

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE MEDICINA

INSTITUTO NACIONAL DE ENFERMEDADES RESPIRATORIAS

DEPARTAMENTO DE OTORRINOLARINGOLOGÍA

“PRESERVACIÓN DE LA AUDICIÓN RESIDUAL POST-IMPLANTE

COCLEAR: COMPARACIÓN ENTRE IMPLANTES RECTOS Y

PERIMODIOLARES”

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL GRADO DE:

ESPECIALISTA EN OTORRINOLARINGOLOGÍA

Y CIRUGÍA DE CABEZA Y CUELLO

P R E S E N T A:

DR. LEONARDO GONZÁLEZ VALENZUELA

TUTORES:

DR. ANTONIO SODA MERHY

DRA. CARMEN TIRADO GUTIÉRREZ

Septiembre de 2006



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

DR. ANTONIO SODA MERHY

TUTOR DE TESIS

PROFESOR TITULAR DEL CURSO DE

OTORRINOLARINGOLOGÍA

INER

DRA. CARMEN TIRADO GUTIERREZ

TUTOR DE TESIS

MÉDICO ADSCRITO DEL DEPARTAMENTO DE

OTORRINOLARINGOLOGÍA

INER

DEDICATORIA

A mis padres, por ser la razón de mi vida y de todos mis esfuerzos.

A mis hermanos: Norma, Rosario, Rosa Isela, Eduardo y Edgardo

Y a mis sobrinos por el tiempo que les debo.

A mis amigos, por el tiempo, les pagaré pronto.

A José Antonio, mi mejor amigo, nunca olvidare todo tu apoyo.

AGRADECIMIENTOS

Al Instituto Nacional de Enfermedades Respiratorias, por haber sido mi techo y pared, y por otorgar los medios para mi preparación. Tus Jardines y pasillos fueron mi psicoterapia, gracias a Dios son tan largos y grandes.....

AGRADECIMIENTOS

A mis maestros:

- DR. ANTONIO SODA MERHY y DRA. CARMEN TIRADO GUTIÉRREZ, por sus enseñanzas y por su apoyo en el desarrollo de esta tesis.
- DR. RAMÍREZ, DR. DÁVILA, DR. JIMÉNEZ, por sus enseñanzas.
- DRA. CRISTERNA Y DRA. ANJARATH, por sus enseñanzas y apoyo en el análisis estadístico de esta tesis.
- DRA. SÁNCHEZ, DRA. ARANGO Y DRA. CASAS, por su enseñanza y amistad.
- DR. MARIO HERNÁNDEZ PALESTINA, le agradeceré toda la vida por haber cruzado mi camino, aprendí una de las caras de la medicina, la que los libros no te enseñan.

Al invaluable apoyo de:

- TERE, BLANQUITA, MARY, GABY, CECI, ESTHER, RUBÍ Y EMA
- A IRMA Y ANITA, por su amistad y esa sonrisa diaria que me fortalecía.
- A todo el equipo de quirófano.

A ALBERTO, por tolerarme e influirme en culminar este reto.....

A mis compañeros y amigos que ayudaron a formarme durante la residencia:
LUIS, ELVIRA, GABRIEL, NACHO, LUIS PEDRO, CARLOS, ELOISA, FERNANDO,
YURIA, NIDIA, IVETTE, IOHANNAN, MIRIAM, RODS BERTO, ROSALBA, IVAN,
INGEBORT, MARIO Y DANIEL.

ÍNDICE

RESUMEN	
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	
I. INTRODUCCIÓN	1
II. JUSTIFICACIÓN	4
III. HIPÓTESIS	4
IV. OBJETIVOS	4
1. OBJETIVO GENERAL	4
2. OBJETIVO ESPECÍFICO	4
V. METODOLOGÍA	5
1. TIPO DE ESTUDIO	5
2. MATERIAL Y MÉTODO	5
2.1 Población de estudio	5
2.1.1 Población objetivo	5
2.1.2 Población elegible	5
2.2 Criterios de selección	5
2.2.1 Criterios de inclusión	5

2.2.2	Criterios de exclusión	6
2.2.3	Criterios de eliminación	6
2.3	Instrumento de medición	6
2.4	Método	6
VI. ANÁLISIS ESTADÍSTICO		8
VII. RESULTADOS		9
VIII. DISCUSIÓN		12
IX. CONCLUSIONES		18
X. ANEXOS		19
XI. BIBLIOGRAFÍA		25

