



# **Complicaciones y causas de fallo en cirugía de implante coclear en pacientes del servicio de otorrinolaringología del Hospital Universitario Clínica San Rafael**

## **Complications and causes of failure in cochlear implant surgery patients in the "Hospital Universitario Clínica San Rafael" service**

Conrado Andrés Jiménez, MD\*, Germán Bernal, MD\*, José Alberto Prieto, MD\*\*, José Eduardo Guzmán,, MD\*\*\*

### **RESUMEN**

*Este estudio corresponde a un análisis descriptivo de los pacientes del Hospital Universitario Clínica San Rafael llevados a cirugía de implante coclear entre enero/2000 a diciembre/2010 y describe la ocurrencia de complicaciones menores y mayores en la cirugía de implante coclear con un mínimo de seguimiento de 12 meses.*

*Las complicaciones de la cirugía de implante coclear se dividen en dos categorías; complicaciones menores y mayores. Las complicaciones menores son aquellas que pueden, o no, producir una*

---

\* Residente de Otorrinolaringología, Hospital Universitario Clínica San Rafael. Universidad Militar Nueva Granada.

\*\* Otorrinolaringólogo - Otólogo. Jefe del Servicio de Otorrinolaringología del Hospital Universitario Clínica San Rafael.

\*\*\* Otorrinolaringólogo - Neurotólogo. Jefe Docencia del Servicio de Otorrinolaringología del Hospital Universitario Clínica San Rafael.

Correspondencia:

José Alberto Prieto

Josealbertoprieto121@gmail.com

Recibido: 5-XI-2011

Aceptado: 15-XI-2011

*disminución en el funcionamiento del implante, pero que se resuelven de manera espontánea o con tratamiento conservador, sin necesidad de realizar una nueva intervención quirúrgica, e incluyen: dolor local, tinnitus, vértigo, alteraciones del gusto, infección, fístula de líquido cefalorraquídeo y parálisis facial. Las complicaciones mayores son aquellas que requieren reintervención quirúrgica o explante. Se logró recopilar la información de 172 pacientes, 88 (51,16%) de sexo masculino y 84 (48,83%) de sexo femenino, con unas edades entre los 3 y los 71 años promedio de 22,1 años. El porcentaje global de complicaciones fue del 22,67% incluyendo las complicaciones menores y mayores, que corresponde a 39 implantes. El porcentaje de fallos es de 3,4%, que representa un total de 6 implantes. El porcentaje de reimplantes es de 5,2% del total, que corresponden a 09 implantes, siendo la causa más común falla técnica del dispositivo (06), seguido por falla por impacto (03). En cuanto a las complicaciones, se presentaron 12 complicaciones mayores que corresponden al 6,97%. El porcentaje de complicaciones menores en nuestro estudio fue de 15,6% (27).*

**Palabras clave:** *Implante coclear, Complicaciones, fallas.*

## ABSTRACT

*The following study corresponds to a descriptive analysis in patients from the Hospital Universitario Clínica San Rafael, which received cochlear implant surgery between January/2000 and December/2010. It describes the incidence of minor and major complications in the cochlear implant surgery, with a minimum follow up of 12 months.*

*The complications of the cochlear implant surgery are divided in to two main categories: minor and major ones. The minor complications are those that can, or cannot, produce a decrease in the performance of the implant; but resolves spontaneously or with medical treatment, without making any surgery. Its clue symptoms involve: local pain, tinnitus, vertigo, taste alterations, infections, CSF fistula and facial paralysis. The major complications require a second surgery intervention or explants. The clinical histories of 172 patients were obtained, in which 88 (51,16%) were men and 84 (48,83%) were women, all with ages that comes from 3 to 71 years giving an average of 22.1 years old. The percentage of global complications was of 22,67% included the minor and major complications, that correspond to 39 implants. The fail percentage is of 3,4%, representing a total of 6 implants. The re-implants percentage corresponds to 5,2% from 9 implants that were in total, leading to the main cause of technical device fail (06), following by a fail for an impact cause (03). There were 12 major complications presented that correspond to 6.97%. The percentage of minor complications on the following study was of 15,6% (27).*

**Key words:** *Cochlear implant, Complications, failures.*

## INTRODUCCIÓN

El implante coclear podría definirse como un aparato que transforma los sonidos del medio ambiente en energía eléctrica que estimula las aferencias del nervio coclear, produciendo la percepción de una sensación auditiva en el individuo.

La inserción de un cuerpo extraño en los tejidos humanos inducen un riesgo potencial, la infección es el riesgo principal en la cirugía de implante coclear por lo que la adecuada asepsia y antisepsia es indispensable para un resultado favorable del procedimiento. La infección por un cuerpo extraño es un desastre y casi siempre conduce a la extrusión del dispositivo. Un procedimiento quirúrgico

mal realizado puede no garantizar un entorno favorable para la inserción del dispositivo, provocando daños en las estructuras cocleares y causando complicaciones inaceptables en los pacientes.

Todos los sistemas actuales de implantes cocleares poseen componentes internos y componentes externos. La parte interna está compuesta por una serie de electrodos colocados sobre un soporte único que se introduce al interior de la cóclea, generalmente en la rampa timpánica. Estos electrodos están conectados a un sistema electrónico que incluye el sistema de recepción para recoger la señal de un componente externo y un microchip responsable de determinar qué electrodo o qué grupo de electrodos debe ser estimulado.

Durante el procedimiento quirúrgico el cirujano debe asegurarse de la colocación apropiada de parte del componente interno al lado del cráneo y de lograr un correcto acceso a la cóclea, lo cual se logra mediante un abordaje transmastoides por una timpanotomía posterior. Aunque algunos cirujanos prefieren abordar la cóclea a través de la ventana redonda, actualmente la mayoría prefiere la realización de una cocleostomía. La estabilización del dispositivo para prevenir su desplazamiento o la migración también es esencial.

La cirugía de implante coclear como cualquier procedimiento quirúrgico no está exenta de riesgos, aunque es relativamente no propensa a complicaciones. Algunos autores dividen las complicaciones en dos tipos: Complicaciones mayores, si estas requieren la realización de una cirugía adicional y Complicaciones menores si estas se pueden resolver con éxito con tratamiento médico conservador.

La incidencia de complicaciones mayores en la literatura es entre 3 y 13% (Hoffman y Cohen, 1995; Aschendorff *et al.*, 1997; Collins *et al.*, 1997; Proops *et al.*, 1999). Una serie reciente de Green *et al.* (2004), que reportó la serie más grande del Reino Unido, informó una incidencia del 6% de las cuales las más importantes fueron la extrusión del implante y sepsis, sin reportar ningún caso de parálisis ni paresia del nervio facial. Fayad *et al.* (2003) examinaron más de 705 pacientes en un período de 22 años y reporta una incidencia de parálisis facial posoperatoria del 0,7%, en todos los casos la aparición fue tardía y la recuperación fue completa.

