



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE MEDICINA

DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO

INSTITUTO NACIONAL DE ENFERMEDADES RESPIRATORIAS

“ISMAEL COSÍO VILLEGAS”

**RELACIÓN ENTRE EL GRADO DE INSERCIÓN DEL ELECTRODO DEL IMPLANTE COCLEAR Y
AUDICIÓN RESIDUAL EN PACIENTES POST IMPLANTADOS EN EL INSTITUTO NACIONAL DE
ENFERMEDADES RESPIRATORIAS “ISMAEL COSIO VILLEGAS”**

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE OTORRINOLARINGOLOGÍA

PRESENTA:

DRA. KAREN MARÍA REYES CASTRO

BAJO LA DIRECCIÓN DE:

DR. ANTONIO SODA MERHY

CO-TUTORES:

DRA. LISETTE CRISTERNA SÁNCHEZ

DRA. LIZETT CARRANCO HERNÁNDEZ

PROFESOR TITULAR DEL CURSO DE OTORRINOLARINGOLOGÍA Y CIRUGÍA DE CABEZA Y CUELLO:

DR ARTURO RAMIREZ GARCIA

MÉXICO, DF.

Julio 2014



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
Médico Adscrito al Departamento de Otorrinolaringología y Cirugía de Cabeza y Cuello
INER
Asesor de Tesis

Dra. Lisette Cristerna Sánchez
Médico Adscrito al Departamento de Otorrinolaringología y Cirugía de Cabeza y Cuello
INER
Co-asesor de Tesis

Dra. Lizett Carranco Hernández
Medico Adscrito al Departamento de Otorrinolaringoogía y Cirugía de Cabeza y Cuello
INER
Co-asesor de Tesis

Dr. Fernando Martin Biasotti
Jefe del Departamento de Imagenología del Hospital Conde de la Valenciana
Co-asesor de Tesis

Dr. Arturo Ramírez García
Titular del curso y Jefe del Departamento de Otorrinolaringología y Cirugía de Cabeza y
Cuello INER

Dra. Margarita Fernández
Subdirectora de Enseñanza INER

AGRADECIMIENTOS

A Dios, por regalarme una segunda oportunidad de vida, y por todos los milagros que me ha permitido ser participe. Agradezco a mis padres y hermanas por ser incondicionales en mi vida. A mis compañero y amigos de residencia, quienes hicieron que los años de la residencia fueran disfrutables. Al INER, maestros, enfermeras y pacientes gracias por mi formación como Otorrinolaringóloga. Tengo en México grandes amigos, quienes no solo en el momento de residencia sino también en el peor momento de mi vida, han estado presente como verdadera familia. No solo en el tiempo crucial de mi lesión medular, sino hasta la fecha me han demostrado, compañerismo, solidaridad, apoyo, cariño, amistad y ánimo. Gracias a todos los que me han dado las fuerzas para concluir esta etapa de mi vida.

ÍNDICE

	Página
1. RESUMEN.....	5
2. INTRODUCCIÓN Y MARCO TEÓRICO.....	6
3. JUSTIFICACIÓN.....	9
4. OBJETIVOS.....	9
5. HIPÓTESIS.....	11
6. MATERIALES Y MÉTODOS.....	11
7. RESULTADOS.....	16
8. DISCUSIÓN.....	21
9. CONCLUSIÓN.....	27
10. BIBLIOGRAFÍA.....	28

RESUMEN

TÍTULO: Relación entre el grado de inserción del electrodo del implante coclear y audición residual en pacientes post implantados en el Instituto Nacional de Enfermedades Respiratorias "Ismael Cosío Villegas"

INTRODUCCIÓN: Tras la introducción de la estimulación combinada o electroacústica (EAS), ha surgido un gran interés por preservar la audición residual presente en algunos pacientes candidatos a implante coclear, ya que ésta, ofrece mejores posibilidades de desarrollar habilidades auditivo-lingüísticas, mediante el efecto sinérgico entre ambas tecnologías.(1,6,9) Los principios básicos para la preservación de la audición residual son el uso de implantes cocleares con electrodos pequeños, compactos, flexibles o precurvados, que faciliten su inserción en la cóclea, evitando el daño a las estructuras intracocleares adyacentes.(1) Asimismo, la inserción directa de los electrodos a través de la membrana de la ventana redonda, disminuye el trauma acústico y quirúrgico generado por el fresado excesivo realizado en las cocleostomías promontoriales.(1) Reduce también la pérdida de perilinfa y entrada de polvo de hueso y sangre hacia la rampa timpánica, así como la liberación de metabolitos tóxicos hacia las porciones apicales de la cóclea, todas éstas, con efectos deletéreos en la conservación de la audición residual.(6)

JUSTIFICACIÓN: Existen múltiples factores estudiados relacionados con el daño de la audición residual en pacientes post implantados, y es un reto para el cirujano otólogo el tratar de conservarla para una estimulación electro-acústica y así obtener una mejoría indiscutible en la discriminación tonal y el entendimiento del habla en ambientes ruidosos, así como de la apreciación musical. Nos motivó realizar este trabajo de investigación el dar a conocer nuestra experiencia sobre la relación que pudiera existir entre el grado de enrollamiento del electrodo alrededor del modiolos y los resultados post quirúrgicos de la audición residual.

HIPÓTESIS: El grado de enrollamiento del electrodo del implante coclear, no influye negativamente en la conservación de la audición residual.

OBJETIVO: Dar a conocer la relación entre el grado de enrollamiento del electrodo del implante coclear y la audición residual en pacientes post implantados en el Departamento de Otorrinolaringología del INER.

