

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA  
DE MÉXICO**  
FACULTAD DE MEDICINA  
INSTITUTO NACIONAL DE ENFERMEDADES RESPIRATORIAS  
DEPARTAMENTO DE OTORRINOLARINGOLOGÍA

**“ESTUDIO COMPARATIVO DE DOS MÉTODOS DE OBTENCIÓN DE LOS  
MAPAS DE PROGRAMACIÓN EN PACIENTES CON IMPLANTE COCLEAR EN  
EL INER: TELEMETRÍA DE RESPUESTA NEURAL TRANSOPERATORIO VS.  
MAPA POSTOPERATORIO BASADO EN RESPUESTA CLÍNICA”**

**T E S I S**

QUE PARA OBTENER EL GRADO DE:

**ESPECIALISTA EN OTORRINOLARINGOLOGÍA Y  
CIRUGÍA DE CABEZA Y CUELLO**

PRESENTA:

**DRA. NIDIA GALLARDO IBÁÑEZ**

BAJO LA DIRECCIÓN DE  
DR. ANTONIO SODA MERHY

CO-ASESORES  
DRA. CARMEN TIRADO GUTIÉRREZ  
DRA. LISETTE CRISTERNA SÁNCHEZ

MÉXICO D.F.

AGOSTO DE 2007



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**  
ASESOR DE TESIS Y PROFESOR TITULAR DEL CURSO DE  
OTORRINOLARINGOLOGÍA INER

**DRA. CARMEN TIRADO GUTIÉRREZ**  
CO-ASESOR DE TESIS  
DEPARTAMENTO DE OTORRINOLARINGOLOGÍA INER

**DRA. LISETTE CRISTERNA SÁNCHEZ**  
CO-ASESOR DE TESIS  
DEPARTAMENTO DE OTORRINOLARINGOLOGÍA INER

## **DEDICATORIA**

A MIS PADRES, quienes sin importar los tropiezos no dejaron de creer en mí y apoyarme de manera incondicional. Este trabajo es el reflejo del esfuerzo y amor que me han brindado y que me permitió finalizar esta etapa tan importante de mi vida.

Mamá y papá, los amo muchísimo...Gracias por todo

A mis hermanas DEIFIQUÉ, MONIQUÉ Y REBEQUÉ...gracias por brindarme tantos momentos de alegría y apoyarme a su manera.

MAX...a ti pequeñito por llegar a la familia como una hermosa bendición de Dios y llenar nuestras vidas de alegría

## AGRADECIMIENTOS

Primero que nada quiero dar gracias A DIOS por haberme concedido la bendición de llegar hasta aquí; porque sé que de Él, y por Él y para Él son todas las cosas

Al DR. ANTONIO SODA MERHY por sus enseñanzas y por haberme permitido ser parte durante 4 años de su excelente servicio

Al DR. RAMÍREZ por su preocupación constante y por haber creído en mí

A las doctoras CARMEN TIRADO Y LISETTE CRISTERNA por su apoyo para la realización de este trabajo

Un agradecimiento especial al M. en C. RAÚL OLMOS por su interés y disposición para brindarme su ayuda.

A mis médicos adscritos: DR. BERNARDO DÁVILA, DRA. MARIA LIDIA SÁNCHEZ, DR. ALEJANDRO JIMÉNEZ, DR. GABRIEL TONA, DR. GERARDO BRAVO

Muchísimas gracias al DR. MARIO HERNÁNDEZ PALESTINA, porque en el tiempo que tuvimos la oportunidad de tenerlo entre nosotros nos enseñó a amar la Otorrinolaringología, y aún más importante, nos hizo comprender que la medicina no se limita a las enseñanzas de los libros y la importancia de ser compasivos con nuestros pacientes. En fin, llegó a ser además de un gran maestro, un ejemplo de vida. GRACIAS DOCTOR

A la Dra. Arango por ser paciente con nosotros y hacer divertidas nuestras tardes de quirófano

Al invaluable apoyo de: ANA MARIA, CECY, MARY, EMA, ESTER, PORFI, BLANCA Y TERE

Gracias a mis compañeros de residencia: IVETTE, YU Y FER por haber compartido estos 4 años conmigo y poder ser alguien con quien sabía que podía contar

Gracias a mis compañeros y amigos que me ayudaron a formarme en la residencia: NACHO, LUIS PEDRO, CARLOS, ELOISA, ALBERTO, LEO, ROSD, IOHANNAN, DANIEL, INGE, SCHOBERT, MARIO, LAURA, JAIME, KAREN Y KARLA y especialmente a GABRIEL y a ROSALVA por ser una parte importante de mi vida.

## **RESUMEN**

Introducción. El estudio de telemetría de respuesta neural (TRN) que es realizado durante la colocación de implante coclear podría servir como guía para la programación definitiva llevada a cabo durante el postoperatorio.

Objetivo. Comparar niveles T y C del mapa obtenido por TRN transoperatorio con el postoperatorio y establecer la variación que pueden producir diferentes factores estos niveles para determinar su utilidad como guía para la programación definitiva

Material y métodos. Se recolectaron los valores de los niveles T y C del mapa de programación de 48 pacientes dado por TRN en el transoperatorio y a los 3 meses de postoperado comparando los valores obtenidos; se revisó expedientes para obtener: género, edad de realización del implante, tipo de implante coclear, etiología de la cortipatía, presencia de malformaciones cocleares y tipo de inserción durante la cirugía y determinar la variación producido en niveles T y C.

Resultados: Solo hubo diferencia significativa para la variación que produjeron la cortipatía idiopática, las malformaciones cocleares (específicamente cavidad única) y la otosclerosis coclear en los niveles T del electrodo 22 y las malformaciones, la otosclerosis, la ototoxicidad, los factores adversos al nacimiento y la causa idiopática en los niveles C del electrodo 22

Conclusión: No existen diferencias estadísticamente significativas entre niveles T y C obtenidos de manera transoperatoria y postquirúrgica por TRN y por tanto el estudio es útil para la programación postquirúrgica definitiva

## **INDICE**

<b>DEDICATORIA</b>	IV
<b>AGRADECIMIENTOS</b>	V
<b>RESUMEN</b>	VI
<b>INDICE</b>	1
<b>I. INTRODUCCIÒN</b>	3
<b>II. JUSTIFICACIÒN</b>	9
<b>III. HIPOTESIS</b>	10
1. Hipòtesis nula	
2. Hipòtesis alterna	
<b>IV. OBJETIVOS</b>	
10 1. Objetivo general	
2. Objetivo secundario	
<b>V. MATERIAL Y METODOS</b>	11
1. TIPO DE ESTUDIO	
2. TIPO DE POBLACIÒN	11
2.1. Poblaciòn elegible	
2.2. Poblaciòn blanco	
3. CRITERIOS DE INCLUSIÒN	11
4. CRITERIOS DE EXCLUSIÒN	12
5. CRITERIOS DE ELIMINACIÒN	12
6. METODOLOGÍA	12
7. DEFINICIÒN DE VARIABLES	
7. DEFINICIÒN DE VARIABLES	14

7.1. Variables independientes	
7.2. Variables dependientes	
7.3. Variables confusoras	
8. ANÁLISIS ESTADÍSTICO	15
<b>VI. RESULTADOS</b>	16
<b>VII. DISCUSIÓN</b>	20
<b>VIII. CONCLUSIÓN</b>	22
<b>IX. GRÁFICAS</b>	23
<b>X. BIBLIOGRAFÍA</b>	47



## RESUMEN

**Introducción.** El estudio de telemetría de respuesta neural (TRN) que es realizado durante la colocación de implante coclear podría servir como guía para la programación definitiva llevada a cabo durante el postoperatorio.

**Objetivo.** Comparar niveles T y C del mapa obtenido por TRN transoperatorio con el postoperatorio y establecer la variación que pueden producir diferentes factores estos niveles para determinar su utilidad como guía para la programación definitiva

**Material y métodos.** Se recolectaron los valores de los niveles T y C del mapa de programación de 48 pacientes dado por TRN en el transoperatorio y a los 3 meses de postoperado comparando los valores obtenidos; se revisó expedientes para obtener: género, edad de realización del implante, tipo de implante coclear, etiología de la cortipatía, presencia de malformaciones cocleares y tipo de inserción durante la cirugía y determinar la variación producido en niveles T y C.

**Resultados:** Solo hubo diferencia significativa para la variación que produjeron la cortipatía idiopática, las malformaciones cocleares (específicamente cavidad única) y la otoesclerosis coclear en los niveles T del electrodo 22 y las malformaciones, la otoesclerosis, la ototoxicidad, los factores adversos al nacimiento y la causa idiopática en los niveles C del electrodo 22

**Conclusión:** No existen diferencias estadísticamente significativas entre niveles T y C obtenidos de manera transoperatoria y postquirúrgica por TRN y por tanto el estudio es útil para la programación postquirúrgica definitiva

## **I. INTRODUCCIÓN**

Desde hace aproximadamente tres décadas el implante coclear se ha convertido en el tratamiento de elección para los pacientes con hipoacusia sensorineural severa a profunda que no presentan una mejoría significativa con el uso de auxiliares auditivos. Este dispositivo actúa convirtiendo los estímulos sonoros en impulsos eléctricos que son enviados a los electrodos localizados en la escala timpánica de la cóclea y de ahí a las distintas regiones tonotópicas de la misma evitando de esta manera a las células ciliadas dañadas y estimulando de manera directa los elementos neurales residuales (1, 2).

Sin embargo, es notable el hecho de que los resultados en el desempeño que los pacientes implantados llegan a tener presenta enormes variaciones, pues mientras que algunos pacientes pueden desenvolverse perfectamente en su entorno debido a que presentan un adecuado entendimiento y desarrollo del lenguaje, son capaces de hablar por teléfono o de escuchar música; en otros casos ni siquiera se puede llegar a presentar un lenguaje apropiado para la comunicación diaria. Esta variabilidad según lo escrito hasta ahora en la literatura, se debe a múltiples factores entre los que figuran la edad de implantación, la duración de la privación auditiva, el tipo de implante coclear, la terapia de lenguaje que se realiza, así como la integridad de las vías auditivas centrales y periféricas. (3, 4)

Por esta razón, se ha propuesto que se deben realizar mediciones a fin de intentar predecir el nivel de beneficio que el paciente podrá obtener con el implante, y se ha visto que esto puede llegar a realizarse determinando las características específicas de las vías auditivas residuales. Lo anterior puede

llevarse a cabo mediante distintos tipos de métodos para valorar el funcionamiento del implante coclear; entre ellos se encuentran los sistemas de telemetría los cuales permiten obtener datos sobre el estado de la vía auditiva a través del propio implante. Esto es posible debido a que la estimulación del implante hace que las neuronas en la cóclea se disparen produciendo así potenciales de acción conocidos como *respuesta neural*

Existen diferentes tipos de telemetría que se pueden utilizar tanto durante la cirugía como posterior a ella, la telemetría de impedancia y la telemetría neural, con lo cual se puede evaluar la función de los electrodos del implante coclear.

