

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE MEDICINA

DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO

INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL
DIRECCIÓN REGIONAL CENTRO
DELEGACIÓN SUR DEL DISTRITO FEDERAL
UNIDAD DE MEDICINA FÍSICA Y REHABILITACIÓN SIGLO XXI
DIRECCIÓN Y COORDINACIÓN CLÍNICA DE EDUCACIÓN E
INVESTIGACIÓN EN SALUD
“UNIDAD CERTIFICADA POR EL CONSEJO DE SALUBRIDAD
GENERAL”

TITULO

DESCRIPCIÓN DE LAS ALTERACIONES
ELECTROFISIOLÓGICAS MAS FRECUENTES EN LA VÍA
AUDITIVA EN NIÑOS CON FACTORES DE RIESGO
NEUROLÓGICO DETECTADOS A LOS 3 Y 6 MESES DE EDAD A
TRAVES DE POTENCIALES PROVOCADOS AUDITIVOS DEL
TALLO CEREBRAL

PRESENTA

DRA. KARINA CACHO RODRÍGUEZ
MÉDICO RESIDENTE DE TERCER AÑO DE LA ESPECIALIDAD
DE MEDICINA FÍSICA Y REHABILITACIÓN



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.

INDICE

Contenido	Página
. Introducción	6
. Antecedentes Científicos	8
. Justificación	24
. Pregunta de Investigación	25
. Hipótesis.....	25
. Objetivos	
a) Objetivo general	26
b) Objetivos específicos	26
. Material y Métodos	32
Ámbito geográfico	33
Universo de trabajo	33
Tipo de estudio	
Definición de variables	27
Criterios de selección	30
Descripción general del estudio	
. Análisis estadístico	
. Resultados	
. Discusión	
. Bibliografía	34

INTRODUCCIÓN

En los últimos años, se está intentando intervenir en el desarrollo prenatal del sistema nervioso, a través de la estimulación de diferentes sistemas sensoriales, en particular para la audición. La incidencia de hipoacusia (perdida auditiva) es de 2 a 4 por mil recién nacidos, representando una de las malformaciones congénitas frecuentes, que puede condicionar una discapacidad auditiva.⁽¹⁾ En niños, la hipoacusia, es un signo-síntoma, el cual debe detectarse, durante el período prelingüístico, para evitar trastornos del habla y del lenguaje.⁽¹⁾ Así mismo evitar alteraciones psicológicas y de comunicación tanto para el niño y su familia.⁽¹⁾

Los neonatos prematuros, normalmente se encuentran expuestos a numerosos factores de riesgo, que los ponen en peligro, condicionando pérdidas, disminución en su agudeza auditiva, o también deficiencias irreversibles, que afectarán su desarrollo intelectual posterior.^(3,4)

Los Médicos Pediatras, Generales y Familiares, son los primeros en ser consultados y, por tanto, quienes pueden en primer instancia, detectar los efectos potenciales de una pérdida auditiva. Cabe notar que cuando se toman en cuenta factores de riesgo para hipoacusia⁽⁵⁾ y existe la sospecha de pérdida auditiva, el diagnóstico se facilita⁽¹⁾

Se han reportado la alta frecuencia de hipoacusia en niños sobrevivientes de unidades de cuidados intensivos neonatales.⁽⁶⁻⁹⁾ Entre las causas postuladas como factores de riesgo para hipoacusia en el período neonatal destacan: hipoxia e isquemia, hiperbilirrubinemia, ototoxicidad por aminoglucósido, nacimiento pretérmino, peso al nacer menor a 1, 000 gramo, hemorragia intracraneal, sepsis y meningitis neonatal, infección materno fetal (especialmente rubéola y citomegalovirus en el primer trimestre del embarazo, torch) y circulación fetal persistente entre otros. Se sospecha que algunos factores actúan sinérgicamente.⁽¹⁹⁾

Por décadas, se ha diseñado métodos para detección temprana de estas pérdidas auditivas. Inicialmente se empleó el “Cribograma”, no resultando adecuado su empleo. Posteriormente aparecieron los Potenciales Evocados Auditivos, pero su complejidad, limitó su indicación solo para niños con alto riesgo neurológico, revelando que 50% de recién nacidos con hipoacusia, no fueron detectados. Se han producido, grandes avances en la tecnología de los equipos para detección de hipoacusia, mejorando la interpretación y simplificación de métodos para el diagnóstico. Además se han desarrollado, nuevos exámenes auditivos como las Emisiones Otoacústicas, que permiten una mayor y mejor detección. Diversas investigaciones han establecido, que en las primeras etapas de la vida de los niños, son las más vulnerables a factores externos, de ahí la importancia, de poner más atención a los niños en edad de los 3 y 6 meses, que si son diagnosticados tempranamente y requieren manejo rehabilitatorio, tendrán un desarrollo de lenguaje sin deferencias a otros niños que no presentaron al nacer factores de riesgo.

Por lo tanto, para lograr los objetivos de tratamiento, es esencial detectar y tratar las pérdidas auditivas antes de los 6 meses de edad, esto no significa, que los niños diagnosticados tardíamente no deben ser manejados o que su tratamiento no será satisfactorio.

La evaluación auditiva en niños de cero a seis años es difícil, pero no imposible. Independientemente de la edad, los procedimientos son flexibles y aceptados, de tal manera que el escrutinio auditivo constituye una técnica viable desde edades muy tempranas.⁽¹⁹⁾

ANTECEDENTES

La Hipoacusia, es la alteración sensorial más frecuente del ser humano, y una de las discapacidades más importantes en nuestro país, ya que tiene numerosas implicaciones médicas, sociales y culturales.⁽⁸⁾ Se define como la pérdida total o parcial de la capacidad auditiva para uno o los dos oídos. Representa un importante problema de salud pública, por las repercusiones que tiene sobre el desarrollo emocional, cognitivo y social del niño con su entorno.⁽⁸⁾

De acuerdo a la OMS, la Incidencia de hipoacusia severa o profunda es de 1/1000 en recién nacidos.⁽⁸⁾ Siendo 3 veces más frecuente que el Síndrome de Down, 6 veces más que la espina bífida y 25 veces más frecuente que el hipotiroidismo.⁽⁸⁾ La intensidad del sonido se mide en decibeles (dB) y mide la amplitud del oído. El rango normal de audición en el humano es de aproximadamente 20 a 20.000 Hertz. Mundialmente, la hipoacusia, en neonatos se estima en 2:1000 nacidos vivos, incluyendo casos leves de deterioro auditivo.⁽⁹⁾ El daño auditivo perinatal, su etiología es multicausal.⁽⁹⁾ En 1999, la Academia Norteamericana de Pediatría, reportó la incidencia de hipoacusia en niños aparentemente normales de 1 a 3 por 1000 de los recién nacidos, y los que requieren cuidados intensivos la cifra aumenta de 2 a 4 por cada mil. Actualmente existen otros Programas de Screening (pesquisa) Auditivo Universales en recién nacidos llevados a cabo en ciudades de Rhode Island, Colorado y Texas.⁽¹⁰⁾

Apuzzo y Yoshinaga-Itano, en un estudio publicado en 1995, encontraron, que niños identificados y rehabilitados antes de los 2 meses tenían un lenguaje más desarrollado, que aquellos diagnosticados después de los 2 meses a pesar de recibir la misma rehabilitación.⁽¹⁰⁾ Robinshaw, en 1995, demostró que niños diagnosticados y tratados con audífonos y rehabilitación a los 6 meses o antes, adquieren conocimientos lingüísticos y de habla antes de los diagnosticados y tratados tardíamente.⁽¹⁰⁾ En 1998, la Universidad de Colorado, estableció que la edad crítica de detección e intervención es a los 6 meses de edad.⁽¹⁰⁾

DESARROLLO NORMAL DEL NIÑO

El desarrollo infantil, ocurre por medio de un proceso de interacción entre el niño, con características genéticas, maduración biológica y sociales, de personas y objetos que los rodean, se caracterizado por una gran adquisición de funciones como la comunicación, lenguaje verbal e interacción social.⁽¹²⁾

En el recién nacido predominan, respuestas primitivas involuntarias o reflejas como: reflejo flexor cruzado, reflejo de moro, etc. Presencia de un tono flexor y pro-gravitacional, al estímulo sonoro realiza laterización de la cabeza al lado donde proviene el sonido, el contacto visual es a 45° de la línea media a cada lado.

Durante el 1º y 2º mes de vida se deben inhibir reflejos primitivos, disminuir el tono flexor e iniciar el extensor, e incrementar la actividad de cada extremidad, para lo anterior el niño debe reconocer sus brazos, piernas e inicie con reacciones vestibulares de enderezamiento cervical, que requiere de información propioceptiva inconsciente de las extremidades. Al 4º mes de vida, debe tener control ojo-mano-boca, apertura de manos, liberación del pulgar, el contacto visual y auditivo aquí es completo e importante la interacción efectiva con la madre.

Al 5º y 6º mes de vida, debe lograr rodamientos, reacción de paracaídas y defensas hacia abajo, al 8º mes debe lograr sedestación completa, coordinación de 4 extremidades. Al 10º mes logra arrastre o desplazamiento, aun no logra apoyo en 4 puntos, realiza pinza fina.

Los signos o manifestaciones de probable daño neurológico, son aquellos que pueden ser indicadores de alteraciones neurológicas que preceden a manifestaciones definitivas de daño neurológico central de origen perinatal, signos que se presentan antes de los 18 meses de edad.

ONTOGÉNESIS DEL SISTEMA SENSORIAL AUDITIVO

El origen del sistema sensorial lo constituye, el aparato conductivo (oído externo, medio e interno), su función, es la conducción de fenómenos acústicos, presentando cambios en amplitud y la velocidad de propagación. Las ondas sonoras se propagan por todo el aparato conductivo, en función de su intensidad. El aparato conductor, empieza a formarse en la 3^o y 5^o semana de gestación. El conducto endolinfático, a la 5^o semana de gestación. El canal auditivo, su desarrollo se completa alrededor de los 2 años de edad, el cual contiene líquido al nacer, el cual amortigua la onda sonora.

La cavidad del oído medio (huecesillos) esta llena de tejido gelatinoso, la conducción acústica no está libre, la agudeza auditiva se adquiere en las primeras semanas postnatales. Los receptores, representan al aparato sensorial, localizado en el órgano espiral coclear, su diferenciación celular inicia a la 10^a semana de gestación, apareciendo el epitelio sensorial (Órgano de Corti), y termina su formación en la semana 20^o de gestación. Las células ciliadas del epitelio sensorial, convierten las ondas sonoras en un fenómeno biológico, para transmitirse como señal hasta la corteza cerebral. Estas células sensoriales completan su papel cuando transmiten su señal a las neuronas, cuya primera etapa es el ganglio acústico.