MATERIAL Y METODOS: Estudio observacional, descriptivo y retrospectivo. 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 inserción (parcial / completa), sitio de inserción (cocleostomía promontorial / membrana de la ventana redonda), tipo de electrodo, grado enrollamiento y características de la audición mediante los estudios audiológicos pre y post implantación. Las características de la audición valorada fue: audición residual de las frecuencias 125, 250, 500, 1000, 2000, 4000 y 8000 Hz así como promedio de tonos puros (PTA) de 7 frecuencias. Se dividió en dos grupos dependiendo de las características del electrodo del implante coclear colocado: rectos o perimodiolares. Preservación de la audición residual al cambio menor de 10dB post implante y disminución de la audición residual al cambio mayor de 10dB de cada frecuencia. Utilizamos también una clasificación del Dr. Soda modificando la clasificación del Dr. Brown donde consideramos conservación íntegra a pérdida de hasta 10dB, conservación moderada a la pérdida auditiva de 11- 20dB y pérdida total de audición residual a los cambios mayores de 21dB. 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. Se tomaron fotografías con ampliación de las radiografías simples del oído implantado en proyección Stenvers y la determinación del grado de enrollamiento y profundidad mediante la superposición de una plantilla sobre la cóclea implantada. Se valoraron las audiometrías pre y post implantados para obtener la audición residual.¹

RESULTADOS: Se estudio a 82 pacientes, operados en el 100% por el mismo otólogo. La edad promedio fue de 16.34 años y 59.75% del sexo masculino. El oído derecho operado con mayor frecuencia. El sitio de inserción en 92.7% fue a través de cocleostomía promontorial En 79 (96.3%) se realizó inserción total. El tipo de electrodo utilizado con más frecuencia fue el perimodiolar en 46 pacientes. Las causas de la cortipatía mas frecuente fue etiología congénita. Los implantes Med-El fueron los que mas enrollaron. No se encontró relación significativa entre el tipo de electrodo y el grado de enrollamiento pero si con el tipo modelo de implantes. El 64.63% conservo 12.19% presentaron pérdida moderada y solo el 23.17% presentó pérdida completa. No hay relacion positiva entre el modelo del implante y conservacion de la audicion residual. Al correlacionar del grado de enrollamiento y la conservación de la audición residual post implante se observo una correlación baja, no significativa.

CONCLUSIONES: No existe correlación significativa entre el tipo de electrodo y grado de enrollamiento del electrodo del implante coclear con la conservación o la pérdida de audición residual en pacientes post implantados.

RELACIÓN ENTRE EL GRADO DE INSERCIÓN DEL ELECTRODO DEL IMPLANTE COCLEAR Y AUDICIÓN RESIDUAL EN PACIENTES POST IMPLANTADOS EN EL INSTITUTO NACIONAL DE ENFERMEDADES RESPIRATORIAS “ISMAEL COSÍO VILLEGAS”

I. MARCO TEÓRICO

Los implantes cocleares han ido evolucionando a una velocidad sorprendente, cambios quirúrgicos importantes, cambios tecnológicos sobre el funcionamiento y desarrollo de nuevas generaciones de implantes cocleares así como mejor desempeño con nuevas y avanzadas estrategias de programación permitiendo mayor capacidad auditivo lingüística, ampliación de los criterios de selección de pacientes han incrementado la eficacia de los resultados y la expectativa de los pacientes post implantados.

El grado de audición residual está en relación con la proporción de células ciliadas viables intracocleares, así en una hipoacusia profunda solo existen áreas con presencia de células ciliadas que son sensibles a estímulos acústicos de alta intensidad. ²

Ya a los finales de los años 80s, existía preocupación por la pérdida de audición residual en paciente post implantados, reportando disminución de la audición residual más de 10dB en relación al umbral pre quirúrgico según Boggs y cols, Gstoettner cols y Kiefer cols. ^{3,4}

Desde que von Iberg, otólogo alemán pionero en el concepto de la estimulación bimodal o combinada electro-acústica (EAS) en 1999 ha surgido el interés y preocupación por preservar la

audición residual, demostrando la conservación de la audición hacia frecuencias graves principalmente 1000Hz; área correspondiente a 360 grados de enrollamiento (18-22mm de profundidad).⁵ Esto es de gran utilidad, porque da mejores resultados auditivo-lingüísticos, mediante el uso combinado de una estimulación eléctrica, a través del implante coclear que da ganancia auditiva principalmente en frecuencias medias y altas, así como una estimulación acústica, a través de un auxiliar auditivo adaptado en el mismo oído, con ganancia en frecuencias graves. Se logra un efecto sinérgico con estimulación electro-acústica, entre ambas tecnologías, obteniendo una mejor calidad y nitidez del sonido, una mejoría indiscutible en la discriminación tonal y el entendimiento del habla en ambientes ruidosos, así como de la apreciación musical. ⁶⁷

Existen principios básicos para lograr la preservación de la audición residual durante el procedimiento quirúrgico, Lehnhardt describió el concepto de “cirugía blanda” para minimizar el trauma quirúrgico, basándose en el uso de implantes cocleares con electrodos pequeños, compactos, flexibles o perimodiolares, que faciliten la inserción atraumática en la cóclea, disminuyendo así, considerablemente, el daño a las estructuras intracocleares, como se ha evidenciado en diversos estudios histopatológicos. ⁸

El sitio donde se realiza la cocleostomía para acceder a la rampa timpánica, resulta de vital importancia en la preservación de la audición residual. Diversos estudios histopatológicos han demostrado que el fresado realizado en las cocleostomías promontoriales, puede producir trauma quirúrgico, con daño a las estructuras cocleares basales adyacentes hasta en una tercera parte de los casos, influyendo de manera negativa sobre la audición residual.