La telemetría de impedancia nos valora el estado de los electrodos, que tengan buen funcionamiento, que no exista un electrodo roto o con corto circuito. La telemetría de respuesta neural es un método que además de verificar el estado de los electrodos nos proporciona información sobre la función periférica del nervio.

Entre los aspectos que se pueden estudiar con los sistemas de telemetría se encuentran: el estado de la población nerviosa residual de la cóclea; el adecuado posicionamiento del dispositivo; el examen de los electrodos; la resistencia al estímulo y el análisis del mismo; y las alteraciones que pudieran originarse durante la inserción de la guía de electrodos. Sin embargo, está descrito que en muchas ocasiones, a pesar de que los electrodos se encuentren funcionales en su totalidad; no se obtienen los mismos beneficios en todos los pacientes implantados; esto es debido a que existe una variación en el número de células del ganglio espiral que se encuentran con vida al

realizar el procedimiento quirúrgico de implantación, y son estas células las que finalmente son estimuladas por el aparato.

Los datos de la telemetría son útiles en el seguimiento del paciente. De los diferentes sistemas de telemetría, el utilizado para la evaluación de nuestros pacientes es la telemetría de respuesta neural (TRN) La telemetría de respuesta neural permite la medición y el registro de los potenciales de acción compuestos eléctricamente evocados vía una telemetría bidireccional usando los electrodos del propio implante, sin necesidad de utilizar electrodos externos; esto inicialmente surgió como un método de investigación desarrollado por Brown y Abbas.

Los potenciales de acción surgen de pulsos de estimulación que son presentados a electrodos intracocleares específicos y registrados a través de un electrodo vecino también específico, amplificados y finalmente codificados para su transmisión y enviados de regreso por medio de una conexión de radiofrecuencia a un procesador de lenguaje. Un software específicamente diseñado para realizar las telemetrías se comunica con el procesador de lenguaje para capturar, procesar, almacenar y desplegar los datos de las mediciones en una computadora personal. El software de la TRN controla los parámetros del estímulo para evocar la respuesta que está siendo medida, así como los parámetros para realizar el registro. Esto permite obtener datos de la actividad del implante, de las características de los estímulos y además del estado funcional del VIII PC (5, 6, 7,8)

Para el registro de la respuesta neural se usan diversos parámetros que optimizan la respuesta:

- El número de electrodos
- Selección de la ganancia (gain) 40-60 dB
- Selección del nivel de corriente (current level, CL): 170-245 UCL)
- Selección del delay: 50-125  $\mu$ s
- Enmascaramiento: +10 dB

Utilizando y seleccionando adecuadamente estos parámetros se puede alcanzar una respuesta medible. Es necesario hacer notar que generalmente los umbrales obtenidos en el intraoperatorio se mantienen estables durante la primera semana posterior a la cirugía pero pueden modificarse después, en cambio la amplitud del potencial y la función de incremento de la amplitud permanecen constantes todo el tiempo

En la actualidad el sistema de telemetría tiene varias aplicaciones, entre ellas:

- a) Estimar niveles T (umbral) y C (confort) que puedan aplicarse durante la programación.
- b) Seleccionar los sitios de estimulación más adecuados dentro de la cóclea
- c) Estimar la velocidad de estimulación más adecuada, ya que no siempre el hecho de que la estrategia de programación sea más rápida da los mejores resultados
- d) Selección del modo de estimulación óptimo (monopolar o bipolar)

Con respecto a los valores que se predicen a partir de la TRN de los niveles T y C, se ha descrito que el nivel umbral que se obtiene mediante la telemetría de respuesta neural (denominado t-NRT) se sitúa entre los umbrales de niveles T y C en la programación definitiva. Existen también estudios en los que se ha

observado una pobre correlación entre los umbrales de potencial de acción registrados en la T-TRN y los niveles de comportamiento al momento de realizar la adaptación del procesador (9, 10). De hecho, en muchas ocasiones se hace necesario reprogramar de manera manual a los pacientes de acuerdo a los niveles referidos por el mismo ante los estímulos presentados al momento de realizar la programación; es decir, de acuerdo a la respuesta clínica del paciente.

Así pues, si bien está escrito que la telemetría de respuesta neural tiene un valor potencial en la programación de los mapas de implantación de los pacientes, esto es controversial puesto que no en todos los casos los parámetros obtenidos durante la telemetría de respuesta neural dan como resultado el programa de mejor rendimiento para el paciente.

Aún así se considera de gran utilidad sobre todo en los infantes teniendo como meta evaluar las características de los potenciales registrados para ayudar a optimizar los parámetros de mapeo para cada individuo que recibe un implante coclear. (11,12)

Lo antes mencionado acerca de la inadecuada correlación entre los valores establecidos de niveles T y C transoperatorios y postoperatorios aparentemente también ocurre en una proporción de nuestros pacientes implantados; sin embargo esto no ha sido determinado estadísticamente, por lo que se hace necesario realizar una estimación real de qué tanta correlación existe en el mapa de programación del implante coclear realizado de manera transoperatoria a través de la TRN con el mapa realizado de manera postoperatoria con base en la respuesta clínica del paciente ante los diferentes estímulos presentados; además de determinar si diferentes factores tales como

la etiología de la cortipatía, el tipo de implante o la presencia de malformaciones pueden alterar los niveles T y C determinados tanto de manera transoperatoria mediante la telemetría de respuesta neural como de manera postoperatoria basándose en la cooperación del paciente; por lo anteriormente mencionado se realizó este trabajo a fin de determinar si el estudio de telemetría de respuesta neural transoperatorio efectivamente está siendo de utilidad en nuestros pacientes como guía para la realización de su programación definitiva en el transquirúrgico. Cabe mencionar que si bien se ha dicho que el estudio de telemetría de respuesta neural muestra su mayor utilidad en los pacientes infantiles debido a que en este grupo de edad en muchas ocasiones la cooperación por parte del paciente es inadecuada; en nuestra revisión se utilizó a todos los pacientes implantados sin importar su edad.

## II. JUSTIFICACIÓN

En el INER se han recibido desde 1999, año en que se inició el programa de implantes cocleares en el Departamento de ORL a la fecha, 342 pacientes con diagnóstico de hipoacusia sensorineural bilateral severa a profunda. De estos, hasta marzo de 2007 son 86 los pacientes que han recibido un implante coclear y en la mayoría de los casos se han realizado estudios de telemetría de respuesta neural de manera transoperatoria a fin de obtener valores predictivos de niveles T y C que posteriormente puedan ser utilizados para optimizar el funcionamiento del implante.

En nuestra serie se ha observado que aparentemente en muchos de los casos estos valores predictivos obtenidos por TRN no se traducen en el mapa de programación más efectivo para el paciente lo que hace necesario realizar un mapa de programación alterno basándose en las respuestas del paciente ante estímulos presentados a diferentes intensidades (mapa obtenido por respuesta clínica); sin embargo, esto no ha sido estudiado en nuestro grupo de pacientes. Por lo anterior, consideramos necesario comparar el mapa obtenido de manera transoperatoria por medio de TRN con el mapa del programa más efectivo para el paciente obtenido por respuesta clínica y ver las similitudes o diferencias entre ellos; así como valorar la variación que pueden llegar a producir diferentes factores (etiología de la cortipatía, presencia de malformaciones, tipo de implante, tipo de inserción, edad de realización del implante) en el valor de los niveles T y C de los mapas tanto transoperatorios como postoperatorios lo cual finalmente se traduce en modificaciones en el programa que utilizará el paciente para su desempeño durante la vida diaria.



### III. HIPÓTESIS

1. **Hipótesis nula:** No existe relación entre los valores T y C del mapa de programación obtenidos en la telemetría de respuesta neural de manera transoperatoria y los niveles T y C del mapa obtenidos de manera postoperatoria a través de la respuesta clínica del paciente

2. **Hipótesis alterna:** Existe relación entre los valores T y C del mapa de programación obtenidos en la telemetría de respuesta neural de manera transoperatoria y los niveles T y C del mapa obtenidos de manera postoperatoria a través de la respuesta clínica del paciente

## **IV. OBJETIVOS**

### **1. General:**

Comparar los niveles T y C del mapa obtenido mediante la telemetría de respuesta neural transoperatoria con los niveles T y C del mapa obtenido en el postoperatorio mediante la respuesta clínica del paciente

### **2. Secundario:**

Determinar la variación que pueden llegar a producir diferentes factores (etiología de la cortipatía, presencia de malformaciones, tipo de implante, tipo de inserción, edad de realización del implante) en el valor de los niveles T y C de los mapas tanto transoperatorio como postoperatorio

## **V. MATERIAL Y MÉTODOS**

### **1. TIPO DE ESTUDIO:**

Es un estudio observacional, retrolectivo y retrospectivo

### **2. POBLACIÓN DE ESTUDIO**

**2.1. Población objetivo:** Pacientes con diagnóstico de cortipatía bilateral que cumplieron criterios para recibir un implante coclear en el INER

**2.2. Población elegible:** Pacientes con diagnóstico de cortipatía bilateral que cumplieron criterios para recibir un implante coclear de 2 a 73 años de edad que hayan sido sometidos a cirugía en el INER para colocación de los diferentes tipos de implante de la marca Cochlear de octubre de 1999 a marzo de 2007 y que cuenten con estudio de telemetría de respuesta neural transoperatorio

### **3. CRITERIOS DE INCLUSIÓN:**

- 1) Pacientes con diagnóstico de hipoacusia sensorineural profunda bilateral.
- 2) Pacientes que hayan firmado carta de consentimiento informado para realización de implante coclear.
- 3) Pacientes que hayan sido sometidos a colocación de implante coclear de la marca Cochlear entre 1999 y marzo de 2007.
- 4) Pacientes que cuenten con telemetría de respuesta neural transoperatoria
- 5) Pacientes que hayan acudido a sus citas posteriores para realización de programación postoperatoria

#### **4. CRITERIOS DE EXCLUSIÓN:**

- 1) Pacientes que hayan sido implantados con dispositivos de una casa diferente a la establecida en el estudio.
- 2) Pacientes que no hayan acudido a su cita postquirúrgica para programación

#### **5. CRITERIOS DE ELIMINACIÓN**

- 1) Todo paciente al que no se le haya realizado TRN durante el transoperatorio
- 2) Todo paciente cuyos datos no se encuentren completos en el expediente clínico

#### **6. METODOLOGÍA**

Para la realización de la telemetría de respuesta neural se utiliza el programa de software de Nucleus para TRN, una interfase de control del procesador y un procesador de lenguaje que ya se encuentran incluidos en el sistema para realizar el estudio. Se seleccionan varios electrodos, uno de posición basal, uno de posición media y uno de posición apical y se aplican estímulos de corriente a diferentes intensidades con una anchura de pulso y retardo del estímulo específicos para cada electrodo lo cual se mide en microvolts ( $\mu\text{V}$ ) en el caso de los implantes que trabajan con el programa de software de Nucleus (Cochlear, Melbourne Australia); se continúa aplicando estímulos de intensidad creciente hasta obtener el valor umbral de la telemetría de respuesta neural, también llamada imagen de respuesta neural (tNRI). A partir del t NRI, que es el valor umbral del nivel de corriente se obtienen los niveles T y C del mapa de programación del implante. Lo anterior se realiza durante el tiempo

transoperatorio, una vez que se encuentran insertados dentro de la cóclea los electrodos del implante.