Las complicaciones menores que no son poco comunes con una incidencia citada entre el 7 y 37% (Cohen *et al.*, 1988; Webb *et al.*, 1991; Summerfield y Marshall, 1995). La más común es la falta de estimulación auditiva (22%) y son más frecuentes en casos de otosclerosis y la fractura de la base del cráneo cuando la corriente puede escapar de la cóclea a través de una línea de baja resistencia eléctrica y puede estimular al nervio facial y los nervios sensoriales del plexo timpánico (Broomfield *et al.*, 2000). Fina *et al.* (2003) informan una incidencia de vértigo posoperatorio del 39%, una cifra muy superior al 8% citado por el Green *et al.* (2004). Fina *et al.* (2003); sin embargo, señala que muchos de sus casos presentaron síntomas tardíos y episódicos, posiblemente debido a un hidrops tardío en lugar de una intervención quirúrgica directa. El empeoramiento del tinnitus se observa en alrededor del 1% y la infección del colgajo en el 2%. La alteración del gusto fue documentada por debajo del 1%. Otros estudios como el de Gillett *et al.* (2002) reportaron la ocurrencia inusual de neumoencéfalo, no obstante las complicaciones intracraneales de la cirugía de implante coclear son extremadamente raras.

La evaluación retrospectiva de las complicaciones médicas y quirúrgicas de la cirugía de implante coclear, permitirá identificar los posibles factores de riesgo y predisponentes que permitan la prevención de futuras complicaciones. Así mismo evaluar cada una de las complicaciones presentadas y el grado de afectación en la calidad de vida del individuo y el resultado del manejo instaurado en cada uno de los casos.

Estudios anteriores han demostrado una baja tasa de complicaciones para la cirugía de implante coclear (IC) (1). Por lo tanto se considera que es un procedimiento relativamente seguro (2, 3). Aunque la mayoría de los efectos adversos de la cirugía de IC se producen de forma transitoria y desaparecen con el tiempo, hay algunas complicaciones que son permanentes. Teniendo en cuenta que el número de cirugías de implante coclear ha aumentado dramáticamente durante los últimos años, es importante resaltar que tanto los pacientes como los profesionales deben estar informados de las posibles complicaciones. De esta manera es importante evaluar la eficiencia y la seguridad de los procedimientos para mejorar y reducir la incidencia de complicaciones.

Dentro de los riesgos de la cirugía de implante coclear, se da lugar a: infección, parálisis facial, fístula de líquido cefalorraquídeo (LCR), meningitis y los riesgos habituales de la anestesia. La tasa de complicaciones se encuentra entre el 5 y 10% dependiendo de las diferentes series (4). En un reciente estudio retrospectivo en Francia se encontró una tasa de complicaciones del 9,9%, en 434 pacientes con implante coclear, con un porcentaje de complicaciones mayores del 5,5% (24/434) (5). Otro estudio mostró una tasa de complicaciones del 16,0% (79/500), con un porcentaje de complicaciones menores del 5,6%; complicaciones mayores del 3,2% y reimplantes del 7,2% (6). Una investigación en Corea informó una tasa de complicaciones mayores del 4,2% (30/720), y de complicaciones menores del 5,1%. Venail *et al.*, reportan una serie de 5.000 implantes cocleares con tasas de complicaciones mayores del 5,6% mucho menor que las reportadas en estudios previos del 18,3% (8) y del 11,8% excluyendo fallas en el dispositivo (9). Sin embargo, al incluir la falla en el dispositivo como una complicación mayor, Venail *et al.* encontró una tasa comparable 13,8% similar a la descrita en otros estudios (10). Con una tasa de reimplantación del 7,2% (36 de 500) (11, 12), realizándose el 72% de estos durante los primeros 5 años de la primera cirugía. Según Maurer *et al.*, (13) en su trayectoria ha reportado una serie de estudios con mayor tiempo de seguimiento, los reimplantes se presentaron principalmente en los primeros años después de la implantación inicial. La fuga de receptor, los cortocircuitos en la matriz de electrodos, y la fuga de corriente, fueron los problemas más comunes, resaltando las causas desconocidas de falla en el dispositivo y la disfunción progresiva de la matriz de los

electrodos como las causas más comunes en reimplantes tardíos (14).

En numerosas publicaciones, entre las cuales se encuentra una revisión realizada por Cohen en 2004, la causa más importante de reimplante coclear se debió al fallo en el dispositivo, la cual es más frecuente en pacientes pediátricos (15).

Existen diferentes clasificaciones de las complicaciones derivadas de la colocación de un implante coclear, Cohen en el año 1995, divide las complicaciones en categorías; complicaciones menores y mayores.

Las complicaciones menores son aquellas que pueden, o no, producir una disminución en el funcionamiento del implante, pero que se resuelven de manera espontánea o con tratamiento conservador, sin necesidad de realizar una nueva intervención quirúrgica.

Estas incluyen tinnitus, mareos, alteración del gusto, infección, y parálisis facial. La mayoría de ellos aparecen inmediatamente después de la cirugía, pero tienden a desaparecer con el tiempo.

El dolor local y la incomodidad local han sido reportado en la serie de Venail *et al.* con una frecuencia de casos persistentes de 7 de 500 pacientes (1,4%) requiriendo en 5 casos la desactivación de los electrodos, y en 2 pacientes cirugía para reimplantación. El dolor parece ser consecuencia del mal funcionamiento del dispositivo.

El agravamiento del tinnitus se observa con mayor frecuencia en los pacientes que presentaban este síntoma previo a la cirugía. El tinnitus por lo general aumenta solo por algunos días y desaparece sin ningún tratamiento. Cuando los pacientes comienzan a usar el IC, el tinnitus fuerte o persistente tiende a disminuir en mayor parte debido al efecto de ocultación (16). Venail *et al.*, informa una frecuencia de esta complicación del 0,93%, sin lograr mejoría en ningún paciente luego de la desactivación.

De acuerdo con informes anteriores, el vértigo posoperatorio se pensaba que era raro y básicamente insignificante (17). Sin embargo, estudios recientes, han demostrado que un gran número de pacientes sufren mareos o vértigo posoperatorio (18, 19). Filipo *et al.* reporta una frecuencia de vértigo posoperatorio en el 12% de los pacientes implantados (20). El vértigo se produce durante los primeros 4 a 5 días en más de un tercio de los pacientes después de la cirugía, y disminuye con el tiempo. La prueba calórica antes de la cirugía demuestra repuestas normales o casi normales y la aparición de vértigo después de la cirugía depende de la

función vestibular del oído operado. Debido a que los niños pequeños no pueden referir vértigo, estos simplemente pueden tener vómitos recurrentes hasta un día después de la cirugía. En pacientes con antecedentes de enfermedad de Menière, es posible que presenten vértigo recurrente. Algunos autores han descrito la posibilidad de hidrops endolinfático después de la implantación en la cóclea como causa del vértigo. Afortunadamente, este tipo de vértigo dura poco, y la frecuencia de los episodios de vértigo disminuye con el tiempo. Una técnica cuidadosa durante las maniobras de cocleostomía e inserción del electrodo puede reducir al mínimo el vértigo posoperatorio.

Los trastornos del gusto pueden adoptar diversas presentaciones, tales como; disminución de la sensibilidad, pérdida total del gusto o entumecimiento de la lengua. El nervio de la cuerda del tímpano debe ser cuidadosamente manipulado durante el abordaje a través del receso facial, aunque daños menores a veces son inevitables. Por otro lado los síntomas tienden a disminuir en un par de semanas y las alteraciones permanentes del gusto son muy raras.