El Nervio Auditivo, inicia su formación en el ganglio acústico facial a las 3.5 semanas de vida intrauterina, su origen es de la cresta neural, este ganglio crece por delante del otocisto y con sus proyecciones constituye el Nervio Acústico. Alrededor de la 20^a semana de gestación, sale la rama coclear de los ganglios acústicos hacia el epitelio coclear, completando su maduración en etapa postnatal, el 90% de fibras que comunican con células internas está mielinizado (la mielinización axonal cerebral no se presenta antes del 7^o mes de gestación y mayor proporción es postnatal).

Entre los 3^o y 5^o mes de gestación, los receptores están estructurados y el nervio auditivo en el 4^o al 5^o mes, pero con axones no están mielinizados).

En esta etapa no es posible la audición. La vía auditiva, encargada de llevar información a corteza cerebral, empieza su formación en el nervio auditivo o coclear. Las vías ascendentes del nervio auditivo terminan en los núcleos cocleares, continúan hacia los lemniscos laterales, posteriormente a los colículos inferiores (contralaterales) hasta los

cuerpos geniculados mediales (contralaterales). De los lemniscos laterales las fibras que continúan su recorrido sin cruzar al otro lado, siguen hacia la Corteza Auditiva, área 41 de Brodmann, localizada en Cisura de Silvio. Las señales van predominantemente al lado contralateral cortical, pero también llegan a la corteza homolateral.

Las neuronas subcorticales se forman entre el 5º y 7º mes de gestación, pero aún no han iniciado su mielinización. En semana 28ª de gestación, aún no es viable la audición como fenómeno biológico. El área cortical auditiva, responsable de la audición, es aquí donde realmente se escucha, corresponde a la mitad superior de los 2/3 anteriores de los lóbulos temporales. El área auditiva primaria, constituida por la porción media de la circunvolución temporal superior, está en relación con los tonos y otras cualidades de los sonidos.

El área auditiva secundaria, esta en relación con el significado de las palabras y el reconocimiento de la música, a estas áreas hay que agregarles la de la integración sensitiva (Área de Wernicke), que relaciona la información sensorial somática, visual y auditiva, y corresponde a parte posterior de zona superior temporal, en contacto con los lóbulos parietal y occipital. La confluencia de señales sensoriales permite la integración, que tiene especialización hemisférica (dominancia) resultando el área más importante del cerebro humano, ya que permite la diferenciación con otras especies animales y el humano. Alrededor del 3º mes de vida intrauterina, se inicia el desarrollo parietooccipital. En el 6º mes de gestación, se hace evidente la Cisura de Silvio, la cual se forma debido al rápido crecimiento de las regiones corticales vecinas. Al 8º y 9º mes de gestación, aparecen los surcos y circunvoluciones de los hemisferios, se alcanza a los 3 años de edad. Entre el 8º mes de gestación, se forman las capas corticales relacionadas con la audición:⁽¹³⁾

FISIOLOGÍA DE LA AUDICIÓN

El oído se puede dividir desde un punto funcional y anatómico en tres porciones: externo, medio e interno. El pabellón auricular, permite determinar la dirección del sonido, permitiendo la percepción sonora. El Conducto Auditivo Externo, funciona como resonador, produce cerumen, cuya función es lubricante y protector. El Oído Medio, actúa como multiplicador de la función sonora, ya que existe una interfase aire-líquido entre oído medio e interno. La vibración del tímpano es mayor, según la frecuencia, siendo mejor en la zona central, entre las frecuencias de 1000 a 3000 ciclos/segundo. El mecanismo de amplificación del sonido, está determinado por el tímpano que es 17 veces más grande que la ventana oval, contribuyendo a mejorar la audición a 27 decibeles. Cuando el sonido que penetra al oído es muy intenso, se activa un mecanismo, que aumenta la resistencia a la vibración de los huesecillos (martillo, yunque y estribo) protegiendo así a las células ciliadas del oído interno. Para una adecuada vibración del tímpano, la presión atmosférica en el conducto auditivo con respecto a la del oído medio debe ser igual, de lo contrario producirá un abombamiento de la membrana timpánica, esto es regulado por la Trompa de Eustaquio, que además de permitir el drenaje de secreciones, impide el paso de estas al oído medio. La trompa de Eustaquio, se abre con la deglución y el bostezo. Cuando hay ausencia de huesecillos, la onda sonora llegará desfasada a las ventanas oval y redonda, ya que si llegan al mismo tiempo no se producirá movimiento de los líquidos del oído interno, impidiendo vibración del órgano de corti, presentando pérdida de 30 decibeles. Una vez que la onda sonora llega al Oído Interno, se produce movimiento de la perilinfa determinando una "onda viajera" y que tiene un punto de mayor vibración dependiendo de la frecuencia del estímulo en una determinada zona de la cóclea. De esta manera las frecuencias altas, estimulan mejor la membrana basal y las frecuencias graves estimulan más el apéndice de la cóclea. El segundo fenómeno que ocurre es la transducción de la energía mecánica en eléctrica por medio de células ciliadas. Con la onda vibratoria, se estimulan los cilios de estas células que están en contacto con la membrana tectoria del órgano de corti, generando así un estímulo nervioso, mencionando que la actividad de la cóclea es medible, a través de varios tipos de potenciales eléctricos. Las células ciliadas externas, responden a estímulos de poca intensidad y las internas a estímulos intensos.

Las células ciliadas externas son capaces de contraerse y producir estímulos sonoros provocados por la vía auditiva central, que envían información a través de la vía eferente o haz olivococlear. Las células ciliadas internas, reciben el 95% de la inervación eferente y las células ciliadas externas el 5%, en el nervio auditivo las frecuencias agudas van por la periferia del nervio y las graves por el centro. De la intensidad del estímulo dependerá la cantidad de fibras que sean estimuladas, lo cual es función de las células ciliadas. La primera neurona de la vía auditiva, la constituye las NEURONAS DEL GANGLIO ESPIRAL, cuyas dendritas envuelven las células ciliadas, la vía continúa a corteza cerebral donde existen dos áreas primarias auditivas, ubicadas en el fondo de la Cisura de Silvio de cada lado, en el llamado lóbulo de la ínsula. Estas áreas son estimuladas simultáneamente, siempre aunque se estimule un solo oído. Se cree que el entrecruzamiento de la vía auditiva es un mecanismo protector ante lesiones de tipo central.

Los distintos rangos de pérdida auditiva se clasifican en:

-NORMAL: 0- 20 dB

-Hipoacusia Leve : 20 - 40 dB

-Hipoacusia Moderada : 40 – 60 dB

-Hipoacusia Severa: 60 – 80 dB

-Hipoacusia Profunda o Severa : 80 ó más

-Restos auditivos

FACTORES DE RIESGO DE DAÑO NEUROLÓGICO

Los signos y manifestaciones de probable daño neurológico, son aquellos que pueden ser indicadores de alteraciones neurológicas que preceden a manifestaciones definitivas de daño neurológico central de origen perinatal, estos signos se presentan antes de los 18 meses de edad. El abordaje de daño neurológico infantil, presenta un problema importante en el contexto de la invalidez y rehabilitación. Debido a su elevada incidencia se coloca entre las prioridades de salud pública, a nivel institucional la detección, el diagnóstico y la atención de las lesiones neurológicas invalidantes, se realizan tardíamente, es decir una vez que las fases críticas para el desarrollo de las expresiones en cuestión han pasado, una vez que se han establecido secuelas y patrones funcionales patológicos y cuando las capacidades de plasticidad cerebral y de aprendizaje del sistema nervioso central no son las mejores.

Es por eso, que la detección del daño neurológico en etapas tempranas se ha convertido en una tarea preventiva y social, tanto del médico y otros profesionistas que se relacionan con el desarrollo infantil, cuya idea central está basada en detectar lo más pronto posible los signos de agresión del sistema nervioso central, con el objeto de establecer un manejo adecuado del problema y prevenir, en la medida de lo posible, alteraciones de la capacidad del individuo para adaptarse a su medio ambiente y en términos generales, secuelas neurológicas.

Los Factores de Riesgo de Daño Neurológico, se presentan en un niño normal, que por sus antecedentes prenatales, perinatales y postnatales, tienen una mayor probabilidad de presentar déficit neurológico: de tipo motriz, sensorial o cognitivo.⁽⁵⁾ La distribución de las causas se divide según factores de riesgo que hubieran tenido lugar en siguientes períodos comprendidos: en etapa prenatal, perinatal, postnatal.

A) PRENATALES:

Comprenden de fecha de última regla- inicio del parto:

Antecedente de dos o más abortos espontáneos, metrorragias, enfermedades maternas agudas o crónicas graves, infartos placentarios, ruptura prematura de membranas, retraso de crecimiento intrauterino, peso al nacer inferior a 1500 gramos, prematurez antes de 37 SDG, polihidramnios u oligohidramnios, gestaciones múltiples y preeclampsia. ⁽⁴⁾

B) PERINATALES:

Comprende de Inicio del parto resuelto a expulsión del feto - día de vida:

Alteraciones de frecuencia cardíaca fetal, Apgar al minuto < de 6, desprendimiento de placenta, hipoglucemias sintomáticas, dificultades respiratorias que provocan cianosis y requieren manejo, septicemia e hiperbilirrubinemia (niveles séricos mayores de 307 mol / L ^(4,5)).

El diagnóstico de asfixia perinatal, se define si existe tras el parto un Apgar al minuto < de 6, un pH de arteria umbilical < de 7.2 y al menos un criterio de sufrimiento fetal agudo (alteraciones de la frecuencia cardíaca fetal y presencia de líquido amniótico meconial) que requirieron maniobras de reanimación neonatal y además si presenta alteraciones neurológicas y/o convulsiones en las primeras horas de vida sin otra causa demostrable. ^(4,5)

C) POSTNATALES :

Comprende de la segunda semana de vida - al final del segundo año de vida: Dentro de las causas: infecciosas, del sistema nervioso central, alteraciones vasculares, anoxia por paro cardiorrespiratorio, traumatismocraneal y tumores cerebrales ^(4,5) Importante mencionar, que el riesgo no solamente es biológico sino que pueden agregarse otras circunstancias adversas relacionadas al medio ambiente.