El mapa obtenido basándose en la respuesta clínica del paciente es realizado por medio de cooperación del paciente, se pasan estímulos de intensidad ascendente hasta que el paciente comienza a percibir el sonido; estableciendo de esta manera el nivel umbral (nivel T); posteriormente se sigue subiendo la intensidad del estímulo a fin de establecer el nivel de confort (Nivel C) del programa en donde el paciente no perciba molestias al escuchar

Se realizó la recolección de datos obteniéndolos del software utilizado para realizar el estudio de telemetría: se tomaron los valores de los niveles T y C del mapa de programación realizado por medio de telemetría de respuesta neural al momento del transoperatorio y de la misma manera se tomaron los valores de los niveles T y C del mapa realizado a los 3 meses de implantado basándose en la respuesta clínica y se realizó una comparación de los valores obtenidos en ambos métodos

Además se realizó la revisión de los expedientes a fin de obtener los siguientes datos: género, edad de realización del implante, tipo de implante coclear, etiología de la cortipatía, presencia de malformaciones cocleares y tipo de inserción que se logró durante la cirugía a fin de determinar el grado de variación que estos factores producían en los niveles T y C de los mapas de programación

## **7. DEFINICION DE VARIABLES:**

### ***7.1. Variables independientes:***

Género: (masculino/femenino) Variable nominal dicotómica

Edad de realización del implante (medida en años): Variable numérica discreta

Tipo de implante coclear: (Contour, Contour Advance, Nucleus 24K, Nucleus 24 M): Variable nominal categórica

Etiología de la cortipatía: (por ototóxicos, congénita, secundaria a factores adversos al nacimiento, otoesclerosis coclear, postinfecciosa, multifactorial o idiopática) Variable nominal categórica

Presencia de malformaciones cocleares: (ninguna, cavidad única, partición incompleta, cóclea osificada, hipoplasia laberíntica o acueducto vestibular ensanchado): Variable nominal categórica

Tipo de inserción del implante (inserción completa a través de rampa timpánica, inserción incompleta a través de rampa timpánica, inserción completa a través de rampa vestibular, inserción a través de CSL): Variable nominal categórica

### ***7.2. Variables dependientes:***

Nivel T de estimulación (medido en microvolts): Variable numérica discreta

Nivel C de estimulación (medido en microvolts): Variable numérica discreta

### ***7.3. Variables confusoras:***

Duración de la deprivación auditiva (medida en años): Variable numérica discreta

Duración de terapia de lenguaje prequirúrgico (en años): Variable numérica discreta

## **8. ANÁLISIS ESTADÍSTICO:**

El análisis univariado se realizó por medio de promedios  $\pm$  desviación estándar, el análisis bivariado por medio de análisis de varianza (ANDEVA) y el multivariado por medio de prueba de Tukey considerando como significativo un valor de  $p < 0.05$ .

## **VI. RESULTADOS**

Los resultados que se obtuvieron en nuestro estudio se observó lo siguiente: de un total de 86 pacientes implantados desde octubre de 1999 hasta marzo de 2007 se tuvo un total de 59 pacientes (68.6%) implantados con las diferentes generaciones de la marca Cochlear, siendo todos de 24 canales; de estos 11(18.6%) fueron eliminados; 2 (3.4%) secundario a no haber tenido seguimiento en el INER y 9(15.2%) por no tenerse la totalidad de los datos necesarios para realizar el análisis. De los 48 pacientes (57.14%) que cumplieron los requisitos para ser incluidos en el estudio se decidió revisar los electrodos representativos de las frecuencias altas, medias y graves, por tanto se tomaron para su análisis los electrodos 22 y 21 (tonos graves), 14 y 13 (tonos medios) y 3 y 4 (tonos agudos). De los 48 pacientes, 29 pacientes fueron masculinos (60.4%) y 19 pacientes fueron femeninos (39.6%). En cuanto a edades, 14 pacientes (29.2%) se encontraron en el grupo de 2 a 5 años, 15 pacientes (31.4%) en el grupo de 6 a 10 años, 8 pacientes (16.7%) en el grupo de 11 a 15 años, 7 pacientes (14.7%) en el grupo de 16 a 20 años y 6 pacientes (12.6%) en el grupo de mayores de 20 años.

En todos los pacientes se colocaron implantes de la casa Cochlear (Nucleus); estos fueron de diferentes generaciones teniéndose 17 (35.4%) pacientes implantados con el tipo Contour, 17 (35.4%) pacientes implantados con el tipo Contour Advance, 8 (16.7%) pacientes implantados con el tipo Nucleus 24 K, 6 (12.5%) pacientes implantados con el tipo Nucleus 24 M.

De las etiologías causantes de cortipatía, en nuestra serie se tuvieron un total de 12 pacientes (25%) con cortipatía secundaria a uso de ototóxicos, 8 pacientes (16.7%) con etiología congénita, 8 pacientes (16.7%) con cortipatía secundaria a factores adversos al nacimiento –como hipoxia neonatal,



kernicterus, prematurez, etc-, 2 pacientes (4.2%) con cortipatía secundaria a malformaciones cocleares, 2 pacientes (4.2%) con otoesclerosis coclear, 5 pacientes (10.4%) con cortipatía postinfecciosa, 6 pacientes (12.5%) con etiología multifactorial y 5 pacientes (10.4%) con etiología idiopática.

De los pacientes implantados analizados en este estudio, se tuvieron un total de 4 pacientes (8.3%) con presencia de malformaciones cocleares, de los cuales 2 (4.2%) presentaron cavidad única y 2 (4.1%) presentaron acueducto vestibular ensanchado.

Por último se analizaron los resultados de los estudios de TRN y los postquirúrgicos con respecto al tipo de inserción encontrándose 40 pacientes (83.3%) con inserción completa en la rampa timpánica, 2 pacientes (4.2%) con inserción incompleta en la rampa timpánica, 4 pacientes (8.4%) con inserción en rampa vestibular, y 2 pacientes (4.2%) con inserción a través de CSL.

En nuestra serie se observó que, para los electrodos analizados, las diferencias dentro del mismo grupo para los niveles T y C no fueron estadísticamente significativas ( $P= NS$ , ANDEVA, Tukey) en la mayoría de ellos, presentándose a continuación la descripción de los valores que sí presentaron cambios con significancia estadística, en cada caso se especifica el electrodo que presentó las variaciones y el factor que influyó en dicho cambio:

Con respecto al nivel umbral del electrodo 22 y su relación con la etiología de la cortipatía; se apreció que la cortipatía idiopática requirió de un mayor número de microvolts de manera estadísticamente significativa ( $p<0.05$  ANDEVA, Tukey) en el estudio realizado de manera postoperatoria. Asimismo, se pudo observar que la cortipatía secundaria a malformaciones cocleares,

otoesclerosis coclear y etiología idiopática requerían de menor cantidad de microvolts para alcanzar el nivel umbral, tanto en el estudio de TRN transoperatorio como en el postoperatorio (a excepción de la idiopática) ( $p < 0.01$  ANDEVA, Tukey) esto en comparación con las otras etiologías de cortipatía

De estos se observó que en los pacientes con cavidad única requirieron en el electrodo 22 de un menor número de microvolts de manera estadísticamente significativa ( $p < 0.01$  ANDEVA, Tukey) para alcanzar el nivel T tanto en el estudio transoperatorio como en el postoperatorio en comparación con los pacientes que no presentaban ninguna malformación o los que presentaban acueducto vestibular ensanchado; esto no se presentó con el resto de los electrodos evaluados.

En cuanto a la relación de la etiología de la cortipatía y el nivel de comfort se apreció que los pacientes con malformaciones congénitas y otoesclerosis requirieron de un menor número de microvolts ( $p < 0.05$ , ANDEVA, Tukey) que los pacientes del resto de etiologías de cortipatía para alcanzar el nivel C durante el estudio transquirúrgico.

De manera postoperatoria, al comparar dentro de cada grupo, aunque se observó que en todas las etiologías (a excepción de las malformaciones congénitas) se requiere de mayor cantidad de microvolts para llegar al nivel C en comparación con el estudio transoperatorio; esto no fue estadísticamente significativo ( $p = \text{NS}$  ANDEVA, Tukey). En cambio, al realizar la comparación entre grupos se apreció que la cortipatía secundaria a ototoxicidad, causa congénita, por factores adversos al nacimiento, postinfecciosa, multifactorial e

idiopática requirieron de mayor cantidad de microvolts ( $p < 0.01$  ANDEVA, Tukey) para alcanzar su nivel de confort; nuevamente esto únicamente pudo ser apreciado en el electrodo 22, ya que en el resto de los electrodos las diferencias no fueron estadísticamente significativas.

Al valorar la cantidad de microvolts que requiere el electrodo 22 para alcanzar el nivel de confort en las malformaciones cocleares, se apreció que la presencia de una cavidad única se relacionó con una menor cantidad de microvolts requeridos para llegar al nivel de confort ( $p < 0.01$  Andeva, Tukey), tanto en el estudio realizado por medio de telemetría de respuesta neural en el transoperatorio como en el realizado de modo postquirúrgico en comparación con los que no presentan malformación o con los que presentaron acueducto vestibular ensanchado. Al realizar la comparación dentro de cada grupo, los pacientes que no mostraron malformaciones cocleares requirieron de mayor cantidad de microvolts para alcanzar el nivel de confort. No obstante esto no fue estadísticamente significativo ( $p = NS$ , ANDEVA).

Al comparar la cantidad de microvolts requeridos por el electrodo 22 para alcanzar el nivel de confort de acuerdo al tipo de inserción durante el implante, tanto en el transquirúrgico y el postquirúrgico y entre todos los tipos de inserción, no se observó ninguna diferencia significativa ( $p = NS$ , ANDEVA).