La inserción de los electrodos a través de la ventana redonda, disminuye considerablemente las necesidades de fresado, y por ende, el riesgo de generar un trauma acústico ya que se ha reportado que los niveles auditivos durante la realización de la cocleostomía pueden llegar hasta 114-128 dB, causando daño a las estructuras cocleares, así como pérdida de perilinfa y entrada de polvo de hueso y sangre hacia la escala timpánica, lo cual tiene efectos deletéreos indiscutibles sobre la audición residual. Además, la inserción directa de los electrodos a través de la ventana redonda, permite sellar los tejidos inmediatamente alrededor de los mismos, de una manera más efectiva, promoviendo una curación más rápida y una disminución considerable en el riesgo de infecciones del oído interno.^{9 10}

La profundidad de inserción del electrodo depende del estado de la cóclea, la técnica quirúrgica así como las dimensiones y propiedades mecánicas del electrodo estimulador. Se ha reportado una profundidad de inserción de 17 a 33mm de profundidad obteniendo con esta profundidad una tonotopiedad coclear óptima.¹¹

Por otro lado, se ha demostrado una pérdida parcial o completa de la función coclear apical inducida por metabolitos tóxicos liberados por el trauma local en las porciones basales de la cóclea al momento de realizar cocleostomías caudales convencionales, y que son transportados hacia las porciones apicales por el flujo longitudinal de los líquidos cocleares.

Existen diferentes modalidades radiológicas para la valoración de la posición y grado de enrollamiento del electrodo alrededor del modiollo, las radiografías simples con proyecciones transorbitarias, steners modificadas o vista coclear y tomografías.¹²

Para asegurarse una estimulación bimodal, por lo menos tiene que haber un poco de audición residual. Anatómicamente hablando una inserción de 360 grados en la rampa timpánica corresponde a una inserción de 20mm medido desde la ventana redonda, (una vuelta completa) esencial para conservar audición y adecuado funcionamiento del implante.¹³ Una inserción parcial de los electrodos a un grado de 180 probablemente limita el daño a la región de frecuencias bajas en la cóclea, sin embargo se prefiere inserción completa y desactivar los electrodos apicales, activándolos según la hipoacusia vaya progresando.¹⁴

A medida que la cirugía para conservar la audición residual se hace más popular, más estudios e investigaciones se están realizando para obtener éxito post quirúrgico. El diseño de la guía de electrodos es uno de los aspectos importantes que se están tomando en cuenta.

Soda y cols, en un estudio previo compara el efecto de los electrodos de implantes cocleares rectos y perimodiolares sobre la audición residual, sin encontrar una diferencia relativamente significativa entre ambos tipos de electrodos.¹⁵

Bernard Fraysse, y cols, en un estudio de 37 pacientes implantados con Nucleus Contour Advance, con un ángulo de inserción entre 300-435° no observo relación estadísticamente significativa con la conservación de audición residual.¹⁶

II. JUSTIFICACION

Existen múltiples factores estudiados relacionados con el daño de la audición residual en pacientes post implantados, y es un reto para el cirujano otólogo el tratar de conservarla para una estimulación electro-acústica y así obtener una mejoría indiscutible en la discriminación tonal y el entendimiento del habla en ambientes ruidosos, así como de la apreciación musical.

Nos motivó realizar este trabajo de investigación el dar a conocer nuestra experiencia sobre la relación que pudiera existir entre el grado de enrollamiento del electrodo alrededor del modiolo y los resultados post quirúrgicos de la audición residual.

II. OBJETIVOS

III.

A. OBJETIVO PRIMARIO

Dar a conocer la relación entre el grado de enrollamiento del electrodo del implante coclear y la audición residual en pacientes post implantados en el Departamento de Otorrinolaringología del INER.

B. OBJETIVOS SECUNDARIOS

1. Describir el grado de enrollamiento del electrodo en pacientes post implantados
2. Medir la audición residual post implantado por promedio de tonos puros (PTA) y frecuencias.
3. Analizar las audiciones residuales pre y post operatorias dependiendo del grado de enrollamiento

IV. HIPOTESIS.

El grado de enrollamiento del electro del implante coclear, no influye negativamente en la conservación de la audición residual.

V. DISEÑO METODOLÓGICO

Tipo de Estudio

Es de enfoque observacional, descriptivo y retrospectivo.

Área de Estudio

Se realizó en el Departamento de Otorrinolaringología del INER

Universo

Como Universo se ha considerado a 142 los pacientes a quienes se les realizó colocación de implante coclear en el Departamento de Otorrinolaringología del INER de Octubre 1999 a Marzo 2011.

Características de la Población

1. Muestra

82 pacientes cumplieron con los criterios de inclusión.

2. Fuente de Información

Secundaria: Expedientes Médicos.

3. Criterios de Inclusión

Los pacientes post operados de colocación de implante coclear que cuenten con radiografías post operatorias y estudios audiológicos pre y post quirúrgicos.

4. Criterios de exclusión

Pacientes que no cuenten con la información completa en el expediente clínico.

TÉCNICA Y PROCEDIMIENTO PARA RECOLECCIÓN DE DATOS.

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

Características de los electrodos según fabricante

COCHLEAR Co

Tabla 1.

Característica	24M	24 K	Contour Advanced	Freedom CA	Freedom Recto
Tipo	Recto	Recto	Perimodiolar	Perimodiolar	Recto
No. Electrodo	22	22mm	22	22	22
Diámetro apical	0.4mm	0.5mm	0.5mm	0.5mm	0.4mm
Diámetro proximal	0.75	0.8mm	0.8mm	0.8mm	0.6mm
Longitud	17mm	17mm	19.3mm	19mm	17mm
Grado de enrollamiento aproximado	400°	400°	450°-540°	450°-540°	450°-540°

MED-EL Co.

Tabla 2.

