donde se observó la segunda porción del nervio facial bífida dentro de una estructura ósea por delante de la ventana redonda a nivel del promontorio. Por este motivo, se decidió realizar una nueva intervención.



Nervio facial bífido en 2.^a porción.

Se realizó un nuevo abordaje a través del ático, observándose la segunda porción del nervio facial bífida (amarillo). Se identificó un bulbo yugular alto (violeta). Se detectó la trompa de Eustaquio y la carótida (rojo) (Figura 1). Se fresó entre las dos ramas de la segunda porción del nervio facial, donde se evidenció la presencia de la ventana redonda. Se realizó la cazoleta para el implante coclear y se colocó el *array* de electrodos con guía recta, con correcta posición. Se realizaron las telemetrías de respuestas neurales e impedancias. Se encontró una respuesta neural en 19 electrodos y Rx transorbitaria.

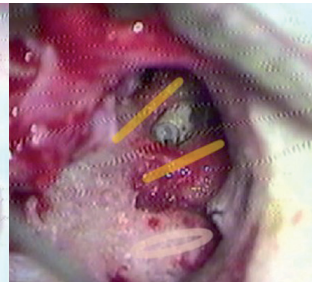
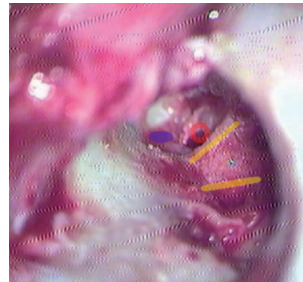
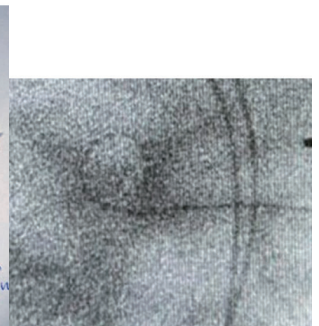
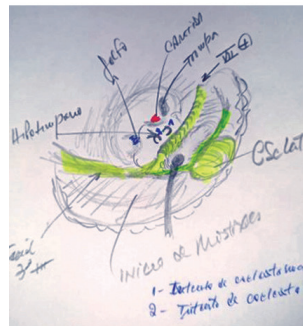


Figura 1.

Figura 2. Imagen quirúrgica.



Representación esquemática de la imagen quirúrgica previa. Rx transorbitaria.



Telemetría de respuestas neurales e impedancias en 19 electrodos.

Postoperatorio: el paciente evolucionó en el postquirúrgico inmediato con parálisis facial grado

III según la clasificación de House y Brackmann. Se caracterizó por una debilidad moderada en los músculos de la mitad de la cara afectada, con dificultad para cerrar el ojo y asimetría facial al realizar movimientos.

Caso clínico 2

Motivo de consulta: paciente de 5 años de edad que fue derivado al consultorio de otología por hipoacusia neurosensorial bilateral. Usuario de otoamplifonos bilateral desde el año de vida, sin ganancias auditivas.

Antecedentes: síndrome otopalatodigital. Presentaba antecedentes de riesgo auditivo: sufrimiento fetal agudo, internación prolongada en UCIP.

Examen físico



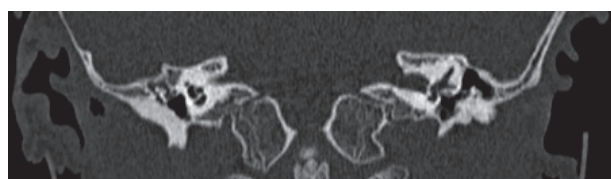
Atresia del conducto auditivo externo bilateral.

Pabellones auriculares normales.

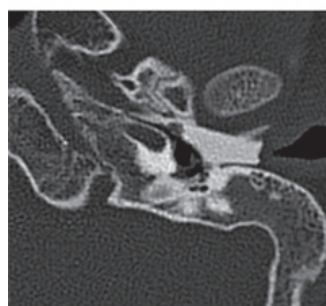
Exámenes complementarios:

PEAT por vía ósea: umbral de respuesta, sin respuesta para ambos oídos.

Tomografía computada de peñascos:



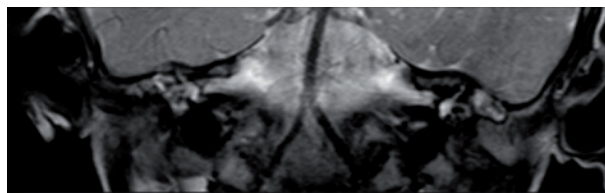
Atresia de CAE bilateral.