Las complicaciones mayores son aquellas que requieren reintervención quirúrgica o explante. El Consenso Europeo sobre Fallos y Explantes Cocleares, consideran un fallo del implante cuando por cualquier circunstancia, técnica o médica, se produce una pérdida del beneficio clínico derivado de la colocación del implante. Cuando por disminución del rendimiento es necesaria la reimplantación se clasificará el primer fallo dependiendo del resultado del nuevo implante. Por lo tanto, si el nuevo dispositivo funciona adecuadamente, se considera como un fallo técnico y este segundo implante no funciona, se considera como un fallo por causas médicas, se consideraran razones médicas como aquellas alteraciones en las que se considere que el dispositivo funciona normalmente, pero que necesita ser explantado y/o reimplantado por razones ajenas al dispositivo propiamente dicho (21).

La tasa de fallo global según Cote *et al.* es del 4,8% (22). En un estudio multicéntrico realizado en hospitales europeos, en donde se analizaron las complicaciones de más de 12.000 implantes cocleares, se reportó un porcentaje de fallos de 3,79% (23).

Según el Consenso Europeo de Fallos y Explantes, los tipos de fallo se dividen en seis categorías:

1. Fallo por impacto.
2. Fallo de hermeticidad.
3. Fallo electrónico.
4. Problema matriz del electrodo.

5. Otros: especificar.

6. No causa determinada (24).

Un estudio multicéntrico realizado por grupos de implante coclear en España presenta un porcentaje de complicaciones médico-quirúrgicas mayores de 3,42% y un 7,06% de complicaciones moderadas (25). Cohen y Hoffman describen tasas de complicaciones menores y mayores de 4,8 y 7% respectivamente (26). Otras series presentan porcentajes de complicaciones similares (27, 28).

El fracaso de la cicatrización asociado a infección de la herida quirúrgica son el problema más común de la cirugía de implante coclear (29), por lo tanto es importante dejar al menos 1 a 2 cm entre la incisión y el borde del receptor interno. El espesor ideal del colgajo debe ser de 6 a 7 mm, debido a que un colgajo muy delgado se asocia a necrosis y un colgajo muy grueso afecta el rendimiento del dispositivo al disminuir la transmisión transcutánea. El porcentaje global de infecciones reportadas en la literatura varía de 1,7 al 16,6% (30, 31). Wang *et al.* reportaron complicaciones a nivel del colgajo en el 7,7% de los pacientes (4/52) (32). Haberkamp y Schwaber informaron que el colgajo posauricular en forma de C tenía una tasa relativamente alta de necrosis al presentarse asociada con extrusión del implante fue manejada con éxito mediante la reubicación del dispositivo bajo la piel sana (33). Schweitzer y Burtka reportaron el éxito con terapia coadyuvante mediante el uso de oxígeno hiperbárico para la prevención de la necrosis del colgajo (34).

El desplazamiento del imán es considerado como una rara complicación (35), que puede ser comprobada mediante radiografías del cráneo (36). Los traumas craneoencefálicos menores y la exposición a los juguetes magnéticos podrían resultar en dicho desplazamiento. Mickelson y Kozak han descrito una técnica de “lasso” para que el desplazamiento del imán quede a su vez en una posición correcta (37). Venail en su serie de 500 pacientes encontró desplazamiento del imán en solo el 0,25% de los casos.

Las complicaciones del nervio facial pueden ocurrir por lesión directa durante el procedimiento quirúrgico o por estimulación de este (38). Por esta razón la identificación del nervio facial y del receso de este, sin ser necesaria su completa exposición. La adecuada irrigación es indispensable para lograr disipar el calor generado por la fresa. El uso de monitorización del nervio facial puede reducir el riesgo de lesión. El riesgo de lesión a su vez puede aumentar en casos de desplazamiento congénito del nervio o antecedente de cirugía previa en la que el nervio puede encontrarse expuesto (39).

La fístula de líquido cefalorraquídeo, es mucho más frecuente en pacientes con malformaciones congénitas de la cóclea y se produce en el sitio del receptor interno o a nivel de la cóclea. De acuerdo con Wootten *et al.* (40) la incidencia de fístula de LCR es de aproximadamente el 1% de todos los pacientes sometidos a implante coclear, con una frecuencia igual en niños que en adultos. En algunos pacientes, el hueso a nivel de la escama del temporal es muy delgado y su disección para la creación de un lecho adecuado para receptor interno puede conducir a lesiones en la duramadre. En estos casos el defecto se debe cubrir con fascia temporal sobre la lesión y otra fascia apoyada sobre el receptor interno. Después de la inserción del electrodo intracoclear, la cocleostomía puede ser cerrada con tiras de fascia temporal para prevenir la fístula perilinfática. Rara vez los pacientes con fístula de LCR requieren un manejo adicional.

La meningitis es una posible complicación por implantación de bacterias. Aunque el riesgo de meningitis después de la implantación es baja (<1%), los pacientes usuarios de implante coclear tienen un mayor riesgo que la población general (41, 42). El inicio de los síntomas de la meningitis oscilan entre menos de 24 horas y hasta 5 años después de la cirugía, por lo que se ha sugerido que los pacientes candidatos de IC, así como los que ya han sido implantados, se pueden beneficiar de la vacunación contra los organismos que comúnmente causan la meningitis bacteriana, particularmente *Streptococcus pneumoniae* y *Haemophilus influenzae*. Dada la importancia de la meningitis dentro de las complicaciones de la cirugía de implante coclear, se realizó un consenso internacional sobre dicha patología en donde se establecieron las recomendaciones a seguir para prevenir esta; dentro de las cuales se incluyen:

1. El riesgo de meningitis el cual debe ser comunicado a todos los pacientes antes del implante.
2. Reporte de todos los casos, tanto a los fabricantes del dispositivo como a las autoridades sanitarias.
3. Realizar protocolos de tratamiento y evaluación de otitis media.
4. Uso sistemático de la vacuna.
5. Cierre de la cocleostomía con tejido blando (43).

Dentro de las principales complicaciones se incluye la estimulación del nervio facial, la pobre respuesta del nervio auditivo, la exclusión del electrodo, la migración del dispositivo, infección, mala colocación de los electrodos y el fracaso del dispositivo. La cirugía revisional debe ser realizada para tratar de resolver estas complicaciones. En un estudio se encontró que de 315 pacientes con IC de 33 (10,5%) tuvieron complicaciones mayores. La cirugía revisional se llevó a

cabo en 20 pacientes (6,3%) y no se realizó en los restantes 13 (4,1%). El otro estudio demostró que la cirugía revisional se realizó en el 13% del total de pacientes con IC, y el fallo en el hardware ocurrió en el 4% (44).

La estimulación del nervio facial con implantes cocleares se presenta en un número considerable de pacientes, con una incidencia que varía del 0,31 al 14% (45). Los tics faciales pueden aparecer inmediatamente después de encender el dispositivo en los casos de separación deficiente entre el canal facial y segmento superior de la vuelta basal coclear. La presión física producida directamente por el electrodo en la pared externa de la cóclea se propone como otra etiología. En este último caso, la estimulación del nervio facial se produce varios meses después del uso de un implante coclear o incluso después de unos pocos años en algunos casos. Los electrodos ubicados por debajo de la porción laberíntica del nervio facial fueron los que más produjeron esta estimulación.

A pesar de que estos síntomas desaparecen después de desconectar el electrodo (46) situado en el segmento superior, el resultado es una disminución grave en la percepción del habla. Además de la reprogramación de los electrodos, la administración de la toxina botulínica también es útil, aunque requiere de repetidas inyecciones cada 3 a 6 meses.