Característica	Combi 40+	SONATA
Tipo	Recto	Recto
No. Electrodo	12	12
Diámetro apical	0.5mm	0.5mm
Diámetro basal	1.3mm	1.3mm
Longitud	31mm	26.4mm
Grado de enrollamiento aproximado	>540°	>540°

ADVANCED BIONICS Co.

Tabla 3.

Característica	HiRes 90k HiFocus Helix	HiRes 90k HiFocus 1J
Tipo	Perimodiolar	Recto
No. Electrodo	16	16
Diámetro apical	0.6mm	0.4mm
Diámetro proximal	1.1mm	0.8mm
Longitud	24.5mm	25mm
Grado de enrollamiento aproximado	360° – 420°	400° - 500°

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 inserción (parcial / completa), sitio de inserción (cocleostomia promontorial / membrana de la ventana redonda), tipo de electrodo, grado enrollamiento y características de la audición mediante los estudios audiológicos pre y post implantación.

Las características de la audición valorada fue: audición residual de las frecuencias 125, 250, 500, 1000, 2000, 4000 y 8000 Hz así como promedio de tonos puros (PTA) de 3 frecuencias.

Se realizó una audiometría tonal control del oído operado después de la colocación del implante coclear (sin el componente externo de este) bajo la técnica convencional. En niños de 3 – 5 años con audiometría tonal de juego condicionada. Se obtuvo la audición residual post implante coclear a las mismas frecuencias de la audiometrías pre implante.

La variable independiente se dividió en dos grupos dependiendo de las características del implante coclear colocado. Un grupo de electrodos rectos que incluyo el tipo Nucleus 24k (Cochlear Co.), Combi 40+ (Med-El Co.) y Hi Res 90 (Advanced Bionics Co.). Un segundo grupo, de electrodos perimodiolares Nucleus 24 Contour Advanced y Freedom (Cochlear Co.), HiRes Helix (Advanced Bionics Co.).

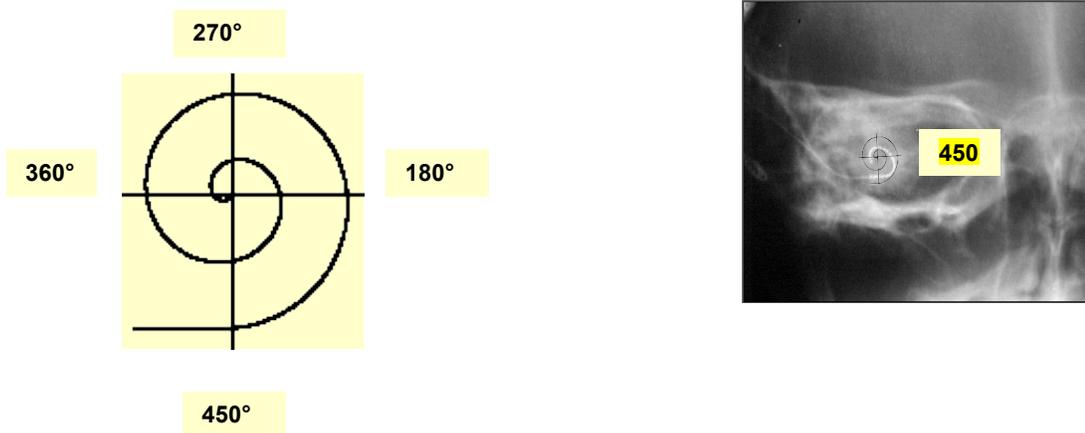
Dentro de la escala de medición, de la variable dependiente, consideramos preservación de la audición residual al cambio menor de 10dB post implante y disminución de la audición residual al cambio mayor de 10dB de cada frecuencia. Se consideró a 10dB como nivel de corte en el cambio de la audición debido a que es el cambio permitido ante la repetición de la prueba por cuestiones propias del evaluador y el audiómetro. Utilizamos también una clasificación del Dr. Soda modificando la clasificación del Dr. Brown donde consideramos conservación integra a pérdida de hasta 10dB, conservación moderada a la pérdida auditiva de 11- 20dB y pérdida total de audición residual a los cambios mayores de 21dB. 13

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= 90dB, 250 Hz= 110dB, 500 Hz= 120dB, 1000 Hz=120dB, 2000 Hz=120dB, 4000 Hz=120dB y 8000 Hz= 110dB.

Se tomó la información de expedientes clínicos de los pacientes que cumplieron los criterios de inclusión. Se tomaron fotografías con ampliación de las radiografías simples del oído implantado en proyección Stenvers y la determinación del grado de enrollamiento y profundidad mediante la superposición de una plantilla sobre la cóclea implantada. Se valoraron las audiometrías pre y post implantados para obtener la audición residual.¹⁷ Audiometrías realizadas con Audiómetro clínico AC40 con audífono THH 39, Calibrado según el Instituto Nacional Americano de Estándares (ANSI).

Grafica 1. Plantilla modificada:



ANÁLISIS ESTADÍSTICO.

El análisis estadístico de todos los datos, se llevó a cabo mediante el programa de análisis estadístico SPSS versión 17.0.

El análisis estadístico univariado: para aquellas variables que tengan distribución normal se utilizó promedio y desviación estándar, para las variables con distribución no normal se utilizó mediana y rango. Los resultados se expresan en números absolutos y porcentajes. El análisis estadístico bivariado: para aquellas variables que tengan distribución normal se utilizó Prueba de T de Student para comparar promedios y para correlacionar variables se utilizó la Prueba de correlación de Pearson. Todos los valores de $p < 0.05$ fueron considerados como significativos.