## **VII. DISCUSIÓN**

La telemetría de respuesta neural es un estudio del cual se ha podido comprobar su utilidad para evaluar el funcionamiento de los electrodos de gran parte de los sistemas de implante coclear actuales (5); además de esta función,

se ha intentado implementar su uso durante el tiempo transquirúrgico, como auxiliar en la realización del mapa de programación que el paciente usará posteriormente durante su desempeño en la vida diaria.(6). Con respecto a esta utilidad, se han realizado diversos estudios, estableciéndose en la mayoría de ellos (10,13, Mason) que la correlación entre los niveles tanto umbral como comfort establecidos mediante la telemetría de respuesta neural y los obtenidos de manera postquirúrgica es adecuada y que por tanto la telemetría de respuesta neural podría ser de utilidad para predecir los valores que presentarán dichos niveles (T y C) durante el transoperatorio. Además, no se debe perder de vista que la telemetría de respuesta neural es un método de estudio que puede ser realizado de manera rápida y sencilla tanto en el transoperatorio como en el seguimiento postquirúrgico; lo cual pudiera ser mencionado como ventaja adicional

Nosotros con esta investigación tuvimos como objetivo establecer si se presentaba alguna diferencia significativa entre los niveles T y C determinados de manera transoperatoria por medio de telemetría de respuesta neural y los obtenidos de manera postquirúrgica por medio de la cooperación del paciente, observándose en los resultados que aunque existieron diferencias en los niveles T y C determinados de manera transoperatoria con los determinados por respuesta clínica en el transquirúrgico dentro de los grupos de pacientes; estas no se presentaron de manera estadísticamente significativa ( $p < 0.05$  ANDEVA, Tukey). Asimismo, de manera secundaria pudimos observar que existen ciertas condiciones que pueden llegar a modificar de manera estadísticamente significativa los niveles T y C establecidos en la programación, dichas condiciones incluyen de manera más sobresaliente a la

presencia de malformaciones y a la otoesclerosis coclear; sin observarse cambios estadísticamente significativas en el resto de los grupos, a diferencia de lo reportado por Brown et al (6) en cuyo estudio la etiología que más influyó en los valores de la telemetría fue la cortipatía congénita.

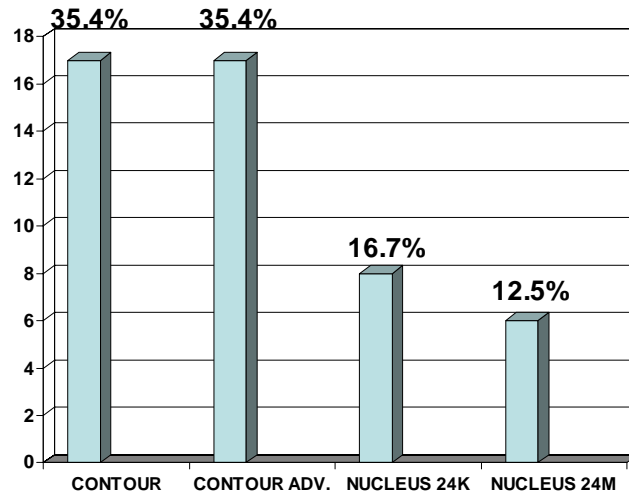
Es necesario aclarar que en nuestro estudio tanto el mapa transoperatorio como el postoperatorio, fueron comparados en el mismo paciente; a diferencia de otros estudios que se revisaron en los cuales se comparaban diferentes grupos de pacientes y generalmente en pacientes pediátricos a diferencia de nuestro estudio en donde se incluyeron pacientes de todas las edades, además en otros trabajos la comparación de resultados se realiza por medio de puntajes de lenguaje y en nuestro caso se comparan niveles T y C trans y postoperatorios.

## VIII. CONCLUSIONES

1. En nuestro trabajo no se presentaron diferencias estadísticamente significativas entre los niveles umbral y comfort obtenidos de manera transoperatoria y postquirúrgica por telemetría de respuesta neural
2. El estudio de TRN transoperatorio fue útil para determinar un valor predictivo de los niveles T (umbral) y C (comfort) que se obtuvieron durante la programación postquirúrgica basada en la respuesta clínica del paciente.
3. El estudio de TRN transoperatorio sí nos puede orientar para la posterior realización del mapa de programación que utilizará el paciente implantado de manera postquirúrgica. Esto es de utilidad sobre todo en la población pediátrica que no coopera adecuadamente para la realización de un mapa.
4. La TRN presentó utilidad para valorar el correcto funcionamiento del implante

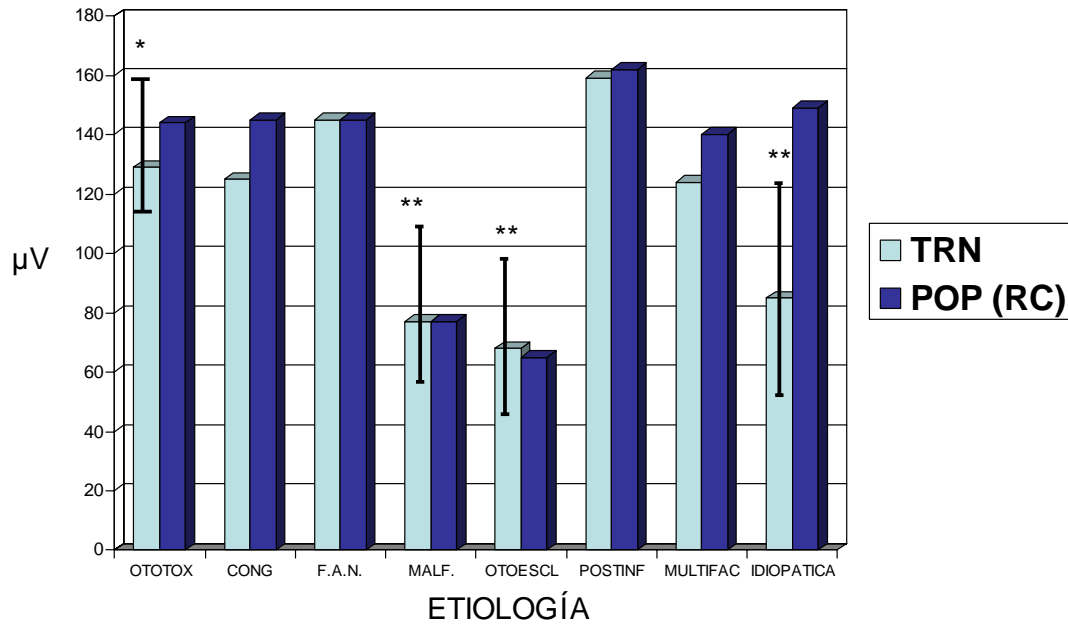
## IX. GRÁFICAS

### DISTRIBUCIÓN DE PACIENTES IMPLANTADOS POR TIPO DE IMPLANTE COCLEAR



TIPO DE IMPLANTE

## NIVEL T DEL ELECTRODO 22 EN RELACION A LA ETIOLOGIA DE LA CORTIPATÍA

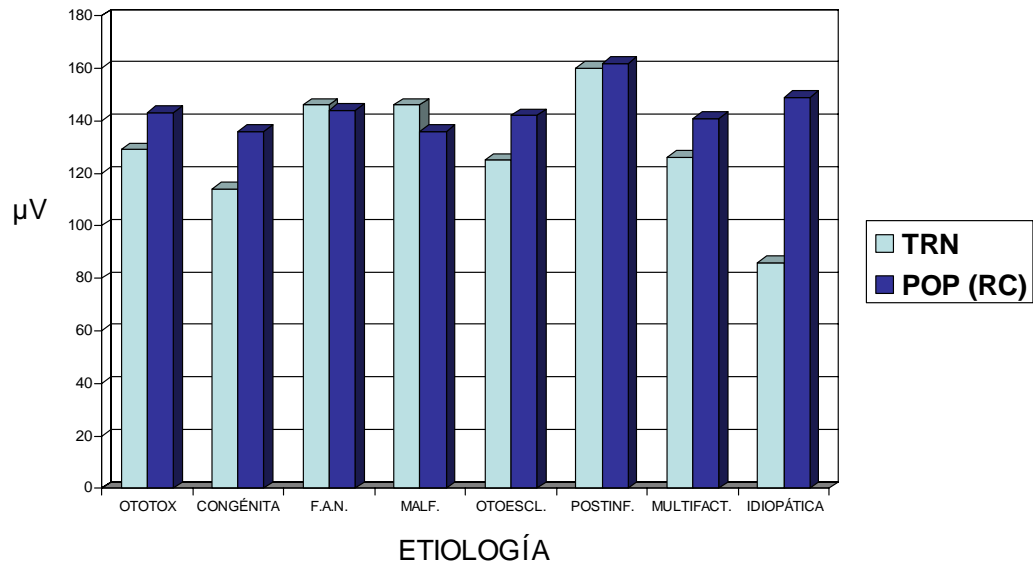


\* $p < 0.05$  Andeva, Tukey.

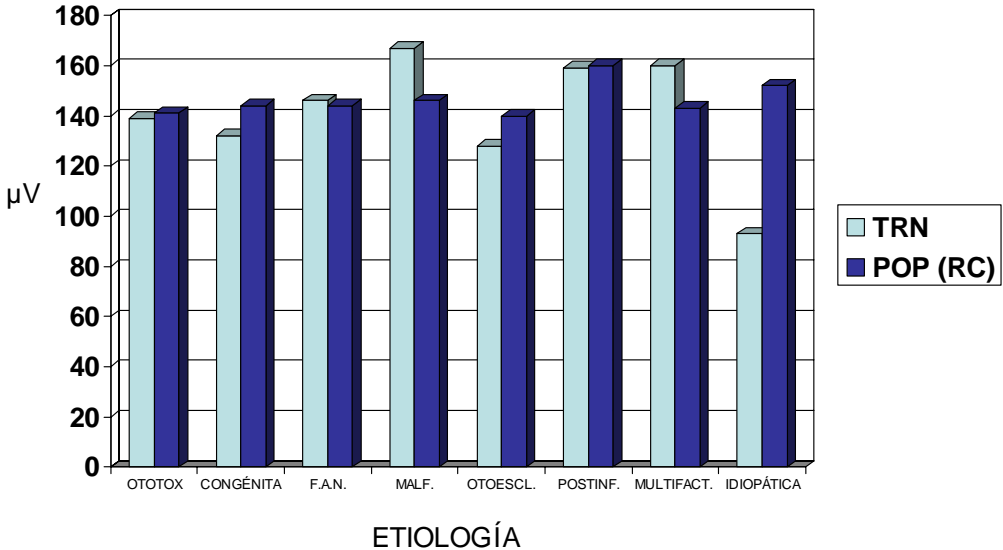
\*\* $p < 0.01$  Andeva, Tukey.



