

HOSPITAL ESPAÑOL
PROTOCOLO DE INVESTIGACIÓN



HOSPITAL ESPAÑOL

“VALORES NORMATIVOS DE
POTENCIALES EVOCADOS
AUDITIVOS (PEATC), VISUALES
(PEV) Y SOMATOSENSORIALES
(PESS) EN RECIÉN NACIDOS (RN)
PRETÉRMINO NORMALES EN EL
HOSPITAL ESPAÑOL.

Autor: Dra. Ana Isabel Rodríguez García RII NFC.

Asesores

Dr. Armando Tello Valdés,
Jefe del Servicio de Neurofisiología del Hospital Español

Dra. Maricela Franco Lira
Adscrita al Servicio de Neurofisiología Clínica del Hospital Español

Dr. Alejandro Baena Vargas.
Adscrito al Servicio de Neurofisiología Clínica del Hospital Español



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



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.

DEDICATORIA

A todos los Esgots de mi vida:

Papá, Mamá, Hermanos,
Oscar,
Amigos,
Aldoncho della Calabazza.

A mis Maestros y ejemplos a seguir:

Dr. Armando Tello,
Dra. Maricela Franco
Dra. Gerez
Dr. Alex Baena

A mis amigos y equipo de trabajo

En este tiempo
Mauro, Noel,
Acela, Guille, Sra Irma.

***Gracias a todos por hacer de este
Un mundo mejor y más bonito.***

INDICE

1.- Resumen

2.- Introducción

3.- Antecedentes

4.- Marco Teórico

1.2 Introduccion

1.3 Bases Tecnicas De Los Potenciales Evocados.

1.3.1 Bases De La Electricidad

1.3.2 Forma De Las Ondas, Frecuencia, Análisis Y Filtros

1.4 Principios De Los Potenciales Evocados

1.5 Potenciaes Evocados Auditivos De Tallo Cerebral En Pediatría

1.5.1 Embriología Y Anatomía

1.5.2 Fisiología De La Audición

1.5.3 Neurofisiología De La Vía Auditiva

1.5.4 Generadores De Las Ondas Y Los Potenciales Evocados Auditivos

1.6.- Potenciaes Evocados Visuales En Pediatría

1.6.1 Embriología Y Desarrollo Del Sistema Visual

1.6.2 Neurofisiología De Los Pev

1.7 Potenciales Evocados Somatosensoriales En Pediatría

INDICE

1.8 Ontogenia De Los Potenciales Evocados

1.8.1 Ontogenia De Los Peatc

1.8.2 Ontogenia De Los Pev

1.8.3 Ontogenia De Los Pess

2.- Planteamiento Del Problema

3.- Justificación

4.- Objetivos

5.- Hipótesis

6.- Métodos

7.- Descripción De Variables

8.- Discusión

9.- Conclusiones

10.- Limitaciones Del Estudio

11.-Referencias Bibliográficas

RESUMEN

Los potenciales evocados, han sido usados desde 1875, hasta este momento, uno de los grupos con menos numero de sujetos estudiados son la población de prematuros, existen varias publicaciones analizando sobre todo el comportamiento de los potenciales en estado de enfermedad y como una herramienta con valor pronostico. Pocos estudios hablan de valores normativos, la bibliografía al momento de estos valores normativos no ha sido actualizada.

INTRODUCCIÓN

La determinación de los potenciales evocados en la población de recién nacidos pretérmino, puede determinar la integridad de las vías auditiva, visual y somato sensorial siendo una herramienta relativamente practica de realizar.

Al analizar los resultados de nuestros potenciales nos encontramos con valores normativos con muestras de niños pequeñas, siendo necesario la revisión de varias bibliografías, mismas que pueden llegar a variar entre sí, y al mismo tiempo causar confusión para poder llegar a un consenso y evaluar nuestros propios resultados.

