



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO**

Facultad de Medicina División de estudios de Posgrado

INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL

Unidad Médica de Alta Especialidad

Hospital de Pediatría “Dr. Silvestre Frenk Freud”

Centro Médico Nacional Siglo XXI

T E S I S

**Características neurofisiológicas en Potenciales Provocados
Auditivos de Tallo Cerebral de pacientes de 0 a 2 años de edad con
antecedente de hemorragia intraventricular**

PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

**MÉDICO ESPECIALISTA EN NEUROFISIOLOGÍA
CLÍNICA**

P R E S E N T A:

**DR. JAIME ADOLFO LUNA MARTINEZ
TUTORES DE TESIS:**

DRA. MARIA INES FRAIRE MARTINEZ

DR. JUAN CARLOS NUÑEZ ENRIQUEZ

Ciudad de México, Febrero 2023



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.



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO**

Facultad de Medicina División de estudios de Posgrado

INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL

Unidad Médica de Alta Especialidad

Hospital de Pediatría “ Dr. Silvestre Frenk Freud”

Centro Médico Nacional Siglo XXI

Cedula de identificación de los investigadores

INVESTIGADOR RESPONSABLE DEL PROYECTO:

Nombre: Dra. María Inés Fraire Martínez

Cargo: Jefe de Servicio de Neurofisiología clínica

Adscripción: UMAE Hospital de pediatría “Dr. Silvestre Frenk Freund” CMN siglo XXI

Matrícula: 11469447

Teléfono: 56276900 Ext: 22359

Correo electrónico: marines1959@yahoo.com.mx

ASESOR METODOLOGICO:

Nombre: Dr. en C. Juan Carlos Núñez Enríquez

Cargo: Encargado de la División de investigación en salud.

Adscripción: UMAE Hospital de pediatría “Dr. Silvestre Frenk Freund” CMN siglo XXI

Teléfono: 5531884373

Correo electrónico: juan.nuneze@imss.gob.mx / jcarlos_nu@hotmail.com

ALUMNO:

Nombre: Jaime Adolfo Luna Martínez

Residente primer año Neurofisiología Clínica


Adscripción: UMAE Hospital de pediatría “Dr. Silvestre Frenk Freund” CMN siglo XXI

Matrícula: 98297601

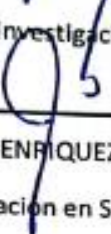
Teléfono: 8121029648

Correo electrónico: drluna@outlook.es

TESIS: Características neurofisiológicas en Potenciales Provocados Auditivos de Tallo Cerebral de pacientes de 0 a 2 años de edad con antecedente de hemorragia intraventricular.

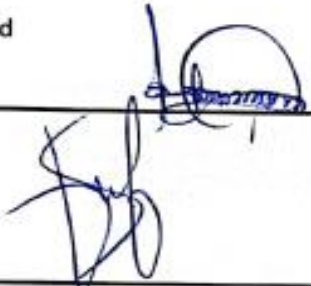


DRA. AMANDA IDARIC OLIVARES SOSA
Directora en Educación e Investigación en Salud

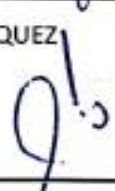


DR. JUAN CARLOS NUÑEZ ENRIQUEZ
Jefe de División e Investigación en Salud


DRA. ABIGAIL HERNANDEZ CABEZZA
Jefe de división de Educación en Salud



DRA. MARIA INES FRAIRE MARTINEZ
Investigador Clínico responsable



DR. EN C. JUAN CARLOS NÚÑEZ ENRÍQUEZ
Asesor Metodológico



DR. JAIME ADOLFO LUNA MARTINEZ
Residente de Segundo Año de Neurofisiología



INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL
DIRECCIÓN DE PRESTACIONES MÉDICAS



Dictamen de Aprobado

Comité Local de Investigación en Salud **3603**.
HOSPITAL DE PEDIATRÍA, CENTRO MÉDICO NACIONAL SIGLO XXI

Registro COFEPRIS 17 CI 09 015 042
Registro CONBIOÉTICA CONBIOÉTICA 09 CEI 032 2017121

FECHA Jueves, 25 de noviembre de 2021

Dra. MARIA INES FRAIRE MARTINEZ

P R E S E N T E

Tengo el agrado de notificarle, que el protocolo de investigación con título **Características Neurofisiológicas en Potenciales Provocados Auditivos de Tallo Cerebral de pacientes de 0 a 2 años de edad con antecedente de hemorragia intraventricular** que sometió a consideración para evaluación de este Comité, de acuerdo con las recomendaciones de sus integrantes y de los revisores, cumple con la calidad metodológica y los requerimientos de ética y de investigación, por lo que el dictamen es **A P R O B A D O**.

Número de Registro Institucional
R-2021-3603-065

De acuerdo a la normativa vigente, deberá presentar en junio de cada año un informe de seguimiento técnico acerca del desarrollo del protocolo a su cargo. Este dictamen tiene vigencia de un año, por lo que en caso de ser necesario, requerirá solicitar la reaprobación del Comité de Ética en Investigación, al término de la vigencia del mismo.

ATENTAMENTE

Dra. Rocío Cárdenas Navarrete
Presidente del Comité Local de Investigación en Salud No. 3603

Impresión

IMSS
SEGURIDAD Y SALUD PARA TODOS

DEDICATORIAS Y AGRADECIMIENTOS

Agradezco a mis padres quienes me apoyaron a tomar las decisiones que me han llevado por este camino, camino al cual me siento agradecido de haber tomado.

Agradezco a mis amigos Lucio, Homero, Josselin, Antonio, Víctor, Amaro, Sergio, Apolonio, Martin, Oscar, Carlos y Mike porque me demostraron que no importa la distancia o las circunstancias siempre contare con su apoyo.

También agradezco a Elida Moran por brindarme su apoyo incondicional, así como escucharme y brindarme los consejos adecuados siempre que la necesite.

Me es imposible describir con palabras lo agradecido que me encuentro con mi querida maestra, la Dra. Fraire quien ha tenido gran paciencia con nosotros, quien gracias a su apoyo y a su consejo he podido cumplir ciertas metas personales, quien junto a mis demás maestros el Dr. Sabino, la Dra. Luisa y la Dra. Rivera me ha forjado como médico subespecialista; quienes también me enseñaron a no detenerme y a aceptar que siempre se puede ser mejor médico, mejor persona, siempre existe algo más a lo cual aspirar algo más que puedo mejorar.

Agradezco al Dr. Sergio Aguilar por su consejo, palabras que necesitaba escuchar y la enseñanza que ha compartido conmigo y mis compañeros.

A mi compañero Eduardo Rico quien por azahares del destino me ha acompañado durante este viaje de 5 años, de quien me siento orgulloso de poder decir que es mi amigo.

Me encuentro agradecido con la vida que me ha permitido caminar por esta senda, agradezco a todos aquellos que me brindaron su apoyo, sus consejos y su tiempo para escucharme, también a mis pacientes a quienes han sido parte fundamental de mi aprendizaje.

Por último, me encuentro agradecido conmigo mismo por jamás haberme rendido.

"No podemos elegir los tiempos que nos toca vivir, lo único que podemos hacer es decidir qué hacer con el tiempo que se nos ha dado."

J. R. R. *Tolkien*

INDICE

Resumen -----	7
Marco Teórico-----	9
Planteamiento del problema-----	18
Justificación-----	18
Objetivos-----	19
Objetivo General-----	19
Objetivo Específico-----	19
Material y Métodos-----	19
Definición de Variables-----	20
Descripción de los Procedimientos-----	22
Aspectos éticos-----	23
Resultados-----	24
Discusión-----	29
Conclusiones -----	30
Bibliografía-----	31
Anexos-----	33

1. RESUMEN

ANTECEDENTES:

Para desarrollar el lenguaje se requiere de una adecuada audición, la disminución de la percepción auditiva es un problema grave durante la infancia ya que presenta un potencial discapacitante muy alto al terminar afectando desarrollo del lenguaje y el habla, siendo un problema muy prevalente en los recién nacidos, afectando a 2-4 pacientes por cada 1 000 nacimientos nivel mundial.

La hemorragia intraventricular forma parte del grupo de complicaciones que se presentan en el recién nacido, teniendo su origen en la matriz germinal subependimaria. Durante el año 2000 se describió la incidencia de la hemorragia intraventricular en México siendo hasta un 20 a un 60% pacientes prematuros.

En la literatura se reporta que la hemorragia intraventricular provoca alteraciones en la audición, siendo observables en las pruebas neurofisiológicas, logrando obtener una prolongación de las latencias y disminución de la amplitud de todos los componentes en los potenciales provocados auditivos de tallo cerebral.

OBJETIVO

Describir las características neurofisiológicas en Potenciales Provocados Auditivos de Tallo Cerebral de pacientes de 0 a 2 años de edad con antecedente de hemorragia intraventricular.

METODOLOGIA:

Diseño: serie de casos, observacional, descriptivo, retrospectivo.

Se seleccionaron los estudios de Potenciales Provocados Auditivos de Tallo Cerebral realizados en pacientes de 0 a 2 años que cuenten con antecedente de Hemorragia Intraventricular, realizándose un análisis ordenado para la interpretación de los PEATC. Valorándose la presencia o ausencia del potencial, Morfología, Amplitud, latencias absolutas, intervalos de conducción y umbral auditivo. Se obtuvo una muestra por conveniencia no probabilística, de todos los pacientes de 0 a 2 años que cumplieron con los criterios de selección. Posteriormente se realizó estadística descriptiva con el cálculo de porcentajes, frecuencias.