FACTIBILIDAD

Es un estudio tipo retrospectivo, observacional en el que se revisaron expedientes de pacientes sometidos a colocación de implante coclear, lo que hizo que el estudio fuera factible, ya que se cuenta con los expedientes clínicos de donde se extrajo toda la información necesaria así como las radiografías y los estudios audiológicos de los pacientes en estudio.

VI. RESULTADOS

Se seleccionaron a 82 pacientes que cumplieron con los criterios de inclusión operados durante el periodo de Octubre 1999 a Marzo 2011, el 100% de las cirugías realizadas por el mismo otólogo, obteniéndose los siguientes resultados:

La edad promedio de los pacientes sometidos a cirugía fue de 16.34 años con un rango de edades de 3 a 73 años. De estos pacientes 49 (59.75%) del sexo masculino. El oído operado con mayor frecuencia fue el del lado derecho con 61 (74.4%) pacientes y el lado izquierdo con 21 (25.6%) pacientes. El sitio de inserción en 76 (92.7%) fue a través de cocleostomía promontorial y en 6 (7.3%) por la membrana de la ventana redonda. En 79 (96.3%) se realizó inserción total y en 3 (3.7%) parcial. El tipo de electrodo utilizado con más frecuencia fue el perimodiolar en 46 pacientes (56.1%).

Las causas de la cortipatía fueron las siguientes en orden de frecuencia se expresan en la siguiente tabla.

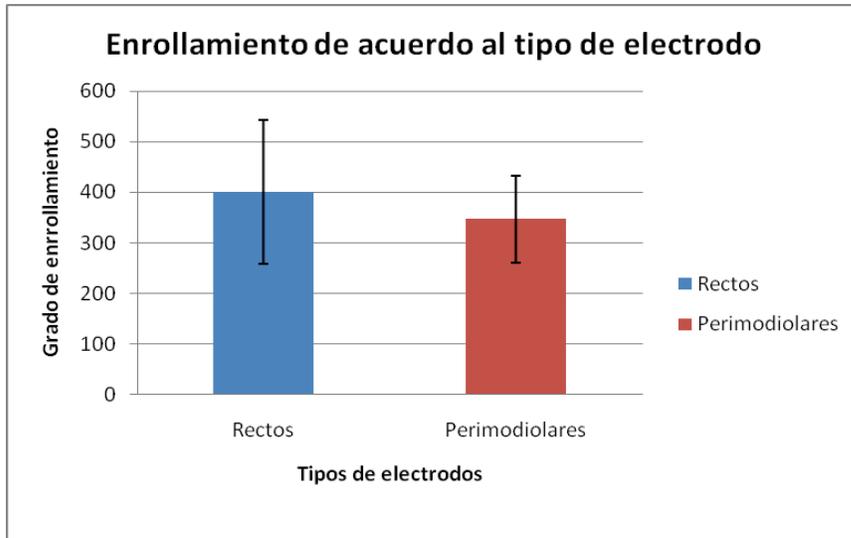
ETIOLOGÍA DE CORTIPATÍAS

Tabla 4.

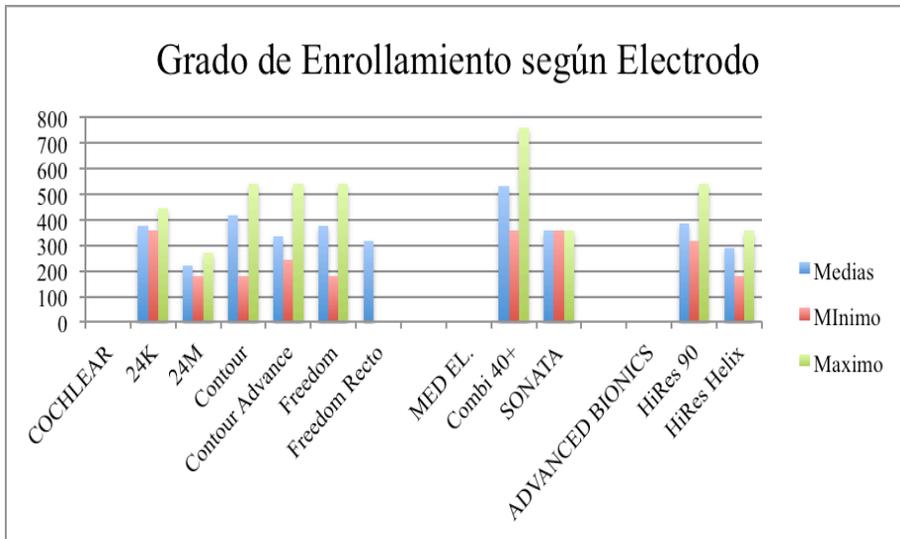
Etiología	No.	%
Congénitos	42	51.21%
Ototóxicos	10	12.90%
Post Infecciosa	8	9.75%
Multifactorial	7	8.53%
Factores adversos al nacimiento	7	8.53%
Otosclerosis	4	4.87%
Malformaciones	3	3.65%
Autoinmune	1	1.21%
Total	82	100%

En la Tabla 5, se muestra la relación de los implantes utilizados; promedios, mínimo y máximo de grados de enrollamiento de cada implante, así como el comportamiento de la audición residual y de la conservación o pérdida de esta según implante. Gráfica 2 y 3.

Gráfica 2.



Gráfica 3.



Al comparar el grado de enrollamiento entre implantes se obtuvo que los Med-El fueron los que más enrollaron con un promedio de 489 grados, en segundo lugar los implantes Advanced Bionics con promedio de 420 grados y por último los Cochlear Co. enrollaron

en un promedio de 345 grados. Los dispositivos Med El se enrollaron 144.77 grados más que los Cochlear ($p= 0.001$, Intervalo de Confianza 95%)

RESULTADOS GRADOS DE ENROLLAMIENTO Y CONSERVACIÓN AUDICIÓN RESIDUAL
Tabla 5.