La respuesta mala o deficiente del nervio auditivo se ha reportado en pocos casos (7 de 315, 2,5%) y se produce más frecuentemente en niños con hipoacusia congénita o en adultos con sordera pos lingual con cócleas osificadas. Debido a que el umbral subjetivo es menor que el objetivo, algunos de los pacientes con este problema tienen buen reconocimiento del habla a través del tiempo, pero otros solo logran reconocimiento de sonidos ambientales. La falta de resolución a este problema se ha convertido en el principal motivo para el abandono de IC en los casos tardíos. La evaluación preoperatoria con resonancia magnética es útil para detectar aplasia del nervio auditivo, aunque la pobre respuesta de este nervio se puede producir incluso en pacientes con funcionamiento normal del mismo. La reimplantación en el lado contralateral o el uso de implantes de tallo cerebral puede ser una opción de tratamiento en estos pacientes.

La extrusión del electrodo se produce por deslizamiento gradual de los electrodos en la cóclea o la extrusión de un electrodo por la membrana timpánica o el canal auditivo externo. Estas complicaciones pueden ocurrir pocos años después de la cirugía de IC, pero la fijación de la matriz del electrodo dentro del splint, hecho en la porción del buttress, puede prevenir esto (47). Si el canal óseo externo es muy fino durante la aproximación del receso facial, este debe ser reparado con cartílago o hueso.

La migración del dispositivo hacia la aurícula tiende a ocurrir en diversos casos, aproximadamente en el 1,6% de los pacientes y en el 0,25% de las personas implante Núcleo 22® (48). No en todos los casos de migración del dispositivo la cirugía de revisión es necesaria; sin embargo, la reimplantación puede ser necesaria cuando el cuerpo del implante se ubica demasiado cerca detrás de la oreja.

La cirugía de reimplantación se debe llevar a cabo para la conservación de la matriz de los electrodos en su lugar.

En la serie de Venail *et al.* el desplazamiento del receptor ocurrió en 3 de 500 casos (0,6%), y como se ha reportado en otros estudios esto fue secundario a traumas leves en la cabeza (49). En estos casos el reposicionamiento firme del receptor sobre su lecho fue suficiente para prevenir los desplazamientos.

Otras complicaciones relacionadas con la cirugía de implante coclear son el colesteatoma y la subluxación atlantoaxial (presentes en 3 pacientes y 1 paciente respectivamente, de una serie de 500 casos). El colesteatoma se desarrolla más frecuentemente entre los 4, 5 u 8 años después del implante coclear (50).

La subluxación atlanto-axial se ha reportado con una frecuencia del 0,23% y se ha informado anteriormente en otros procedimientos otológicos (51), lo cual es una consecuencia directa de la excesiva rotación de la cabeza durante el procedimiento.

En el extravío del electrodo, la posición errónea de los electrodos puede ocurrir en una cóclea anómala o anquilosada y ocurre en el 1,0% de los pacientes y en el 0,3% de los pacientes con Nucleus 22®. Se considera que esta complicación suele ocurrir cuando el cirujano no está totalmente familiarizado con la anatomía coclear. Un examen intraoperatorio con rayos X debe llevarse a cabo en todos los pacientes para evitar esta complicación y la cirugía revisional inmediata también es obligatoria para la solución de este problema.

El fallo en el dispositivo es la complicación menos común en la actualidad, existen 2 tipos de fallo del dispositivo, uno es causado por un mal funcionamiento del dispositivo interno y el otro por un traumatismo directo. El fallo en el hardware es muy poco frecuente debido a un mejor control en la construcción del dispositivo. El fallo en el dispositivo se ha reportado en el 0,6% y en aproximadamente el 1,5% de las personas con Núcleo 22®.

La parálisis facial inmediata posoperatoria indica lesión del nervio, y la necesidad de descompresión y reparación quirúrgica. La función del nervio facial se puede recuperar parcialmente, pero la recuperación completa es rara en casos

graves. En la serie de Venail *et al.* esta complicación se presentó en 1 de 500 pacientes (0,002%) pero en diferentes estudios varía entre el 0,33 y el 2,22% (52).

La cirugía del implante coclear en niños presenta riesgos adicionales que no están presentes en pacientes adultos. Los niños menores de 6 meses de edad tienen un mayor riesgo de insuficiencia respiratoria y bradicardia durante la anestesia. En los niños con otras comorbilidades médicas, hay un aumento del riesgo de la anestesia hasta completar el primer año de edad. El riesgo de complicaciones en esta población ha disminuido por la participación de un anestesiólogo pediátrico durante la cirugía (53). En la población pediátrica es importante minimizar la pérdida de sangre debido a su menor volemia.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Este es un estudio descriptivo analítico que evalúa las complicaciones mayores y menores presentadas en los pacientes que fueron llevados cirugía de implante coclear y las posibles causas de fallo de los mismos, así mismo describir su efecto sobre los resultados deletéreos en la adaptación de los implantes en la población de usuarios del servicio de Otorrinolaringología del Hospital Universitario Clínica San Rafael. La información fue obtenida mediante la recolección de los datos de identificación de los pacientes sometidos a cirugía de implante coclear entre el mes de enero del año 2000 y el mes de diciembre del año 2010 en el Servicio de Otorrinolaringología de esta institución, se evaluaron los registros de las historias clínicas incluyendo formatos de descripción quirúrgica y entrevista telefónica o personal con los pacientes o padres de los pacientes para recolección de información adicional. Los criterios de exclusión fueron los pacientes que voluntariamente se negaron a la participación en el estudio.

El objetivo del estudio fue evaluar las complicaciones médicas y quirúrgicas de la cirugía de implante coclear en pacientes intervenidos durante los años 2000 y 2010 en el Hospital Universitario Clínica San Rafael.

## RESULTADOS

Se logró recopilar la información de 172 pacientes, 88 (51,16%) de sexo masculino y 84 (48,83%) de sexo femenino (Figura 1), con edades entre los 3 y los 71 años promedio de 22,1 años.

El porcentaje global de complicaciones fue del 22,67% incluyendo las complicaciones menores y mayores, que corresponde a 39 implantes. El porcentaje de fallos es de

3,4%, que representa un total de 6 implantes. El porcentaje de reimplantes es de 5,2% del total, que corresponden a 09 implantes, siendo la causa más común falla técnica del dispositivo (06), seguido por fallo por impacto (03). En cuanto a las complicaciones, se presentaron 12 complicaciones mayores que corresponden al 6,97%, El porcentaje de complicaciones menores en nuestro estudio fue de 15,6% (27). (Figura 2).

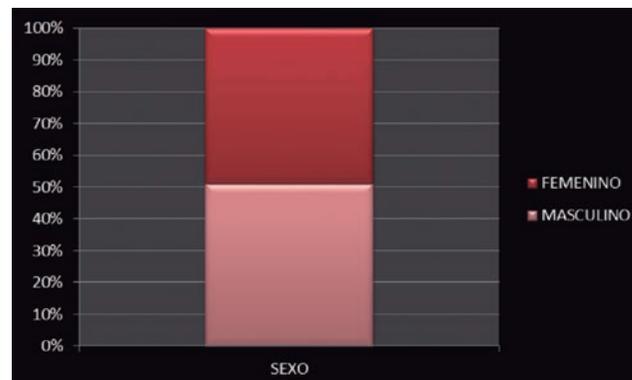


Figura 1. Distribución por género de los pacientes.