RESULTADOS:

Se estudiaron 122 pacientes (244 vías auditivas) de los cuales 51 % con hemorragia intraventricular grado I, 42 % pacientes con hemorragia intraventricular grado II, 5% hemorragia intraventricular grado III y el 2 % hemorragia intraventricular grado IV. Obteniéndose respuesta bioeléctrica en 243 vías auditivas (99.6 %). De las cuales la morfología se encontró normal en el 93.8 % y 6.2 % mostró alteración. Encontrando amplitudes normales en el 97.5% de las muestras, solo el 2.5% de los registros presentaban una amplitud disminuida. Las latencias para las ondas I y III fueron normales en el 98% de los casos y se encontraron prolongadas en el 2%; para la Onda V se encontró latencia normal en el 96.4% de los registros y se encontró prolongada en el 3.6 % de las vías auditivas evaluadas. Del total de muestras evaluadas el 98.4% presentaron las latencias intervalo normales y sólo en el 1.6% de los casos presentaron latencias intervalo prolongadas.

Al evaluar el umbral auditivo se encontró que el 64.75% de las vías fue normal y el 35.25% de los casos presentaba hipoacusia

CONCLUSIONES:

La prevalencia de la hipoacusia es alta en pacientes con antecedentes de hemorragia intraventricular al ser comparada contra los estudios realizados en la población en general.

MARCO TEORICO

La audición es aquello que nos permite interpretar los sonidos que nos rodean y el lenguaje es una habilidad que facilita la comunicación y el proceso por el cual desarrollamos el lenguaje requiere la audición. La hipoacusia en la infancia limita a los estímulos auditivos y afecta negativamente al desarrollo del lenguaje y el habla. (1)

Para obtener una audición normal se debe mencionar que el estímulo sonoro debe transmitirse por tres etapas diferentes. La primera de estas consiste en la captación del sonido por el conducto auditivo externo quien se encarga de amplificar el sonido hasta llevarlo al órgano de Corti. La segunda etapa de este proceso consiste en la conversión del sonido en el órgano de Corti de energía mecánica a energía eléctrica proceso denominado transducción. La tercera parte del proceso consiste en como la señal eléctrica avanza de manera ascendente por la vía auditiva hacia la corteza cerebral. (2)

En la oreja del ser humano tenemos el pabellón auricular, el cual se podría decir que es una pantalla receptora que capta las ondas sonoras y las envía a través del conducto auditivo hacia la membrana timpánica al ser inmóvil debe orientarse hacia la dirección del sonido mediante movimientos de la cabeza. (2) Mientras tanto el conducto auditivo externo se encarga de reforzar las frecuencias comprendidas entre 2 000 Hz y 4 000 Hz. (2)

En el oído medio existe una cadena de huesecillos que se encargan de transmitir la energía sonora mediante un sistema mecánico en el cual se encuentra el martillo fijamente unido a la membrana timpánica que al recibir energía sonora vibra, esta vibración es translocada del martillo hacia otro huesecillo denominado yunque, el yunque se encuentra unido de manera estrecha al estribo el mismo que está reposando sobre la membrana oval el cual al vibrar como resultado de movimientos en la membrana timpánica provoca estimulación de la cóclea. (2)

En la cóclea se convierten las señales acústicas en impulsos eléctricos, también se discriminan los distintos sonidos según su frecuencia. La función coclear consiste en ciertas etapas, un primer periodo en el cual se producen movimientos de los líquidos y las membranas, un segundo período en el que ocurre desplazamiento del órgano de Corti con respecto a la membrana tectoria y un tercer periodo en el que se produce la transducción o transformación de la energía mecánica en energía bioeléctrica. (2)

El estribo al presentar movimiento provocara una onda el órgano espiral, la onda al desplazarse provocara vibración en la membrana basilar el cual adquiere un movimiento ondulatorio, la ondulación viajara hacia el helicotrema presentando ciertas características. (2)

La amplitud de onda aumentara hasta conseguir una amplitud máxima, el punto de máximo desplazamiento se localiza en diferentes lugares de la cóclea dependiendo la frecuencia del sonido. La onda será influenciada por la longitud, grosor, masa, rigidez, histología de la membrana basilar.(2)

En el órgano de Corti se encuentran células neuroepiteliales (ciliadas) las cuales presentaran unos cilios que se encuentran en contacto con la membrana basilar que al desplazarse como consecuencia del movimiento de la onda sonora provocaran una activación de células neuroepiteliales. (2)

Cada una de estas células presenta alrededor de 20 a 300 cilios, estos a su vez tienen canales iónicos que se abren de manera mecánica, los cilios se encuentran expuestos a un medio líquido

con abundante potasio el cual al entrar a la célula durante la apertura de los canales provoca una despolarización de la misma. La célula ciliada contiene ácido glutámico el cual es liberado de manera tónica con cambios en su liberación dependiendo de la apertura y el cierre de los canales iónicos, al ser liberado este es captado por neuronas sensitivas primarias que llevan el impulso hacia los núcleos cocleares.(2)

Posterior al ingreso de la señal a los núcleos cocleares la vía auditiva presenta un relevo en el complejo olivar superior, este se encuentra formado por ciertas estructuras: los olivares superiores lateral y medial, los núcleos preolivares interno y externo, el núcleo del cuerpo trapezoide y el lemnisco lateral.

Al ingresar al complejo olivar superior la vía auditiva se decusa hasta en un 60% de las fibras serán contralaterales. Posteriormente las fibras ascienden por el lemnisco lateral o cinta de Reil, con destino al colículo inferior.

Las neuronas de tercer orden se encuentran localizadas en el cuerpo geniculado medial del tálamo. El cual presenta una organización tonotópica y además presenta funciones integradoras auditivas.

Los axones de las neuronas del núcleo geniculado medial forman la radiación acústica de Pfeiffer, que se va a dirigir al labio inferior de la cisura horizontal de Silvio, lugar que ocupan los centros analizadores corticales del sonido en las áreas 21, 22, 41 y 42 de Brodman.
(2)

Como se mencionó previamente la disminución de la percepción auditiva, es un problema grave durante la infancia ya que presenta un potencial discapacitante muy alto debido a que la percepción auditiva está ligada con el desarrollo intelectual y social del niño.(3)

La hipoacusia es la alteración más prevalente los recién nacidos afectando a 2-4 por cada 1 000 nacimientos para alteraciones leves o unilaterales y 1 por 1000 para pérdida profunda de la capacidad auditiva.(4)

Algunos estudios reportan que la sordera congénita es desconocida en hasta el 37% de los casos, en el 29% llegaría a ser de tipo genético no sindrómico, prenatal 12%, perinatal 9% postnatal 8%, genéticos sindrómico 3%, en el 30 por ciento al 50% se puede asociar anotaciones de diferentes genes.(4)

En el año 2000 el llamado Joint Committee on Infant Hearing enlistó 10 factores que o sea asocian a grandes riesgos para presentar alteraciones auditivas, el 2007 se actualizó esta lista conformándose por una historia familiar de pérdida auditiva, anomalías craneofaciales del hueso temporal o del canal auditivo, infecciones congénitas, muy bajo peso al nacer, prematuridad, hiperbilirrubinemia, meningitis bacteriana, apgar menor a 4 al minuto 0 a 6 a los 5 minutos, ventilación mecánica por al menos 5 días, estancia en terapia intensiva por más de 7 días. (5)

El Joint Committee on Infant Hearing recomienda realizar una evaluación audiológica integral a partir de los 3 meses de edad por lo que se espera que una la intervención apropiada tendría lugar antes de los 6 meses de edad. (6)

Existe la recomendación de evaluar alrededor del 95% de los nacidos vivos, realizar un tamizaje al primer mes de vida, lo adecuado es obtener un tamizaje en el 90% de los pacientes antes de los 3 meses.(6)

HEMORRAGIA INTRAVENTRICULAR

La hemorragia intraventricular forma parte del grupo de complicaciones que se presentan en el recién nacido, teniendo su origen en la matriz germinal subependimaria, área que obtiene su irrigación por parte de una red de vasos pobremente diferenciados, frágiles y sin membrana basal que son vulnerables a las variaciones de la presión arterial en la hemodinamia cerebral. (7)

En un reporte del año 2000 se describió la incidencia de la hemorragia intraventricular en México, la cual presenta variaciones desde un 20 a un 60% en pacientes prematuros encontrándose una relación inversamente proporcional al peso y a la edad gestacional.(7). Aproximadamente 12, 000 prematuros van a presentar hemorragia intraventricular en Estados Unidos. (8)

El cuadro clínico se presentará en las primeras 72 horas de vida en cerca de un 90% de los niños afectados, la mitad de ellos van a experimentar la hemorragia en las primeras 24 horas de vida. (9)

La matriz germinal se encuentra localizada en la cabeza del núcleo caudado, por debajo del epéndimo ventricular, es un área altamente vascularizada de células gliales y células precursoras neuronales. (8)

Es un padecimiento multifactorial (10), una de las causas es la fragilidad de la vasculatura en la matriz germinal, fluctuaciones en el flujo sanguíneo cerebral habiéndose demostrado en infantes a los cuales les administraban pancuronio provocando una parálisis muscular para disminuir la asincronía con el ventilador lo que indirectamente provocaba una menor fluctuación en el flujo sanguíneo cerebral termino disminuyendo la incidencia de hemorragia intraventricular. (8)

Existe una clasificación para la hemorragia intraventricular, esta clasificación se basa en grados, I, II, III, IV y nos ayuda con el pronóstico de los pacientes, basándose en la extensión del propio sangrado.(9)

I – Hemorragia aislada en la matriz germinal

II – Hemorragia intraventricular que no altera morfología de ventrículos

III – Hemorragia intraventricular que produce dilatación ventricular

IV – Hemorragia Intraventricular e intraparenquimatosa

El diagnóstico es realizado mediante estudios de imagen, ultrasonido transfontanelar, resonancia magnética o tomografía computarizada. La intervención prenatal para prevenir la hemorragia intraventricular que ha demostrado mayor efectividad es la administración de glucocorticoides IV. Las intervenciones posnatales son una adecuada sincronía en ventilador, tratamiento oportuno de ductus arterioso persistente(11), prevenir episodios de apnea y crisis epilépticas. (9)