Siendo esta una interrogante, se decide realizar la evaluación de los valores obtenidos en nuestro hospital, ya que nuestro centro hospitalario cuenta con un centro de fertilidad, por lo que la cantidad de embarazos múltiples condiciones al mismo tiempo gran cantidad de pacientes prematuros que ingresan a la Unidad de cuidados intensivos neonatales es significativa y al mismo tiempo, la necesidad de evaluaciones complementarias se vuelve una herramienta indispensable en la evaluación, pronóstico y seguimiento de estos pacientes que no pueden determinar ni comunicar sus síntomas neurológicos .

Por lo que creemos conveniente realizar una evaluación para la determinación de valores normativos para prematuros en nuestra institución, haciendo una correlación entre la latencia y la edad gestacional, y asi mismo comparar nuestros valores con los obtenidos en la literatura mundial.

La dificultad en la toma de los potenciales es debido a los rápidos cambios maduracionales sobre el periodo pretérmino. Por esto es importante que cada laboratorio establezca normas, o siga cuidadosamente sus propios métodos. La nomenclatura de las diferentes ondas difiere para cada laboratorio. Una N denota una onda negativa seguido de un número por ejemplo: N20, que indica que la onda ocurre a los 20 ms después de la realización del estímulo. Algunos laboratorios solamente ordenan los picos sucesivos N1, P1, N2, P2. Mientras que otros usan la latencia promedio del grupo de edad con el que están trabajando .

ANTECEDENTES

MARCO TEÓRICO

El Primer registro de los potenciales evocados en mamíferos es acreditado a Richard Caton quien en 1875 los registró directamente de la superficie de un cerebro de conejo.



FIGURE 1-8 ■ Richard Caton, the first to discover the electroencephalogram and to detect the evoked potential change on visual stimulation and realize its application to cortical localization. (From a photograph taken in his thirties when he was working in electrophysiology; a generous gift to the author from his daughter.)

La investigación sistemática de los potenciales evocados del cráneo humano permitió a Dawson en 1951 sugerir que aquellos potenciales regularmente evocados por un estímulo repetitivo podría ser discriminado de los potenciales irregulares que ocurren en el EEG si toda la actividad eléctrica subsecuente al estímulo fuera sumada.

En la técnica de sumación o promediación el voltaje sumado es dividido por el número de repeticiones, para extraer las fluctuaciones sistemáticas de las no sistemáticas. Un potencial evocado es la manifestación eléctrica de la recepción y respuesta cerebral ante un estímulo externo. Cada respuesta siempre ocurre en el mismo intervalo de tiempo, se realizan estímulos repetidos, la computadora va promediando el nuevo estímulo adquirido hasta que la morfología se define. Los potenciales proveen una medida objetiva de la función del sistema evaluado, como extensión de la EF. Se registran con amplitudes de 0.1 a 20 μV .

BASES TECNICAS DE LOS POTENCIALES EVOCADOS.

BASES DE LA ELECTRICIDAD

Todos los átomos tienen núcleos compuestos por partículas cargadas positivamente (protones) y partículas sin carga, neutrones. Estas partículas están orbitando alrededor de el núcleo que está cargado con partículas negativas o electrones. La mayoría de los átomos tienen el mismo número de protones y electrones, los de Electrones permaneces cerca de su orbite por su atracción magnética los protones.

La electricidad se forma cuando los electrones son removidos de su órbita y fluyen adyacentes a los átomos.

Los materiales que permiten el movimiento l de electrones libremente se conoce como conductores. En contraste con los materiales que inhiben el flujo de electrones conocidos como aislantes. Los conductores típicamente son metales, más frecuentemente el cobre. Los aislantes son el plástico, la cerámica, el caucho

Para entender las bases eléctricas de los circuitos deben revisarse algunos términos.

- **Coulomb** es la unidad estándar de la carga eléctrica, aproximadamente igual a 6.24×10^{18} electrones.

- **Corriente**: representada por el símbolo I , es el flujo actual de electrones. El ampere es definido como 1 coulomb pasando un punto en un conductor en 1 segundo. La corriente puede solo fluir cuando existe un circuito completo.