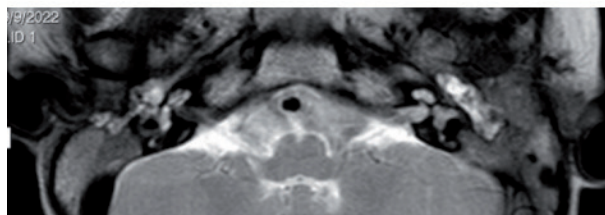
Tercera porción del nervio facial bífida.

Mastoides con escaso desarrollo.

Resonancia magnética nuclear de oído interno y ángulo pontocerebeloso:



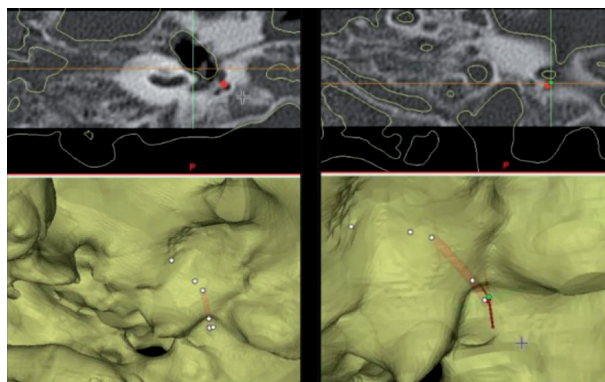
Corte coronal T2.
Nervios auditivos presentes.
Cócleas normales.



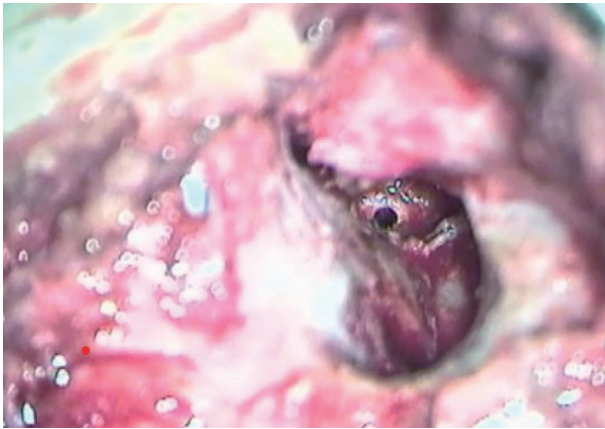
Corte axial T2.
Nervios auditivos presentes.
Cócleas normales.

Plan quirúrgico: implante coclear de oído izquierdo con monitorización electromiográfica intraoperatoria del nervio facial y evaluación quirúrgica asistida por computadora.

Se procedió a fresar la placa atrésica. Una vez identificados los reparos del tegmen y de la duramadre, se descendió hasta encontrar la articulación del martillo con el yunque. Tras exponer el martillo y el yunque, se extrajeron ambos desarticulando del estribo, lo que permitió visualizar la segunda porción del facial, el estribo y la cuerda del tímpano. Se fresó sobre el hipotímpano y se realizó una coceleostomía promontorial. Se realizó la cazoleta del implante. Se colocó el implante coclear anclado a la calota y el array de electrodos rectos por la coceleostomía promontorial con inserción completa. Mediante una Rx transorbitaria, se observó la colocación correcta del implante. Se realizó una telemetría de respuestas neurales, obteniéndose resultados normales.



Evaluación quirúrgica asistida por computadora.



Cocleostomía promontorial.

Postoperatorio: en los controles auditivos posteriores al procedimiento, se registraron impedancias normales y respuestas neurales en todos los electrodos del implante coclear. El paciente no presentó parálisis facial y mostró una buena respuesta y adaptación al implante coclear.

Caso clínico 3

Motivo de consulta: paciente de 4 años de edad que fue derivada al consultorio de otología por hipoacusia. Usaria de OTA bilateral.

Antecedentes: no presenta.

Examen físico: normal.

Exámenes complementarios:

Audiometría a campo libre:

	125 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz
Sin otoamplifono	85 dB	85 dB	NO DETECTA	NO DETECTA	NO DETECTA
Con otoamplifono	55 dB	60 dB	80 dbS	NO DETECTA	NO DETECTA

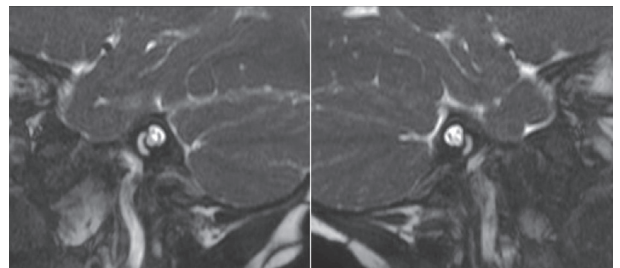
Panel genético: probablemente patogénico para Usher 1C (Ver tabla inferior).