IMPLANTE COCLEAR	No	%	X	Min	Max	+ PTA/7	%	- PTA/3	%
COCHLEAR	59	72	345	180	540	57	46.74	2	1.64
24K	7	8.53	378	360	445	6		1	
24M	6	7.31	221	180	270	6		-	
Contour	12	14.63	417	180	540	12		-	
Contour Advanced	16	19.51	334	245	540	16		-	
Freedom	17	20.73	377	180	540	16		1	
Freedom Recto	1	1.21	315	-	-	1		-	
MED EL.	8	9.8	489	360	760	6	4.92	2	1.64
Combi 40+	6	7.3	531	360	760	4		2	
SONATA	2	2.43	360	360	360	2		-	
ADVANCED BIONICS	15	18.2	420	180	540	15	12.3	-	
HiRes 90	13	15.85	383	315	540	13		-	
HiRes Helix	2	2.43	290	180	360	2		-	
TOTAL	82	100		180	760	78	63.96	4	

Al correlacionar el grado de enrollamiento con el tipo de electrodo del implante (recto vs perimodiolar) no se encontró relación significativa ($r_p=0.155, p=0.166$) nos dice que el grado de enrollamiento no depende del tipo de electrodo utilizado para presentar mayor o menor grado de enrollamiento. Sin embargo se encontró una asociación estadísticamente significativa ($r_p=0.343, p=0.002$) al correlacionar el grado de enrollamiento y los diferentes tipos de implantes.

Del total de los 82 pacientes el 64.63% conservaron integra la audición residual (53 pacientes), del porcentaje restante 12.19% presentaron pérdida moderada y solo el 23.17% presentó pérdida completa.

Como se puede observar en la Tabla 6, al agrupar los casos en pacientes que presentaron enrollamiento menor o igual a 359 y los mayores o iguales a 360 grados se observó que conservaron la audición residual de modo similar.

CONSERVACIÓN DE AUDICIÓN RESIDUAL SEGÚN GRUPO DE GRADO DE ENROLLAMIENTO.

Tabla 6.

Conservación Audición Residual	Menor o igual a 359°	%	Mayor o igual a 360°	%
+	20	69.9	34	64.15
-	9	31.03	19	35.84%
Total	29	100	53	100

En la tabla 7 se observan que los cambios auditivos de las frecuencias bajas y Promedio de Tonos Puros son mínimos dentro de los pacientes que conservaron la audición residual.

CAMBIOS EN DECIBELES DE LAS MEDIAS DE FRECUENCIAS.

Tabla 7.

	125	250	500	1000	2000	4000	8000	PTA/7
Pre Implante	90.61	96.46	103	108	113.48	116.59	109	104.47
Post Implante	94	102	108	115	117	118	110	109
Cambio dB	4.61	5.54	5	7	3.52	1.41	1	4.53

Al valorar la relación existente entre la conservación de la audición residual y los diferentes modelos de implantes no se encontró relación positiva ($r_p=0.143$, $p=0.201$), significa que no importa el tipo de dispositivo, ni los modelos del implante para conservar audición residual.

En la correlación del grado de enrollamiento y la conservación de la audición residual post implante se observó una correlación baja, no significativa ($r_p=0.031$, $p=0.783$) entre estos, lo que significa que el grado de enrollamiento del electrodo No influye para conservar o perder la audición residual.

VII. DISCUSIÓN

La conservación de la audición residual ha sido todo un reto quirúrgico para el cirujano otólogo. Existen múltiples factores relacionados que aún no están bien definidos. El objetivo de este estudio fue encontrar la relación del grado de enrollamiento del electrodo del implante coclear y la conservación de la audición residual.

Balkany y colaboradores en la década de los 80s reportaron la conservación de la audición residual en un tercio de sus pacientes, incrementándose esta a 50 y al 80% con el pasar de los años (Balkany, 2006; Gstöettner, 2004; James, 2005) ¹⁸ ₃ ¹⁹

Se ha demostrado en diferentes estudios histopatológicos que el sitio de inserción de la guía de electrodos del implante coclear hacia la rampa timpánica, es de importancia para la conservación de la audición residual ya sea por cocleostomía promontorial o por

inserción directa a través de la membrana de la ventana redonda. Demostrándose que el fresado realizado en las cocleostomías promontoriales produce un trauma quirúrgico y acústico, con daño a las estructuras cocleares basales adyacentes, hasta en una tercera parte de los casos, impactando de manera negativa sobre la audición residual.²⁰ La entrada directa de los electrodos del implante coclear a través del tímpano secundario, reduce la pérdida de perilinfa y la entrada de polvo de hueso y sangre hacia la rampa timpánica, lo que se ha demostrado tiene efectos destructivos sobre la audición residual.²¹

En nuestro estudio a pesar de que en 76 de 82 pacientes la inserción del electrodo fue a través de cocleostomía promontorial, éstos en su mayoría conservaron la audición residual; y los 6 pacientes en quienes se introdujo el electrodo a través de la membrana de la ventana redonda conservaron en su totalidad la audición residual.

La inserción directa de los electrodos a través del tímpano secundario, al ser una vía menos traumática disminuye considerablemente el grado de fibrosis y neosificación coclear post implantación.²² Briggs y colaboradores en el 2006 concluyen que no existe diferencia entre ambas vías para la conservación de audición residual, obteniendo promedios de inserciones de 240 grados a través de membrana de la ventana redonda y de 255 grados en inserciones por cocleostomía promontorial, sin evidenciar trauma significativo a las estructuras intracocleares de 18 huesos temporales de especímenes cadavéricos humanos.