De los factores de riesgo de daño para la vía auditiva se encuentran: peso al nacer < o = 1,500 gramos, fármacos ototóxicos, hipoxia-isquemia perinatal (Apgar de 0 a 4 al minuto o de 6 a los 5 minutos), historia familiar de hipoacusia sensorial congénita malformaciones craneofaciales (anomalías de la oreja y conducto auditivo), ventilación mecánica durante 5 días o más, hiperbilirrubinemia grave (orientativo : si supera los límites

de exanguinotransición), infecciones intrauterinas (citomegalovirus, rubéola, sífilis, herpes, toxoplasmosis , etc.

Es muy importante detectar los factores de riesgo en recién nacidos, para poder someterlos a valoración auditiva por medio de Potenciales Provocados Auditivos del Tallo Cerebral (PPATC), ya que por medio de estos estudios , se puede clasificar la hipoacusia de acuerdo al umbral auditivo a frecuencias altas en: Superficial, Moderada, Severa y Profunda.

En los años 80's, se establecen los primeros programas de evaluación auditiva, basados en factores de riesgo y la normalidad de los Potenciales Provocados Auditivos de Tallo Cerebral (PPATC). ⁽¹⁴⁾.

Actualmente estos procedimientos son de elección para realizar una detección temprana de hipoacusia. Valorándose todos los recién nacidos, mediante Emisiones Otoacústicas (EOAE) los cuales son sonidos de baja intensidad que pueden detectarse en conducto auditivo externo, descubiertas por Kemp en 1978, si no se obtienen respuestas por medio de este procedimiento, se evalúan mediante PPATC, siendo ambas técnicas incapaces de proporcionar información de la porción coclear. ⁽¹⁴⁾

Cuando se requiere de una medición más objetiva de la audición, se pueden realizar diferentes valoraciones audiológicas, por medio de diferentes estudios diagnósticos como: uso de Diapasones, Audiometría Tonal, Impedanciometría, Emisiones Otoacústicas, y los Potenciales Provocados Auditivos del Tallo Cerebral.

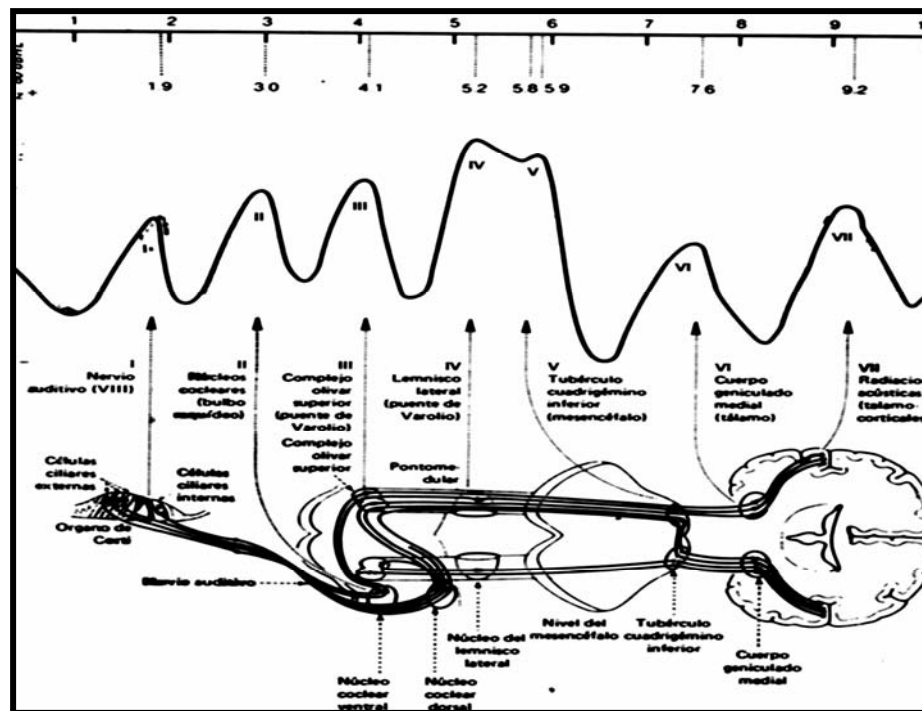
Estos PPATC, representan la suma algebraica de la actividad eléctrica, observada a través del cuero cabelludo en un tiempo relativo dado, de un estímulo producido y promediado, que viaja a través de una determinada vía sensorial, o bien, es la manifestación eléctrica de la recepción cerebral en respuesta a un estímulo promediado externo.

Se emplean para demostrar alteraciones de la función del sistema sensorial, cuando el examen clínico neurológico es erróneo, detección de patología que clínicamente no se manifiesta en el sistema sensorial, patologías desmielinizantes en otras áreas del sistema nervioso central, también define la distribución anatómica de un proceso patológico y efectúa el seguimiento de algunas enfermedades ⁽¹¹⁾

Los Potenciales Provocados Auditivos del Tallo Cerebral, se trata de un procedimiento electrofisiológico, empleado en edad pediátrica, para valorar la audición y obtener una información objetiva y valorar la integridad de la vía auditiva. La información por medio de PPATC en pacientes pediátricos, es de gran utilidad, ya que estos pacientes, no pueden manifestar los síntomas neurológicos, pero el estudio electrofisiológico, debe complementarse con la exploración clínica para poder establecer un diagnóst

POTENCIALES PROVOCADOS AUDITIVOS DEL TALLO CEREBRAL (P. P. A. T. C)

Los Potenciales Provocados Auditivos del Tronco Cerebral (PPATC), son estudios electrofisiológicos, que corresponden a la actividad eléctrica producida por un grupo de neuronas, que responden a ciertos estímulos auditivos, la actividad generada, forma una serie de ondas positivas y negativas, las cuales reflejan las diversas áreas funcionales o anatómicas del sistema nervioso que las generan y son representadas por número romanos del I -VII, siendo de relevancia clínica solo las ondas I, III y V y las ondas VI y VII suelen ser inconstantes. Otra definición, son gráficos de voltaje en función del tiempo, estímulos eléctricos, que al ponerse en contacto con el sistema auditivo, pueden ser convertidos en impulsos eléctricos (a nivel de los receptores y fibras nerviosas) que se transmiten por vías nerviosas a centros superiores del sistema nervioso ⁽¹⁵⁾. Su voltaje es muy reducido, y por medio de las computadoras se realizan las promediaciones de estas señales, registrándose, los datos obtenidos por medio del registro de ondas, que son Su voltaje es muy reducido, y por medio de las computadoras se realizan las promediaciones de estas señales, registrándose, los datos obtenidos por medio del registro de ondas, que son de gran valor para determinar la integridad de la vía auditiva.



**REPRESENTACION DE LAS ONDAS OBTENIDAS POR ESTUDIO DE
POTENCIALES PROVOCADOS AUDITIVOS DEL TALLO CEREBRAL**

Los PPATC, han sido ampliamente utilizados para evaluar la audición y la evolución clínica de la porción media del tallo cerebral, especialmente en el monitoreo de niños de alto riesgo para pérdida de la audición. ⁽¹⁵⁾ También son de gran utilidad en la valoración de los pacientes con neuromas del acústico y patologías desmielinizantes del tallo cerebral, permiten localizar lesiones a nivel de vías auditivas, acústicas, pontomedular, Puente de Varolio, mesencefálicas, talámicas y posiblemente regiones talamo-corticales de las vías auditiva, y para estudio de progresión de ciertas lesiones del Sistema Nervioso Central y respuesta de estas lesiones al tratamiento. ⁽⁷⁾

Las ondas observadas en los registros, tienen componentes positivos, representados por la letra P y negativos representados por la letra N, de acuerdo a su posición con respecto a una línea basal.

De acuerdo al tiempo en que se presentan las ondas (latencia) se denominan:

- A) **Respuestas de Latencia Corta o de Tallo Cerebral**, cuando aparecen a los 10 milisegundos y se representan por números romanos I-V.
- B) **De Latencia Media o Corticales Tempranos**, cuando aparecen entre los 10 y 100 milisegundos y se designan como Na, Pa, Pb, Nc, Pc y 3.
- D) **De Latencia Tardía o Corticales Tardíos**, cuando se registran después de los 100 milisegundos, denominados P1, N1, P2, N2 y P3. ⁽¹⁵⁾

Para el desarrollo morfológico funcional de los PPATC, se emplean los clics de alta intensidad y baja frecuencia, los cuales evocan la onda I a las 26 semanas y las ondas III y V a las 28 semanas de edad gestacional. ⁽¹⁰⁾

La **latencia absoluta y relativa** entre las puntas de las distintas ondas disminuye con la edad, alcanza los valores del adulto entre 1 y 3 meses para la onda I, entre los 18 y 36 meses para ondas III Y V. I

La **morfología y reproducibilidad** es mas fidedigna a medida que aumenta la edad, hasta alcanzar el valor del adulto alrededor 27 y 45 meses de edad.

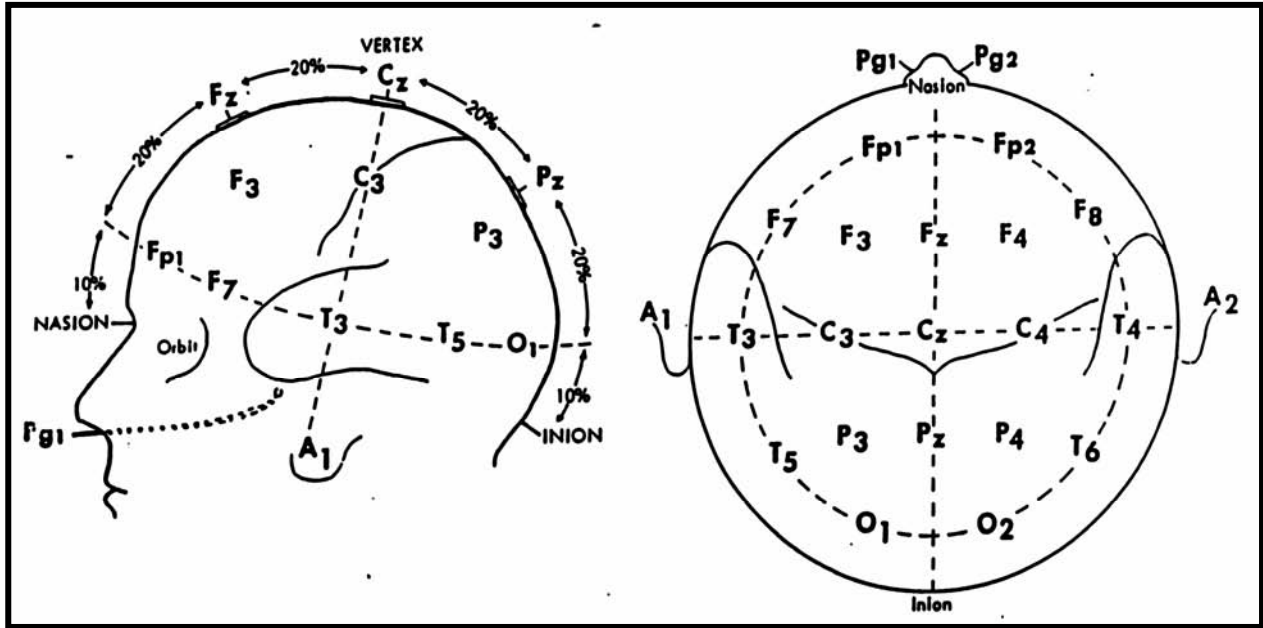
Los PPATC , se deben realizar a 40, 70 y 90 dB a todos los recién nacidos con asfixia y por medio de PPATC 20, 30,40, 60, 80 decibeles, los potenciales provocados auditivos se deterioran directamente al grado de lesión que se presenta.