En la literatura disponible no se han descrito correlaciones claras o específicas entre la mutación genética asociada a Usher tipo 1C (USH1C) y la pre-

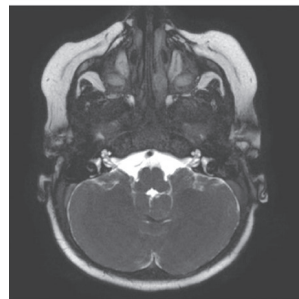
sencia de un nervio facial bífido. Hasta la fecha, los estudios sobre el síndrome de Usher se han centrado predominantemente en caracterizar las anomalías auditivas, vestibulares y retinianas, sin registrar malformaciones anatómicas del nervio facial.

Tomografía computada de ambos peñascos: No se solicitó debido a que no se sospecharon malformaciones de oído medio u oído interno, acorde a recomendaciones internacionales⁽⁵⁾.

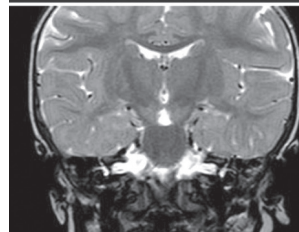
Resonancia magnética nuclear de oído interno y ángulo pontocerebeloso:



Trayecto conservado de los nervios cocleares, vestibulares y faciales.



Conductos auditivos internos simétricos, de características conservadas.



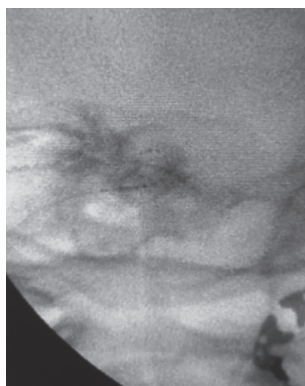
Cócleas de señal y morfología habitual.

Gen	Exón/ intrón	Cambio nucleotídico	Proteína	Efecto	Cigodidad [§]	Profundidad [§]
USH1C	In 8/26	Chr11(GRCh38): g. 11:17526346: C > T NM_153676.4 c.674+1G<A	-	Patogénico	Heterocigosis (0.471)	272X
USH1C	Ex 9/27	Chr11(GRCh38): g.11:17524498: TA > T NM_153676.4 c.711del	p.Phe237LeufsTer5 (F237L*5)	Probablemente patogénico	Heterocigosis (0.459)	157X
COL11A1	Ex 51/67	Chr11(GRCh38): g.1:102914793: C < T NM_080629.3 c.3871 G > A	p.Gly1291Arg (G1291R)	Incierto	Heterocigosis (0.43)	107X
ADGRV1	Ex 19/90	Chr5(GRCh38): g.5:90652492: T > C NM_032119.4 c.3563T>C	p. Ile1188Thr (I1188T)	Incierto	Heterocigosis (0.571)	140X

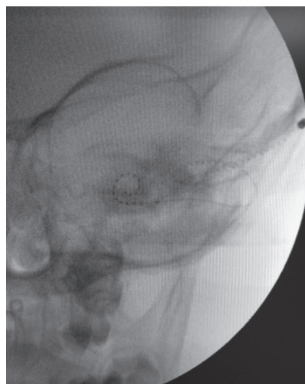
[§] Cigodidad: cociente indicativo del número de lecturas que presenta la variante detectada en relación con el número total de lecturas en valor teórico esperado para una variante en heterocigosis es "0.5, mientras que para una variante de homocigosis/hemocigosis es "1. de lecturas en esa posición.

Plan quirúrgico: se decidió realizar una intervención quirúrgica: la colocación de un implante coclear bilateral secuencial con monitorización electromiográfica intraoperatoria del nervio facial. Se comenzó con el oído derecho, el cual no presentó particularidades durante la intervención quirúrgica. Se logró la correcta colocación del *array* de electrodos. Se realizó una Rx transorbitaria, donde se evidenció la correcta posición, y una telemetría de respuestas neurales, obteniéndose resultados normales.

Quince días después, se decidió colocar el implante coclear en el oído izquierdo. Al realizar la timpanotomía posterior, se evidenció que el nervio facial en su tercera porción presenta una bifurcación anómala. Se realizó una cocleostomía promontorial para la colocación del *array* de electrodos. Se lograron colocar 16 electrodos. Se realizó una Rx transorbitaria, donde se evidenció la correcta colocación, y una telemetría de respuesta neural, con resultados normales.



Rx transorbitaria de oído derecho.