- **Voltaje**: es la fuerza electromotriz requerida para hacer que la electricidad fluya a través de un conductor. Esta fuerza electromotriz resultad de una propiedad fundamental de magnetismo que las partículas cargadas opuestamente se atraen una a otra . Cualquier fuente con un exceso de electrones (partículas cargadas negativamente) será dibujado a una fuente con una pérdida de electrones (partículas cargadas positivamente). El voltaje es designado con el símbolo E . Su unidad de medida es el Volt (V)

- **Resistencia**. *Es la oposición al flujo de electrones. La resistencia es designada por el símbolo R .* La unidad de medida para la Resistencia es el Ohm, el cual es designado por la letra griega Ω . Todos los materiales , incluso los conductores, impiden el flujo de la corriente de a algún alcance.

En general la resistencia incrementa con la longitud del conductor y disminuye (decreases as the cross-section of the) conductor increases.

FORMA DE LAS ONDAS, FRECUENCIA, ANÁLISIS Y FILTROS

Durante los estudios de conducción nerviosa y EMG de aguja, cada onda en la pantalla representa un pequeño potencial bioeléctrico que es registrado, amplificado y después filtrado.

Este último proceso (filtrado) mejora la calidad de los potenciales registrados por la prevención de una línea basal ondulante y eliminando mucho del ruido eléctrico no deseado.

Para poder entender el proceso de filtrado, deberíamos primero apreciar el espectro de frecuencias de cualquier onda registrada.

El análisis de Fourier es un constructo matemático que establece que cualquier onda puede ser derivada de la adición de varias ondas, estas ondas pueden variar en amplitud, frecuencia, o fases.

Filtros. Entendiendo que todas las formas, incluyendo aquellas registradas durante un estudio de electro diagnóstico, tienen sus propios y únicos espectros de frecuencias permiten para el uso de filtros electrónicos remover las señales no deseadas de altas y bajas frecuencias, mientras permiten pasar las señales principales sin ser afectadas (por ejemplo pasa banda). Aunque los filtros remueven el ruido eléctrico no deseado, también pueden impactar en la onda de interés pueden alterar ciertas características de las ondas (especialmente la amplitud para los filtros de alta frecuencia y la duración para los filtros de baja frecuencia.

FILTRO DE BAJA FRECUENCIA (Pasa altas)

Los filtros de bajas frecuencias remueven las frecuencias indeseables bajas, mientras que permiten que las altas frecuencias pasen.

FILTRO DE ALTA FRECUENCIA (PASA BAJAS)

Los filtros de alta frecuencia remueven las altas frecuencias indeseables mientras que permiten que las bajas frecuencias pasen.

PRINCIPIOS DE LOS POTENCIALES EVOCADOS

POTENCIAL EVOCADO: manifestación eléctrica de la recepción y respuesta cerebral ante un estímulo externo.

Cada respuesta siempre ocurre en el mismo intervalo de tiempo, se realizan estímulos repetidos, la computadora va promediando el nuevo estímulo adquirido hasta que la morfología se define.

Los potenciales proveen una medida objetiva de la función del sistema evaluado, como extensión de la EF.

Se registran con amplitudes de 0.1 a 20 uV.

Se han identificado tres tipos de potenciales evocados:

- Latencia larga >75 mseg
- Latencia media 30-75 mseg
- Latencia corta <30 mseg

Los potenciales de latencia larga tenían también gran amplitud (5-50uV) comparados con 0.5uV de los PEATC. Son fáciles de obtener pero tienen pobre consistencia morfológica entre sanos y son variables ante inatención o somnolencia.

Localización de la fuente generadora

Nervio y músculo son fuentes generadoras bioeléctricas. Conformados por múltiples fibras que generan potenciales de acción transmembrana a través de los cuales las corrientes iónicas se propagan en espacio extracelular.

Mediante un electrodo colocado en piel o a través de una aguja en la proximidad del músculo o nervio, se obtiene el registro de las corrientes iónicas extracelulares.

La consiguiente morfología del registro depende de la suma de los campos de corriente eléctrica generados por el potencial transmembrana.