Otros tratamientos incluyen las intervenciones quirúrgicas como el drenaje ventrículo peritoneal, y drenaje extra ventricular externo (9)

El pronóstico a largo plazo dependerá del grado de hemorragia así como de la intervención que recibió nuestro paciente, las secuelas pueden ser diplejía espástica, déficits cognitivos, déficits motores, trastornos visuales.(9)

En la población neonatal la técnica más común para realizar un tamizaje auditivo es la realización de potenciales evocados auditivos de tallo cerebral, la cual permite valorar la vía auditiva desde el tallo cerebral. (12)

POTENCIALES PROVOCADOS AUDITIVOS DE TALLO CEREBRAL Y HEMORRAGIA

INTRAVENTRICULAR

Se considera que en la hemorragia intraventricular de grados III y IV existirá un pobre pronóstico para la vida, sin embargo, en pacientes con hemorragia intraventricular de grado I a II podrían presentarse manifestaciones más leves como alteraciones cognitivas o trastornos de la audición, esto es debido a que la matriz germinal se encuentra entre el tálamo y núcleo caudado desde donde se originan neuronas responsables de la mielinización y del desarrollo de estructuras subcorticales y corticales por lo cual al dañarse esta estructura se compromete el desarrollo y función de ciertas estructuras incluyendo la vía auditiva.(12)

El estudio realizado por Saia (2018) en Brasil se valoró la vía auditiva en 44 pacientes con una edad menor de 3 meses de los cuales solo 18 presentaban el antecedente de hemorragia intraventricular mientras que los 26 restantes presentaron peso al nacer menor a 1500 gramos, una puntuación de apgar debajo de 4 puntos al minuto y de 6 a los 5 minutos. En los pacientes con antecedente de hemorragia intraventricular reportaron haber encontrado prolongación en las latencias de las ondas I, III y V así como, en los intervalos de conducción bilateral. (12). No se encontró en la literatura otro estudio en el que se reporten los hallazgos neurofisiológicos semejantes a este estudio

POTENCIALES EVOCADOS AUDITIVOS DE TALLO CEREBRAL (PEATC)

Después de un estímulo acústico transitorio, como un clic o un tono breve pip, el oído y partes del sistema nervioso generan una serie de señales eléctricas con latencias que varían de milisegundos (ms) a cientos de milisegundos, a estas señales eléctricas se les conoce como potenciales evocados auditivos (PEA). Estos PEA se llevan a cabo a través de los tejidos del cuerpo y se pueden registrar desde electrodos colocados en la piel para evaluar de forma no invasiva la función del oído y las porciones del sistema nervioso activadas por la estimulación acústica (13).

Los PEA se pueden clasificar de acuerdo a la latencia en la que aparecen sus componentes, aunque existe poca discrepancia en esta clasificación la mayoría de los autores(13)(14) coincide con la siguiente división:

- Potenciales evocados auditivos de latencia corta: aparecen en los primeros 10ms posterior a la estimulación.
- Potenciales evocados auditivos de latencia media: aparecen entre los 10-50 ms posterior a la estimulación.
- Potenciales evocados auditivos de latencia larga: aparecen después de los 50 ms posterior a la estimulación.

Los PEA de latencia corta son los que usaremos en nuestro estudio. Aunque los PEA de latencia corta comúnmente se denominan PEATC, este término no es completamente exacto (con respecto al tronco del encéfalo) porque la lista de generadores incluye claramente el nervio coclear y también puede incluir las radiaciones auditivas talamocorticales, ninguna de las cuales están dentro del tallo cerebral como se verá más adelante. Otros sinónimos o designaciones relacionadas incluyen la respuesta auditiva del tallo cerebral, la electrococleografía de campo lejano y la audiometría del tallo cerebral(13). La terminología de PEATC es la más usada de forma global incluyendo cada una de la bibliografía de este estudio en donde se haga referencia a ellos, por lo cual será la que usemos en nuestro protocolo.

GENERADORES DE LAS ONDAS DE LOS PEATC

Para los PEATC hay siete formas de onda (FIGURA1) de las cuales cinco son de interés clínico ya que los PEATC no se pueden usar para evaluar el estado de las vías auditivas rostrales al mesencéfalo (13)(15).

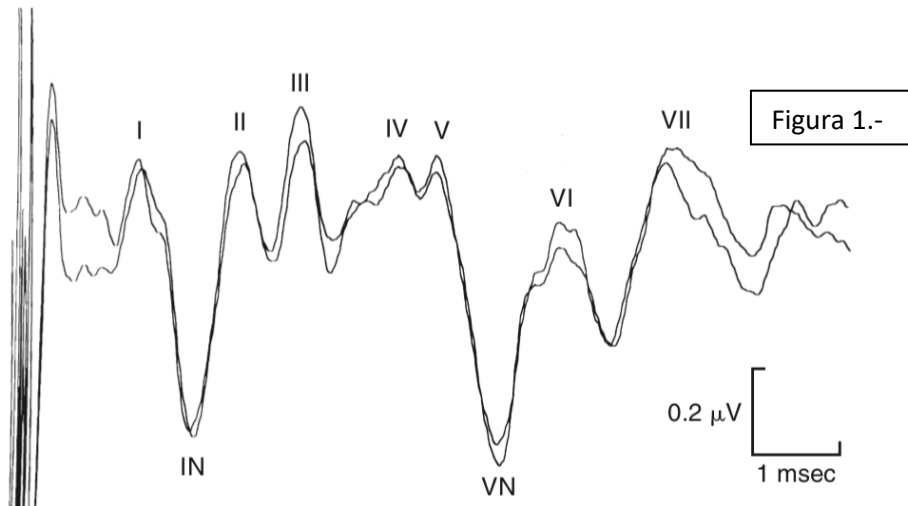


Figura1.- Registro de un potencial evocado auditivo de tallo cerebral normal. Los picos descendentes después de las ondas I y V están etiquetados IN y VN pero también se pueden etiquetar como la y Va respectivamente. Un artefacto de estímulo eléctrico aparece al comienzo del trazado(13).

ONDA I

La onda I se genera a partir de descargas de potencial de acción en el nervio auditivo cerca de la cóclea específicamente de la parte más distal de éste nervio.

ONDA II

La onda II se genera desde la porción intracraneal del nervio auditivo a medida que ingresa en la médula oblonga lateral o núcleos cocleares.

ONDA III

Se cree que el complejo olivar superior en la protuberancia caudal es el generador primario de la onda III con alguna contribución del núcleo medial del cuerpo trapezoide.

ONDA IV

La onda IV parece reflejar actividad predominantemente en fibras auditivas ascendentes dentro de la protuberancia dorsal y rostral, así como por los núcleos del lemnisco lateral en la parte rostral de la protuberancia.

ONDA V

Se postula que el colículo inferior es el origen de la onda V.

ONDA VI

Hay poca información sobre los generadores de las ondas posteriores. Se cree que la onda VI se

origina en el área del brazo del colículo inferior y del cuerpo geniculado medial.

ONDA VII

El origen de la onda VII es rostral al tálamo, probablemente en la región de las radiaciones auditivas.

Por lo tanto, ni la presencia de una onda VI y VII normal ni la ausencia completa de estos componentes proporcionan información clínicamente útil sobre el estado de las vías auditivas rostrales al mesencéfalo.

IDENTIFICACIÓN Y MEDIDA DE LA ONDAS DE LOS PEATC (FIGURA 2.)

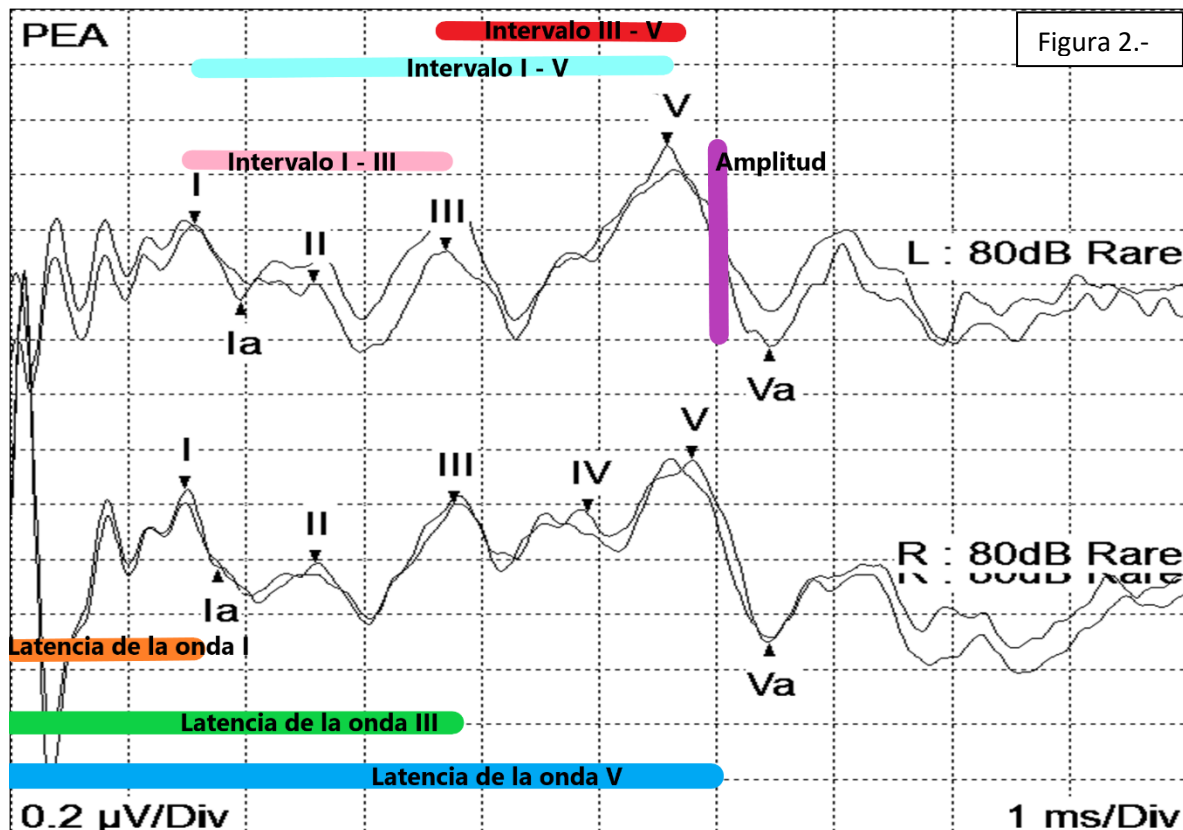


Figura2: Se muestra un potencial normal donde se identifica la forma de medir latencia y amplitudes del potencial Auditivo.