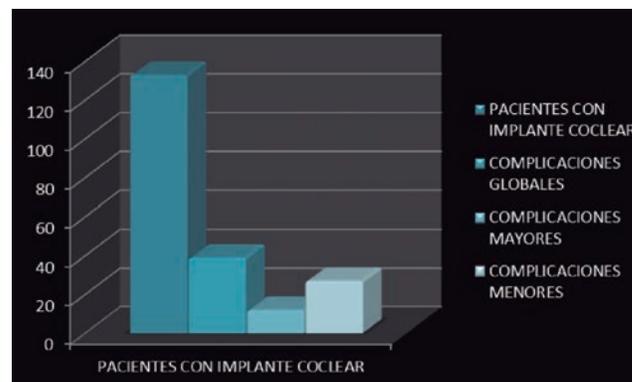


Figura 2. Distribución de complicaciones en pacientes implantados.

### Complicaciones menores

La infección se encontró en un total de 6 pacientes (3,4%), la parálisis facial posoperatoria se presentó en 01 caso (0,58%), y la estimulación del nervio facial se presentó en 01 caso (0,58), las alteraciones del gusto se presentaron en 8 pacientes (4,65%), la fístula de líquido cefalorraquídeo intraoperatoria se presentó en 3 pacientes (1,74%), el desplazamiento del imán o Migración receptor/estimulador se presentó en 4 (2,32%), el dolor local tardío mayor a las 12 semanas se presentó en 01 paciente (0,58%) y el fracaso de la cicatrización de la herida quirúrgica se encontró en 03 pacientes (1,74%), (Figura 3).

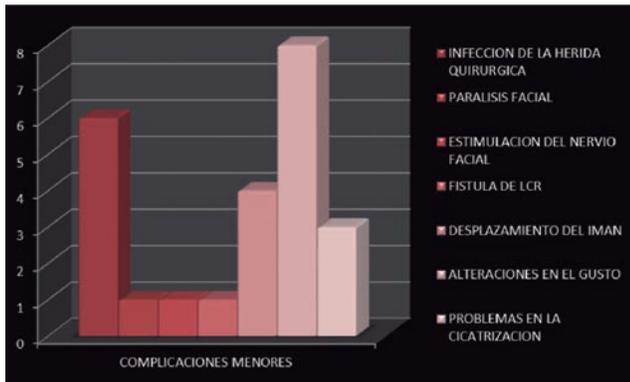


Figura 3. Complicaciones menores.

### Complicaciones mayores

La necesidad de reimplante coclear fue necesaria en 09 pacientes (5,2%), siendo la mayor causa el fallo en el funcionamiento del dispositivo en 06 casos y el fallo del dispositivo secundario a trauma en 03 pacientes. Las fallas en el dispositivo se presentaron en 6 pacientes (3,4%) en nuestro estudio.

La extrusión del implante coclear se presentó en 03 pacientes (1,74%), 01 paciente (0,58%) fue manejado con antibióticos de amplio espectro, esteroides sistémicos e intralesionales y revisión del colgajo cutáneo logrando un adecuado control de la sintomatología, los otros dos casos (1,16%) no lograron un control de sus síntomas luego de este tratamiento y finalmente los pacientes fueron llevados a cirugía de reimplante coclear. (Figura 4).

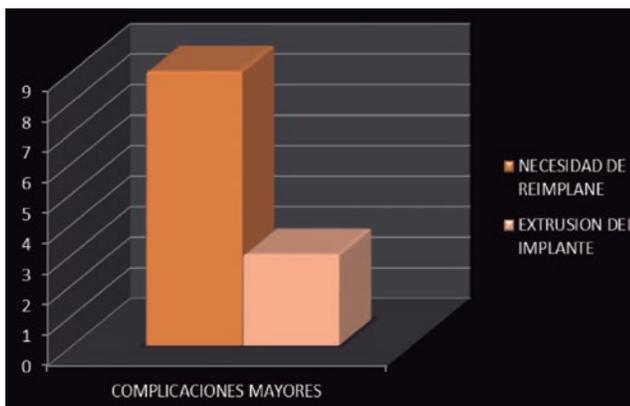


Figura 4. Complicaciones mayores.

### Tinnitus

Este síntoma fue referido en 35 casos (20,34%), de los cuales 15 pacientes (8,72%) referían este síntoma desde el

preoperatorio. El tinnitus posoperatorio fue referido por 20 pacientes (11,62%). Ninguno de los pacientes refirió el tinnitus con una intensidad incapacitante. (Figura 5).

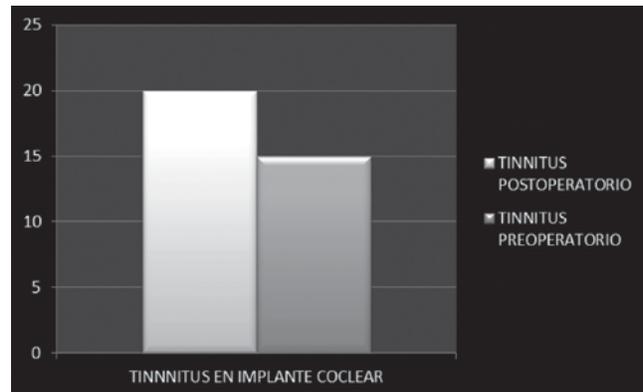


Figura 5. Tinnitus.

### Vértigo

El vértigo fue referido por 22 pacientes (12,7%), de los cuales 03 pacientes (1,74%) lo presentaron desde el preoperatorio y 19 pacientes (11,04%) luego de la realización del procedimiento quirúrgico. (Figura 6).

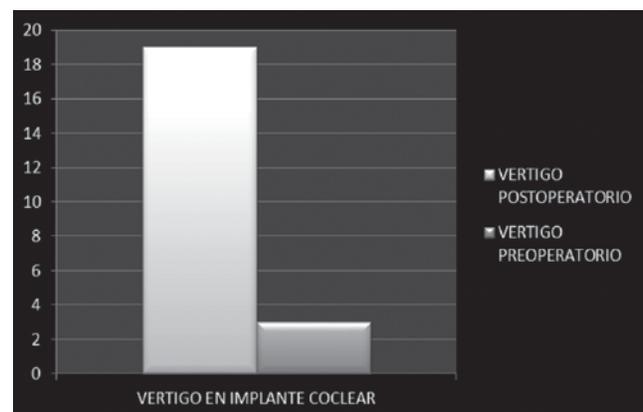


Figura 6. Vértigo.

En nuestro estudio no se presentaron casos de meningitis, colesteatoma, subluxación, atlantoaxial ni casos de extravío del electrodo ni colocación errónea del electrodo.

Los hallazgos intraquirúrgicos y/o tomográficos anómalos encontrados se describen en la Figura 7.

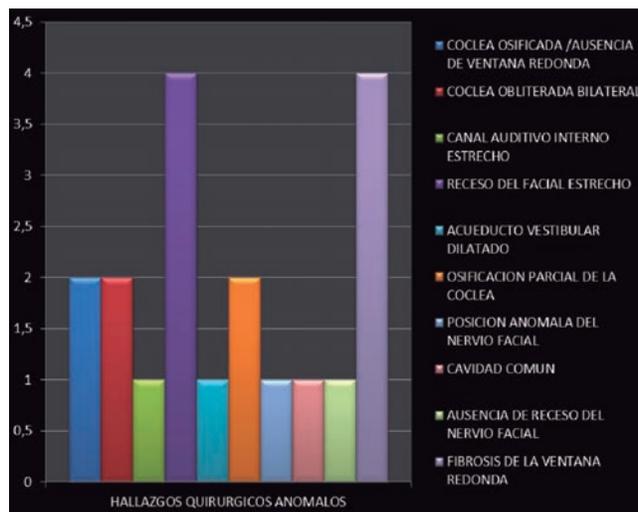


Figura 7. Hallazgos intraquirúrgicos y/o tomográficos anómalos.