RESUMEN

PRESERVACIÓN DE LA AUDICIÓN RESIDUAL POST-IMPLANTE COCLEAR: COMPARACIÓN ENTRE IMPLANTES RECTOS Y PERIMODIOLARES

Una preocupación en la cirugía del implante coclear (IC) ha sido la posibilidad de dañar la audición residual (AR) al introducir la guía de electrodos. La tecnología de estos ha evolucionado, de ser inicialmente rectos a ser perimodiolares y con punta blanda. Los implantes cocleares perimodiolares teóricamente preserva mayormente la audición. **Objetivo:** Investigar si los implantes cocleares perimodiolares preservan mayormente la AR que los rectos. **Material y método:** estudio ambispectivo, longitudinal, observacional, comparativo. Se incluyeron 48 pacientes con implantación coclear y se dividieron en dos grupos, el del IC recto y el perimodiolar. Se analizó la AR pre-IC y post-IC por audiometría tonal (AT) del oído operado. Las variables analizadas en la AT pre y post-IC fueron: el promedio de tonos (PT) a los 125, 250 y 500 Hz y la AR de los 125-8000 Hz. Se consideró preservación de la AR al cambio menor de 10 dB HL en cada variable. **Resultados:** no se encontró diferencias estadísticamente significativa en la preservación de la AR entre el grupo del IC perimodiolar y del recto con una $p > 0.05$ (χ^2) en todas las variables. **Conclusiones:** Ambos grupos de IC, rectos y perimodiolares, preservan o dañan la AR sin diferencia.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El preservar la audición residual se ha convertido en un reto en la cirugía del implante coclear, dado que los niños con mayor audición residual tienen escalas de percepción del lenguaje mayores que los niños con menor audición residual. Además, no hay conocimientos suficientes acerca de los efectos a largo tiempo en el oído interno causado por la inserción traumática de los electrodos del implante. La preservación de la audición residual, correspondiente a la preservación de las células ciliadas viables, ofrecerían buenos resultados ante la posibilidad de un reimplante con otro electrodo o con otra generación de implantes cocleares

I. INTRODUCCIÓN

En la actualidad, el tratamiento de los pacientes con hipoacusia sensorineural profunda bilateral sin beneficio con auxiliares auditivos potentes, consiste en la colocación de un implante coclear. Los pacientes con hipoacusia sensorineural severa son también incluidos en este programa, lo que ha llevado a que mayor número de personas con audición residual se sometan a esta cirugía (1) (2) (3).

El grado de audición residual esta relacionada con la proporción de células ciliadas viables. En el caso de una hipoacusia superficial persisten muchas células, mientras que en una hipoacusia profunda, solo hay áreas con presencia de células ciliadas que son sensibles a estímulos acústicos de alta intensidad (4).

Una preocupación acerca de la cirugía del implante coclear ha sido la posibilidad de dañar el epitelio nervioso de la cóclea al introducir la guía de electrodos, con consecuente pérdida de los restos auditivos. Boggess y Cols. (5) encontraron una disminución significativa de la audición residual del oído operado, en su estudio de 12 pacientes sometidos a implante coclear multicanal con 22 electrodos, y James y Cols. (6) reportaron un cambio de mas de 10 dB en la audición residual en relación al umbral prequirúrgico en 10/12 pacientes (83,33%) a 125 Hz, en 11/12 pacientes (91,66%) a 250 Hz,

500 Hz y 1000 Hz, y en 100% (12/12) de los pacientes a 750 Hz, que fueron implantados con un electrodo Nucleus contour Advance.

El preservar la audición residual se ha convertido en un reto en la cirugía del implante coclear, dado que los niños con mayor audición residual tienen escalas de percepción del lenguaje mayores que los niños con menor audición residual (4). Además, no hay conocimientos suficientes acerca de los efectos a largo tiempo en el oído interno causado por la inserción traumática de los electrodos del implante. La preservación de la audición residual, correspondiente a la preservación de las células ciliadas viables, ofrecerían buenos resultados ante la posibilidad de un reimplante con otro electrodo o con otra generación de implantes cocleares (7).

Múltiples factores se han identificado como mecanismos responsables del deterioro o pérdida de la audición residual como resultado del implante coclear. Se han considerado, el trauma acústico causado por el fresado de la cóclea, el daño mecánico ocasionado por la inserción de los electrodos, la alteración en la homeostasis de los fluidos cocleares, la infección bacteriana potencial y la fibrosis coclear causada por la reacción a cuerpo extraño a los componentes del electrodo o como secuela de la reacción inflamatoria (8).

Con el objetivo de disminuir el deterioro de la audición residual se han realizado modificaciones en la técnica quirúrgica (8) y en la tecnología de los

implantes cocleares. Los primeros implantes contenían un porta-eléctrodo recto, éste podía ser insertado con seguridad en la escala timpánica de la cóclea, pero tenía tendencia a desplazarse hacia la pared lateral, o hacia arriba y atravesar la membrana basilar pudiendo alojar la punta del electrodo en el ducto coclear o rampa vestibular. Los implantes cocleares mas recientes cuentan con un electrodo preformado, es decir, que tiende a curvarse alrededor de la pared del modiolo (perimodiolares) o en la pared lateral; Además, en uno de ellos la punta del electrodo es blanda. Estas características ocasionan el menor trauma posible y teóricamente preservan la audición residual (9).

II. JUSTIFICACIÓN

El conocimiento de que la preservación de la audición residual favorece escalas de percepción de lenguaje mayores en pacientes con implantación coclear, y el hecho que teóricamente favorecería la posibilidad de reimplantar el mismo oído; Hace importante comparar el efecto de los implantes cocleares rectos y perimodiolares sobre la audición residual y determinar si los implantes cocleares perimodiolares la preservan mayormente.

III. HIPÓTESIS

Los implantes cocleares perimodiolares preservan mayormente la audición residual que los implantes cocleares rectos.

IV. OBJETIVOS

1. OBJETIVO GENERAL

Investigar el efecto de los implantes cocleares rectos y perimodiolares sobre la audición residual.

2. OBJETIVO ESPECÍFICO

Investigar si los implantes cocleares perimodiolares preservan mayormente la audición residual que lo implantes cocleares rectos.