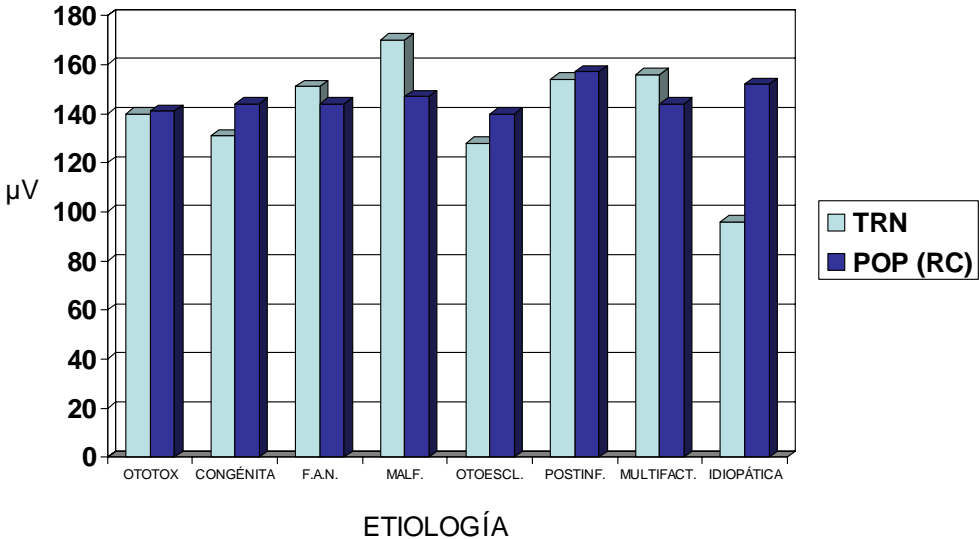
## NIVEL T DEL ELECTRODO 21 EN RELACIÓN CON LA ETIOLOGÍA DE LA CORTIPATÍA



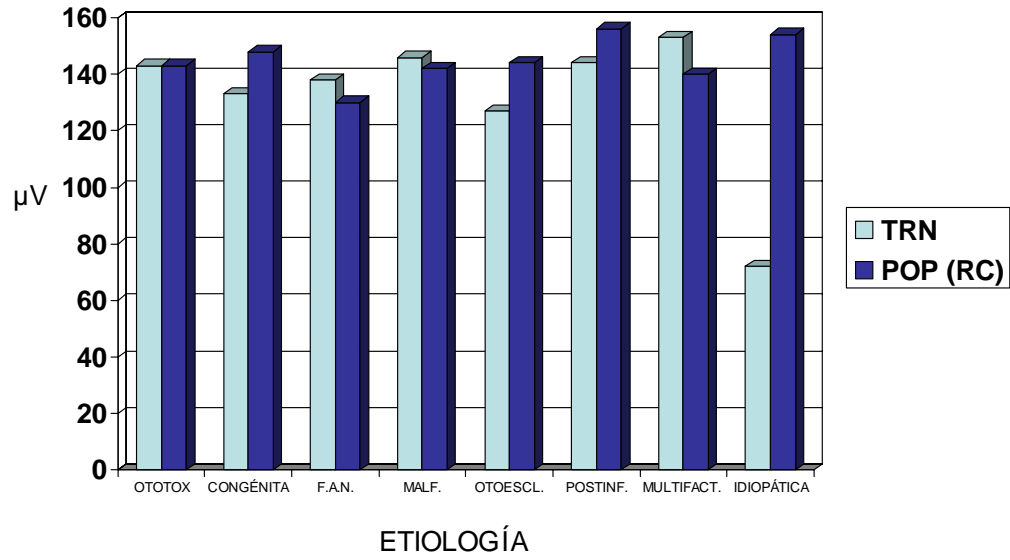
### NIVEL T DEL ELECTRODO 14 EN RELACIÓN CON LA ETIOLOGÍA DE LA CORTIPATÍA



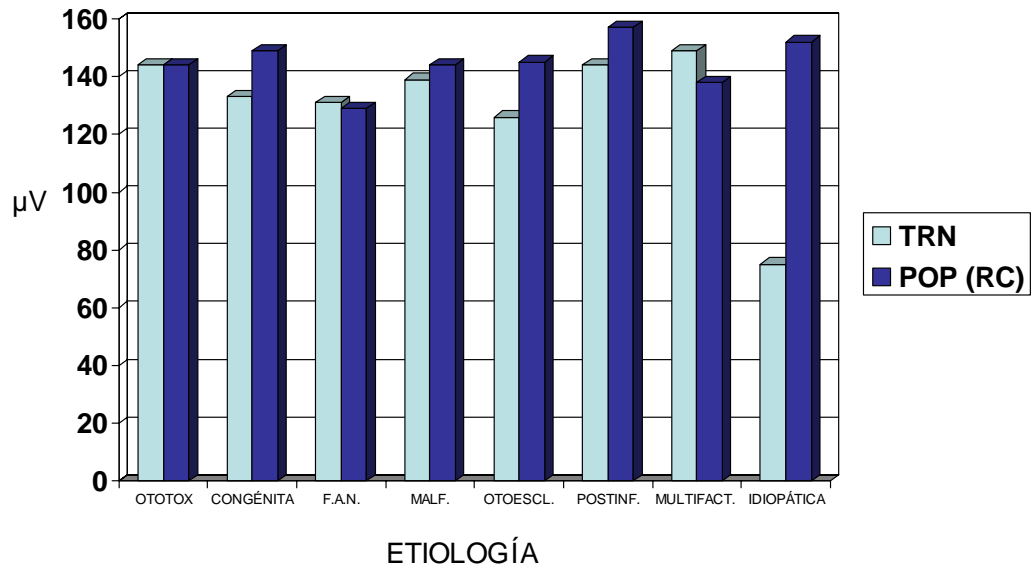
### NIVEL T DEL ELECTRODO 13 EN RELACIÓN CON LA ETIOLOGÍA DE LA CORTIPATÍA



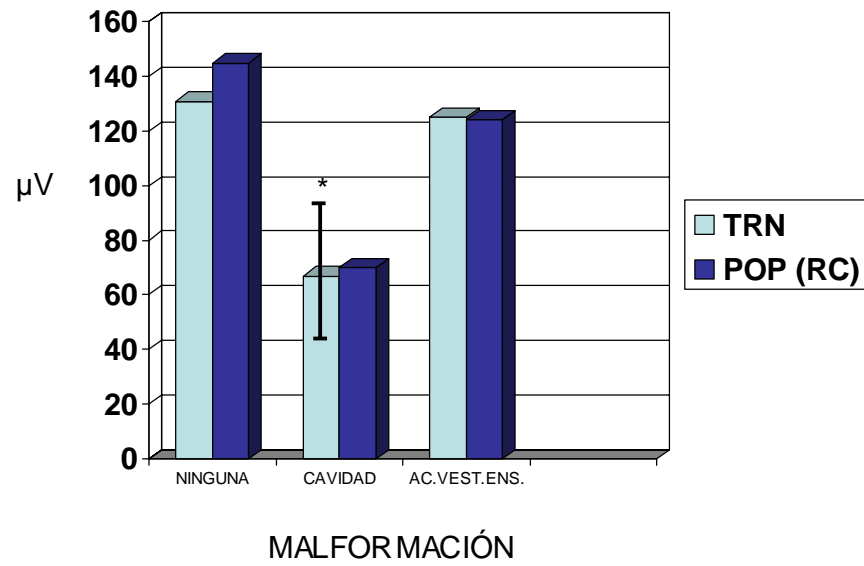
## NIVEL T DEL ELECTRODO 4 EN RELACIÓN CON LA ETIOLOGÍA DE LA CORTIPATÍA



## NIVEL T DEL ELECTRODO 3 EN RELACIÓN CON LA ETIOLOGÍA DE LA CORTIPATÍA

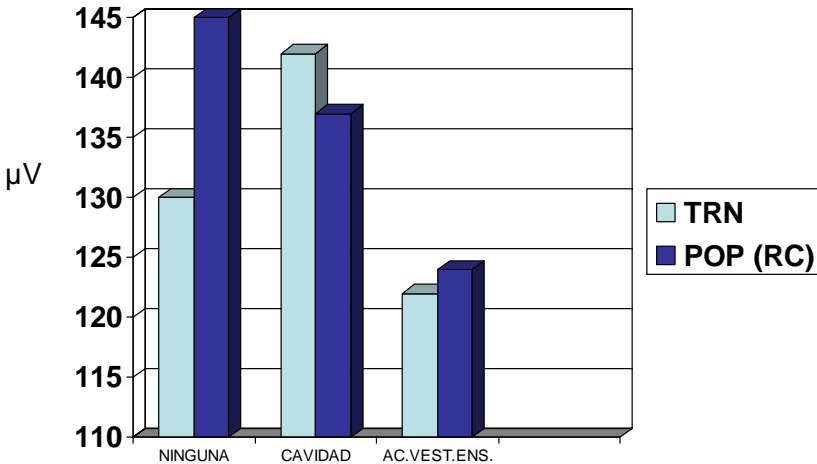


## NIVEL T DEL ELECTRODO 22 EN RELACION A LAS MALFORMACIONES COCLEARES

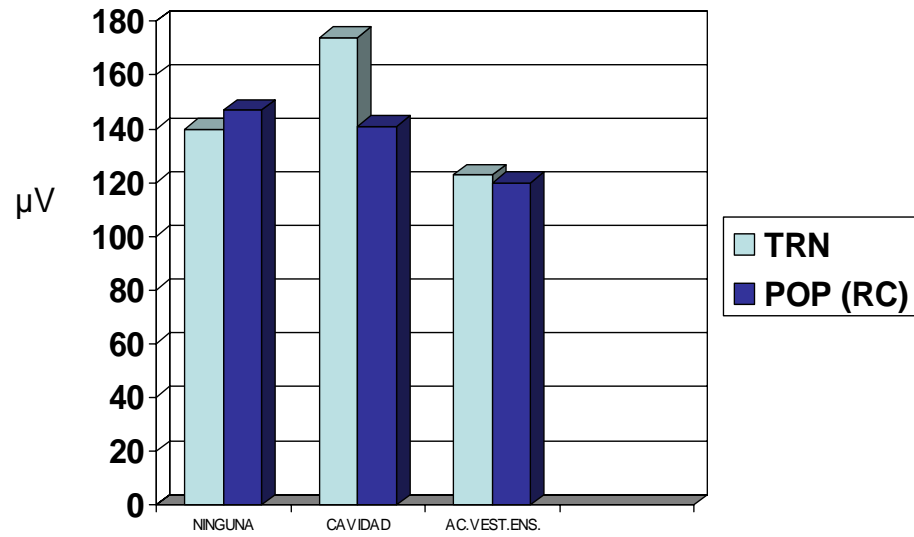


\* $p < 0.01$  Andeva, Tukey.