El producto con asfixia se considera de “riesgo auditivo”. Incluyendo aquellos sin evidencia de encefalopatía isquémica, por lo que su diagnóstico debe realizarse tempranamente, se ha encontrado que la hipoacusia secundaria a asfixia perinatal es de tipo neurosensorial, y se debe a lesión en SNC, a nivel de núcleos cocleares, ya que por su elevada actividad metabólica los hace más vulnerables a la hipoxia, presentándose una hipoacusia bilateral y de tipo severo⁽²²⁾. En estos estudios, al anular la actividad eléctrica espontánea, se permite el registro de la señal provocada, entonces ésta puede registrarse. Lo anterior se puede conseguir por medio de promediación de la señal a través de una computadora, que almacena respuestas y promedia al final de cada serie de estímulos, también registra respuestas ante un número específico de estímulos por determinado periodo de tiempo para cada uno de ellos, promedia los datos y se registran en la pantalla de un osciloscopio. Debido a que la actividad eléctrica espontánea es variada, su promedio se aproxima al cero (dependiendo del número de respuestas promediadas). Las respuestas provocadas están unidas con el tiempo al estímulo y se mantienen invariables⁽⁹⁾.

TÉCNICA DE REGISTRO DE LOS POTENCIALES PROVOCADOS AUDITIVOS DE TALLO CEREBRAL

Durante un estudio de Potenciales Provocados Auditivos de Tallo Cerebral, se debe realizar una adecuada técnica, caracterizada por los siguientes aspectos: A) Condiciones del paciente: deberá encontrarse en reposo, tranquilo y confortable e idealmente en una cabina sonoamortiguadora. B) Electrodo: se utilizan electrodos de plata clorurada (discos de 5mm de diámetro) colocados sobre la piel, la cual deberá limpiarse para que la impedancia sea < de 5 000 Ohms, y la colocación de electrodos por medio de la técnica del Sistema Internacional “10-20” para EEG, los electrodos activos se colocan en A1 y A2 o en M1 y M2 respectivamente, dependiendo el lado estimulado (el registro se realiza ipsilateral al estímulo) con referencia en Cz y un electrodo de tierra que puede ser colocado en Fpz. C) Estímulo: se utiliza un sonido llamado click de breve duración (100 microsegundos), con una frecuencia de estimulación de 11.1 Hz, una ventana de análisis de 10 milisegundos (ms).

D) Filtros de baja frecuencia en 150 Hertz, de alta frecuencia en 3000 Hertz, un tiempo de análisis de 10 milisegundos con 1000 o 4000 promediaciones para la Fase neurológica y para la Fase Audiológica, se utilizan frecuencias de 33.1 Hertz, tiempo de análisis de 20 milisegundos y de 1000 a 4000 promediaciones, disminuyendo la intensidad de 20 en 20 decibeles (dB) y cuando sea necesario de 10 en 10 dB , hasta encontrar el umbral auditivo para cada oído. ⁽⁸⁾

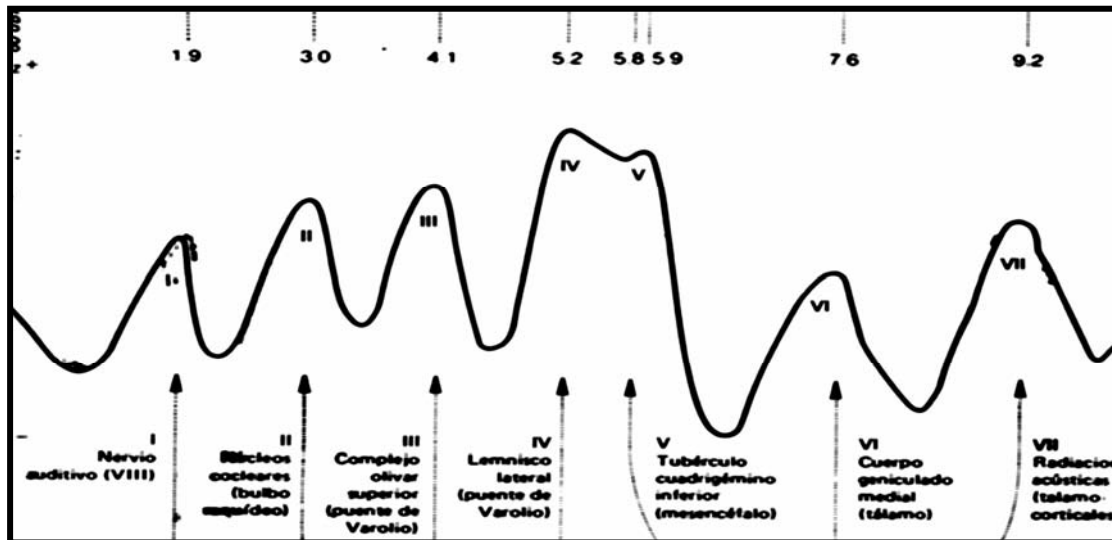


Sistema 10-20 Internacional

El registro gráfico, de los PPATC, está conformado por 7 ondas de polaridad negativa, las cuales se identifican por medio de números romanos (del I al VII).

Los generadores de dichas ondas son:

Onda I: el nervio auditivo, **Onda II:** núcleos cocleares, **Onda III:** complejo olivar superior, **Onda IV:** Lemnisco lateral, **Onda V:** Colículo inferior, **Onda VI:** en tálamo, **Onda VII:** radiaciones tálamo corticales.



ONDAS DE LOS POTENCIALES PROVOCADOS AUDITIVOS DEL TALLO CEREBRAL

El Estudio y Registro de los PPATC, se divide en dos partes:

- A) Neurológica:** la cual evalúa la vía y sus generadores.
- B) Audiológica:** donde se valora el umbral auditivo en base a la Onda V.

La evaluación de los PPATC, se realiza por medio de criterios que fueron creados para su interpretación, y son mencionados a continuación:

- a) Presencia o ausencia de la respuesta bioeléctrica
- b) Morfología, Replicabilidad y Amplitud
- c) Latencias absolutas para las Ondas I, III, V.
- d) Intervalos de conducción I-III, III-V y I-V.
- e) Umbral auditivo.

La Presencia o Ausencia de Respuesta Bioeléctrica: para obtener esta respuesta, debe existir integridad en las estructuras del oído externo, medio y el oído interno, ya que la función estas estructuras, es la de amplificar, transmitir (oído externo y medio) y transformar (receptores - potencial del receptor) el estímulo en una señal eléctrica, a nivel de fibras individuales y potencial de acción nervioso compuesto en el nervio, para generar la Onda I (a nivel del nervio), si existe lesión, en alguna de estas

estructuras y/o mecanismos, no se permitirá la generación de la respuesta dentro de parámetros básicos para obtener los potenciales⁽¹⁰⁾

Morfología, Replicabilidad y Amplitud: Dentro de la morfología, existen diversas formas de registro en los potenciales que son consideradas normales, siempre y cuando no haya diferencia interlado (a una misma intensidad) son consideradas normales.

La Replicabilidad, obtenida al repetir el estudio, deben replicarse las mismas ondas, si corresponden a la señal generada en las mismas estructuras de la vía auditiva.

La Amplitud de los PPATC, es del orden de los nanovoltios, de tal manera que cuando existen diferencias internado significativas se tomarán en cuenta.

Las Latencias Absolutas para las ondas I, III y V, su valor dependerá de la edad del paciente, no existe estandarización de los valores de latencias normales, por lo que sus valores se toman en cuenta de acuerdo a las tablas anglosajonas. En general, las latencias, tienen valores mayores: en prematuros y recién nacidos, acortándose conforme avanza la edad, y terminarse la mielinización de la vía auditiva (alrededor de los 2 años de edad), es cuando se obtienen valores de las latencias semejantes a las del adulto⁽¹⁴⁾

El Intervalo de Conducción, indica el tiempo de conducción entre los sitios generadores de cada una de las ondas. El **Intervalo I-III**: valora la conducción a nivel del tallo bajo, **Intervalo III-V**: indica el tiempo de conducción a nivel de tallo alto y el **Intervalo I-V** señala el tiempo de conducción central. La presencia de retardo en la conducción, establece presencia de alteraciones a nivel del tallo cerebral. (14,15)

El Umbral Auditivo, aunque el estudio por PPATC, no es el adecuado para evaluar la audición, en los niños no cooperadores para la Audiometría Tonal o Logaudiometría, los potenciales Provocados Auditivos del Tallo Cerebral, dan una idea proporcionada del umbral auditivo. Este umbral, se busca en la Onda V, disminuyendo la intensidad lentamente, con lo cual se obtiene normalmente un retardo en la latencia de la Onda V y la última intensidad a la cual se obtiene su registro, se considerada el nivel de audición. El retardo en la latencia para la Onda V, que se registra al disminuir la intensidad, se le llama Función de Latencia- Intensidad, que permite establecer el tipo de hipoacusia, cuando esta existe⁽¹⁴⁾.