Rx transorbitaria de oído izquierdo.

cusia neurosensorial profunda bilateral congénita, de causa indeterminada. Niega ototóxicos.

Examen físico: otoscopia normal bilateral.

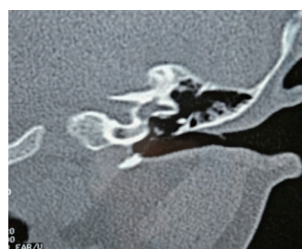
Exámenes complementarios:

Screening auditivo: no pasa para ambos oídos.

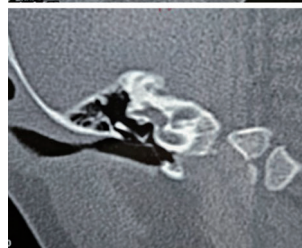
Otoemisiones acústicas por productos de distorsión: no pasa para ambos oídos.

PEAT: ambos oídos sin umbral de respuesta, incluso a intensidades máximas de estímulo (90-100 dB nHL).

Tomografía computada de peñascos:



Oído izquierdo corte coronal.



Oído derecho corte coronal.



Oído derecho corte axial.



Oído izquierdo corte axial.

Caso clínico 4

Motivo de consulta: paciente de 11 meses en seguimiento por hipoacusia.

Antecedentes: alto riesgo auditivo. Padre con hipoacusia neurosensorial, partición incompleta tipo II (Mondini) de oído izquierdo. Madre con hipoa-

Es importante destacar que los cortes coronales obtenidos de ambos oídos resultaron insuficientes debido a la falta de imágenes que incluyeran planos más posteriores al vestíbulo. La inclusión de dichos cortes hubiese permitido identificar la presencia de una bifurcación del nervio facial en su tercera por-

ción, lo que habría evitado la necesidad de realizar una timpanotomía posterior de manera bilateral.

Plan quirúrgico: se decidió realizar la siguiente intervención quirúrgica: colocación de implante coclear bilateral simultáneo con monitorización electromiográfica intraoperatoria del nervio facial.

Se comenzó con el oído derecho. Al realizar la timpanotomía posterior, se evidenció el nervio facial bífido en su tercera porción, lo que impidió el abordaje por timpanotomía posterior. Se decidió retirar el yunque y realizar una incisión en el conducto auditivo externo en «V» posterior. Mediante visión endomeatal, se realizó la cocleostomía promontorial para la colocación del *array* de electrodos.

El *array* de electrodos fue dirigida a través de la vía transatícal hacia la cocleostomía. Se evidenció la correcta colocación de los 22 electrodos. Se realizó una Rx transorbitaria, observando la colocación correcta del implante. Se realizó una telemetría de respuesta neural y se obtuvieron resultados normales.

A continuación, se procedió a la colocación del implante en el oído izquierdo. Se realizó a través de un abordaje endomeatal (EMA) a fin de evitar la manipulación o lesión del nervio facial, dado que su probable trayecto aberrante podía comprometer el acceso por vía posterior^(6,7). Se logró la inserción de 22 electrodos. Se realizó una Rx transorbitaria en la que se observó la colocación correcta del implante. También se llevó a cabo una telemetría de respuesta neural y se obtuvieron resultados normales.

con malformaciones del oído interno y oído medio (síndromes con atresia aural y estenosis congénitas- CHARGE, etc.). Esto es así, ya que el factor más importante que determina la posición final del nervio facial es el desarrollo del hueso timpánico. En los casos de trayecto aberrante del nervio facial, estos pueden impedir la implantación a través del abordaje rutinario y aumentar el riesgo de lesión iatrogénica⁽⁸⁾.

Hoffman et al. informaron cinco casos de anomalías del nervio facial. Tres de ellos se diagnosticaron preoperatoriamente en una tomografía computada y dos se encontraron inesperadamente durante la cirugía⁽⁹⁾.

Por lo tanto, es fundamental contar con TC *multislice* y todos los cortes disponibles en axial y coronal, así como técnicas de reconstrucción para la planificación prequirúrgica, evitando riesgos de daño al nervio facial.

De manera similar, en la mayoría de los casos presentados, la bifurcación del nervio facial se identificó en los estudios de imagen de tomografías computadas preoperatorias. Esto resalta la importancia de los estudios detallados para la planificación quirúrgica en implantes cocleares.

En conjunto, tanto los casos analizados en el presente trabajo como los reportes previos en la literatura subrayan la importancia de una evaluación preoperatoria exhaustiva en pacientes con pérdida auditiva congénita o malformaciones del oído. Aunque la bifurcación del nervio facial en cualquier segmento sigue siendo rara, su detección es fundamental, ya que puede condicionar significativamente el abordaje y los resultados.