V. METODOLOGIA

1. TIPO DE ESTUDIO

Es un estudio ambispectivo, longitudinal, observacional, comparativo.

2. MATERIAL Y METODO

2.1 Población de estudio

2.1.1 Población objetivo

Los pacientes de todas las edades que se les colocó un implante coclear.

2.1.2 Población elegible

Los pacientes con implantación coclear en el Instituto Nacional de Enfermedades Respiratorias (INER), de Octubre de 1999 a Enero de 2006.

2.2 Criterios de selección

2.2.1 Criterios de Inclusión

A) Ambos sexos

B) Todas las edades

C) Los pacientes con implantación coclear y con audición residual medible por audiometría tonal documentada previa al implante.

D) Los pacientes con consentimiento informado firmado por ellos o por su tutor (en menores de edad), que avala la aceptación de ingreso al estudio.

2.2.2 Criterios de exclusión

A) Los pacientes con implantación coclear y sin audición residual medible por audiometría tonal documentada previa al implante.

B) Los pacientes sometidos a reimplantación coclear ipsilateral.

2.2.3 Criterios de eliminación

A) Los pacientes con información incompleta en la revisión de los expedientes.

2.3 Instrumento de medición

Se utilizó un Audiómetro clínico AC40 con audífono TDH 39, calibrado según el Instituto Nacional Americano de Estándares (ANSI). El mismo aparato fue utilizado para la medición de la audición previa y posterior al implante coclear.

2.4 Método

Se analizaron los expedientes de todos los pacientes para obtener los datos correspondientes a la edad de implantación, sexo, causa de la cortipatía, lado del implante, tipo de implante, tipo de inserción (parcial o completa) y características de la audición pre-implante coclear por audiometría tonal. Las características de la audición valoradas fueron: promedio de tonos (PT) de las frecuencias 125, 250 y 500 Hz y la audición residual a los 125, 250, 500, 1000, 2000, 4000 y 8000 Hz.

Se realizó una audiometría tonal control del oído operado al menos cuatro semanas después de la colocación del implante coclear (sin el componente externo de éste) bajo técnica convencional. En niños de 3 a 5 años con audiometría tonal de juego condicionada. Se obtuvo la audición residual post-implante coclear a los 125, 250, 500, 1000, 2000, 4000 y 8000 Hz, así como el PT a frecuencias ya especificadas.

La variable independiente se dividió en dos grupos dependiendo las características del implante coclear colocado. El grupo del implante coclear recto que incluyó el tipo Nucleus 24 K (Cochlear Co.) y el Combi 40+ (Med-El). El segundo grupo, el implante coclear perimodiolar que incluyó los tipos: Nucleus 24 contour (Cochlear Co.), Nucleus 24 contour Advance (Cochlear Co.) y HiRes 90 (Advanced Bionics). El implante coclear HiRes 90, no es un implante perimodiolar, pero por ser preformado y por las características propias en la preservación de estructuras de la pared lateral coclear se incluyó en este grupo.

Dentro de la escala de medición de la variable dependiente, consideramos preservación de la audición residual al cambio menor de 10 dB HL (decibeles de nivel de audición) post-implante coclear, y disminución de la audición residual al cambio mayor de 10 dB HL post-implante coclear, a cada frecuencia y al calcular el PT. Se consideró a 10 dB HL como nivel de corte en el cambio de la audición, debido a que es el cambio permitido ante la

repetición de la prueba por cuestiones propias del evaluador y el audiómetro.

Se definió audición residual medible como la presencia de audición medible en al menos 3 frecuencias, considerando la máxima respuesta de registro calibrada de la intensidad para cada frecuencia del audiómetro con el uso de audífonos. La máxima respuesta de registro calibrada para cada frecuencia fue la siguiente: 125 Hz= 90 dB, 250 Hz= 110 dB, 500 Hz= 120 dB, 1000 Hz= 120 dB, 2000 Hz= 120 dB, 4000 Hz= 120 dB y 8000 Hz= 110 de dB HL. En caso de no tener respuesta de registro máxima para algunas de las frecuencias que se utilizaron para el PT, se considero a 130 dB HL como umbral en esa frecuencias, solo con finalidades de cálculo.

VI. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Se realizó estadística descriptiva con medidas de tendencia central y de dispersión para las características demográficas de la población. Se utilizó la prueba de la Chi cuadrada para determinar si hubo diferencias en la preservación de la audición residual en las diferentes frecuencias estudiadas y el PT entre los dos grupos. Se considero estadísticamente significativo a los valores de $p < 0,05$. Los datos se analizaron con los programas estadísticos SPSS y Epi Info™.

VII. RESULTADOS

Se revisaron los expedientes de 78 pacientes con colocación de implante coclear en el INER, de Octubre de 1999 a Enero de 2006. Se eligieron 48 casos por cumplir con los criterios de inclusión. La causa de la cortipatía fue por factores adversos al nacimiento en 19/48 pacientes (39,58%), congénita en 19/48 (39,58%), 5/48 por ototóxicos (10,41%), 3/48 post-infecciosa (6,25%) y 2/48 por otoesclerosis (4,16%). Todos fueron operados por el mismo cirujano, con técnica convencional y cocleostomía en rampa timpánica.