Teóricamente, el grado de inserción óptimo del electrodo del implante coclear es el que estimula las frecuencias del habla, sin ocasionar daño a las estructuras apicales adyacentes; existen polémicas al respecto ya que en diferentes estudios se han obtenido resultados contrarios.²⁰

En el estudio de Stephen J Rebscher y colaboradores se revisaron 79 huesos temporales de especímenes cadavéricos humanos implantados con 8 diferentes generaciones de implantes cocleares de las Marcas Cochlear y Advanced Bionics (rectos y perimodiolares). Obtuvieron como media de grado de inserción de todos los diferente tipo de electrodos 391°, de estos la media de los perimodiolares fue de 405 grados; estos resultados son similares a los obtenido en nuestro estudio donde los electrodos perimodiolares presentan una tendencia a enrollar más. Rebscher concluye que los electrodos insertados hasta 720 resultan en trauma significativo en comparación con los de inserción menos profunda. Por lo tanto un grado de enrollamiento más allá de 1.5 vueltas (540 grados) no va a obtener un mejor funcionamiento, sin embargo Adunka y colaboradores refieren que se requiere de un enrollamiento de por lo menos 1 vuelta completa (360) para una adecuada estimulación electro acústica.⁴

Rebscher dá importancia al grado de enrollamiento como una medida para la ubicación de la frecuencia y la profundidad de la inserción de los electrodos en la cóclea.²³

En estudios como el de Sandra Prentiss y colaboradores encontraron resultados similares a nuestro estudio, analizaron a 18 pacientes implantados con Med-El Pulsar 100, con

inserción a través de la membrana de la ventana redonda valoraron el efecto de inserciones profundas (20-28mm) en la cóclea y la conservación de audición residual. Concluyendo que no hay relación estadísticamente significativa entre inserciones profundas del electrodo y la pérdida de la audición residual. Hacen hincapié en los beneficios de inserciones profundas mas allá de 20mm, con grados de enrollamiento mayores a 360 grados al estimular la región apical una vez que se haya perdido la audición residual con el tiempo. El factor fundamental para estos resultados fue la realización de técnica quirúrgica blanda.²⁴

En diversos estudios no se ha demostrado que las inserciones profundas sean favorables para un mejor funcionamiento del implante o una mejor discriminación del lenguaje, lo que puede ser explicado por dos fenómenos; por un lado puede ocurrir una mala alineación de los electrodos con las frecuencias a estimular, y por el otro pueden ocurrir interacciones neurales. Al desactivarse los electrodos insertados a mas de 560 grados, se elimina tanto la interacción neural como la mala alineación de frecuencias, obteniendo un mejor funcionamiento del implante como lo comprueba un estudio con donde se utilizaron implantes cocleares marca Med El con inserciones profundas en 5 pacientes.²² Tanto James y Fraysse en 2005 y 2006 respectivamente demostraron que a grados de inserciones mayores a 400 grados hay menor conservación de la audición residual; en el 2008 Finley y colaboradores encontraron que grados de inserciones profundas de electrodos basales se encontraban mas relacionados con migraciones hacia la rampa vestibular.

Ryan Brow y colaboradores estudiaron a 31 niños, utilizando implantes cocleares tipo HiRes 90, Freedom Contour Advanced y Med El Pulsar 100; y refiere que en los niños una inserción parcial a 180 grados es adecuada para evitar daño en las frecuencias bajas, sin embargo recomiendan una inserción completa y desactivar los electrodos apicales e irlos activando a medida que la enfermedad va progresando.²⁵ En este mismo estudio, 3 pacientes presentaron inserción parcial, 2 de ellos conservaron la audición residual, por lo que viendo desde este punto de vista las inserciones parciales no necesariamente respetan los elementos neurales mínimos necesarios para preservación de audición residual.

En un estudio multicéntrico de James y colaboradores (2005) en 12 pacientes con estimulación electro acústica (Nucleus 24 Contour Advanced y Auxiliar auditivo ipsilateral) obtuvieron resultados donde a frecuencias de 250 y 500Hz logran conservar audición residual con grados de enrollamiento de hasta 420 grados.

James, Fraysse y colaboradores, en 2006 refiere en su estudio de 10 pacientes implantados con Nucleus 24 Contour Advanced, con auxiliar auditivo ipsilateral lograron conservar la audición residual sin embargo a grados de inserción mayores a 400 grados presentaron un impacto negativo al utilizar este tipo de electrodo. Un estudio multicéntrico previo de James (2005) en 12 pacientes con estimulación electro acústica (Nucleus 24 Contour Advanced y Auxiliar auditivo ipsilateral) concluye resultados contrarios donde a frecuencias de 250 y 500Hz aun se logran conservar audición residual con grados de enrollamiento de hasta 420 grados.²⁶ 17.

En el estudio multicéntrico de García Ibáñez y colaboradores confirman que es posible conservar niveles auditivos en la mayoría de los casos al utilizar Nucleus 24 Contour Advanced. El promedio de grado de inserción fue de 390 grados con un rango de 322 a 440 grados. Y el análisis de correlación entre el grado de enrollamiento y la conservación de la audición residual no fue estadísticamente significativo.

Ha la fecha en diversos estudios se ha confirmado que es posible la conservación de la audición residual tanto con electrodos rectos como con los perimodiolares. Los métodos utilizados para medir los umbrales de audición residual en diferentes estudios no son estandarizados y esto puede influir en los resultados y por lo tanto afectan la posibilidad de una adecuada comparación entre estudios, en nuestro estudio al igual que García Ibáñez utilizamos método descrito por James y colaboradores de calculando los cambios de umbrales en las medias de Promedio de tonos puros pre y post operatorios, considerándose lo mas preciso hasta la fecha.