Conclusión

La experiencia en estos casos evidencia la importancia de una planificación quirúrgica previa, fundamentalmente con el uso de imágenes preoperatorias para guiar la intervención en pacientes con el nervio facial bífido. La presencia de la anomalía descrita representa un riesgo significativamente alto de provocar una parálisis facial. Estos casos ponen de manifiesto los desafíos que plantea esta rara anomalía, incluso para cirujanos con mucha experiencia, y destacan la necesidad de mayor investigación y del desarrollo de guías para mejorar su abordaje en las cirugías de implante coclear. Además, remarcan la dificultad diagnóstica de esta condición, que muchas veces pasa desapercibida y es descubierta durante la intervención quirúrgica, por

Paciente	Edad	Hipoacusia y grado	Bifurcación del nervio facial	Vía de colocación del implante
Caso 1	3 años	Bilateral Severa de OD Profunda de OI	Segunda porción	Ventana redonda fresando entre las dos ramas de la 2.ª porción
Caso 2	5 años	Bilateral Profunda en ambos oídos	Tercera porción	Cocleostomía promontorial
Caso 3	4 años	Bilateral Profunda en altas frecuencias	Tercera porción	Cocleostomía promontorial
Caso 4	11 meses	Bilateral Profunda para ambos oídos	Tercera porción	Cocleostomía promontorial

Discusión

Luego de realizar una búsqueda bibliográfica de la literatura disponible sobre las malformaciones congénitas del nervio facial, específicamente sobre casos de bifurcación en sus diversos segmentos, se elaboró la siguiente discusión.

Los cirujanos que colocan implantes cocleares siempre deben tener en cuenta la posibilidad de que el daño del nervio facial sea mayor en pacientes

lo que se consideran clave los estudios de imagen preoperatorios para su detección adecuada.

Los autores no manifiestan conflictos de interés.

Bibliografía

1. Glastonbury CM, Fischbein NJ, Harnsberger HR, Dillon WP, Kertesz TR. Congenital bifurcation of the intratemporal facial nerve. *AJNR Am J Neuroradiol*. 2003 Aug;24(7):1334-7. Erratum in: *AJNR Am J Neuroradiol*. 2003 Sep;24(8):1730. PMID: 12917123; PMCID: PMC7973663.
2. Gupta S, Mends F, Hagitwara M, Fatterpekar G, Roehm PC. Imaging the facial nerve: a contemporary review. *Radiol Res Pract*. 2013;2013:248039. doi: 10.1155/2013/248039. Epub 2013 May 23. PMID: 23766904; PMCID: PMC3676972.
3. Song JJ, Park JH, Jang JH, Lee JH, Oh SH, Chang SO, et al. Facial nerve aberrations encountered during cochlear implantation. *Acta Otolaryngol*. 2012 Jul;132(7):788-94. doi: 10.3109/00016489.2012.656765. Epub 2012 Jun 5. PMID: 22668344.
4. Sennaroglu L. Cochlear implantation in inner ear malformations--a review article. *Cochlear Implants Int*. 2010 Mar;11(1):4-41. doi: 10.1002/cii.416. Epub 2009 Apr 8. PMID: 19358145.
5. Mackeith S, Joy R, Robinson P, Hajioff D. Preoperative imaging for cochlear implantation: magnetic resonance imaging, computed tomography, or both? *Cochlear Implants Int*. 2012 Aug;13(3):133-6. doi: 10.1179/1754762811Y.0000000002. Epub 2011 Jun 29. PMID: 22333427.
6. Freni F, Gazia F, Slavutsky V, Scherdel EP, Nicenboim L, Posada R, et al. Cochlear Implant Surgery: Endomeatal Approach versus Posterior Tympanotomy. *Int J Environ Res Public Health*. 2020 Jun 12;17(12):4187. doi: 10.3390/ijerph17124187. PMID: 32545440; PMCID: PMC7346090.
7. Abordaje endomeatal del implante coclear Endomeatal approach for cochlear implant surgery Dr. Luis Nicenboim. *Revista FASO* año 19, número 1, 2012
8. Palabiyik FB, Hacikurt K, Yazici Z. Facial nerve anomalies in paediatric cochlear implant candidates: radiological evaluation. *J Laryngol Otol*. 2017 Jan;131(1):26-31. doi: 10.1017/S0022215116009555. Epub 2016 Dec 5. PMID: 27916008.
9. Hoffman RA, Downey LL, Waltzman SB, Cohen NL. Cochlear implantation in children with cochlear malformations. *Am J Otol*. 1997 Mar;18(2):184-7. PMID: 9093675.