Dentro de los estudios de PPATC, se pueden encontrar diferentes tipos de alteraciones, ya que, evalúan fibras nerviosas (mielina y número de fibras) y generadores:

- a) **Retardo en la conducción:** habla de un retraso en la mielinización o pérdida de mielina si ésta ya se completo de acuerdo a la edad.
- b) **Disminución en la Amplitud:** Significa pérdida en el número de fibras o células que generan dichas fibras.
- c) **Bloqueo de Conducción:** Cuando hay alteración a nivel de alguna estructura que genera cada una de las ondas, no se obtendrá la onda o las ondas correspondientes, lo cual indicará que la conducción de la vía se ha detenido a ese nivel y localizará el nivel de lesión.
- d) **Nivel de Audición (umbral auditivo):** La Onda V es la primera en aparecer y la última que desaparece , conforme se disminuye la intensidad, su latencia se incrementa (función latencia intensidad). A la menor intensidad a la cual se obtenga, indicará el nivel de audición y podrá diagnosticarse el tipo de Hipoacusia: A) Hipoacusia Conductiva: cuando fallan mecanismos o estructuras del oído externo y medio. B) Hipoacusia Neurosensorial: cuando existe alteración a nivel de receptores auditivos.⁽¹⁷⁾

PPATC DURANTE EL DESARROLLO

Dentro de los estudios de los potenciales provocados auditivos del tallo cerebral al realizarse, se obtienen respuestas que aparecen alrededor de la semana 26 a 27 de gestación ante estímulos a intensidades que van de 70 a 80 dB. Se evalúan comúnmente las ondas I, III, V , debido a que son las más constantes , y las ondas II y IV normalmente no se observan en muchas ocasiones, la onda IV puede estar incluida en un complejo llamado IV-V, las ondas VI y VII, pueden o no estar presentes.

El primer componente aparece alrededor de los primero 2 milisegundos, después de aplicar el estímulo, y los siguientes de manera secuencial aproximadamente con 1 milisegundo de diferencia entre cada onda. Los valores de las latencias varían de acuerdo a la edad del paciente. Las latencias así como los intervalos de conducción son mayores entre más pequeño sea el paciente. En los neonatos, la onda I tiene un valor de 2.0 milisegundos, la onda III de 4.8 milisegundos y la V de 7.0 milisegundos, estas latencias absolutas se van acortando, de tal manera que alrededor de los 2 años las latencias para la Onda I es de 1.7, Onda III de 3.8 y para la Onda V de 5.7 milisegundos. ⁽¹⁴⁾

VALORES NORMALES DE LOS P. P. A. T. C

P.P.A.T.C.	70 dB Filtros 150 – 3000 Hz Frecuencia 11.1/seg.					
	I	III	V	I-III	III-V	I-V
Neonatos	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 semanas	1.8 (0.22)	4.4 (0.28)	6.6 (0.19)	2.7(0.17)	2.2(0.24)	4.9(0.28)
3 meses	1.7 (0.22)	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)
>de 2 años						
Masculino	1.7 (0.17)	3.8(0.20)	5.7(0.16)	2.1(0.11)	1.9(0.21)	4.0 (0.20)
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)

Halliday, A.,M. Evoked Potentials in Clinical Testing, 2a. Edition, 1993.

VALORES NORMALES DE LATENCIAS ABSOLUTAS Y LOS INTERVALOS INTERLATENCIA DE LOS POTENCIALES PROVOCADOS AUDITIVOS DEL TALLO CEREBRAL DE ACUERDO A LA EDAD DEL PACIENTE

Los **Intervalos Interlatencia**, reflejan el tiempo de conducción entre dos puntos a lo largo del tallo cerebral. En el neonato, el intervalo I-III su valor es de 2.8 milisegundos, el III-V 2.2 milisegundos y el tiempo de conducción central o intervalo I-V de 4.9 milisegundos. A los 2 años de edad, estos intervalos de conducción, se han acortado siendo semejantes a los del adulto, y sus valores son: intervalo I-III; 2.1 milisegundos, III-V: 1.9 milisegundos, y I-V: de 4.0 milisegundos. Las Ondas I y III tienen mayor voltaje en el niño que en adulto, debido a que en los niños (recien nacidos), los electrodos están más cercanos a la cóclea. En los niños, la amplitud del complejo IV-V es menor que en el adulto y su latencia es mayor.

Las **latencias absolutas** de las Ondas I y V, y el intervalo I-V, representan el tiempo que requiere el estímulo para su conducción central en la vía auditiva, disminuyen conforme aumenta la edad gestacional, alcanzando valores del adulto al año de vida extrauterina. ⁽¹⁸⁾

En prematuros, la latencia del intervalo disminuye cada semana, habiendo una considerable variación entre prematuros de acuerdo a su edad gestacional.

Todos estos cambios, se deben a que existe una maduración incompleta de la cóclea (región basal), retraso en la mielinización asociativa entre las células ciliadas y fibras del nervio auditivo ⁽¹⁹⁾

° **Justificación:**

Actualmente , la incidencia de hipoacusia, incluso el deterioro auditivo leve, se ha incrementado en los últimos años durante el período neonatal, constituyendo una población de alto riesgo , con probabilidad de padecer secuelas sensoriales o de lenguaje, por la presencia de múltiples factores de riesgo de daño para la vía auditiva, considerándose importante el mecanismo de retroalimentación auditiva en los primeros meses de vida, para un correcto desarrollo del habla y del lenguaje, debiendo iniciar estos niños su rehabilitación a los 6 meses de edad, para evitar lesiones tardías y minimizar la discapacidad. La pobre cooperación del paciente, limita poder realizar un diagnóstico, existiendo varias pruebas de detección selectiva con limitada validez durante los primeros meses de vida. En cambio en los niños más pequeños, se logra hacer un diagnóstico por medio de Emisiones Otoacústicas. Pero la respuesta auditiva del tronco cerebral, aún en los neonatos, es el método de elección para obtener el umbral auditivo exacto, sin dejar atrás la importancia del Perfil Audiométrico, que es esencial para prescribir el tratamiento.

La Rehabilitación precoz de los niños con deterioro auditivo o hipoacusia, requiere la frecuencia específica de la pérdida de la audición, siendo importante no sólo los umbrales de frecuencia específica, sino también las latencias absolutas de los potenciales evocados. Se considera de suma importancia, el tiempo en que se realiza el estudio de Potenciales Provocados Auditivos de Tallo Cerebral (PEATC), en niños con factores de riesgo de daño neurológico, ya que de este estudio (realizado temprana o tardíamente) dependerá el manejo de manera oportuna, así como el poder brindar información a los padres sobre el tipo de lesión auditiva, y los tipos de auxiliares auditivos que pudieran requerirse, motivo por el cual surge el interés de realizar este estudio de revisión sobre Potenciales Provocados Auditivos de Tallo Cerebral (PEATC) en este Departamento de Electrofisiología dentro del Hospital de Pediatría de CMNSXXI y poder observar, edades de solicitud de estos estudios, valorar el diagnóstico de envío de las diferentes especialidades y compararlo con el diagnóstico electrofisiológico, así mismo establecer el umbral auditivo, el tipo de afección más frecuente (neurológica o audiológica) y poder proporcionar una observación, desde el punto de vista electrofisiológico para un mejor manejo de tipo multidisciplinario en beneficio del paciente.

º Pregunta de Investigación:

¿En pacientes con factores de riesgo de daño neurológico, la alteraciones electrofisiológicas se presentarán con la misma frecuencia al realizar los Potenciales Provocados Auditivos del Tallo Cerebral (PPATC) a los 3 meses que a los 6 meses de edad?

° **Hipótesis:**

El realizar Estudios de Potenciales Provocados Auditivos de Tallo Cerebral (PPATC) en pacientes con factores de riesgo de daño neurológico a la edad de 3 y 6 meses permitirá conocer la frecuencia de las alteraciones electrofisiológicas por medio de los potenciales provocados auditivos del tallo cerebral.

° **Objetivos:**

1) General:

- Evaluar la utilidad de realizar el diagnóstico electrofisiológico en niños con factores de riesgo de daño neurológico a los 3 meses en comparación con el realizado a los 6 meses de edad.

2) Específicos:

- Establecer el tipo de daño de la Vía Auditiva con mayor frecuencia que se presenta a los 3 y 6 meses de edad, por medio de estudio de Potenciales Provocados Auditivos del Tallo Cerebral (PPATC).
- Establecer diferencias en los Umbrales Auditivos encontrados a través de Audiometría Eléctrica en edades de 3 y 6 meses.
- Establecer el factor de riesgo de daño neurológico más frecuente que presentaron estos pacientes.

° Variables Demográficas

Edad:

Definición Conceptual: Tiempo que ha vivido una persona desde su nacimiento.

Definición Operacional: Se establecerá el tiempo que ha vivido una persona medido en meses.

Indicadores: número de meses vividos.

Escala de Medición: cuantitativa discreta

Sexo:

Definición Conceptual: Condición orgánica que distingue al hombre de la mujer

Definición Operacional: De acuerdo a lo reportado en el expediente clínico

Indicadores ; se realizará por las características observables o registradas en el expediente clínico.

Escala de Medición: Cualit

Variables Dependientes: (Anormalidades Electrofisiológicas)

Alteraciones de la Vía Auditiva:

Definición Conceptual:

Son los hallazgos electrofisiológicos obtenidos por medio del estudio con PPATC, que analiza las latencias , amplitudes, intervalos de conducción de los potenciales registrados, así como el estudio del umbral auditivo a nivel de la onda V, obteniéndose un Diagnóstico Electrofisiológico: como inmadurez de la vía auditiva, disfunción de vía auditiva, Hipoacusia en diversas categorías.

Definición operacional:

Indicadores:

Escala de medición: nominal

Hipoacusia:Definición:

Pérdida total o parcial de la capacidad auditiva de uno o los dos oídos. La intensidad del sonido se mide decibeles (dB) y mide la amplitud del oído.

Definición Operacional: con la técnica indicada de acuerdo al Sistema Internacional 10-20, se realizarán los estudios de PPATC.

Indicadores: de manera indirecta por medio de PPATC

Escala de medición: Cuantitativa

CATEGORÍAS DE HIPOACUSIA DE ACUERDO A LA ASOCIACIÓN AMERICANA DE AUDIOLOGÍA

Hipoacusia Leve:

Definición Conceptual: pérdida no superior a 40 decibeles para las frecuencias centrales.

Hipoacusia Modera:

Definición conceptual: pérdida auditiva comprendida entre 40 y 70 decibeles

Hipoacusia Severa:

Definición Conceptual: pérdida auditiva comprendida entre 70 y 90 decibeles

Hipoacusia Profunda:

Definición Conceptual: pérdida superior a 90 decibeles.