## DISCUSIÓN

Según los datos recogidos se encontró un porcentaje global de complicaciones de un 22,67% incluyendo las complicaciones menores y mayores, que corresponde a 39 implantes; con unos niveles superiores a los reportados en la literatura; con porcentaje de complicaciones globales entre el 3 y 13% (Hoffman y Cohen, 1995; Aschendorff *et al.*, 1997; Collins *et al.*, 1997; Proops *et al.*, 1999). Una serie reciente de Green *et al.* (2004) encontró una tasa de complicaciones del 9,9%, en 434 pacientes con implante coclear. El porcentaje de fallos fue de 3,4%, que representa un total de 6 implantes. El porcentaje de reimplantes fue de 5,2% del total, que corresponden a 09 implantes, siendo la causa más común la falla técnica del dispositivo (06), seguido del fallo por impacto (03).

## COMPLICACIONES

En cuanto a las complicaciones, se presentaron 12 complicaciones mayores que corresponden al 6,97%, Green *et al.* (2004) encontró una tasa de complicaciones mayores del 5,5% (24/434). En un estudio de Corea se encontró una tasa de complicaciones mayores del 4,2% (30/720). Venail *et al.*, reportan una serie de 5.000 implantes cocleares con tasas de complicaciones mayores del 5,6% mucho menor que las reportadas en estudios previos del 18,3% y del 11,8% excluyendo fallas en el dispositivo. Un estudio multicéntrico realizado por grupos de implante coclear en España presenta un porcentaje de complicaciones médico-quirúrgicas mayores de 3,42%. Cohen y Hoffman describieron tasas de complicaciones mayores 7% respectivamente. En nuestro

estudio se encontraron resultados ligeramente inferiores a los reportados en la literatura.

El porcentaje de complicaciones menores en nuestro estudio fue de 15,6% (27), de acuerdo a los reportes este tipo de complicaciones es poco común con una incidencia citado entre el 7 y 37% (Cohen *et al.*, 1988; Webb *et al.*, 1991; Summerfield y Marshall, 1995). En un estudio de Corea se encontró una tasa de complicaciones menores del 5,1%. Los resultados de nuestro estudio son ligeramente superiores a los reportados en la literatura teniendo en cuenta que en la mayoría de los estudios realizados no se han incluido la totalidad de las complicaciones menores tales como disgeusia, ageusia, dolor local, disminución de la sensibilidad y desplazamiento del imán, los cuales sí fueron tenidos en cuenta en nuestros resultados.

### Complicaciones menores

La infección se encontró en un total de 6 pacientes (3,4%), con niveles ligeramente superiores a los reportados en la literatura 2%. El porcentaje global de infecciones reportadas en la literatura varía de 1,7 al 16,6%. Wang *et al.* reportaron complicaciones a nivel del colgajo en el 7,7% de los pacientes (4/52). En nuestro estudio 02 pacientes recibieron manejo antibiótico sistémico y lograron controlar adecuadamente la infección, 01 presentó mejoría parcial y requirió revisión del colgajo cutáneo con lo cual se logró controlar los síntomas, 03 casos no lograron un control adecuado de los síntomas luego del manejo antibiótico y la revisión del colgajo cutáneo.

La parálisis facial posoperatoria se presentó en 01 caso (0,58%), con un grado según la clasificación de House Brackman V/VI, luego de 5 días de realizado el procedimiento y fue manejada con corticoides sistémicos a dosis de 1 mg/kg/día por 10 días y terapia física, con una recuperación completa en los primeros 6 meses de realizado el procedimiento. Diferentes estudios han mostrado una frecuencia de estas complicaciones del 0,7%; en todos los casos la aparición fue tardía y la recuperación fue completa. Sin reportes en nuestro estudio de casos de parálisis facial inmediata posoperatoria.

La estimulación del nervio facial se presentó en 01 caso (0,58), con reportes en la literatura de porcentajes muy superiores que oscilan entre el 0,31 al 14%. En nuestro caso el paciente refería “corrientazos mandibulares” que desaparecieron en los primeros 3 meses del posoperatorio, sin necesidad de retiro del implante.

La fístula de líquido cefalorraquídeo intraoperatoria se presentó en 3 pacientes (1,74%) con resultados similares a los reportados del 1%.

El desplazamiento del imán o Migración receptor/estimulador, se presentó en 4 pacientes (2,32%), aunque es una rara complicación. El método de diagnóstico de elección en nuestra institución es la radiografía del cráneo. Ninguno de los pacientes reportó antecedente de traumas craneoencefálicos menores y la exposición a elementos magnéticos. Los reportes de Venail en su serie de 500 pacientes mostraron desplazamiento del imán en solo el 0,25% de los casos con resultados inferiores a los encontrados en nuestro estudio.

Las alteraciones del gusto se presentaron en 8 pacientes (4,65%) con una recuperación total de la disgeusia a los 6 meses en todos los casos. La alteración del gusto ha sido documentada por debajo del 1%. Gillett *et al.* (2002).

El dolor local tardío mayor a las 12 semanas se presentó en 01 paciente (0,58%). El dolor local y la incomodidad local ha sido reportado en la serie de Venail *et al.* con una frecuencia de casos persistentes de 7 de 500 pacientes (1,4%) requiriendo en 5 casos la desactivación de los electrodos, y en 2 pacientes cirugía para reimplantación. El dolor parece ser consecuencia del mal funcionamiento del dispositivo. En nuestro caso no se encontró mal funcionamiento del dispositivo y la sintomatología desapareció luego de 1 año del procedimiento.

El fracaso de la cicatrización de la herida quirúrgica se encontró en 03 pacientes (1,74%), 01 paciente (0,58%) recibió manejo con antibiótico de amplio espectro, esteroides sistémicos e intralesionales y revisión del colgajo cutáneo logrando un adecuado control de la sintomatología, los dos casos (1,16%) fueron manejados con varios ciclos de antibiótico sistémico de amplio espectro, ciclos de 10 días de esteroides locales y dosis de esteroides intralesionales, sin lograr controlar los signos locales de extrusión, finalmente los pacientes fueron llevados a cirugía de reimplante coclear.

### Complicaciones mayores

La necesidad de reimplante coclear fue necesaria en 09 pacientes (5,2%), siendo la mayor causa fallo en el funcionamiento del dispositivo 06 pacientes y fallo del dispositivo secundario a trauma 03 pacientes. Los estudios muestran tasas de reimplantación del 7,2% (36 de 500), realizándose el 72% de estos durante los primeros 5 años de la primera cirugía. Otro estudio demostró que la cirugía revisional se realizó en el 13% del total de pacientes con IC, y el fallo en el hardware ocurrió en el 4% de estos.

Las fallas en el dispositivo se presentaron en 6 pacientes (3,4%) en nuestro estudio. Venail *et al.* encontró una tasa de 13,8% similar a la descrita en otros estudios. La tasa de fallo

global según Cote *et al.* es del 4,8%. En un estudio multicéntrico realizado en hospitales europeos, en donde se analizaron las complicaciones de más de 12.000 implantes cocleares, se reportó un porcentaje de fallos de 3,79%. Encontrando resultados significativamente menores en nuestra institución.