EL ANÁLISIS DE LOS PARAMETROS NORMALES DE LOS PEATC QUE PERMITE CONCLUIR SI ALGO ES NORMAL O ANORMAL.

En el servicio de Neurofisiología el estudio de PEATC consta de dos partes una fase neurológica y una fase audiológica como parte del protocolo estándar de estudio, con estas dos fases se determina los siguientes parámetros para el análisis e interpretación:

1.- Presencia o ausencia de la respuesta

Se refiere a la formación o no del PEATC en respuesta de un estímulo auditivo, se debe especificar si la respuesta es bilateral, o se encuentra solo en uno de los dos oídos o bien ausente en los dos oídos explorados. Cuando el potencial se genera se debe especificar que intensidad en dB se requirió para la formación del mismo(13),(15),(16).

2.- Morfología del potencial,

La morfología se valora en base a la relación de amplitud entre las ondas V/I y esta se ajusta de acuerdo a la edad para determinar si la morfología es normal o invertida.

De los 0 a los 3 meses de edad, la relación de la onda V/I debe ser <1 .

De los 3 a los 6 meses de edad, la amplitud de ondas I y V tienden a ser igual por lo cual la relación V/I de ser $= 1$.

Después de los 6 meses de edad la relación de la onda V/I deber >1 , y esta relación es la que persiste a lo largo de la vida para el oído sano(14).

3.- Replicabilidad o sincronía de la respuesta

Se realizan un mínimo de dos potenciales por cada oído y estos deben de ser semejantes(13),(15),(16).

4.- Amplitud

Las amplitudes absolutas se pueden medir desde la línea de base hasta el pico o desde el pico hasta la siguiente depresión. Cualquiera que sea el método elegido, todas las ondas se deben medir de la misma manera. En la práctica clínica tiene importancia la medición de la onda I y V, la cual es en orden los microvoltios (μV). Las amplitudes absolutas pueden ser tan variables por lo que solo se toma en cuenta cuando existe una diferencia interlado mayor del 50% en el mismo paciente(15),(16).

5.- Latencias absolutas

Las latencias absolutas se miden desde el inicio del estímulo hasta el pico de cada forma de onda, la unidad de medida son los ms. Los valores normativos deben ser ajustados a la edad del paciente, en caso de pacientes con antecedente de prematurez se debe ajustar a la edad corregida(17).

6.- Intervalos de conducción

Distancia entre los picos de cada forma de onda, la unidad de medida son los ms. Los intervalos que deben ser medidos son I-III, III-V y IV, éste último conocido también como tiempo de conducción central. Al igual que las latencias absolutas los valores normativos deben ser ajustados a la edad del paciente, en caso de pacientes con antecedente de prematurez se debe ajustar a la edad corregida(15).

7.- Umbral de audición

Es la intensidad mínima en dB que se requiere para generar la onda V del PEATC. Un umbral de audición normal es de ≤ 20 dB. Cuando se requiere mayor intensidad se determina una hipoacusia la cual se basa en la clasificación de la OMS(18) (Tabla 1). Cuando el umbral de audición es anormal se utiliza la fórmula de curva Latencia-Intensidad la cual puede ayudar a determinar el tipo de hipoacusia que puede presentar el paciente. Esta fórmula se obtiene de dividir la diferencia entre la intensidad máxima y mínima medida a la que se obtuvo la onda V, entre la diferencia de la latencia máxima y mínima obtenida para la onda V del oído explorado: (14).

$$\frac{\neq \text{dB (Intensidad max — Intensidad min)}}{\neq \text{ms (Latencia max — Latencia min)}}$$

Existen varios rangos normativos de referencia para las latencias absolutas así como para los intervalos de conducción en paciente pediátrico (21-26) con mínimas variaciones pero en el servicio de neurofisiología se toman en cuenta como valores de referencia en el análisis de los resultados los de Halliday como se muestra en la tabla 1.

TABLA 1.- VALORES NORMATIVOS DE PEATC EN PACIENTES PEDIÁTRICOS SANOS ²¹						
EDAD	I	III	V	I-III	III-V	I-V
NEONATO	2.0 (0.25)	4.8 (0.30)	7.0 (0.33)	2.8 (0.21)	2.2 (0.17)	4.9 (0.25)
6 semana	1.8 (0.22)	4.4 (0.28)	6.6 (0.19)	2.7 (0.27)	2.2 (0.24)	4.9 (0.28)
3 meses	1.7 (0.20)	4.3 (0.26)	6.4 (0.32)	2.5 (0.22)	2.2 (0.23)	4.7 (0.25)
6 meses	1.7 (0.22)	4.1 (0.26)	6.2 (0.24)	2.4 (0.17)	2.1 (0.22)	4.6 (0.25)
12 meses	1.7 (0.29)	4.0 (0.32)	6.0 (0.33)	2.2 (0.17)	2.0 (0.21)	4.3 (0.24)
>2 años masculino	1.7 (0.29)	3.8 (0.2)	5.7 (0.17)	2.1 (0.11)	1.9 (0.21)	4.0 (0.20)
> 2 años femenino	1.6 (0.15)	3.7 (0.17)	5.5 (0.18)	2.0 (0.13)	1.8 (0.16)	3.9 (0.14)
Latencias expresadas en milisegundos +2DE						

El objetivo de estudio en este protocolo son aquellos pacientes que presenten antecedente de hemorragia intraventricular. Pretendiendo estudiar que alteraciones auditivas en específico podrían tener; en pacientes con este antecedente se ha descrito que pueden presentar hipoacusia. (23)

En base a lo mencionado previamente, se podría decir que alteraciones en el desarrollo pueden provocar una modificación a los valores objeto de estudio. Estadísticamente está definido que la hipoacusia hasta en un 50% de los casos puede ser de tipo hereditaria, el otro 50% ser debida a factores ambientales como infecciones o alguna otra alteración. (23)

Dentro del estudio de la hipoacusia existen diferentes parámetros que evaluamos y diferentes ondas representadas en una gráfica las cuales en base a su valor podemos adjudicar algún significado, sin embargo, como se mencionó previamente alguna alteración en la vía auditiva ya sea estructuras nerviosas o estructuras óseas y oído externo podría provocar modificar estos parámetros cambiando su interpretación.

A continuación anexo una lista algunos de los síndromes que provocan alteraciones auditivas motivo por el cual los pacientes que presentan estos síndromes se excluirán del presente protocolo, y no por algún motivo meramente discriminatorio como se podría pensar.

Síndromes que se acompañan de alteraciones auditivas

Wardenburg. Grados variables de hipoacusia acompañados de alteraciones en los pigmentos de la piel, heterocromia, acompañado de dismorfias facial con IV grados de afectación identificados. Asociado a mutaciones en EDNRB, EN3 y SOX10. (23)

Síndrome Branquio – Oto Renal. Sordera de tipo mixta o neurosensorial asociado a quistes fistulas, malformaciones del canal auditivo externo y anomalías renales. Asociado con mutaciones en EYA1 (23)

Síndrome de Stickler. Sordera neurosensorial, miopía congénita y displasia espondilo epifisaria que conlleva a osteoartritis, III subtipos han sido identificados, siendo causado por mutaciones en COL2A1, COL1A1 y COL22A2. (23)

Síndrome de Pendred. La causa más común de pérdida auditiva causada por un síndrome, caracterizada por hipoacusia de grado severa a profunda, alteraciones estructurales del hueso temporal y el oído interno así como bocio eutiroideo. La hipoacusia es secundaria a anomalías del laberinto óseo. Causado por mutaciones en el gen SLC26A4. (23)

Síndrome de Usher. Los individuos afectados presentan hipoacusia al nacimiento y posteriormente desarrollando retinitis pigmentosa, una degeneración progresiva de la retina que los conlleva a pérdida de la visión. Este síndrome es causa del 50% de la población con ceguera y sordera en estados unidos. La hipoacusia que se presenta en este síndrome es de tipo neurosensorial. (23)

Síndrome de Jervell y Lange Nielsen. Este síndrome consiste en sordera de tipo neurosensorial así como una prolongación de los intervalos QT del electrocardiograma, los individuos afectados presentan episodios sincopales y se encuentran en riesgo de presentar muerte súbita. Causado por mutaciones en los genes KCNQ1 y KCNE1. (23)

Hipoacusia no sindrómica ligada a X. Esta es caracterizada por presentar sordera mixta conductiva – neurosensorial. El componente auditivo es causado por una fijación del estapedio. (23)

Síndrome de Alport. Caracterizado por grados variables de sordera, alteraciones oftalmológicas, glomerulonefritis y enfermedad renal crónica. 85% de los casos son atribuibles a mutaciones en COL4A5. (23)

Deficiencia de Biotinidasa. Evidentemente esta alteraciones e causa por la deficiencia de biotina la cual es necesaria para la gluconeogénesis. Aquellos pacientes que tengan esta deficiencia van a presentar crisis convulsivas, retraso en el neurodesarrollo, ataxia, alteraciones visuales. Aquellos niños que presenten esta alteración van a desarrollar hipoacusia profunda. (23)

Neurofibromatosis tipo 2. La causa de la hipoacusia en este síndrome son los schwannomas vestibulares que se presentan de manera bilateral. En este síndrome las alteraciones auditivas suelen presentarse en la tercera década de la vida. (23)

Enfermedad de Refsum. Sordera de tipo neurosensorial asociada a retinitis pigmentosa, neuropatía periférica, ataxia cerebelosa e hiperproteíorraquia en el líquido cefalorraquídeo. Causada por una alteración en el metabolismo del ácido fitánico. Asociado a mutaciones del gen PHYH y PEX7. (23)

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Para desarrollar el lenguaje se requiere de una adecuada audición, la disminución de la percepción auditiva es un problema grave durante la infancia ya que presenta un potencial discapacitante muy alto al terminar afectando desarrollo del lenguaje y el habla, siendo un problema muy prevalente en los recién nacidos, afectando a 2-4 pacientes por cada 1 000 nacimientos nivel mundial.