Potenciales Provocados Auditivos de Tallo Cerebral (PPATC):

Definición Conceptual:

son estudios electrofisiológicos, que corresponden a la actividad eléctrica producida por grupos de neuronas en respuesta a estímulos auditivos, la actividad generada forman una serie de ondas que reflejan las diversas áreas funcionales o anatómicas del sistema nervioso que las generan y se les representan por números romanos I –VII, siendo las ondas VI Y VII inconstantes y considerándose de relevancia clínica solamente las ondas I-III y V , Así mismo el intervalo I-V es un medida importante conocida como “tiempo de transmisión central” el cual refleja la latencia que tarda la información en llegar desde la porción auditiva del VIII par craneal, hasta su relevo auditivo en el mesencéfalo.

Definición operacional:

Es el tiempo, medido en milisegundos (ms), que tardan en aparecer las ondas I, III, y V, después de un estímulo auditivo con clips a 80 dB, con ganancia 0.20 mV y sensibilidad 10 mV , que se obtenga al colocar 1 electrodo en cada apófisis mastoidea y un tercer electrodo en el Cz, con impedancia máxima de 5 kohms . También registran la amplitud de cada onda medida en mV y la latencia relativa del intervalo I-V (ms).

Indicadores: En una ventana de análisis de 15 ms, se establece con un cursor el pico más alto de la primer, tercera y quinta deflexiones positiva, el tiempo absoluto que marque se registrará como la latencia. Las amplitudes se describen en relación a la parte más baja y más alta de la onda, y la latencia relativa es la distancia medida en milisegundos entre el pico más alto de la onda I y V

Escala de medición:

Cuantitativa, continua, de razón

Variables Independientes: (Factores de Riesgo)

Factor de Riesgo de Daño Neurológico:

Definición Conceptual:

Es la probabilidad de que se presente un daño neurológico en los niños con presencia de factores de riesgo como: complicaciones durante el embarazo, tiempo de evolución del embarazo, vía de nacimiento, tiempo de evolución de la ruptura de membranas, asfixia perinatal, Apgar, ictericia y su manejo, peso al nacer, asfixia perinatal, requirió maniobras especiales, tiempo de hospitalización en UCIN, complicaciones en UCIN, resultado de USG transfontanelar, resultados de EEG

Indicador: por puntaje de riesgo :

0 a 12 puntos = Riesgo leve
13 a 26 puntos = Riesgo moderado
27 a 38 puntos = Riesgo severo
Escala de medición: cualitativa

Bajo Peso al Nacer:

Definición conceptual:

Peso del producto al nacer de 1,500 gramos o menos.

Definición Operacional:

Indicadores: peso del producto al nacer comparado con percentilas de peso para edad gestacional.

Escala de Medición: Cuantitativa

Prematurez:

Definición conceptual:

Edad del producto al nacer de 32 semanas de gestación o menos.

Definición Operacional: por fecha de la madre de última regla se obtendrá edad del producto al nacer o por medio de Valoración Clínica por Capurro.

Indicadores: edad del producto por fecha de última regla de la madre

Escala de Medición: Cuantitativa

Asfixia neonatal:

Definición conceptual:

Se presenta por hipoxia o hipoperfusión "in utero" y se manifiesta al nacer por apnea, por ausencia de la respiración en el primer minuto de vida.

Indicadores:

Escala de Medición:

APGAR: 4-6 : ASFIXIA MODERADA

APGAR: 0-3 : ASFIXIA GRAVE

Ventilación Mecánica:

Definición Conceptual:

Proceso por el cual entran y salen los gases de los pulmones, por medio de un aparato respirador automático en sustitución de la respiración

espontánea, algunos aparatos miden volumen espirado, realización de nebulizaciones para medicamentos o líquidos en el aire.

Indicadores: Por medio de un aparato de ventilación automática, y su previa higiene, se proporcionará oxigenación al producto de acuerdo a sus requerimientos para patología que presente.

Escala de medición: cuantitativa

Meningitis séptica:

Definición Conceptual: Infección bacteriana neonatal sistémica que invade meninges condicionando fiebre, hipotermia, vómito, succión débil, letargia, rechazo al alimento, apnea, hipotonía, etc.

Definición Operacional: se realiza el diagnóstico clínico y posteriormente se solicitan estudios de LCR y cultivos para aislar el germen causal.

Indicadores: Estudio de LCR y cultivo positivo en una ocasión

Escala de Medición: Cuantitativa

Hiperbilirrubinemia neonatal:

Definición conceptual:

Exceso de bilirrubina en el neonato debido a disfunción hepática, suele deberse a inmadurez de sistemas enzimáticos o a hemólisis, casi siempre por incompatibilidad sanguínea. La Bilirrubina sérica esta incrementada en neonatos ya que tienen menor capacidad para conjugar y excretar bilirrubina por deficiencia enzimática de glucoroniltransferasa y disminuye la concentración de albúmina y por carencia de bacterias intestinales.

Aparece la ictericia cuando la concentración sanguínea de la bilirrubina excede de los 5 mg /100 ml. Si se incrementa la bilirrubina por arriba de 5 mg/100ml en las primeras 24 horas de vida la bilirrubina excede de los 5 mg/100ml la hiperbilirrubinemia es patológica y no fisiológica.

Indicadores:

Detección sérica de bilirrubina indirecta por estudio de laboratorio.

Escala de medición: cuantitativa

Sepsis Neonatal:

Definición conceptual:

Se define como el síndrome clínico caracterizado por signos sistémicos de infección, acompañado de bacteremia en el primer mes de vida, se divide en temprana y tardía dependiendo guarda relación con factores de riesgo como bajo peso al nacer, preclampsia, hipoxia perinatal (temprana), se divide en sepsis temprana y sepsis tardía, (tardía) relacionada con procedimientos diagnósticos o tratamiento invasivos durante su hospitalización.

Definición Operacional: realiza el diagnóstico clínico y se solicitan estudios en sangre como velocidad de sedimentación globular, biometría hemática completa por presencia de leucocitosis o plaquetopenia, y se investiga si se realizó algún procedimiento invasivo al producto de diagnóstico o tratamiento.

Indicadores: Leucocitosis, bacteremia, plaquetopenia, aumento de VSG

Escala de Medición: cuantitativa

Malformaciones Congénitas:

Definición Conceptual:

Estructura corporal anómala o órgano del cuerpo humano con deformidad anatómica.

Definición operacional:

Se detecta por signos clínicos o también llamados dismorfias como depresión nasal, hipertelorismo, implantación baja de pabellón auricular, etc.

Indicadores: Por medio de Valoración Genética se establece el Síndrome que se esta manifestando por presencia de dismorfias.

Escala de Medición: Cualitativa

Hemorragia Intracraneal:

Definición Conceptual:

Complicación o accidente hemorrágico encefálico del RN pretérmino o término, casi exclusiva del prematuro que ocurre durante el parto o en los primeros días de vida.

Definición Operacional:

Indicadores:

Escala de Medición:

Fármacos Ototóxicos:

Definición Conceptual:

Sustancia que tiene un efecto perjudicial sobre el VII par craneal o sobre órganos de la audición y el equilibrio. Dentro de los fármacos ototóxicos comunes se encuentran: antibióticos aminoglucósidos, aspirina, furosemida y la quinidina.

Definición Operacional:

Indicadores: Por administración mayor de dosis terapéutica, manifestaciones clínicas o determinaciones séricas para el antibiótico.

Escala de Medición: cuantitativa.

Fototerapia:

Definición Conceptual:

Tratamiento de la hiperbilirrubinemia e ictericia en el recién nacido, en el cual el producto se expone con su piel desnuda a lámparas de luz fluorescente intensa. La luz convierte la bilirrubina por fotooxidación en un producto para su excreción.

Definición Operacional: se coloca al niño en una cunita con protección de ojos y genitales y se expone a luz fluorescentes, se cambia con frecuencia su posición y se controla la temperatura corporal por medio de un sensor cutáneo, también se valoran signos vitales, puede presentarse como efecto adverso deshidratación, Síndrome del niño bronceado, por lo que se incrementa el aporte hídrico más del 25% durante la exposición a manejo. Disminuyen niveles de bilirrubina indirecta de 3-4 mg/100 ml en las primeras 8 a 12 hrs.

Indicadores: hiperbilirrubinemia y tinte amarillo en piel y tegumentos.

Escala de medición: cuantitativa.

Exanguineotransfusión:

Definición Conceptual: procedimiento que consiste en el intercambio de sangre circulante en un recién nacido con sangre total mediante extracciones repetidas de pequeñas cantidades y sustitución de las mismas cantidades iguales de sangre del donante.

Definición Operacional: Procedimiento que se lleva a cabo y tiene por objeto mejorar la capacidad de transporte de oxígeno de la sangre en el tratamiento de eritroblastosis , eliminando anticuerpos Rh y ABO, eritrocitos sensibilizados susceptibles de hemólisis y bilirrubina acumulada.

Indicadores: determinación de grupo sanguíneo, se realiza en presencia de anemia hemolítica e hiperbilirrubinemia asociada a eritroblastosis neonatal.

Escala de Medición: cuantitativa

° CRITERIOS DE SELECCION

Criterios de Inclusión:

1. Pacientes Derechohabientes del IMSS, ambos géneros, que se halla presentando al Servicio de Electrofisiología de UMAE Hospital de Pediatría de CMNSXXI, durante el periodo comprendido del 1º enero del 2003 al 31 de Diciembre del 2005.
2. Pacientes enviados a estudios de PPATC de Clínicas Periféricas correspondientes a este Servicio de Electrofisiología del 1º enero del 2003 al 31 diciembre del 2005.
3. Pacientes de 3 y 6 meses de edad con estudio de Potenciales Provocados Auditivos de Tallo Cerebral, con reporte neurofisiológico y expediente clínico en el servicio de Electrofisiología de UMAE CMNSXXI.
4. Pacientes enviados para Estudio de PPATC con presencia de Factores de Riesgo de Daño Neurológico.

Criterios de Exclusión:

1. Pacientes con daño neurológico establecido.
2. Expediente Clínico del paciente con datos incompletos.

° TIPO DE ESTUDIO

Observacional, Retrospectivo, transversal.

° DESCRIPCIÓN GENERAL DEL ESTUDIO

Se revisaran los expedientes y reportes de estudios PPATC de pacientes que acudieron a estudio electrofisiológico en el período del 1º Enero 2003 al 31 de Diciembre 2005, se revisaran expedientes para verificar presencia de factores de riesgo de daño neurológico, antecedentes de la madre :si llevó control prenatal , complicaciones durante el embarazo, se verificará el Apgar del paciente, y se seleccionaran expedientes de niños en edades de 3 y 6 meses , se analizaran y compararan los resultados obtenidos de los estudios de potenciales provocados auditivos del tallo cerebral , y se realizaran las pruebas estadísticas correspondientes.