La edad promedio en la fecha de la colocación del implante coclear fue de 11.9 años, con un rango de edad de 3 a 51 años. De los 48 pacientes, 28/48 son masculinos (58,33%) y 20/48 femeninos (41,66%). Al dividirlos en dos grupos, en el implante coclear perimodiolar fueron 26/48 pacientes (54,16%) y 22/48 en el implante coclear recto (45,83%). La distribución por sexo, lado de implantación y tipo de sordera de ambos grupos se resumen en la tabla 1. El tiempo transcurrido de la fecha del implante a la toma de la audición residual post-implante fue de 15.31 meses (rango de 1-56).

Considerando a los 48 pacientes del estudio, se preservó la audición residual en 23/48 pacientes a los 125 Hz, en 25/48 a los 250 Hz, en 27/48 a los 500 Hz, en 13/48 a los 1000 Hz, en 9/48 a los 2000 Hz, en 8/48 a los

4000 Hz y en 4/48 a los 8000 Hz. Esto corresponde al 47,91%, 52,08%, 56,25%, 27,08%, 18,75%, 16,66%, 8,33% a la frecuencia respectiva. En relación al PT, hubo preservación de la audición residual en el 66,66% que corresponde a 32/48 pacientes (ver tabla 2).

En las tablas 2 y 3, se resume el número de pacientes y porcentaje de ellos con preservación y disminución de la audición residual por cada frecuencia y el PT, tanto en el grupo del implante coclear perimodiolar como del recto, además se menciona el resultado de la prueba estadística empleada. Al analizar estos resultados, no se encontró diferencias estadísticamente significativa en cuanto a la preservación o cambio en la audición residual entre el grupo del implante coclear perimodiolar y del recto a ninguna de las frecuencias ni en relación al PT, siendo una $p > 0.05$ en todas las variables.

Las tablas 4 y 5, resumen a los dos grupos de implante coclear y especifican el tipo de implante empleado en cada paciente, si hubo o no disminución de la audición a cada frecuencia y en el PT. Como dato extra, en la tabla 6 se describe la distribución de pacientes en relación al incremento del PT post-implante en rangos de 10 dB, por grupos y tipos de implante coclear.

Durante el análisis de los grupos de implante coclear (perimodiolares y rectos), que en conjunto integraron cinco tipos diferentes de implantes (Nucleus 24 K, el Combi 40+, el Nucleus 24 contour, Nucleus 24 contour Advance y HiRes 90), se observó una tendencia de mayor preservación o disminución de la audición residual en algunos estos; Por lo que decidimos dividirlos en 5 tipos y someterlos al mismo análisis estadístico. Se determinó si hubo diferencias en la preservación o disminución de la audición residual en el PT entre los tipos de implante coclear y se encontraron resultados interesantes. El tipo Nucleus 24 K preservó mayormente y estadísticamente significativo la audición residual en comparación al tipo Combi 40+ ($p = 0,01$), pero no hay diferencias con los otros tipos de implante. El Nucleus 24 contour Advance preservó mayormente la audición que el resto de los tipos de implante coclear ($p= 0,06$ con el Advanced Bionics, $p=0,09$ con el Nucleus 24 contour) a excepción del Nucleus 24 K, siendo solo estadísticamente significativo en relación al tipo Combi 40+ ($p = 0,003$). Además, el tipo Combi 40+ tuvo mayor número de pacientes con disminución en la audición residual comparado con los otros tipo de implante coclear, siendo estadísticamente significativo comparado con el Nucleus 24 contour Advance ($p = 0.003$) y con el Nucleus 24 K ($p = 0.01$).

VIII. DISCUSIÓN

Cada día se conocen más ventajas en lo que se refiere a la preservación de la audición residual en pacientes sometidos a implante coclear. La evolución en la tecnología de los implantes cocleares, la realización de cirugías menos traumáticas para la cóclea, entre otros factores, han contribuido a evitar el daño de las células nerviosas en pacientes con cortiopatías severas-profundas sometidos a este tipo de procedimiento.

Gordon y Cols. en 2001, compararon a 37 niños con un promedio audiométrico de tonos puros igual o menor de 95 dB en el mejor oído antes de la colocación del implante, contra 96 niños con peor audición. Encontraron que los niños con mayor audición residual presentan escalas de percepción de lenguaje más altas, antes de la implantación y al menos el primer año del uso del implante que los niños con peor audición.

Preservar la audición residual a frecuencias bajas y con la adición de un procesador de lenguaje eléctrico que supla la función de las células ciliadas a frecuencias altas, mejora sustancialmente la capacidad de percepción del lenguaje y la audición en ambientes ruidosos. La apreciación musical y la calidad de los sonidos también se logran mantener, lo cual es importante en situaciones de la vida diaria. Gantz y Cols. lo demostraron en

su estudio con 21 pacientes que recibieron un implante coclear Iowa/Nucleus con un electrodo de 10 mm, con presencia de audición residual solo a frecuencias bajas (10) (11).

Además, se hipotetiza que la preservación de la audición residual, correspondiente a la preservación de las células ciliadas viables, puede ofrecer buenos resultados ante la posibilidad de un reimplante con otro electrodo o con otra generación de implantes cocleares (7).

El tema de la audición residual y su preservación ha sido estudiado desde los inicios de la cirugía de implante coclear (5) (6) (7) (8) (10) (12). Boggess y Cols. en 1989 encontraron en 12 pacientes con audición residual medible pre-implante, una ausencia de respuesta a todas las frecuencias (excepto a 4000 Hz) con la colocación de un implante coclear tipo Nucleus multicanal con 22 electrodos.