La hemorragia intraventricular forma parte del grupo de complicaciones que se presentan en el recién nacido, teniendo su origen en la matriz germinal subependimaria. Durante el año 2000 se describió la incidencia de la hemorragia intraventricular en México siendo hasta un 20 a un 60% pacientes prematuros.

que la hemorragia intraventricular provoca alteraciones en la audición, siendo observables en las pruebas neurofisiológicas, logrando obtener una prolongación de las latencias y disminución de la amplitud de todos los componentes en los potenciales provocados auditivos de tallo cerebral.

Una intervención deberá ser realizada de manera temprana para llegar al diagnóstico debido a que las alteraciones en la audición presentan muchas consecuencias, principalmente la limitación del habla que afecta el rendimiento escolar y social del paciente, aquellos pacientes a los cuales no se les enseñó lenguaje de señas presentarán severos problemas emocionales ya que estas personas se encuentran aisladas del entorno social lo cual produce depresión, disminución de la autoestima, sentimientos de frustración, ansiedad, paranoia.(19)

Se ha descrito que pacientes con antecedente de hemorragia intraventricular pueden presentar discapacidad auditiva, también se conoce que el antecedente de Hemorragia Intraventricular suele acompañarse de retraso en el desarrollo cognitivo. (20)

Estudios aislados reportan una prolongación de las latencias, sin embargo, los estudios que reportan estos hallazgos han sido realizados en pacientes prematuros a los cuales no se les realizaron estudios de seguimiento por lo cual no se descarta que la prematurez juegue un papel importante en estas alteraciones. (21)

Actualmente el tamizaje auditivo temprano es la única alternativa real y efectiva en la detección de hipoacusia misma que juega un papel determinante en la vida de los pacientes.(22)

JUSTIFICACION

Con los resultados de la presente investigación se pretendía describir las alteraciones neurofisiológicas en Potenciales Provocados Auditivos de Tallo Cerebral encontradas en pacientes menores a 2 años con antecedente de hemorragia intraventricular. Lo anterior lograra contribuir al mejoramiento del abordaje neurofisiológico de pacientes con el antecedente previamente dicho, permitiendo llegar a un diagnóstico más oportuno ya que se podría llevar a cabo la búsqueda intencionada de las alteraciones específicas en pacientes que sufrieron esta complicación neonatal

PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

¿Cuáles son las características neurofisiológicas en Potenciales Provocados Auditivos de Tallo Cerebral de pacientes de 0 a 2 años de edad con antecedente de hemorragia intraventricular?

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Describir las características neurofisiológicas en Potenciales Provocados Auditivos de Tallo Cerebral de pacientes de 0 a 2 años de edad con antecedente de hemorragia intraventricular

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

En lactantes de 0 a 2 años de edad, con antecedente de hemorragia intraventricular describir:

- Grado de la hemorragia intraventricular.
- Características neurofisiológicas en los PEATC de acuerdo a la edad.
- Presencia o ausencia de respuesta en los PEATC.
- Morfología de las ondas I, III, V.
- Amplitud de los potenciales y determinar si existe diferencia interlado.
- Latencias absolutas de las ondas I, III, V
- Intervalos de conducción I-III, III-V y I-V
- Umbral auditivo.

HIPÓTESIS

No requiere al tratarse de un estudio descriptivo.

MATERIAL Y METODOS:

Diseño: Serie de casos, retrospectivo, observacional, descriptivo

Periodo de estudio de enero 2018 a enero 2021 lugar de servicio de neurofisiología hospital de pediatría CMN Siglo XXI.

CRITERIOS DE SELECCIÓN

CRITERIOS DE INCLUSIÓN

Pacientes pediátricos con antecedente de hemorragia intraventricular 0

De 0 a 2 años de edad

Que cuenten con estudio de Potenciales Provocados Auditivos de Tallo Cerebral

Que haya sido realizado en el servicio de neurofisiología del Hospital de Pediatría “ Dr. Silvestre Frenk Freud”

CRITERIOS DE EXCLUSIÓN

Presencia de un síndrome genético asociado con hipoacusia (ejemplo: Síndrome de Wardenburg Síndrome de Usher, síndrome de Pendred, síndrome de Stickler)

Que se encuentren en estado de gravedad durante el momento del estudio

CRITERIOS DE ELIMINACIÓN

Pacientes que cuenten con datos incompletos

Pacientes donde en los que se identifique información falsa o incorrecta.

Que el expediente clínico no contenga los datos suficientes para completar el estudio.

VARIABLES

Tabla de definición operacional de variables (TABLA2)

Tabla2. DEFINICIÓN DE VARIABLES				
Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Tipo de variable	Unidad de medida
Sexo	Caracterización fenotípica que define el sexo de un individuo.	Fenotipo del paciente.	Cualitativa nominal dicotómica	1. Masculino 2. Femenino
Edad	Tiempo transcurrido a partir del nacimiento del individuo.	Edad del paciente al momento del estudio.	Cuantitativa discontinua	Años
HEMORRAGIA INTRAVENTRICULAR	Es el sangrado que se origina en los ventrículos laterales, comúnmente presenta su origen en el espacio subependimaria desde la matriz germinal...	Hemorragia originada en los ventrículos laterales. Se va a graduar del I al IV dependiendo el tamaño del sangrado.	Cualitativa Ordinal	I – Hemorragia aislada en la matriz germinal II – Hemorragia intraventricular que no altera morfología de ventrículos III – Hemorragia intraventricular que produce dilatación ventricular IV – Hemorragia Intraventricular e intraparenquimatosa
Respuesta bioeléctrica de los PEATC	Presencia o ausencia de los componentes de los PEATC.	Presencia anormal o ausencia de los componentes de los PEATC.	Cualitativa nominal dicotómica	1. Presente anormal 2. Ausente.
Latencia ONDA I	Es el tiempo transcurrido desde el inicio del estímulo hasta el punto en el que la onda I alcanza su amplitud máxima.	Milisegundos desde el inicio del estímulo hasta el punto en el que la onda I alcanza su amplitud máxima. Se considera anormal cuando el valor excede 1.87 milisegundos a los 2 años de edad.	Cuantitativa continua	Milisegundos
Latencia ONDA III	Es el tiempo transcurrido desde el inicio del estímulo hasta el punto en el que la onda III	Milisegundos desde el inicio del estímulo hasta el punto en el que la onda III	Cuantitativa continua	Milisegundos

	alcanza su amplitud máxima.	alcanza su amplitud máxima. Se considera anormal cuando el valor excede 4 milisegundos a los 2 años de edad.		
Latencia ONDA V	Es el tiempo transcurrido desde el inicio del estímulo hasta el punto en el que la onda V alcanza su amplitud máxima.	Milisegundos desde el inicio del estímulo hasta el punto en el que la onda V alcanza su amplitud máxima. Se considera anormal cuando el valor excede 5.87 milisegundos a los 2 años de edad.	Cuantitativa continua	Milisegundos
Morfología de los PEATC	Se refiere a la forma que deben tener las ondas de acuerdo a la edad del paciente.	Se refiere a la relación de amplitud que deben tener las ondas de acuerdo a la edad del paciente. Se considera anormal si presenta inversión en la relación de las ondas I - V después de los 6 meses de edad.	Cualitativa nominal dicotómica	1. Normal 2. Anormal
Replicabilidad o sincronía de los PEATC	Se refiere al parecido que deben tener las ondas independientemente del número de estímulos.	Se refiere a que independientemente de las veces que se realice el potencial debe guardar la misma morfología. Se considera anormal si no se puede replicar la morfología independientemente de la edad.	Cualitativa nominal dicotómica	1. Normal 2. Anormal
Intervalos Onda I-III	Es el tiempo transcurrido desde el pico de la onda I hasta el punto en el que la onda III alcanza su amplitud máxima.	Milisegundos desde el pico de la onda I hasta el punto en el que la onda III alcanza su amplitud máxima. Se considera anormal cuando el valor excede 2.21 milisegundos a los 2 años de edad.	Cuantitativa continua	Milisegundos

Intervalo Onda III-V	Es el tiempo transcurrido desde el pico de la onda III hasta el punto en el que la onda V alcanza su amplitud máxima.	Milisegundos desde el pico de la onda III hasta el punto en el que la onda V alcanza su amplitud máxima. Se considera anormal cuando el valor excede 2.11 milisegundos a los 2 años de edad.	Cuantitativa continua	Milisegundos
Intervalo Ondas I-V	Es el tiempo transcurrido desde el pico de la onda I hasta el punto en el que la onda V alcanza su amplitud máxima.	Milisegundos desde el pico de la onda I hasta el punto en el que la onda V alcanza su amplitud máxima. Se considera anormal cuando el valor excede 4.2 milisegundos a los 2 años de edad.	Cuantitativa continua	Milisegundos

DESCRIPCIÓN GENERAL DEL ESTUDIO

El estudio se realizó en el servicio de neurofisiología del Hospital de Pediatría CMN Siglo XXI, IMSS, de la ciudad de México, en el periodo correspondiente de enero de 2018 a enero de 2021.