° ASPECTOS ESTADÍSTICOS

° Tamaño de muestra

Se revisarán todos los expedientes clínicos y reportes electrofisiológicos de los pacientes quienes reúnan los criterios de selección, durante el período comprendido del 1º Enero 2003 al 31 Diciembre del 2005.

° **Análisis estadístico**

Se describirán todas las variables estudiadas de acuerdo a su escala de medición, y se realizará una descripción de las alteraciones electrofisiológicas más frecuentes en niños de 3 y 6 meses con factores de riesgo de daño neurológico.

° ASPECTOS ÉTICOS:

Los autores de este proyecto consideramos, que el presente trabajo de investigación no tiene problemas éticos, ya que sólo busca el beneficio de los pacientes con las características que se han mencionado a lo largo del presente escrito; además, es un estudio de investigación ,en el cual no habrá maniobra alguna de invasión. De acuerdo con el Reglamento de Investigación en Salud el proyecto corresponde a una investigación sin riesgo, por lo que no requiere de consentimiento Informado.

Por otra parte, este procedimiento no requiere de la autorización o consentimiento informado del padre, la madre o el tutor, debido a que forma parte de las actividades clínicas que se realizan en cada uno de los pacientes en este servicio; además, se contará previamente con la aprobación del COMITÉ LOCAL DE INVESTIGACIÓN de la Unidad de Medicina Física y Rehabilitación Siglo XXI.

° MATERIAL Y METODOS

a) Recursos Humanos:

- Médico residente del tercer año de la Especialidad de Medicina Física y Rehabilitación.
- Médico Asesor Especialista en Electrofisiología de UMAE CMNSXXI Hospital de Pediatría.
- Médico Asesor Especialista en Medicina Física y Rehabilitación.
- Médico Asesor Metodológico, para la realización del análisis estadístico.

b) Recursos Materiales:

- Expediente clínico, obtenido del Archivo Clínico del U. M. A. E Hospital de Pediatría de Centro Médico Nacional Siglo XXI.
- Reportes de Estudios de Potenciales Provocados Auditivos de Tallo Cerebral, archivados en el Servicio de Electrofisiología, Hospital de Pediatría CMNSXXI que fueron realizados en el período comprendido del 1° Enero del 2003 al 31 de Diciembre del 2005.
- Equipo de Cómputo para almacenamiento y captación de información, que se obtendrá de expedientes y reportes electrofisiológicos de PPATC del período del 1º. Enero 2003 al 31 Diciembre del 2005.
- Programa SPSS versión 11, para realización de análisis estadístico.

◦ **Ámbito geográfico:**

- Departamento de Neurofisiología de U. M. A. E Hospital de Pediatría del Centro Médico Nacional Siglo XXI, del Instituto Mexicano del Seguro Social, ubicado en Avenida Cuauhtémoc No. 330, Colonia Doctores, Delegación Cuauhtémoc, México, D. F.

◦ **Universo de trabajo:**

- Pacientes que acudieron a Estudio de Potenciales Provocados Auditivos de Tallo Cerebral en edades de 3 y 6 meses, con presencia de Factores de Riesgo de Daño Neurológico, al Departamento de Neurofisiología, de U. M. A .E Hospital de Pediatría del CMNSXXI, durante el período comprendido del 1º Enero del 2003 al 31 de Diciembre del 2005.

° Resultados:

De acuerdo a los resultados obtenidos del presente trabajo de investigación realizado dentro del área de electrofisiología del Hospital de Pediatría de UMAE Centro Médico Nacional siglo XXI, se hizo una revisión retrospectiva del 1º de enero 2003 al 31 de Diciembre de 2005, se seleccionaron 200 niños que contarán con expediente y reporte de estudio electrofisiológico de Potenciales Provocados Auditivos de Tallo Cerebral y presencia de factores de daño de riesgo neurológico en edades de 3 meses y 6 meses, se excluyeron 47 niños por no cubrir criterios de selección, se realizó una revisión retrospectiva de 153 expedientes.

Posteriormente se hizo una revisión de cada uno de los reportes y expedientes clínicos para obtener la información de edad, sexo, clínica de procedencia, Diagnóstico Clínico de envío a Electrofisiología, Hallazgos Electrofisiológicos así como Resultados de los Potenciales Auditivos del tallo Cerebral o el Diagnóstico Electrofisiológico realizado en este departamento, así como decibelios a los que se realizó el estudio, y la determinación del umbral auditivo por medio de este mismo estudio y el poder Diagnosticar un grado de Hipoacusia sensorioneural.

Observándose que a la edad de 3 meses, 42 pacientes fueron femeninos y 55 masculinos, todos con presencia de 1 o más factores de riesgo de daño neurológico como hiperbilirubinemia, prematurez, asfixia perinatal, malformaciones congénitas de oído, sepsis, bajo peso al nacer, presencia de dismorfias.

° DISCUSION

De los pacientes estudiados tanto a los 3 y 6 meses no hubo diferencias con respecto al sexo.

Para los factores de riesgo estudiados, se encontró que a los 3 meses el factor más frecuente fue la prematurez, en cambio a los 6 meses el factor de riesgo más frecuente encontrado es el de otras malformaciones y enfermedades (entre las que se encontraron Síndromes dismórficos, displasia pulmonar, meningitis, Síndrome colestásico, crisis convulsivas y disrrafismos)

Para los diagnósticos electrofisiológicos encontrados, puesto que se analizaron los mismos factores de riesgo, para ambos grupos, el más frecuentemente encontrado fue la Hipoacusia con prácticamente el 50%, para las dos edades estudiadas.

Considerando que los potenciales son una prueba de utilidad, no invasiva, que permite establecer el diagnóstico, al realizarlos tempranamente, nos permitiría dar el tratamiento multidisciplinario, evitando que se convierta en una discapacidad auditiva, que afecta en forma importante al paciente y específicamente el desarrollo del lenguaje. Dentro de los otros diagnósticos electrofisiológicos el que le sigue en frecuencia fue la inmadurez de la vía auditiva.

Por lo resultados obtenidos en el presente estudio de investigación se considera de valiosa importancia realizar estudios de PPATC, ya que los recién nacidos egresados de UCIN, representan una población de alto riesgo de disfunción audiológica y sobre todo los prematuros que están predispuestos a lesión pulmonar y de sistema nervioso central, ya que se puede brindar un manejo terapéutico de manera oportuna y con un mejor pronóstico.

Galambos, enfatizó en un estudio realizado, la necesidad de evaluar audiológicamente, mediante PPATC, a los niños que ingresan a Unidades de Cuidados Intensivos Neonatales, ya que generalmente ingresan con presencia de factores de riesgo de daño neurológico como encefalopatía hipóxico isquémica, hiperbilirrubinemia , prematurez , inmadurez hepática y pulmonar que requieren de manejo y cuidados especializados.

Peñaloza y col, en un estudio, sobre hipoacusias realizados en niños con condiciones perinatales, mencionan como signos patológicos de hipoacusia a la ictericia, hipoxia e insuficiencia respiratoria. En nuestro trabajo sobre todo en niños de 3 meses, el factor de riesgo fue la prematurez, que por la inmadurez hepática, condiciona ictericias y posiblemente por ello este fue el factor mas frecuente para determinar la presencia de hipoacusia diagnosticada a través de potenciales.

Thiringer y col, en un estudio realizado en Suecia, hace notar que niños con bajo peso al nacer, tuvieron elevada incidencia de hipoacusia sensorial. Todo esto, sustentado por la literatura, de estudios realizados en países desarrollados.

Sin embargo, en países en desarrollo, como el nuestro, una gran limitante es la disposición de recursos de tecnología compleja, para estudiar la audición del recién nacido y el lactante, una alternativa para este problema de salud pública, es el realizar una evaluación a través de potenciales provocados auditivos de tallo cerebral, a los niños que sean egresados de UCIN, y con factores de riesgo neurológico disminuyendo de esta manera los costos y aumentando la detección de hipoacusia en recién nacidos y así poder iniciar su tratamiento tempranamente, contemplando la necesidad de estimulación temprana con rehabilitación auditiva y lingüística y eventualmente la colocación de un implante coclear, el estudio de seguimiento a estos pacientes, podría disminuir los casos de discapacidad auditiva y/o incapacidad de desarrollar el lenguaje expresivo, lingüístico, así mejorar su rendimiento.

Por lo que es relevante que en países en desarrollo, como en México, existan los recursos tecnológicos para el estudio temprano de la audición en Unidades de Cuidados Intensivos Neonatales y en unidades de atención primaria para lactantes, ya que en estas unidades se presentan con elevada frecuencia condiciones de riesgo para el daño auditivo en el niño, y así disminuir la incidencia y prevalencia de casos de hipoacusia –sordera en nuestro medio.