James y Cols. en 2005 estudiaron la preservación de la audición residual en 12 pacientes implantados con un electrodo Nucleus contour Advance, y obtuvieron como resultado cambio de mas de 10 dB en relación al umbral prequirúrgico en 10/12 pacientes a 125 Hz, en 11/12 a 250 Hz, en 11/12 a 500 Hz , en 12/12 a 750 Hz y en 11/12 a 1000 Hz. En 4/12 pacientes hubo pérdida mayor de 40 dB en todas las frecuencias mencionadas. La preservación de la audición entre 0 a 10 dB fue de 16.6%, 8.3%, 8.3%, 0% y

25% en la frecuencia de 125, 250, 500, 750 y 1000 Hz respectivamente.

Kiefer y Cols. estudiaron prospectivamente a 14 sujetos con audición de 20 a 60 dB en las frecuencias de 125 a 500 Hz, que se sometieron a colocación de un implante coclear tipo Combi 40+. Utilizaron una técnica quirúrgica modificada y una profundidad de inserción del electrodo de 19-24 mm para prevenir el daño a regiones de frecuencias bajas en la cóclea. Se conservó la audición dentro de 0 a 10 dB en 9/14 sujetos (64,2%), entre 11 y 20 dB en 3/14 sujetos y en 2/14 sujetos la audición se perdió completamente en el oído implantado.

En el 2002, Skarzynski y Cols. reportaron el efecto de la cirugía atraumática “soft surgery” en la audición residual de niños y adultos con hipoacusia severa, implantados con un electrodo estándar tipo Combi 40/40+. Obtuvieron como resultado que 16/26 pacientes (62%) preservaron la audición residual dentro de 5 dB de las escalas preoperatorios. Solo 5/26 pacientes (19%) perdieron toda audición medible. Por lo que concluyeron que la preservación de la audición residual es una consideración importante en la implantación coclear porque sugiere un buen pronóstico ante las posibilidades futuras de reimplantación.

En esta investigación de 48 pacientes tratados con diferentes tipo de implante coclear, se encontró preservación de la audición residual en

47,91%, 52,08%, 56,25%, 27,08%, 18,75%, 16,66%, 8,33% a la frecuencia de 125, 250, 500, 1000, 2000, 4000 y 8000 Hz respectivamente. El bajo porcentaje de preservación observado en altas frecuencias es por falta de respuesta al registro máximo del audiómetro y no por pérdida de la audición. Si se toma en cuenta el PT, 32/48 (66,66%) pacientes la preservaron. Este porcentaje es correspondiente a los mejores resultados obtenidos en los estudios mencionados en párrafos previos, sin embargo, la muestra en este estudio es mayor.

Si comparamos los porcentajes de preservación de la audición residual en el grupo de implante coclear perimodiolar con el estudio de James y Cols. mencionado previamente, en el que emplearon un implante perimodiolar, el Nucleus contour Advance, nuestro estudio obtuvo mejores resultados a todas las frecuencias y con una diferencia significativa (tabla 5). En cambio, si comparamos el porcentaje de preservación de la audición residual del PT del grupo de implante coclear recto (59,09%) con los estudios de Kiefer y Skarzynski, en los que se utilizó el mismo tipo de implante, no encontramos diferencias importantes.

En nuestro análisis, el implante coclear tipo Combi 40+ tuvo mayor porcentaje de pérdida (83,3%) y menor de preservación de la audición residual (16,66%) que el resto de los tipos de implantes que evaluamos. Esto es contradictorio a los resultados obtenidos por Kiefer y Skarzynski quienes

reportaron un porcentaje bajo de disminución en la audición residual y alto de preservación (64,2 y 62%, respectivos) evaluando el mismo tipo de implante, el Combi 40+. Esta diferencia tan importante en la pérdida de audición residual, puede ser secundario a la técnica quirúrgica modificada o atraumática empleadas en sus estudios, contra la técnica convencional que nosotros utilizamos.

Este estudio es de gran relevancia, debido a que el tamaño de la muestra es mayor a la de los estudios sobre audición residual post-implante coclear reportados en la bibliografía médica mundial. Además, porque compara el efecto en la audición residual entre dos grupos y cinco tipos diferentes de implante.

Una limitante del estudio, es el hecho de que la mayoría de los pacientes solo presentaba audición residual medible a frecuencias bajas, por lo que los resultados del estudio son aplicables solo para estas frecuencias. Dado que las indicaciones para la implantación coclear en cuanto a severidad de la hipoacusia se ha ampliado a los grados severos, y no solo a hipoacúsicos profundos o anacúsicos, esperaremos resultados interesante en estudios futuros en relación al efecto del implante coclear en la audición residual en pacientes con audición medible a todas las frecuencias.