Sin embargo, sigue siendo difícil la comparación de los resultados entre los diferentes estudios debido a los distintos criterios de selección de los pacientes, los objetivos, ya sea estimulación electroacústica o estimulación eléctrica sola, y en algunos casos los detalles del procedimiento quirúrgico no son bien específicos.²⁷

En estudios multicéntricos se ha demostrado la conservación de la audición residual con el uso de electrodos perimodiolares. En este trabajo no se encontró diferencia estadísticamente significativa con el uso de electrodos rectos o perimodiolares para conservar la audición residual.

VIII. CONCLUSION

No existe correlación significativa entre el tipo de electrodo y grado de enrollamiento del electrodo del implante coclear con la conservación o la pérdida de audición residual en pacientes post implantados.

X. BIBLIOGRAFIA

-
- ¹ Tykocinski, Cohen: The American Journal of Otology Vol. 21, No. 2, 2000.
 - ² Gordon KA, Twitchell KA, et al. Effect of residual hearing prior to cochlear implantation on speech perception in children. J Otolaryngol 2001; 30(4)216-223
 - ³ Boggess WJ, Baker JE. Loss of residual hearing after cochlear implantation. Laryngoscope 1989 ; 99 (1pl) 1002-5.
 - ⁴ Thomas J Balkany, et al. Conservation of Residual Acoustic Hearing After Cochlear Implantation. Otolaryngol & Neurotology. 2006;27:1083-1088.
 - ⁵ Adunka Oliver, Harold. Combining perimodiolar electrode placement and atraumatic insertion properties in cochlear implantation – Fact or fantasy. Acta Oto-Laryngologica 2006;126:475-82.
 - ⁶ Adunka, Oliver F., et. al. Cochlear implantation via the round window membrane minimizes trauma to cochlear structures: A histologically controlled insertion study. Acta Otolaryngologica, 2004; 124:807-812.
 - ⁷ New clinical evidence confirms the importance of perimodiolar electrodes: Atraumatic scala tympani insertion correlates with improved hearing performance. The HEARING CRC for Cochlear Implant and Hearing Innovation. Melbourne and Cochlear Ltd, Sydney, 2002.
 - ⁸ Kiefer Jan. Conservation of Low-Frequency Hearing in cochlear implantation. Acta Otolaryngol 2004;124:272-280.
 - ⁹ Roland, Peter S., et. al. Cochlear implant electrode insertion: The round window revisited. The Laryngoscope, 2007; 117:1397-1402.
 - ¹⁰ Shin-Ichi Usami, et al. Achievement of hearing preservation in the presence of an electrode covering the residual hearing region. Acta Otolaryngologica 2011; Early online 1-8
 - ¹¹ Wolfgang Gstotter et al. Cochlear implant Deep electrode insertion: Extent of insertional trauma. Acta Otolaryngol. 1997; 117:274-277
 - ¹² Xu, Jim et al. Postoperative Radiography for cochlear implantation. American Journal of Otology. 2000; 21:49-56
 - ¹³ Adunka Oliver. Predicting Basal Cochlear Length for Electric-Acoustic Stimulation. Arch Otolaryngol Head Neck Surg. 2005;131:488-492.

-
- ¹⁴ Brown, Ryan. Residual Hearing Preservation after Pediatric Cochlear Implantation. *Otology & neurotology*. 2010;31:1221-6
- ¹⁵ Soda, Antonio et al. Residual hearing preservation after cochlear implantation: Comparison between straight and perimodiolar implants. *Otolaryngology Head and Neck Surgery*. 2008; 139, 399-404.
- ¹⁶ Fraysse, Bernard et al. Residual Hearing conservation and electroacoustic stimulation with nucleus 24 Contour Advance Cochlear Implant. *Otology and neurotology*. 2006;27:624-633
- ¹⁷ Tykocinski, Cohen: *The American Journal of Otology* Vol. 21, No. 2, 2000.
- ¹⁸ Gstoerttner W, Kiefer J, Adunka O. Hearing preservation in cochlear implantation for electric acoustic stimulation. *Acta Otorrinolaringologica* 2004;124:348-52
- ¹⁹ James, Chris, Albergger, K. et al. Preservation of residual hearing with cochlear implantation: How and why? *Acta Oto Laryngologica*, 2005; 125: 481-491
- ²⁰ Adunka, Oliver F., et al. Cochlear implantation via the round window membrane minimizes trauma to cochlear structures: A histologically controlled insertion study. *Acta Otolaryngologica*, 2004; 124:807-812.
- ²¹ Roland, Peter S., et al. Cochlear implant electrode insertion: The round window revisited. *The Laryngoscope*, 2007; 117:1397-1402.
- ²² Manrique, Manuel J., et al. *Implantes Cocleares*. Ed. Masson. España, 2002.
- ²³ Rebscher, Stephen, Hetherington A. Consideration for the design of future cochlear implant electrode arrays: Electrode array stiffness, size and depth of insertion. *J Rehab res Dev*, 2008; 45(5):731-748
- ²⁴ Prentis, Sandra, Sykes, k. Partial deafness cochlear implantation at the University of Kansas: Techniques and outcomes. *J. Am Acad Audiol* 21:197-203. 2010.
- ²⁵ Brown, Ryan; Hullar Timothy; et al. Residual Hearing Preservation after Pediatric Cochlear Implantation. *Otology and neurotology*; 31:1221-1226. 2010
- ²⁶ James Chris, Fraysse Bernard et al., Combined Electroacoustic Stimulation in Conventional Candidates for Cochlear Implantation. *Audiology and Neurootology*. 2006;11 (Suppl 1) 57-62.
- ²⁷ Garcia Ibanez, Ramos Macias. An evaluation of the preservation of residual hearing with the Nucleus† Contour Advance™ electrode. *Acta Oto-Laryngologica*, 2009; 129: 651-664