Previa autorización por el Comité de Investigación y Ética de la UMAE HP CMN Siglo XXI, IMSS.

Se seleccionaron los estudios de Potenciales Provocados Auditivos de Tallo Cerebral realizados en pacientes de 0 a 2 años de edad que contaban con antecedente de Hemorragia Intraventricular.

Se realizó el análisis ordenado de la interpretación de los PEATC. Se valoró la presencia o ausencia del potencial, Morfología, Amplitud, latencias absolutas, intervalos de conducción y umbral auditivo.

ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Se realizó estadística descriptiva con el cálculo de porcentajes, frecuencias y en el caso de las variables con distribución normal se determinaron las medidas de tendencia central. Se utilizó el programa estadístico SPSS versión 21.

TAMAÑO DE LA MUESTRA:

No se calculó el tamaño de la muestra. Al tratarse de un estudio de serie de casos se incluyeron a todos los pacientes que cumplan con los criterios de selección.

Es una muestra por conveniencia no probabilística de todos los pacientes en etapa neonatal que cumplieron con los criterios de selección.

TIPO DE MUESTREO:

Se realizará muestreo no probabilístico de casos

consecutivos **ASPECTOS ÉTICOS**

Los procedimientos que se realizaron están de acuerdo con las normas éticas y reglamentos institucionales, con el Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Investigación en seres humanos y a lo indicado en la Declaración de Helsinki de la AMM principios éticos para las investigaciones médicas en seres humanos, de la 64ª Asamblea Fortaleza, Brasil, octubre 2013 y en el Informe Belmont.

De acuerdo con el artículo 96 de la Ley General de Salud vigente, en su última reforma del 12 de julio del 2018, esta investigación contribuirá al conocimiento de los procesos biológicos y tecnológicos en los seres humanos, al conocimiento de los vínculos entre las causas de enfermedad, la práctica médica y la estructura social; a la prevención y control de problemas de salud que se consideran prioritarios para la población.

Según el Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Investigación como base de la fundamentación de los aspectos éticos del presente estudio, consideramos el artículo 17 Fracción 1, para efectos de esta investigación de tipo *sin riesgo* tomando en cuenta que se realizará la revisión retrospectiva de los registros de Potenciales Provocados Auditivos de tallo Cerebral del servicio de Neurofisiología de este hospital.

CONFIDENCIALIDAD:

Se protegerá la información obtenida, utilizando para la identificación de los sujetos únicamente un número arábigo continuo (Número de folio); en caso de publicarse los resultados, no serán revelados los datos personales para salvaguardar los principios éticos básicos respetando en todo momento la privacidad y confidencialidad de los datos utilizados.

El resguardo y archivo de la información se mantendrá por 5 años, y se conservarán en el archivero de la Jefatura de Servicio de Neurofisiología del Hospital Sede del estudio así como en una usb propiedad de la responsable del resguardo que es la Dra. Maria Inés Fraire Martínez.

RESULTADOS

Durante el periodo de estudio 122 pacientes cumplieron los criterios de inclusión. Obteniéndose un total de 62 pacientes de sexo femenino y 60 pacientes de sexo masculino (Figura 3).

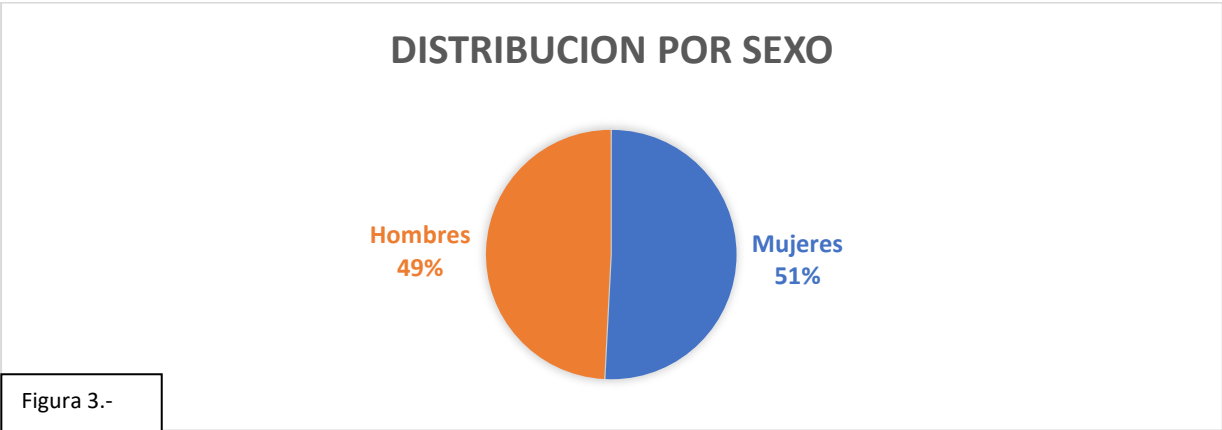


Figura 3.-

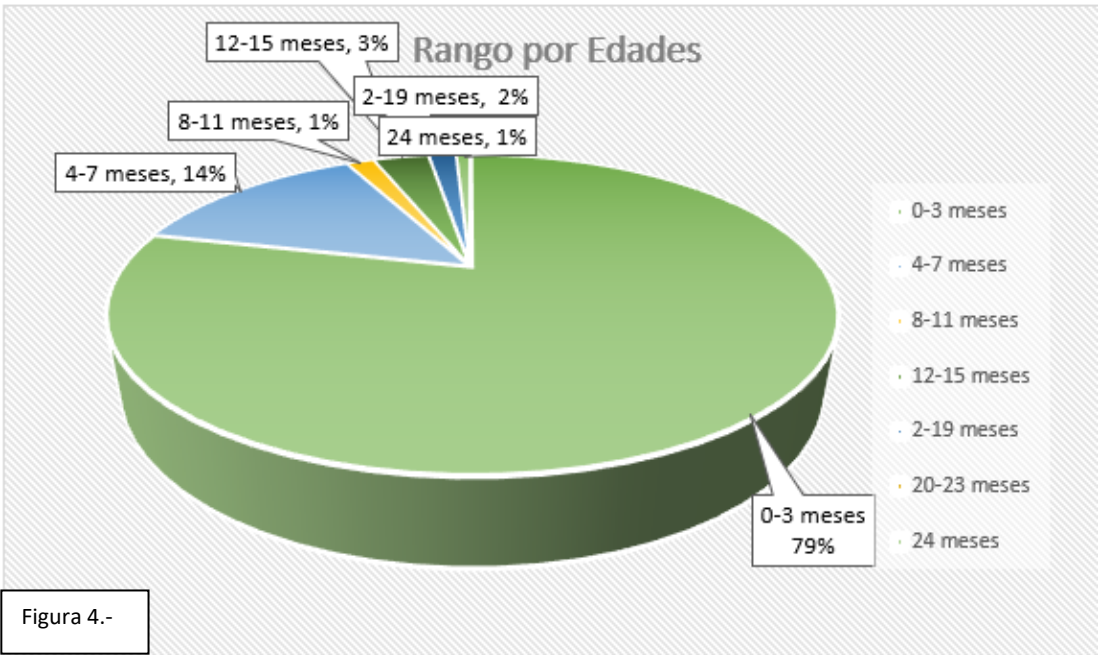
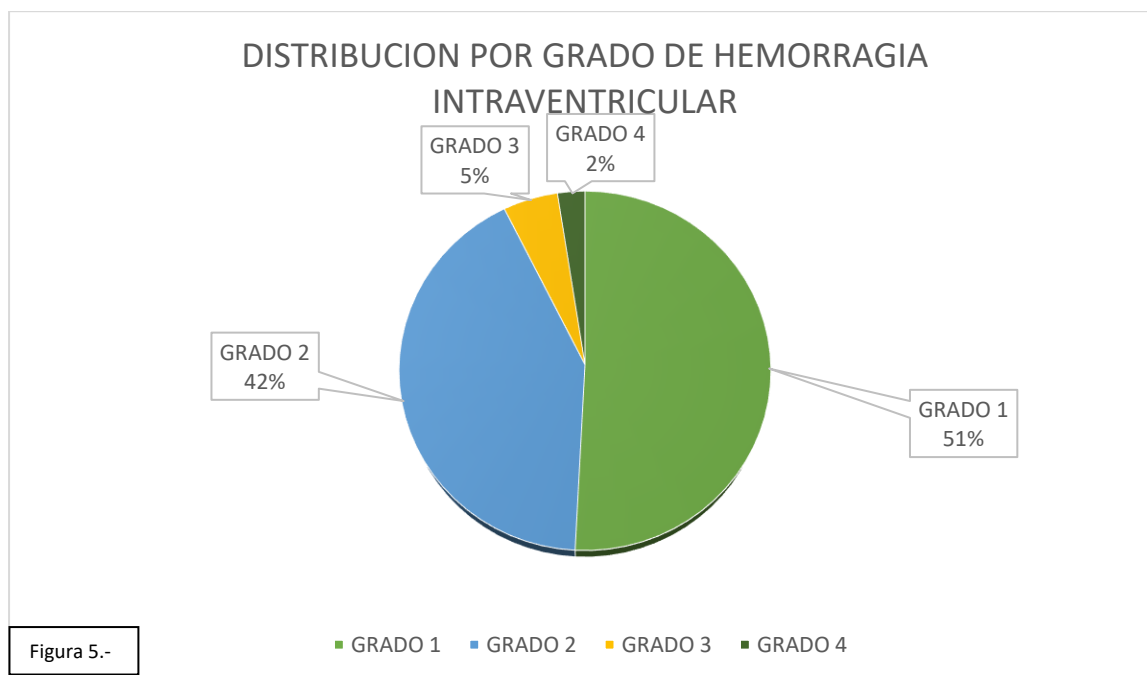


Figura 4.-

La población del estudio presento una edad comprendida en un rango de 0 a 2 años con una mediana de 2 meses(figura 4.).