Otra limitante por la característica ambispectiva del estudio fue la difícil homogenización del tiempo de la toma de la audición post-implante coclear. Esto es importante porque Barbara y Cols. en el 2003, reportaron presencia de audición residual medible en 24,5 % de los pacientes con implante coclear tipo Clarion dentro de la primer semana después de la cirugía, sin embargo, el numero de sujetos con audición medible bajo a 16,3 % cuando se midió en una etapa posterior, entre seis y 87 meses (12). El tiempo transcurrido en nuestro estudio de la fecha del implante coclear a la toma de la audición residual post-implante tuvo un rango de 1 a 56 meses, y considerando el cambio que puede presentar la audición residual al ser valorada en diferentes tiempos haría poco valorable los resultados de este estudio. Con lo anterior, sería interesante realizar un estudio que considerara tomas de audición residual post-implante coclear a diferentes tiempos, compararlas y determinar el efecto del electrodo de los diferentes tipos de implante coclear en la audición residual a largo plazo.

IX. CONCLUSIONES

La audición residual puede ser preservada después de la colocación de un implante coclear, recto o perimodiolar, en pacientes con audición medible a frecuencias bajas.

Ambos grupos de implante coclear, rectos y perimodiolares, preservan o dañan la audición residual a frecuencias bajas sin diferencia.

Los implantes cocleares mas recientes, se caracterizan por electrodos preformados y con punta blanda. Esta tecnología avanzada y que ha evolucionado con el tiempo, parece no prevenir la pérdida de la audición residual a bajas frecuencias.

X. ANEXOS

	Grupo de IC perimodiolar	Grupo de IC recto
Edad de implantación (media en años)	10,54 (SD = 7,49)	13,18 (SD =13,48)
Sexo (% hombre)	57,69	59,09
Oído implantado (% derecho)	76,92	63,63
Tipo de Sordera (%)		
Prelingüístico	76,92	81,81
Perilingüístico	19,23	9,09
Poslingüístico	3,84	9,09

Tabla 1. Características demográficas de los dos grupos de implante coclear. IC = implante coclear, SD = desviación estándar.

	Audición residual preservada							
	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 KHz	2 KHz	4 KHz	8 KHz	PT
Muestra total 48 pacientes	23/48 (47,91%)	25/48 (52,08%)	27/48 (56,25%)	13/48 (27,08%)	9/48 (18,75%)	8/48 (16,66%)	4/48 (8,33%)	32/48 (66,66%)
IC Perimodiolar 26 pacientes	14/26 (53,84%)	15/26 (57,69%)	16/26 (61,53%)	7/26 (26,92%)	6/26 (23,07%)	5/26 (19,23%)	2/26 (7,69%)	19/26 (73,07%)
IC Recto 22 pacientes	9/22 (40,90%)	10/22 (45,45%)	11/22 (50%)	6,22 (27,27%)	3/22 (13,63%)	3/22 (13,63%)	2/22 (9,09%)	13/22 (59,09%)
Chi cuadrada	2,39 (p =0,12)	1,02 (p =0,31)	0,40 (p =0,42)	0,00 (p =9,96)	0,55 (p =0,45)	0,60 (p =6,80)	0,51 (p =0,47)	1,05 (p = 0,30)

Tabla 2. Preservación de la audición residual por número de pacientes y porcentajes, a cada una de las frecuencias y el PT, en la muestra total del estudio, y los dos grupos de implante. Comparación de resultados entre el grupo del implante coclear perimodiolar con el recto por medio de la chi cuadrada. IC= implante coclear, Hz= hertz, KHz= kilohertz, PT= promedio de tonos.

	Audición residual disminuida							
	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 KHz	2 KHz	4 KHz	8 KHz	PT
Muestra total 48 pacientes	12/48 (25%)	18/48 (37,50%)	20/48 (41,66%)	32/48 (66,66%)	23/48 (47,91%)	14/48 (29,16%)	7/48 (14,58%)	16/48 (33,33%)
IC perimodiolar 26 pacientes	4/26 (15,38%)	8/26 (30,76%)	10/26 (38,46%)	17/26 (65,38%)	12/26 (46,15%)	8/26 (30,76%)	5/26 (19,23%)	7/26 (26,92%)
IC recto 22 pacientes	8/22 (36,36%)	10/22 (45,45%)	10/22 (45,45%)	15/22 (68,18)	11/22 (50%)	6/22 (27,27%)	2/22 (9,09%)	9/22 (40,90%)

Tabla 3. Disminución de la audición residual por número de pacientes y porcentajes, a cada una de las frecuencias y el PT, en la muestra total del estudio, y los dos grupos de implante. IC= implante coclear, Hz= hertz, KHz= kilohertz, PT= promedio de tonos.