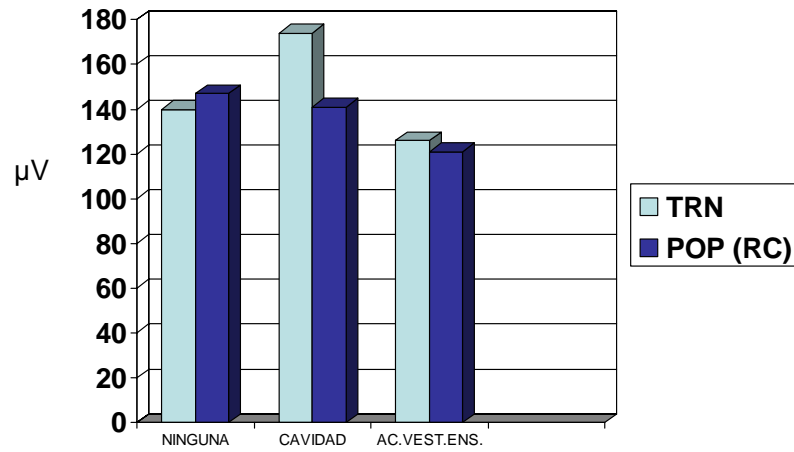
# NIVEL T DEL ELECTRODO 21 EN RELACION A LAS MALFORMACIONES COCLEARES



## NIVEL T DEL ELECTRODO 14 EN RELACION A LAS MALFORMACIONES COCLEARES

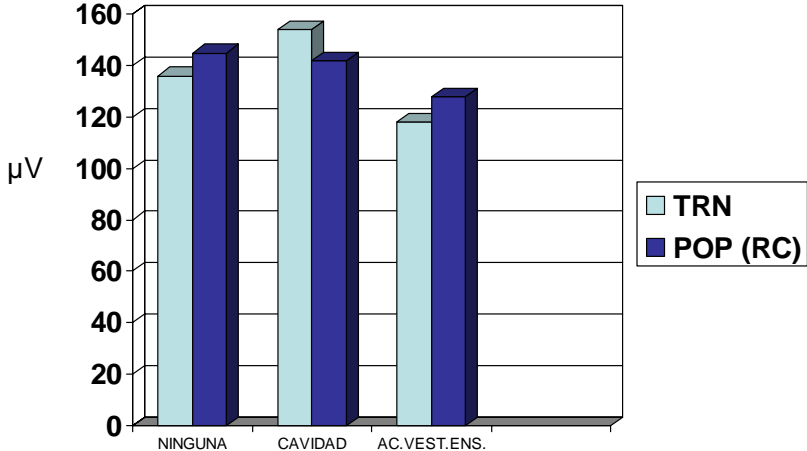


## NIVEL T DEL ELECTRODO 13 EN RELACION A LAS MALFORMACIONES COCLEARES

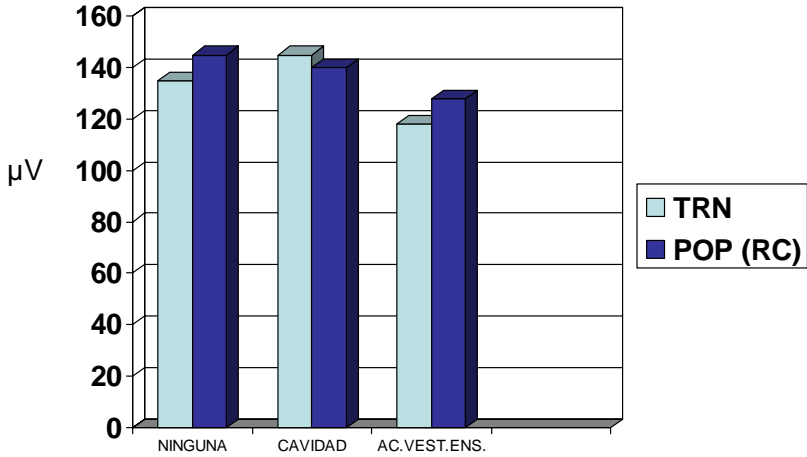




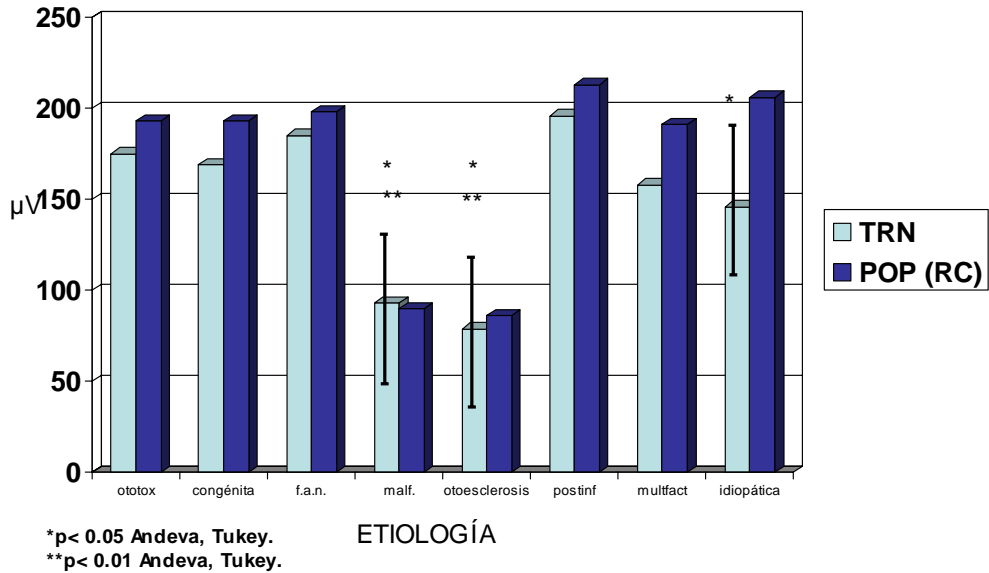
# NIVEL T DEL ELECTRODO 4 EN RELACION A LAS MALFORMACIONES COCLEARES



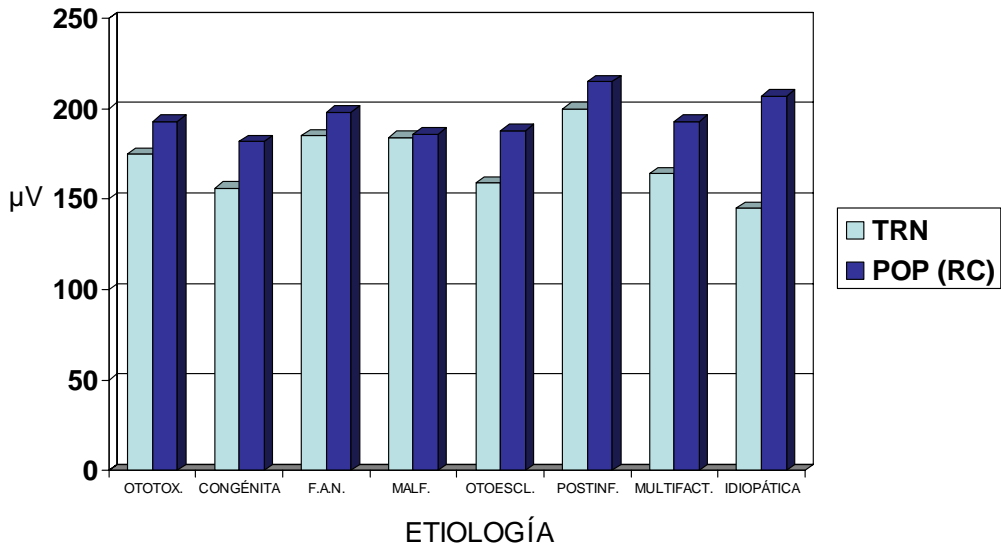
# NIVEL T DEL ELECTRODO 3 EN RELACION A LAS MALFORMACIONES COCLEARES



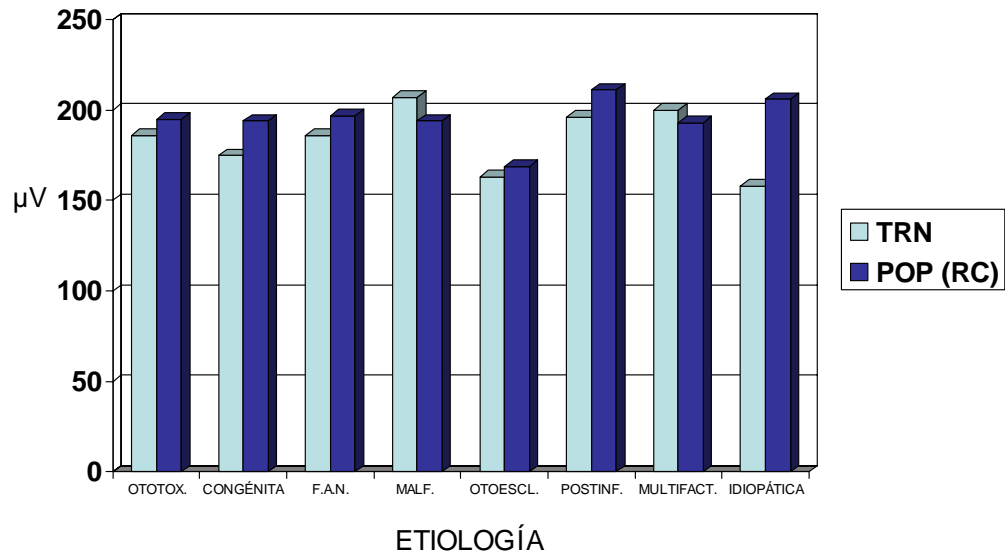
### NIVEL C DEL ELECTRODO 22 EN RELACION A LA ETIOLOGIA DE LA CORTIPATIA



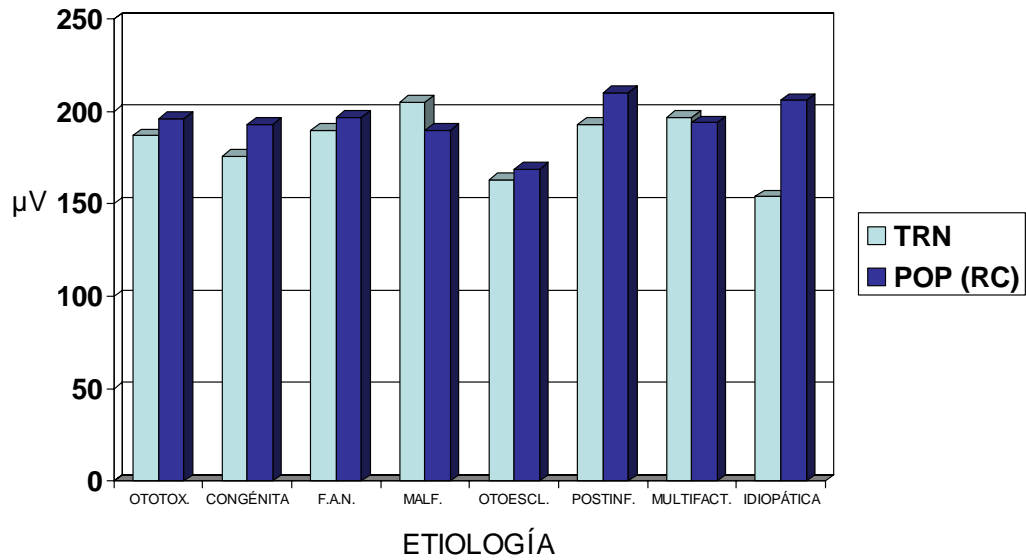