La extrusión del implante coclear se presentó en 03 pacientes (1,74%), 01 paciente (0,58%) fue manejado con antibióticos de amplio espectro, esteroides sistémicos e intralesionales y revisión del colgajo cutáneo logrando un adecuado control de la sintomatología, los otros dos casos (1,16%) no lograron controlar sus síntomas luego de este tratamiento y finalmente los pacientes fueron llevados a cirugía de reimplante coclear.

### Tinnitus

El tinnitus fue evaluado de acuerdo a su presentación previa al procedimiento, su evolución con respecto al mismo y su aparición en el posoperatorio. Este síntoma fue referido en 35 casos (20,34%), de los cuales 15 pacientes (8,72%) referían este síntoma desde el preoperatorio; de estos pacientes 01 (0,58%) refirió empeoramiento de la intensidad del tinnitus, 05 (2,9%) mejoría luego de la activación del dispositivo y en 08 (4,65%) no hubo cambio con respecto a la intensidad de la sintomatología luego de la activación del dispositivo. Los reportes de la literatura refieren empeoramiento del tinnitus en alrededor del 1%. El agravamiento del tinnitus se observa con mayor frecuencia en los pacientes que presentaban este síntoma previo a la cirugía.

El tinnitus posoperatorio fue referido por 20 pacientes (11,62%), 02 pacientes refirieron desaparición del síntoma luego de las primeras dos semanas del posoperatorio, 05 luego de los 3 meses, y en 13 pacientes no hubo desaparición del síntoma. Ninguno de los pacientes refirió el tinnitus como de una intensidad incapacitante. El tinnitus posoperatorio por lo general aumenta solo por algunos días y desaparece sin ningún tratamiento. Cuando los pacientes comienzan a usar el IC, el tinnitus fuerte o persistente tiende a disminuir en mayor parte debido al efecto de ocultación. En la serie de Venail *et al.*, la frecuencia de esta complicación fue del 0,93% sin lograr mejoría en ningún paciente luego de la desactivación.

### Vértigo

El vértigo fue referido por 22 pacientes (12,7%), de los cuales 03 pacientes (1,74%) referían este síntoma desde el preoperatorio y 19 pacientes (11,04%) presentaron este síntoma luego de la realización del procedimiento quirúrgico. Los pacientes con vértigo en el preoperatorio 01 refirió mejoría

luego de la activación del dispositivo (0,58%), y los otros 02 (1,16%) presentaron empeoramiento de su sintomatología, de estos uno tenía diagnóstico de enfermedad de Menière. Los pacientes que referían vértigo en el posoperatorio 02 (1,16%) mejoraron en las primeras 2 semanas; 07 (4,06%) mejoraron en los primeros 3 meses y los 10 pacientes (5,81%) presentaron mejoría de sus síntomas en los primeros 6 meses. Ninguno de los pacientes refirió sintomatología incapacitante. Fina *et al.* (2003) informan una incidencia de vértigo posoperatorio del 39%, una cifra muy superior al 8% citado por el Green *et al.* (2004). Fina *et al.* (2003), en informes anteriores, el vértigo posoperatorio se pensaba que era raro y básicamente insignificante. Sin embargo, estudios recientes, han demostrado que un gran número de pacientes sufren mareos o vértigo posoperatorio. Filipino *et al.* Reporta una frecuencia de vértigo posoperatorio en el 12% de los pacientes implantados. El vértigo se produce durante los primeros 4 a 5 días en más de un tercio de los pacientes después de la cirugía, y disminuye con el tiempo.

En nuestro estudio no se presentaron casos de meningitis, colesteatoma, subluxación, atlantoaxial ni casos de extravío del electrodo ni colocación errónea del electrodo.

## CONCLUSIONES

La cirugía de implante coclear es una cirugía relativamente segura con una baja morbilidad y alta relación costo beneficio: en nuestro estudio las principales complicaciones fueron menores, principalmente alteraciones del gusto, vértigo y tinnitus, sin ningún grado de incapacidad significativa. En todos los casos la recuperación fue completa. El porcentaje de fallas técnicas en los dispositivos que requirieron reimplantación fue del 3,4%.

## BIBLIOGRAFÍA

- Kempf HG, Johann K, Lenarz T. Complications in pediatric cochlear implant surgery. *Eur Arch Otorhinolaryngol.* 1999; 256: 128-132.
- Arnoldner C, Baumgartner W, Gstoettner W, Hamzavi J. Surgical considerations in cochlear implantation in children and adults: a review of 342 cases in Vienna. *Acta Otolaryngol.* 2005; 125 (3): 228-234.
- Lassig AA, Zwolan TA, Telian SA. Cochlear implant failures and revision. *Otol Neurotol.* 2005; 26 (4): 624-634.
- Ramos A, Charlone R, De Miguel I, Valdivieso A, Cuyas JM, Pérez D, *et al.* Complicaciones de la implantación coclear. *Acta Otorrinolaringol Esp.* 2006; 57: 122-125.
- N. Loundon, M. Blanchard, G. Roger, F. Denoyelle, E.N. Garabedian, Medical and surgical complications in pediatric cochlear implantation, *Arch. Otolaryngol. Head Neck Surg.* 136 (2010) 12–15.
- Venail F, Sicard M, Piron JP, Levi A, Artieres F, Uziel A, *et al.* Reliability and complications of 500 consecutive cochlear implantations. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg.* 2008; 134: 1276-1281.
- Kim CS, Oh SH, Chang SO, Kim HM, Hur DG. Management of complications in cochlear implantation. *Acta Otolaryngol.* 2008; 128: 408-414.
- Bhatia K, Gibbin KP, Nikolopoulos TP, O'Donoghue GM. Surgical complications and their management in a series of 300 consecutive pediatric cochlear implantations. *Otol Neurotol.* 2004; 25 (5): 730-739.
- Cohen NL, Hoffman RA, Stroschein M. Medical or surgical complications related to the Nucleus multichannel cochlear implant. *Ann Otol Rhinol Laryngol Suppl.* 1988; 135: 8-13.
- Webb RL, Lehnhardt E, Clark GM, Laszig R, Pyman BC, Franz BK. Surgical complications with the cochlear multiple-channel intracochlear implant: experience at Hannover and Melbourne. *Ann Otol Rhinol Laryngol.* 1991; 100 (2): 131-136.
- Buchman CA, Higgins CA, Cullen R, Pillsbury HC. Revision cochlear implant surgery in adult patients with suspected device malfunction. *Otol Neurotol.* 2004; 25 (4): 504-510.
- Parisier SC, Chute PM, Popp AL, Suh GD. Outcome analysis of cochlear implant reimplantation in children. *Laryngoscope.* 2001; 111 (1): 26-32.
- Maurer J, Marangos N, Ziegler E. Reliability of cochlear implants. *Otolaryngol Head Neck Surg.* 2005; 132 (5): 746-750.
- Beadle EA, McKinley DJ, Nikolopoulos TP, Brough J, O'Donoghue GM, Archbold SM. Long-term functional outcomes and academic-occupational status in implanted children after 10 to 14 years of cochlear implant use. *Otol Neurotol.* 2005; 26 (6): 1152-1160.
- Cohen NL. Cochlear implant candidacy and surgical considerations. *Audiol Neurootol.* 2004; 9: 197-202.
- Ruckenstein MJ, Hedgpeeth C, Rafter KO, *et al.* Tinnitus suppression in patients with cochlear implants. *Otol Neurotol.* 2001; 22: 200-204.
- Harrison HC, Gibson WPR. Complications of cochlear implantation in children, in Yanagihara N, Suzuki J (eds.): *Transplants and Implants in Otolology.* Amsterdam, The Netherlands, Kugler. 1992; 327-330.
- Ito J. Influence of the multichannel cochlear implant on vestibular function. *Otolaryngol Head Neck Surg.* 1998; 118: 900-902.
- Steenerson RL, Cronin GW, Gary LB. Vertigo after cochlear implantation. *Otol Neurotol.* 2001; 22: 842-843.
- Filipo R, Patrizi M, La Gamma R, D'Elia C, La Rosa G, Barbara M. Vestibular impairment and cochlear implantation. *Acta Otolaryngol.* 2006; 126 (12): 1266-1274.
- European consensus statement on cochlear implant failures and explantations. *Otol Neurotol.* 2005; 26: 1097-1099.
- Cote M, Ferro n P, Bergeron F, Bussi Eres R. Cochlear reimplantation: Causes of Failure, Outcomes and audiological performance. *Laryngoscope.* 2007; 117: 1225-1235.
- Battmer R, O Donoghue G, Lenarz T. A Multicenter Study of Device Failure in European Cochlear Implant Centers. *Ear & Hearing.* 2007; 28: 95S-99S.
- European consensus statement on cochlear implant failures and explantations. *Otol Neurotol.* 2005; 26: 1097-1099.