Paciente	Tipo de Implante coclear	Audición residual							
		125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 KHz	2 KHz	4 KHz	8 KHz	PT
1	N24 Contour	NO	NO	NO	NR	NR	SI	SI	NO
2	N24 Contour	NO	NO	NO	SI	NR	NR	NR	NO
3	N24 Contour	SI	SI	SI	SI	NR	NR	NR	SI
4	N24 Contour	NO	SI	SI	NO	NO	NR	NR	SI
5	N24 Contour	NO	NO	SI	SI	SI	SI	SI	SI
6	N24 Contour	SI	SI	SI	SI	NR	NR	SI	SI
7	N24 Contour	NR	SI	NO	NO	SI	SI	NR	NO
8	N24 Contour	NR	NR	NO	NO	NO	NO	NR	NO
9	N24 Contour	NR	SI	SI	SI	SI	SI	NR	NO
10	N24 Contour	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
11	N24 Contour	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NR	NO
12	N24 Contour	SI	SI	NO	NO	SI	NR	NR	SI
% de preservación		50	41,66	58,33	50	33,33	25	8,33	58,33
13	N24 CA	NR	NR	SI	SI	SI	SI	NR	NO
14	N24 CA	NR	NR	NO	SI	SI	NR	NR	NO
15	N24 CA	SI	SI	NO	SI	NR	NR	NR	SI
16	N24 CA	NO	NO	NO	SI	SI	NR	NR	NO
17	N24 CA	NR	NO	NO	SI	SI	NR	NR	NO
18	N24 CA	NO	NO	NO	SI	SI	SI	NR	NO
19	N24 CA	NR	NO	SI	SI	SI	NR	NR	NO
20	N24 CA	NO	NO	NO	NO	NR	NR	NR	NO
21	N24 CA	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
22	N24 CA	NR	NO	SI	SI	NR	NR	NR	NO
% de preservación		40	70	70	20	10	10	10	90
23	HiRes 90	NO	SI	SI	SI	NO	NO	NR	SI
24	HiRes 90	NO	NO	SI	SI	SI	SI	SI	NO
25	HiRes 90	NO	NO	NO	NR	NR	NR	NR	NO
26	HiRes 90	NO	NO	NO	SI	SI	SI	NR	NO
% de preservación		100	75	50	0	25	25	0	75

Tabla 4. Grupo del implante coclear perimodiolar, se especifica el tipo de implante, el cambio o la preservación de la audición residual (AR) a cada frecuencia y el PT por paciente y por tipo de implante. Al final de cada tipo de implante se menciona el porcentaje de preservación de la AR por variable. NO= preservación de la AR, SI= cambio de la AR, NR= no respuesta al límite del audiómetro, PT= promedio de tonos a los 125, 250 y 500 Hz, Hz = hertz, KHz = kilohertz, HiRes: High resolution, N = nucleus, CA = contour advance.

Paciente	Tipo de Implante coclear	Audición residual							
		125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 KHz	2 KHz	4 KHz	8 KHz	PT
1	N24 K	NR	NO	NO	NO	NR	NR	NR	NO
2	N24 K	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI
3	N24 K	NO	NO	NO	SI	SI	NR	NR	SI
4	N24 K	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
5	N24 K	NO	NO	SI	SI	NR	NR	NR	NO
6	N24 K	SI	NO	NO	NO	NR	NR	NR	NO
7	N24 K	NR	SI	SI	SI	NR	NR	NR	NO
8	N24 K	NO	SI	NO	SI	SI	NR	NR	NO
9	N24 K	SI	NO	NO	SI	SI	NR	NR	NO
10	N24 K	SI	NO	NO	NO	SI	NR	NR	SI
11	N24 K	NO	NO	NO	SI	NO	NR	NR	NO
12	N24 K	NO	SI	NO	SI	NR	NR	NR	NO
13	N24 K	SI	SI	SI	SI	NR	NR	NR	SI
14	N24 K	NO	NO	SI	SI	SI	SI	NR	NO
15	N24 K	NR	NR	SI	SI	NR	NR	NR	NO
16	N24 K	NR	NR	NR	NO	NO	NO	NR	NO
	% de preservación	43,75	56,25	56,25	31,25	18,75	12,50	6,25	75
17	combi 40+	NR	SI	SI	SI	SI	SI	NR	SI
18	combi 40+	SI	SI	SI	SI	SI	SI	NR	SI
19	combi 40+	SI	SI	SI	SI	SI	SI	NR	SI
20	combi 40+	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI
21	combi 40+	NO	SI	NO	NO	NO	NO	NR	SI
22	combi 40+	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
	% de preservación	33,33	16,66	33,33	33,33	33,33	33,33	16,66	16,66

Tabla 5. Grupo del implante coclear recto, se especifica el tipo de implante, el cambio o la preservación de la audición residual (AR) a cada frecuencia y el PT por paciente y por tipo de implante. Al final de cada tipo de implante se menciona el porcentaje de preservación de la AR por variable. NO= preservación de la AR, SI= cambio de la AR, NR= no respuesta al límite del audiómetro, PT= promedio de tonos a los 125, 250 y 500 Hz, Hz = hertz, KHz = kilohertz, N = nucleus.

Grupos	RANGOS				
	0 a 10 dB	11 a 20 dB	21 a 30 dB	31 a 40 dB	mas de 40 dB
Perimodiolares	18	4	3	0	1
Rectos	13	3	4	0	2
Tipos					
N24 K	12	1	2	0	1
Combi 40+	1	2	2	0	1
N24 Contour	7	2	2	0	1
N24 CA	8	1	1	0	0
HiRes 90	3	1	0	0	0

Tabla 6. Distribución de pacientes en relación con el incremento del PT (promedio de tonos) posterior a la colocación del implante coclear, en rangos de 10 dB, por grupos y tipos de implante. dB= decibeles, CA= contour advance, N= nucleus, HiRes= high resolution.