Todos los pacientes registrados presentaron el antecedente de hemorragia intraventricular en diferente grado conformándose el número total de muestras de esta manera 51 % aquellos con hemorragia intraventricular grado I, 42 % pacientes con hemorragia intraventricular grado II, 5% hemorragia intraventricular grado III y el 2 % hemorragia intraventricular grado IV. (Tabla 3, figura 5)

Distribución por Grado de Hemorragia Intraventricular N= 122	
	%
Grado 1	62 (51%)
Grado 2	51 (42%)
Grado 3	6 (5%)
Grado 4	3 (2%)
Tabla 3.-	



Cada paciente cuenta con 2 vías auditivas cuyo daño puede ser independiente entre sí, por lo anterior se considera a cada vía auditiva como una unidad funcional, obteniendo un total de 244 registros.

De las 244 vías auditivas evaluadas se obtuvo respuesta bioeléctrica en 243 (99.6 %), a excepción de 1 paciente fue el que no presentó respuesta en 1 vía auditiva (Tabla 4).

RESPUESTA BIOELECTRICA				
No. Total 244	GRADO 1	GRADO 2	GRADO 3	GRADO 4
Presencia de respuesta bioeléctrica	124 (50.8 %)	101 (41.4 %)	12 (4.9%)	6 (2.5%)
Ausencia de respuesta bioeléctrica	0	1 (0.4%)	0	0

Tabla 4.-

De los 243 registros la morfología se encontró normal en el 93.8 % y 6.2 % mostró alteración en la morfología (Tabla 5).

MORFOLOGIA DEL POTENCIAL				
No. Total 243	GRADO 1	GRADO 2	GRADO 3	GRADO 4
Morfología normal	113 (46.5%)	99 (40.7%)	10 (4.2%)	6 (2.4%)
Morfología alterada	11 (4.6%)	2 (0.8%)	2 (0.8%)	0

Tabla 5.-

Se encontraron amplitudes normales en el 97.5% de las muestras, solo el 2.5% de los registros presentaban una amplitud disminuida y no se observó diferencia inter lado (Tabla 6).

AMPLITUD DEL POTENCIAL		
No. Total 243	Normal	Disminuida
GRADO 1	121 (49.7%)	3 (1.3%)
GRADO 2	99 (40.7%)	2 (0.8%)
GRADO 3	11 (4.6%)	1 (0.4%)
GRADO 4	6 (2.5%)	0

Tabla 6.-

Las latencias para las ondas I y III fueron normales en el 98% de los casos y se encontraron prolongadas en el 2%; para la Onda V se encontró latencia normal en el 96.4% de los registros y se encontró prolongada en el 3.6 % de las vías auditivas evaluadas (Tabla 7).

LATENCIA POTENCIAL						
No. Total 243	LATENCIA I		LATENCIA III		LATENCIA V	
	NORMAL	PROLONGADA	NORMAL	PROLONGADA	NORMAL	PROLONGADA
HIV						
GRADO 1	120 (49.3)	4 (1.6%)	120 (49.3)	4(1.6%)	117(48.2%)	7 (2.8%)
GRADO 2	100(41.1%)	1 (0.4%)	100(41.1%)	1 (0.4%)	99 (40.7%)	2 (0.8%)
GRADO 3	12 (4.9%)		12(4.9%)		12(4.9%)	
GRADO 4	6 (2.5%)		6(2.5%)		6(2.5%)	
Tabla 7.-						

Del total de muestras evaluadas el 98.4% presentaron las latencias intervalo normales y sólo en el 1.6% de los casos presentaron latencias intervalo prolongadas (Tabla 8).

LATENCIA INTERVALO						
No. Total 243	INTERVALO I-III		LATENCIA III-V		LATENCIA I-V	
	NORMAL	PROLONGADA	NORMAL	PROLONGADA	NORMAL	PROLONGADA
HIV						
GRADO 1	122(49.3)	2(0.8%)	122(49.3)	2(0.8%)	122(49.3)	2(0.8%)
GRADO 2	100(41.1%)	1(0.4%)	100(41.1%)	1(0.4%)	100(41.1%)	1(0.4%)
GRADO 3	11(4.6%)	1(0.4%)	11(4.6%)	1(0.4%)	11(4.6%)	1(0.4%)
GRADO 4	6(2.5%)	0	6(2.5%)	0	6(2.5%)	0
Tabla 8.-						

UMBRAL UDITIVO

Al evaluar el umbral auditivo se encontró que el 64.75% de las vías fue normal y el 35.25% de los casos presentaba hipoacusia;.

Se observó que el 44.26% de los pacientes presentaban 3 o más comorbilidades, el 31.9 % presentaban 2 comorbilidades y solo el 23.8 % presentaban una comorbilidad asociada (Tabla10).

<i>Numero de Comorbilidades</i>	<i>No. Total Pacientes N=122</i>
<i>0</i>	<i>0</i>
<i>1</i>	<i>29</i>
<i>2</i>	<i>39</i>
<i>3</i>	<i>54</i>
Tabla 10.-	

Dentro de las comorbilidades asociadas a nuestra población estudiada se reportó la frecuencia de las mismas, siendo así la comorbilidad más común la prematurez con un 69.9%, posteriormente la retinopatía del prematuro se presentó en el 37 % seguida de la Leucomalacia periventricular la cual se presentó en el 19.7%, la sepsis fue un antecedente con frecuencia del 15.2%, la broncodisplasia pulmonar se presentó con un 13% de frecuencia y la hipoxia con un 11.4 % de los casos (Tabla 11).

	TOTAL
COMORBILIDADES	<i>243</i>
<i>PREMATUREZ</i>	<i>85</i>
<i>RETINOPATIA</i>	<i>45</i>
<i>LEUCOMALACIA PERIVENTRICULAR</i>	<i>24</i>
<i>SEPSIS</i>	<i>17</i>
<i>BRONCODISPLASIA</i>	<i>16</i>
<i>HIPERBILIRRUBINEMIA</i>	<i>16</i>
<i>HIPOXIA</i>	<i>14</i>
Tabla 11.-	

DISCUSION

La hemorragia intraventricular puede llevar a producir importantes secuelas neurológicas como parálisis cerebral, retardo en el neurodesarrollo, alteraciones auditivas y visuales, encontrándose directamente relacionada con prematuridad lo cual queda demostrado en este estudio llegando a ser la comorbilidad más prevalente llegando a presentarse en hasta un 69.9 % de la población evaluada.

Respecto a las alteraciones auditivas observamos una prevalencia de hipoacusia en hasta un 35.25% de las vías evaluadas, lo cual contrasta con estadísticas reportadas en otros estudios de pacientes con antecedente de hemorragia intraventricular de un 7.4 % (12) y es mucho mayor a aquella reportada en pacientes con antecedente único de prematuridad en los cuales se reporta hasta un 11% de prevalencia de alteraciones auditivas (5). Se debe mencionar que todos nuestros pacientes presentaron el antecedente de 1 o más comorbilidades asociadas, esto explicaría que tengamos una prevalencia mayor de alteraciones auditivas en nuestra población de estudio.

La amplitud de los potenciales se vio afectada en el 2.5 % de la población, esto es un hallazgo que es reportado con una frecuencia similar en pacientes que presentan solo el antecedente de prematuridad (21).

Las principales alteraciones que nosotros encontramos fueron la prolongación de la latencia absoluta de la ondas V siendo reportado en un 3.6% de las vías evaluadas y la alteración de la morfología de los potenciales evocados auditivos de tallo cerebral presentándose en hasta un 6.2% de las vías evaluadas, estos resultados contrastan con estudios realizados en Brasil (12) donde reportan una prolongación de las latencias de las ondas I y III como principal alteración en pacientes con hemorragia intraventricular; haciendo referencia al estudio comentado previamente hacemos énfasis en que la población de estudio fue 4 veces menor que la evaluada por nosotros.

CONCLUSIONES

Las características de los potenciales evocados Auditivos de tallo cerebral en pacientes con antecedente de hemorragia intraventricular fueron valorados independientemente del grado de hemorragia.

De acuerdo con los hallazgos reportados en este estudio donde se evaluó la respuesta bioeléctrica, morfología, amplitud, latencias e intervalos de conducción en pacientes con antecedente de hemorragia intraventricular no mostraron diferencias significativas en los pacientes con diferente grado de hemorragia. indicando que no tiene efecto deletéreo sobre la parte neurológica de la vía.

Los resultados de este estudio nos muestran que de acuerdo a el umbral auditivo el 35% de los pacientes estudiados tenía hipoacusia (35%) lo cual es alto cuando se compara con la frecuencia reportada en diferentes estudios de hipoacusia en pacientes sin antecedente de hemorragia intraventricular (~1%) ($p < 0.001$). (19).