25. Manrique M, Ramos A, Morera C, Cenjor C, Lavilla MJ, Boleas MS, *et al.* Evaluación del implante coclear como técnica de tratamiento de la hipoacusia profunda en pacientes pre y postlocutivos. *Acta Otorrinolaringol Esp.* 2006; 57: 2-23.
26. Cohen NL, Hoffman RA. Complications of cochlear implant surgery in adults and children. *Ann Otol Rhinol Laryngol.* 1991; 100: 708-711.
27. Venail F, Sicard M, Piron J, Levi A, Artieres F, Uziel A, *et al.* Reliability and complications of 500 Consecutive Cochlear implantations. *Arch Otolaryngol Head and Neck Surgery.* 2008; 134: 1276-1281.
28. Kim C, Ha S, Chang S, Mi-Kim H, Gu Hur D. Management of complications in cochlear implantation. *Acta Otolaryngologic.* 2008; 128: 408-414.
29. Haberkamp TJ, Schwaber MK. Management of flap necrosis in cochlear implantation. *Ann Otol Rhinol Laryngol.* 1992; 101: 3841.
30. Tambyraja RR, Gutman MA, Megerian C. Cochlear implant complications: utility of federal database in systematic analysis. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg.* 2005; 131: 245-250.
3. Yu KC, Hegarty J, Gantz B, Lalwani A. Conservative management of infections in cochlear implant recipients. *Otolaryngol Head Neck Surg.* 2001; 125: 66-70.
32. Wang RC, Parisier SC, Weiss MH, Chute PM, Hellman SA, Sauris E., Cochlear implant flap complications. *Ann Otol Rhinol Laryngol.* 1990; 99: 791-795.
33. Haberkamp TJ, Schwaber MK. Management of flap necrosis in cochlear implantation. *Ann Otol Rhinol Laryngol.* 1992; 101: 38-41.
34. Schweitzer VG, Burtka MJ. Cochlear implant flap necrosis: adjunct hyperbaric oxygen therapy for prevention of explantation. *Am J Otol.* 1991; 12: 71-75.
35. Wild C, Allum J, Probst R, Abels D, Fischer C, Bodmer D, Magnet displacement: a rare complication following cochlear implantation. *Eur Arch Otorhinolaryngol.* 2010; 267: 57-59.
36. Tange RA, Grolman W, Maat A. Intracochlear directed implantation of a cochlear implant. *Acta Otolaryngol.* 2006; 126 (6): 650-652.
37. Mickelson JI, Kozak FK, Magnet dislodgement in cochlear implantation: correction utilizing a lasso technique. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol.* 2008; 72: 1071-1076.
38. Niparko JK, Oviatt DL, Coker NJ, *et al.* Facial nerve stimulation with cochlear implantation. VA Cooperative Study Group on Cochlear Implantation. *Otolaryngol Head Neck Surg* 1991; 104: 826830.
39. House JR 3rd, Luxford WM: Facial nerve injury in cochlear implantation. *Otolaryngol Head Neck Surg.* 1993; 109: 10781082.
40. Wooten CT, Backous DD, Haynes DS, Management of cerebrospinal fluid leakage from cochleostomy during cochlear implant surgery. *Laryngoscope.* 2006; 116: 2055-2059.
4. Reefhuis J, Honein MA, Whitney CG, *et al.* Risk of bacterial meningitis in children with cochlear implants. *N Engl J Med.* 2003; 349: 435445.
42. Biernath KR, Reefhuis J, Whitney CG, *et al.* Bacterial meningitis among children with cochlear implants beyond 4 months after implantation. *Pediatrics.* 2006; 117: 284289.
43. Cohen N, Ramos A, Ramsden R, Baumgarten W, Lesisnski A, O'Donoghue G, *et al.* International consensus on meningitis and cochlear implants. *Acta Otolaryngologic.* 2005; 125: 916-917.
44. Buchman CA, Higgins CA, Cullen R, *et al.* Revision cochlear implant surgery in adult patients with suspected device malfunction. *Otol Neurotol.* 2004; 25: 504-510.
45. Web RL, Lehnhardt E, Clark GM, *et al.* Surgical complications with the cochlear multiple-channel intracochlear implant: Experience at Hannover and Melbourne. *Ann Otol Rhinol Laryngol.* 1991; 100: 131-136.
46. Shea JJ III, Domico EH. Facial nerve stimulation after successful multichannel cochlear implantation. *Am J Otol.* 1994; 15 (6): 752-756.
47. Balkany T, Telischi FF. Fixation of the electrode cable during cochlear implantation: The split bridge technique. *Laryngoscope.* 1995; 105: 217-218.
48. Roland JT. Complications of cochlear implant surgery, in Walzman, SB, Cohen NL (eds.): *Cochlear Implants.* New York, NY, Thieme. 2000; 171-175.
49. Tambyraja RR, Gutman MA, Megerian CA. Cochlear implant complications: utility of federal database in systematic analysis. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg.* 2005; 131 (3): 245-250.
50. Bhatia K, Gibbin KP, Nikolopoulos TP, O'Donoghue GM. Surgical complications and their management in a series of 300 consecutive pediatric cochlear implantations. *Otol Neurotol.* 2004; 25 (5): 730-739.
5. Holcomb JD, Jaffe DM, Greinwald JH Jr, Bauman NM, Smith RJ. Nontraumatic atlantoaxial rotary subluxation in the pediatric otolaryngology patient: a report of four cases. *Ann Otol Rhinol Laryngol.* 2001; 110 (12): 1137-1140.
52. Papsin BC, Bailey CM, Albert DM, Bellman SC. Otitis media with effusion in paediatric cochlear implantees: the role of peri-implant grommet insertion. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol.* 1996; 38 (1): 13-19.
53. Young N. Infant cochlear implantation and anesthetic risk. *Ann Otol Rhinol Laryngol.* 2002; 111: 49-51.