LISTA DE ABREVIATURAS Y SIGLAS

ANSI	Instituto Nacional Americano de Estándares, del inglés: American National Standards Institute
AR	Audición residual
CA	Contour advance
Cols	Colaboradores
dB	Decibel
dB HL	Decibel de nivel de audición, del inglés: decibel hearing level
Epi Info	Abreviaturas del programa estadístico diseñado por el Centro para el Control de Enfermedades de Atlanta
HiRes	Del inglés: High resolution
Hz	Hertz
IC	Implante coclear
INER	Instituto Nacional de Enfermedades Respiratorias
KHz	Kilohertz
mm	milímetro
N	Nucleus
NR	No respuesta al límite del audiómetro
PT	Promedio de tonos
SD	Desviación estándar, del inglés: standard deviation
SPSS	Del inglés: Statistical Product and Service Solution

CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA EL INGRESO AL PROTOCOLO TITULADO: PRESERVACIÓN DE LA AUDICIÓN RESIDUAL POST-IMPLANTE COCLEAR: COMPARACIÓN ENTRE IMPLANTES RECTOS Y PERIMODIOLARES.

Yo _____ (Paciente, padre o tutor), acepto voluntariamente participar, o que participe mi hijo _____ en este estudio, que consiste en determinar el grado de daño en los restos de audición posterior a la colocación del implante coclear en relación a la audición que presentaba antes de la cirugía. Usted o su hijo es candidato a este estudio porque les colocaron un implante coclear.

Me informaron que revisarán mi expediente (o el de mi hijo), para analizar los datos relacionados a historia clínica, audiometría y datos del tipo de implante que me o le colocaron, los hallazgos en la cirugía y la técnica quirúrgica empleada.

Estoy informado que me realizarán una audiometría (o a mi hijo, según sea el caso) un mes después de la implantación coclear.

BENEFICIOS:

El beneficio de este estudio, es sacar información si el electrodo de mi implante coclear daña o conservo los restos auditivos que tenía antes de su colocación. Además de comparar esta información con otros tipos de implante utilizados en otras personas.

RIESGOS:

El participar en este estudio no tiene ningún riesgo, solo se realizará una audiometría tonal con técnica convencional.

ALTERNATIVA DE RECHAZO

Si yo decido (paciente, padre o tutor) no participar en el estudio, el seguimiento será igual que de otros pacientes tratados en el Instituto Nacional de Enfermedades Respiratorias.

CONFIDENCIALIDAD:

Cualquier información que se obtenga en este estudio será confidencial y que mi nombre (o el nombre de mi hijo) no será mencionado en el reporte del estudio.

DISPONIBILIDAD DE LA INFORMACION

Se me ha informado que tendré disponibilidad en todo momento de la información del resultado de la audiometría que me realicen o a mi hijo.

DERECHO A DESERTAR

Soy libre de excluirme o excluir a mi hijo del estudio en cualquier momento. En el caso que tome esta decisión el seguimiento de mi hijo no cambiará.

México, D.F. A _____ de _____ de 200__.

XI. BIBLIOGRAFÍA

1. Cullen RD, Higgins C, Buss E, Clark M, Pillsbury HC, Buchman CA. Cochlear implantation in patients with substantial residual hearing. *Laryngoscope* 2004; 114(12): 2218-2223.
2. Dettman SJ, D'Costa WA, Dowell RC, Winton EJ, Hill KL, Williams SS. Cochlear implants for children with significant residual hearing. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg* 2004; 130(5):612-618.
3. Dowell RC, Hollow R, Winton E. Outcomes for cochlear implant users with significant residual hearing: implication for selection criteria in children. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg* 2004; 130(5):575-581.
4. Gordon KA, Twitchell KA, Papsin BC, Harrison RV. Effect of residual hearing prior to cochlear implantation on speech perception in children. *J Otolaryngol* 2001; 30(4):216-223.
5. Boggess WJ, Baker JE, Balkany TJ. Loss of residual hearing after cochlear implantation. *Laryngoscope* 1989; 99(10 Pt 1):1002-5.
6. James C, Albergger K, Battmer R, Burdo S, Deggouj N, Deguine O, Dillier N, Gersdorff M, Laszig R, Lenarz T, Manrique M, Mondain M, Offeciers E, Ramos A, Ramsden R, Sterkers O, Von E, Weber B, Fraysse B. Preservation of residual hearing with cochlear implantation: how and why. *Acta Oto Laryngol* 2005; 125(5):481-491.
7. Skarzynski H, Lorens A, D'Haese P, Walkowiak A, Piotrowska A, Sliwa L, Anderson I. Preservation of residual hearing in children and post-lingually

deafened adults after cochlear implantation: an initial study. *ORL J Otorhinolaryngol Relat Spec* 2002. 64(4): 247-253.

8. Kiefer J, Gstoettner W, Baumgartner W, Pok SM, Tillein J, Ye Q, Von Ilberg C. Conservation of Low-frequency hearing in cochlear implantation. *Acta Otolaryngol* 2004. 124(3): 272-280.

9. Manrique M, Huarte A. Implantes cocleares. Primera Edición, España, Masson, S.A; 2002. 24-47.

10. Gantz BJ, Turner C, Gfeller KE, Lowder MW. Preservation of hearing in cochlear implant surgery: advantages of combined electrical and acoustical speech processing. *Laryngoscope* 2005;115 (5):796-802.

11. Gantz BJ, Turner CW. Combining acoustic and electrical hearing. *Laryngoscope* 2003; 113(10):1726-1730.

12. Barbara M, Mattioni A, Monini S, Chiappini I, Ronchetti F, Ballantyne D, Mancini P, Filipo R. Delayed loss of residual hearing in clarion cochlear implant user. *J Laryngol Otol* 2003;117(11):850-853.