BIBLIOGRAFIA

1. García Aguado J, Rando Diego Á, Javier Sánchez Ruiz-Cabello F, Colomer Revuelta J, Cortés Rico O, Jesús Esparza Olcina M, et al. Grupo PrevInfad/PAPPS Infancia y Adolescencia Cribado de la hipoacusia (parte 1). *Rev Pediatr Aten Primaria* [Internet]. 2018;20(parte 1):e121–43. Available from: http://archivos.pap.es/files/1116-2533-pdf/WEB_005_RPAP_1430_PrevInfad_Audicion.pdf
2. Sánchez Terradillos E, Pérez Sáez J, Gil-Carcedo Sañudo E. Fisiología Auditiva. *Libr virtual Form en ORL* [Internet]. 2001;1–19. Available from: <https://seorl.net/PDF/Otologia/003 - FISILOGÍA AUDITIVA.pdf>
3. Ferreira R, Basile L, Añazo G, Munyo A. Emisiones otoacústicas en recién nacidos con factores de riesgo auditivo. *Arch pediatr Urug*. 2003;74(3):197–202.
4. Ospina-Garcia JC, Perez-Garcia IC, Guerrero D, Sanchez-Solano NJ, Salcedo-Betancourt JD. Prevalence of sensorineural hearing loss in newborns in a hospital from a developing country. *Rev Salud Publica*. 2019;21(1):56–63.
5. Wroblewska-Seniuk K, Greczka G, Dabrowski P, Szyfter-Harris J, Mazela J. Hearing impairment in premature newborns —Analysis based on the national hearing screening database in Poland. *PLoS One*. 2017;12(9):1–15.
6. Ribalta G, Díaz C, Sierra TM. Programa De Tamizaje Auditivo Neonatal Universal En Clínica Las Condes. *Rev Médica Clínica Las Condes* [Internet]. 2016;27(6):753–60. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.rmclc.2016.11.006>
7. Rojas C, Vidaña D, Serna M, Martina M, Iglesias J, Bernárdez I. Factores perinatales asociados con el desarrollo de hemorragia intraventricular en recién nacidos. *Acta Médica Grup Ángeles*. 2019;17:237–42.
8. Ballabh P. Intraventricular hemorrhage in premature infants: Mechanism of disease. *Pediatr Res*. 2010;67(1):1–8.
9. Suryawanshi P. Intraventricular Hemorrhage and Periventricular Leukomalacia Screening and Classification. *Protoc Neonatol*. 2016;277–277.
10. Ramenghi LA, Fumagalli M, Groppo M, Consonni D, Gatti L, Bertazzi PA, et al. Germinal matrix hemorrhage: Intraventricular hemorrhage in very-low-birth-weight infants: The independent role of inherited thrombophilia. *Stroke*. 2011;42(7):1889–93.
11. Khanafer-larocque I, Soraisham A, Stritzke A, Awad E Al. Intraventricular Hemorrhage : Risk Factors and Association With Patent Ductus Arteriosus Treatment in Extremely Preterm Neonates. 2019;7(October):1–9.
12. Saia L, Espindola G, Cortez J, Polo D. International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology The effect of peri-intraventricular hemorrhage on the auditory pathway of infants. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol* [Internet]. 2018;112(February):24–6. Available from:

<https://doi.org/10.1016/j.ijporl.2018.06.026>

13. Legatt AD. Brainstem auditory evoked potentials: Methodology, interpretation, and clinical application [Internet]. 6th ed. Aminoff's Electrodiagnosis in Clinical Neurology. Elsevier Inc.; 2012. 519–552 p. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/B978-1-4557-0308-1.00024-8>
14. Galloway GM. Clinical Neurophysiology in pediatrics. 2016.
15. Holmes GL, Jones HR, Moshé SL. Clinical Neurophysiology of Infancy, Childhood, and Adolescence. Clinical Neurophysiology of Infancy, Childhood, and Adolescence. 2006.
16. Journal AG, Neurophysiology C, Clinical A, Society N. ACNS Guidelines Journal of Clinical Neurophysiology •. 2006;23(2):125–37.
17. Husain AM. Illustrated Manual of Clinical Evoked Potentials.
18. Olusanya BO, Davis AC, Hoffman HJ. Hearing loss grades and the international classification of functioning, disability and health. Bull World Health Organ. 2019;97(10):725–8.
19. Faletty DP. THE IMPORTANCE OF EARLY DETECTION OF HEARING LOSS. Rev Clínica Las Condes [Internet]. 2016;27(6):745–52. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.rmclc.2016.11.005>
20. Palacios Gamas, Iván. (2010). "Diagnóstico audiológico por potenciales evocados auditivos de tallo cerebral en recién nacidos y lactantes menores con factores de riesgo para hipoacusia congénita al nacimiento". (Trabajo de grado de especialización). Universidad Nacional Autónoma de México, México. Recuperado de <https://repositorio.unam.mx/contenidos/455763>
21. Hidalgo-gutiérrez R, Suárez-hortiales S, Giménez-scherer JA. Hallazgos neurofisiológicos de potenciales evocados auditivos en lactantes con antecedente de prematuridad. 2020;77(2):76–82.
22. Mora Caro LM. Tamizaje auditivo en niños con alto riesgo de hipoacusia. 2015;56. Available from: <http://www.bdigital.unal.edu.co/46633/>
23. Faletty MSc P. La Importancia De La Detección Temprana De La Hipoacusia. Rev Médica Clínica Las Condes [Internet]. 2016;27(6):745–52. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.rmclc.2016.11.005>
24. Kochhar A, Hildebrand MS, Smith RJ. Clinical aspects of hereditary hearing loss. Genetics in Medicine. 2007;9(7):393–408.
25. Korver AM, Smith RJ, Van Camp G, Schleiss MR, Bitner-Glindzicz MA, Lustig LR, et al. Congenital hearing loss. Nature Reviews Disease Primers. 2017;3(1).

ANEXOS

ANEXO.1

TÉCNICA PARA OBTENCIÓN DE LOS POTENCIALES EVOCADOS AUDITIVOS DE TALLO CEREBRAL

En el servicio de Neurofisiología clínica de la UMAE HP CMN SXXI, el protocolo de estudio rutinario de PEATC se realiza en dos fases, una fase neurológica y una fase audiológica.

COLOCACIÓN DE ELECTRODOS: Se realiza una limpieza en las regiones del cuero cabelludo correspondientes a los puntos M1 (mastoides izquierda), M2 (mastoides derecha), Cz (Vertex de la calota) y Fpz (frente) de acuerdo con la nomenclatura del sistema internacional 10-20, posteriormente se colocan electrodos de copa de 5mm adheridos con pasta conductiva.

MONTAJE: Se colocan electrodos activos en M1 y M2, para el oído izquierdo y derecho respectivamente, con referencia en Cz, usándose una tierra en Fpz.Figura3.

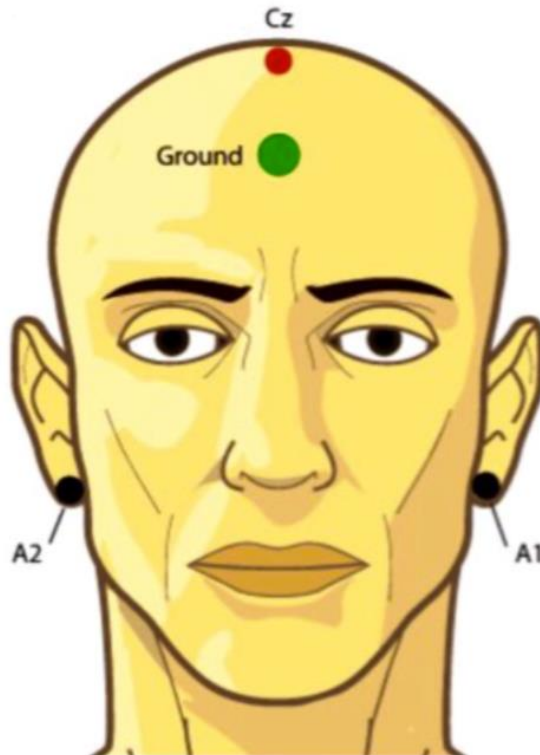


Figura3.- Colocación de electrodos y montaje utilizado para el registro de PEATC en el servicio de Neurofisiología, en donde se observa como electrodo activo el auricular (A1 o A2) con referencia al vértice de la cabeza (Cz) y tierra física colocada en la frente. Los electrodos A1 y A2 se pueden sustituir por electrodos en la región mastoidea M1 y M2 (izquierdo y derecho respectivamente).

REGISTRO: Se utiliza un equipo Cadwell Sierra Wave utilizando con los siguientes parámetros (Tabla 3):

TABLA 3.- PARÁMETROS TÉCNICOS PARA LA OBTENCIÓN DE LOS PEATC			
PARÁMETROS DE REGISTRO	DE	FASE NEUROLÓGICA	FASE AUDIOLÓGICA
Ganancia de pantalla		0.1 - 0.5 $\mu\text{V}/\text{Div}$	0.1 - 0.5 $\mu\text{V}/\text{Div}$
Velocidad de barrido		1 ms/Div	2 ms/Div
Ventana de análisis		10 ms	20 ms
Filtro Hicut		3000 Hz	3000 Hz
Filtro Lowcut		100 Hz	100 Hz
Impedancias		<5000 Ω	<5000 Ω
Tipo de estímulo		Click	Click
Frecuencia de estímulo		11.1 Hz	33.1 Hz
Polaridad del estímulo		Rarefacción	Condensación

ANEXO.2

HOJA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

FOLIO: _____

EDAD: ____ EDAD CORREGIDA: _____ GENERO: ____

ANTECEDENTES DE IMPORTANCIA:

FACTORES DE RIESGO MATERNO:

DIAGNÓSTICO ACTUAL: _____ TIEMPO DE EVOLUCION: _____

GRADO DE HEMORRAGIA:

HALLAZGOS EN PEATC:

OBSERVACIONES:

CAPTURÓ: _____ FECHA Y HORA: _____