### NIVEL C DEL ELECTRODO 21 EN RELACION A LA ETIOLOGIA DE LA CORTIPATIA



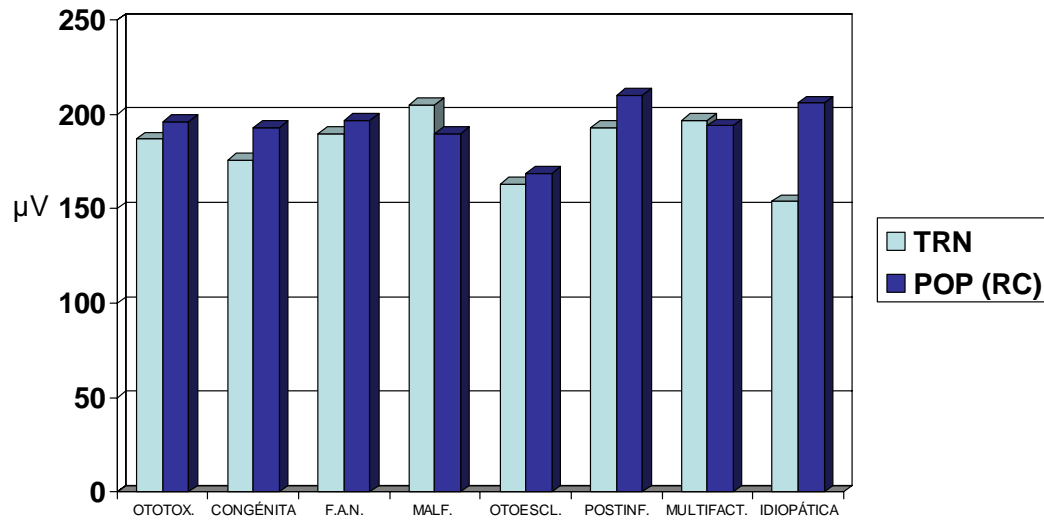
## NIVEL C DEL ELECTRODO 14 EN RELACION A LA ETIOLOGIA DE LA CORTIPATIA



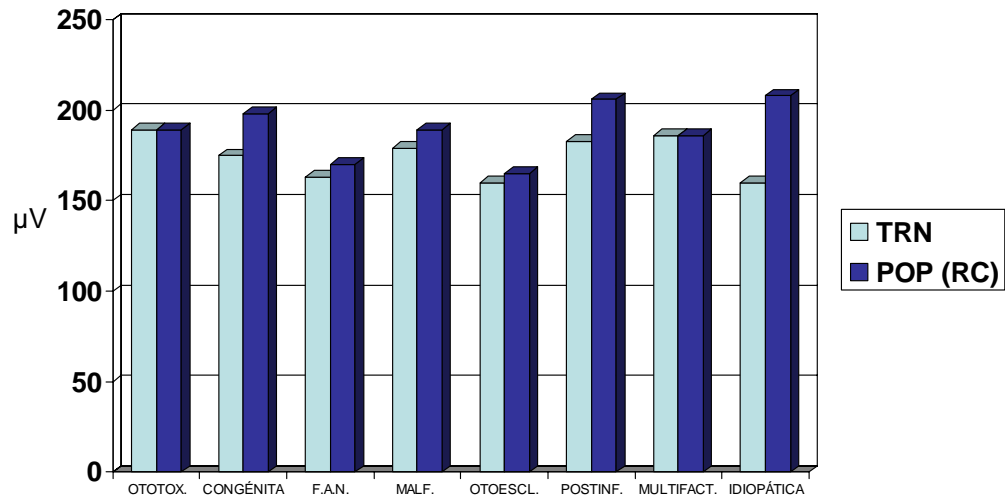
## NIVEL C DEL ELECTRODO 13 EN RELACION A LA ETIOLOGIA DE LA CORTIPATIA



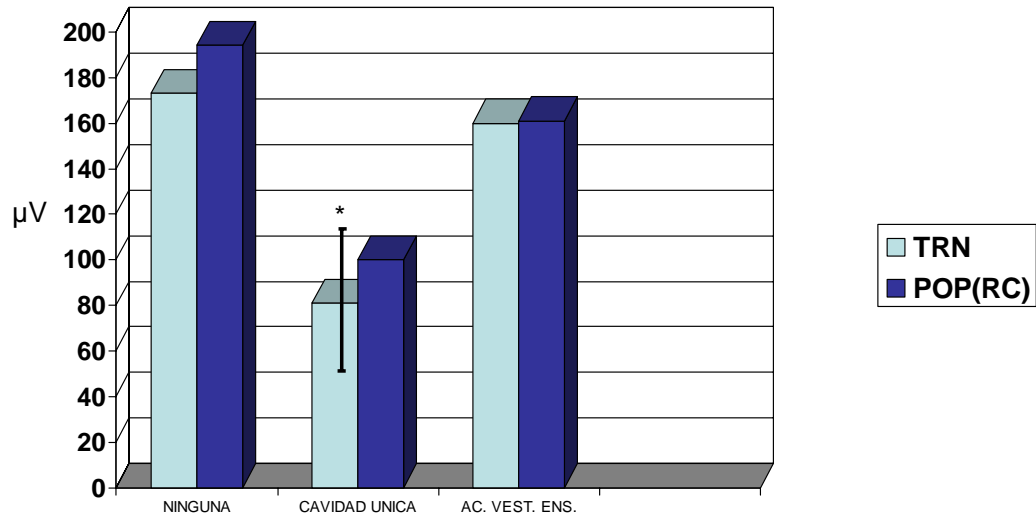
## NIVEL C DEL ELECTRODO 4 EN RELACION A LA ETIOLOGIA DE LA CORTIPATIA



## NIVEL C DEL ELECTRODO 3 EN RELACION A LA ETIOLOGIA DE LA CORTIPATIA



## NIVEL C ELECTRODO 22 EN RELACION A MALFORMACIONES COCLEARES

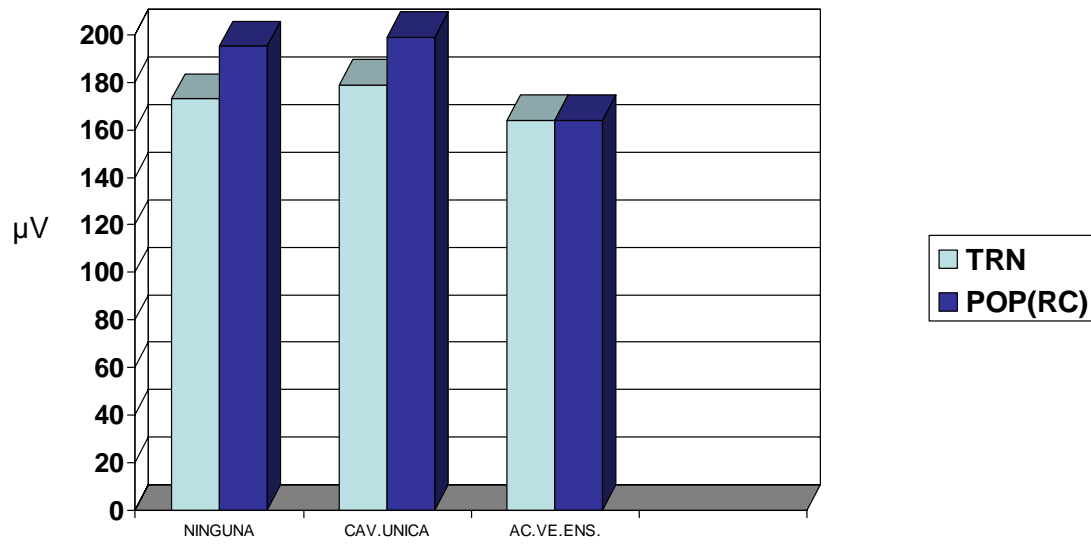


\* $p < 0.05$  Andeva, Tukey.

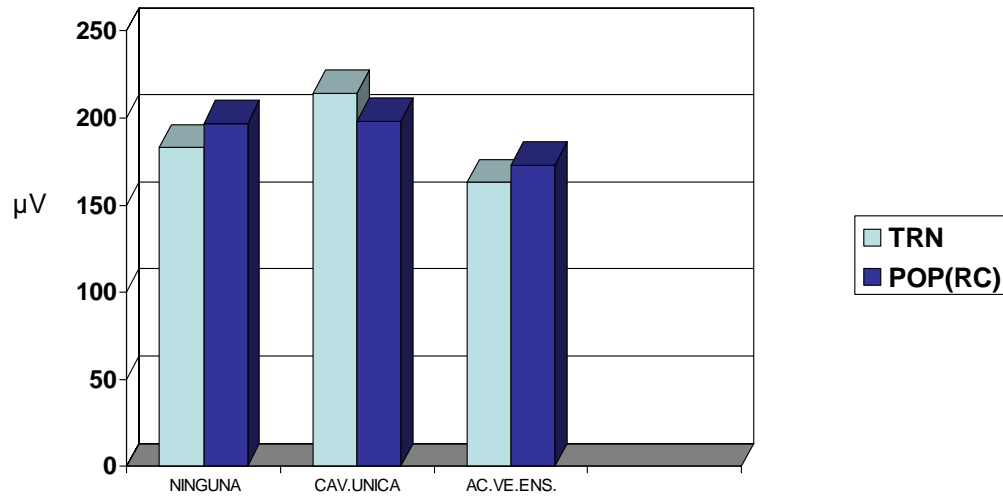
\*\* $p < 0.01$  Andeva, Tukey.