° CONCLUSIONES

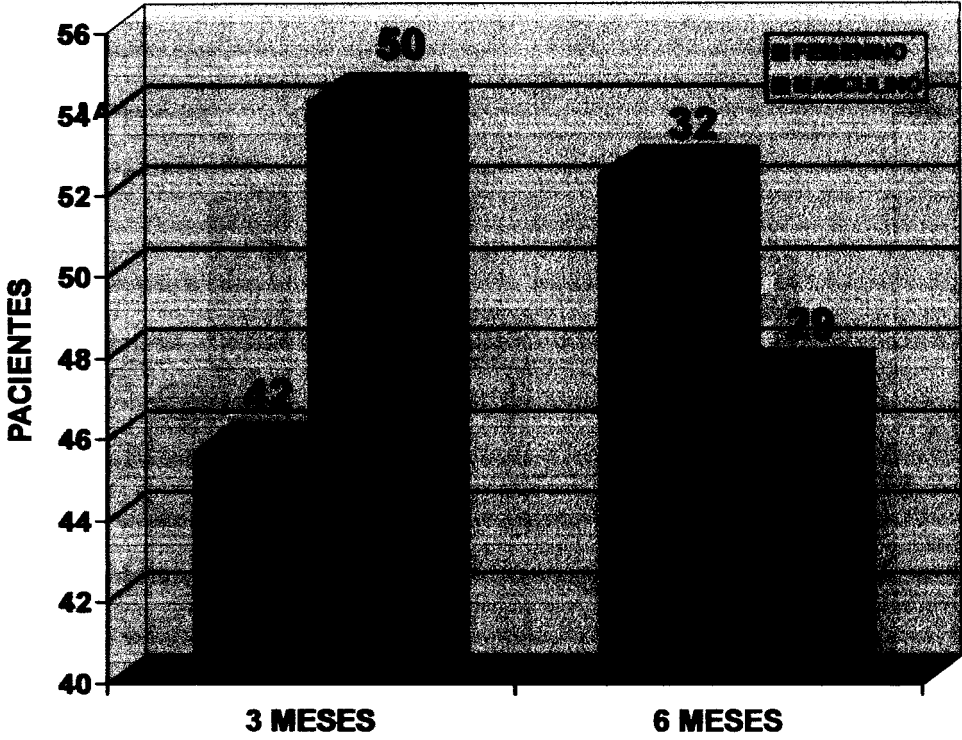
1. En el presente estudio se concluye que no existe diferencia con respecto al sexo de alteraciones auditivas detectadas a través de PPATC a los 3 y 6 meses de edad.
2. El factor de riesgo más frecuentemente encontrado en el presente estudio a los 3 meses de edad fue la prematurez, a los 6 meses, fue el de otras malformaciones y enfermedades asociadas como los constituyen Síndromes dismórficos, displasia pulmonar, meningitis, Síndrome colestásico, crisis convulsivas y disrrafismos.
3. El diagnóstico electrofisiológico más frecuente es el de Hipoacusia en el 50% de los casos a los 3 y 6 meses coincidiendo con lo descrito en la literatura actual.
4. De los pacientes estudiados a los 3 y 6 meses, se encontró función normal en el 35% de los casos no habiendo diferencia con respecto al grupo de edad.
5. El 15% restante se encontró con inmadurez de la vía auditiva tanto a los 3 como a los 6 meses.
6. Los potenciales auditivos del tallo cerebral, representan la técnica indicada para pacientes en edades tempranas como lo constituyen neonatos y lactantes, pudiendo determinar el tipo de daño en vía auditiva

° BIBLIOGRAFIA:

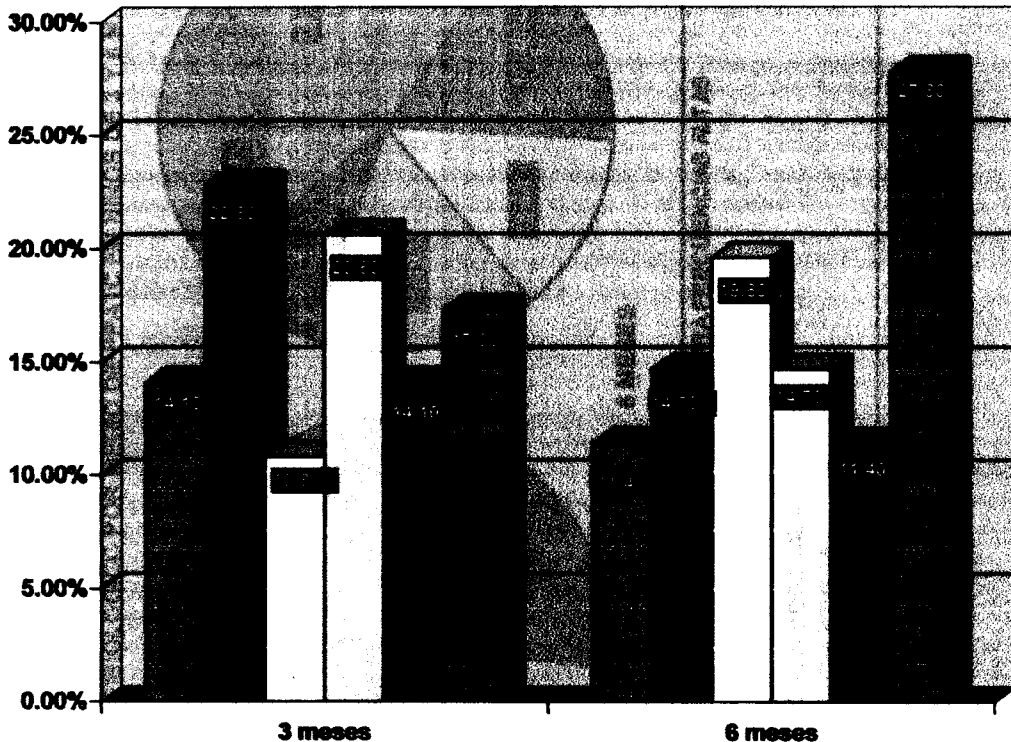
1. Restrepo J. et al. Evaluación Auditiva neurosensorial en un grupo de prematuros del programa madre canguro. *Iatreia*, vol.10, no. 1, marzo 2000:25-29.
2. SIS Centro DE Documentación y Estudios de FEAPS. Atención Temprana: orientación para la calidad de vida, manuales de buenas practicas2000.
3. G. Girona Chenoll, R. Aguilera Olmos . Factores de Riesgo y etiología de la Parálisis cerebral en nuestro medio, *Rehabilitación (Madrid)* Vol 35,No.32001, pp: 146-153.
4. Jonas H. Ellenberg, Cluster of perinatal events identifying infants at high risk for death or disability, *Journal Pediatrics*. Vol 113, 1988 pp. 546-552,
5. Gundfat KM, Hearing loss. *Pediatric Otolaryngology*,Bluestone CD, Stool, Saunders Co. 1988, Philadelphia, pp:229-260
- 6.Galambos R. Hearing losss in graduates of a tertiary intensive care nursery. *Ear Hear* 1982; 3: 87-91.
7. Iñiguez S. Evaluación auditiva y Tipos de Hipoacusia . *Otorrinolaringología*, abril2004, vol4. pp: 301-310.
8. Johnson E. W. *Practical Electromiography*. 2ª. Edición Baltimore Williams y Wilkins, 1982; 369, 415.
9. Halliday A. M. *Evoked potentials in Clinical Testing*. Churchill-Livingstone, New York , 1993;489-496.
10. Academia de Electrodiagnóstico y Electromiografía de Puerto Rico. *Manual de Electromiografía. Las bases moleculares de la electromiografía. Fisiología del músculo*, 1982 Jun: 108-111
11. Chiappa K. H. *Evoked Potentials in clinical Medicine*, 3ª. Ed, Lippincott-Raven Publishers, Philadelphia, 1997: 157-197
12. Delamonica, EA, *Potenciales Auditivos Evocados , Consideraciones , técnica y resultados normales.*, Prensa Medica Argentina, 1980, 67: 746.
13. Tresguerres, J.A.F.:*Fisiología Humana*, McGran-Hill Interamericana, 1992,294-364.
14. Hall J.W.*Handbook of auditory evoked responses*, Boston , Allyn and Bacon , 1992, 335-472
15. Roizen, M. *Causas de Pérdida Auditiva. Clínicas Pediátricas de Norteamérica*, 1977, 60:831-839

16. Roizen, M. Causas de Pérdida Auditiva. Clínicas Pediátricas de Norteamérica, 1977, 60:831-839
17. Starr, A. Amlie, R, Martin WH. Sanders , S. Development of auditory function in newborn infants revealed by auditory brainstem potentials. Pediatrics, 1989,831-839
18. Morales C, González L. Programa de detección precoz de la hipoacusia en neonatos en cantabria. Resultados del primer año de funcionamiento. Acta Otorrinolaringol Esp. 2003;54: 475 – 482,
19. Bogacz. Los Potenciales evocados en el hombre. El Ateneo , marzo 1983.
20. Krumholz A Felix JK. Goldstein PJ, McKenzie , Maturation of the brainstem auditory evoked potential in premature infants. Electroencephalogr Clin Neurophysiol 1985, 62: 124-134
22. Taylor MJ, Visual Evoked potentials. In Eyre JA, ed. The Neurophysiological Examination of the newborn infant. London: Mackeith Press;1992:93-111.
23. Pérez V. Arriaga M. Factores maternos y perinatales asociados a hipoacusia . Serie de casos. Revista colombiana de Obstetricia y Ginecología Vol. 57; 3.2006,pp:201-206

ANEXO 1
DISTRIBUCIÓN POR GENERO DE PACIENTES CON
ESTUDIO ELECTROFISIOLÓGICO A LOS 3 Y 6 MESES DE
EDAD



ANEXO 2
FACTORES DE RIESGO DE DAÑO NEUROLÓGICO ENCONTRADOS EN
EDADES DE 3 Y 6 MESES A LOS QUE SE LES REALIZARON PPTC



■ HIPERBILIRUBINEMIA

■ PREMATUREZ

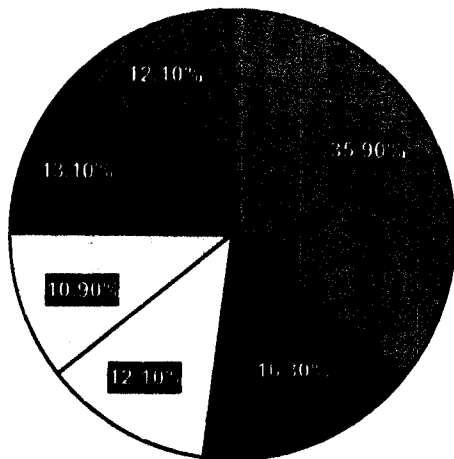
□ HIPOXIA

□ MALFORMACIONES CONGENITAS DE OIDO

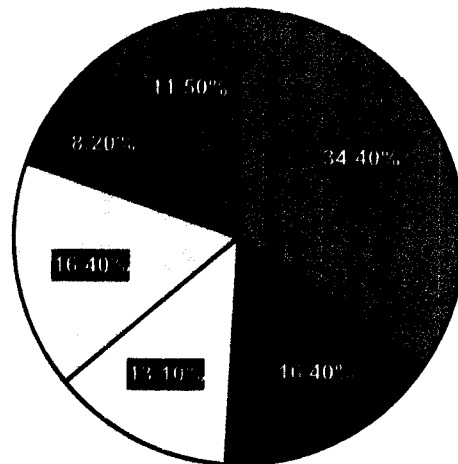
■ PRESENCIA DE 2 O MAS FACTORES DE RIESGO

■ OTRAS MALFORMACIONES Y ENFERMEDADES

ANEXO 3
DIAGNÓSTICO ELECTROFISIOLÓGICO POR MEDIO DE PPATC EN NIÑOS DE 3 Y 6 MESES DE EDAD



3 MESES



6 MESES