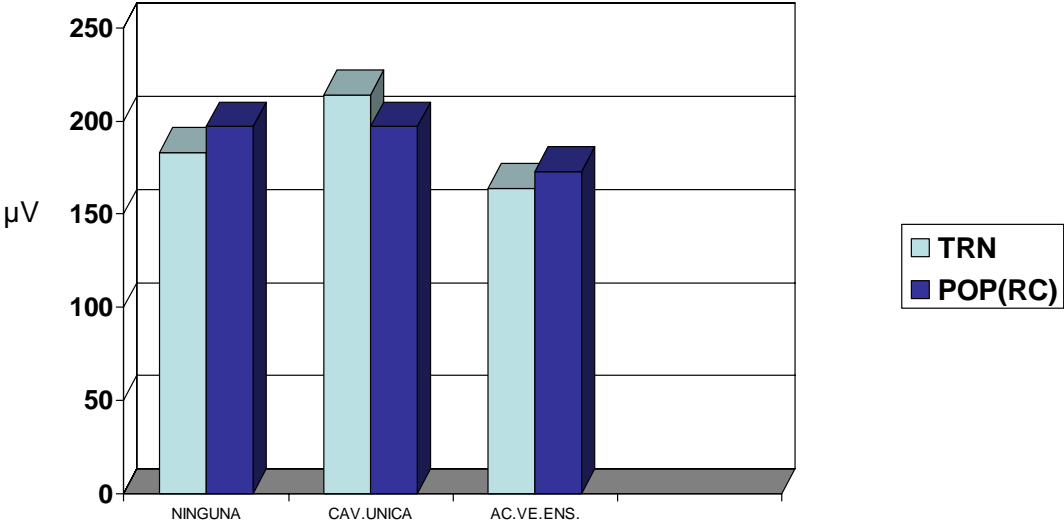
## NIVEL C ELECTRODO 21 EN RELACION A MALFORMACIONES COCLEARES



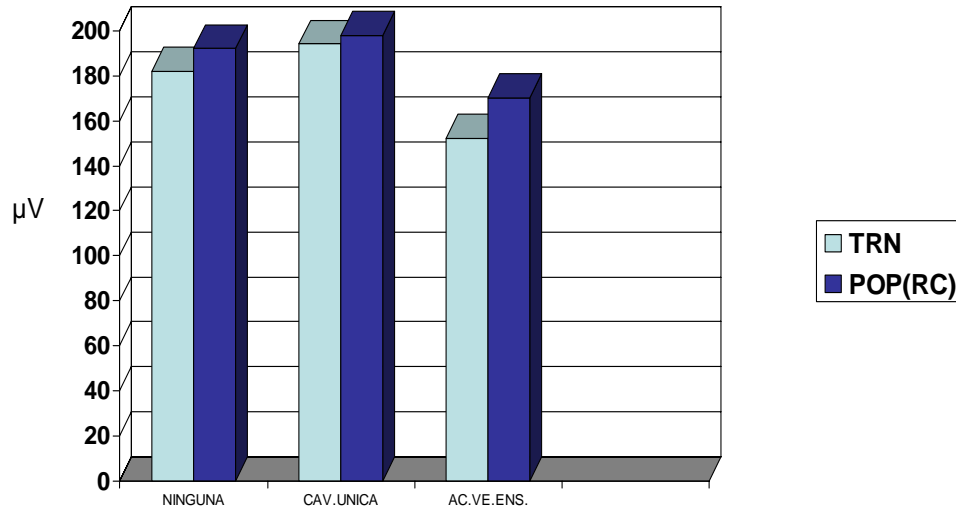
## NIVEL C ELECTRODO 14 EN RELACION A MALFORMACIONES COCLEARES



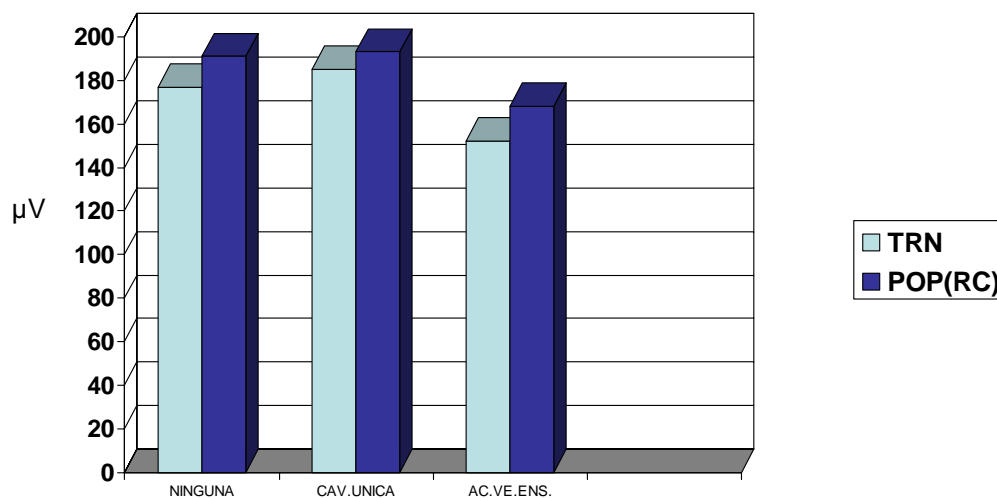
# NIVEL C ELECTRODO 13 EN RELACION A MALFORMACIONES COCLEARES



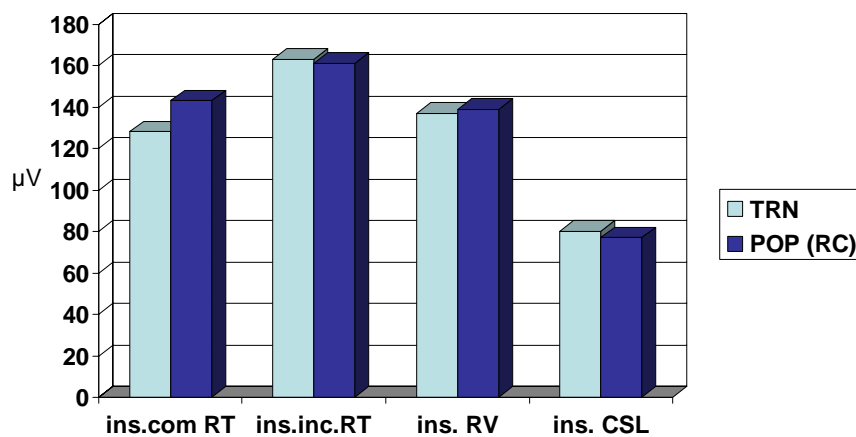
## NIVEL C ELECTRODO 4 EN RELACION A MALFORMACIONES COCLEARES



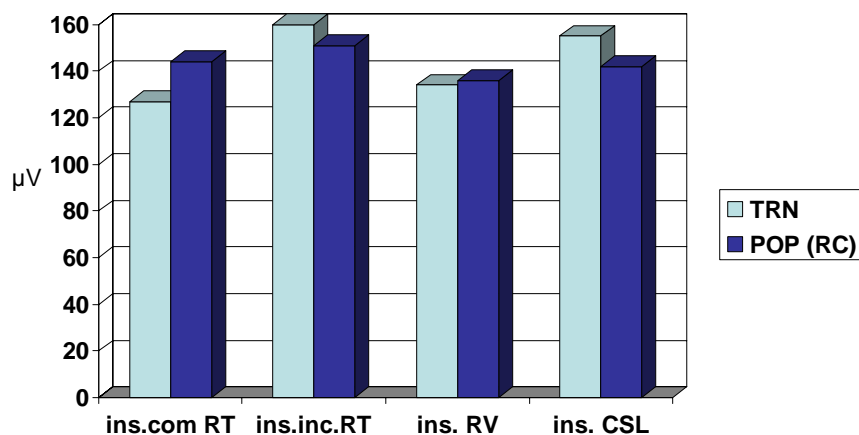
### NIVEL C ELECTRODO 3 EN RELACION A MALFORMACIONES COCLEARES



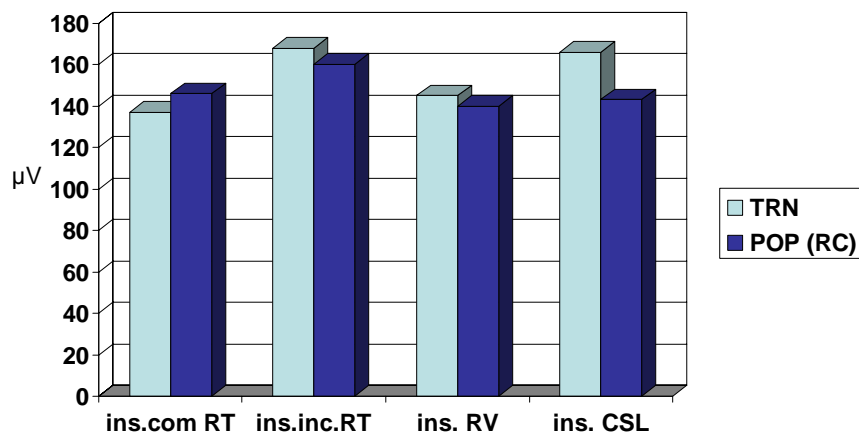
### NIVEL T DEL ELECTRODO 22 EN RELACION AL TIPO DE INSERCIÓN DEL IMPLANTE



### NIVEL T DEL ELECTRODO 21 EN RELACION AL TIPO DE INSERCIÓN DEL IMPLANTE



### NIVEL T DEL ELECTRODO 14 EN RELACION AL TIPO DE INSERCIÓN DEL IMPLANTE



## **X. BIBLIOGRAFÍA**

1. Eisenberg LS, Johnson KC, Martínez AS, Cokely CG, Tobey EA, Quittner AI, et.al. Speech recognition at 1 year follow-up in the childhood development after cochlear implantation study: Methods and preliminary findings. *Audiology Neurotology* 2006;11(4):259-268.
2. Dowell RC, Dettman SJ, Hill K, et al, Speech perception outcomes in older children who use multichannel cochlear implants: Older is not always Poorer. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 2002; 111: 97-110
3. Hodges AV, Dolan Ash M, Balkany TJ et al. Speech perception results in children with coclear implants: Contributing factors. *Otolaryngol Head Neck Surg* 1999; 121:31-4.
4. Gordon KA, Ebinger KA, Gilden JE, Shapiro AH. Neural Response Telemetry in 12 to 24 month old Children. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 111: 42-48
5. Dillier N, Lai WK, Almqvist B, Frohne C, et.al. Measurement of the electrically evoked compound action potential via a neural response telemetry system. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 2002; 111(5Pt): 407-414.
6. Brown CJ, Abbas PJ, Gantz BJ. Intraoperative measures of Electrically Evoked Auditory Nerve Compound action potential. *Am J Otol* 1994(2): 137-144.
7. Thai-Van H, Truy E, Charasse B, Boutitie F, Chanal JM, Cochard N, Piron JP, Ribas, S, et.al. Modelling the relationship between psychophysical perception and electrically evoked compound action potential threshold in

- young cochlear implant recipients: Clinical implications for implant fitting. *Clinical Neurophysiology* 2004; 115 (12):2811-2824.
8. Cafarelli DD, Dillier N, Lai WK, von Wallengerg E, van Dijk B, Akdas F, et.al. Normative Findings of electrically evoked compound action potential measurements using the neural response telemetry of the Nucleus CI24M cochlear implant system. *Audiol Neurootol* 2005; 10(2):105-116
  9. McKay CM, Fewster L, Dawson P. A Different approach to using neural response telemetry for automated cochlear implant processor programming. *Ear & Hearing* 2005; 26:38S-44S
  10. Brown, CJ, Hughes ML, Luk B, Abbas PJ, Wolaver A, Gervais J. The relationship between EAP and EABR thresholds and levels used to program the nucleus 24 speech processor: data from adults. *Ear and Hearing* 2000; 21(2) 151:163
  11. Ramos Macías. Valoraciones telemétricas en Manrique M, Huerta A. *Implantes Cocleares*, Masson, España, 2002: 267-274.
  12. Graham JB, Conway MJ, Craddock LC. Initial results of Neural Response Telemetry Recording of Electrical Compound action potentials from the United Kingdom. *Ann Otol Rhinol Laryngol suppl* 185 2000, 109 (12, pt 2): 9-12.
  13. Battmer, RT, Bertram B, Kanert W, et.al The fitting of speech processors in very young children by NRT based maps. 11<sup>th</sup> International Conference on Cochlear implants in Children. April 11-14, 2007. Charlotte, North Carolina