1.1 POTENCIAES EVOCADOS AUDITIVOS DE TALLO CEREBRAL EN PEDIATRIA

Embriología y Anatomía

La audición es una función clave en el proceso de comunicación entre los individuos. Es a través del sonido que un niño puede experimentar el mundo del sonido, promoviendo así, el desarrollo del lenguaje hablado. La integridad anatómica y funcional de el sistema auditivo periférico y central, son requisitos básicos para la adquisición normal y desarrollo del lenguaje. (14)

Con respecto a la embriología del sistema auditivo se inicia a los 24 días de gestación El 8vo nervio craneal origina la audición por medio de sus conexiones en el tallo cerebral y la corteza cerebral. Para las 28 semanas de gestación el niño puede asustarse o parpadear ante un ruido súbito fuerte.

Fisiología de la audición

Los axones sensitivos primarios del ganglio espiral se proyectan al núcleo coclear en el tronco encefálico. El núcleo coclear se encuentra en la unión de la protuberancia y el bulbo raquídeo y se pliega sobre el pedúnculo cerebeloso inferior.

Desde el punto de vista funcional se divide en núcleo coclear dorsal y ventral.

Las neuronas del núcleo coclear dorsal se proyectan a través de la línea media por la estría acústica dorsal y luego rostralmente en el lemnisco lateral, para hacer sinapsis en el colículo inferior contralateral.

Las neuronas del núcleo coclear ventral se proyectan bilateralmente hacia el complejo nuclear olivar superior. Las neuronas del complejo nuclear olivar superior se proyectan a través de los lemniscos laterales a los colículos inferiores.

El colículo inferior se proyecta a través de su brazo al cuerpo geniculado medial del tálamo y de aquí al giro temporal transverso sobre la superficie superior del lóbulo temporal, donde se percibe el sonido.

La vía desde los núcleos cocleares a la corteza auditiva es bilateral .La disposición tonotópica de los axones en las vías auditivas se extiende hasta la corteza auditiva primaria. Los sonidos agudos se perciben en las porciones mediales del giro temporal transverso y los sonidos graves se perciben en las porciones laterales.

NEUROFISIOLOGIA DE LA VIA AUDITIVA GENERADORES DE LAS ONDAS Y LOS POTENCIALES EVOCADOS AUDITIVOS

Las fibras comisurales auditivas en el puente están agrupadas en el cuerpo trapezoide, del núcleo coclear al giro de Heschl hay 5 núcleos mayores auditivos:

- 1.- Núcleo olivar superior
- 2.- Cuerpo trapezoide
- 3.- Núcleo del lemnisco lateral
- 4.- Colículo inferior
- 5.- Cuerpos geniculados mediales.

El cuerpo geniculado medial proyecta directamente a la corteza auditiva primaria , localizada en el giro de Heschl de el lóbulo temporal. Aunque las proyecciones predominantes son contralaterales, hay conexiones ipsilaterales considerables.

Así cada núcleo del tallo cerebral así como la corteza tiene una entrada de las dos orejas.

ORIGEN DE LAS ONDAS DE LOS PEATC.

Onda I

La primera onda registrada es la onda I . Es una onda negativa (vista como una onda positiva en el vértex) registrada en el oído que está siendo estimulado y refleja la actividad del 8vo nervio craneal. La onda I refleja el potencial de acción de la porción distal del nervio acústico cerca a la cóclea. Es necesario obtener la onda I par a poder calcular el tiempo de conducción del sistema auditivo en el tallo cerebral.

Onda II

El origen de la onda II ha sido relacionado a potenciales post sinápticos en el núcleo coclear en el tallo cerebral. Generada también por la porción intracraneal del NC VIII ya que entra lateral a la médula, o el núcleo coclear. Moller y asociados registraron simultáneamente del lóbulo del oído y directamente de la porción intracraneal del 8vo nervio craneal en pacientes que estaban bajo descompresión micro vascular.

Ellos demostraron que las latencias de las ondas del lóbulo de la oreja y las respuestas registradas del VIII NC directamente fueron casi idénticas, concluyendo que la onda II es una manifestación de la porción proximal intracraneal del VIII NC.

Onda III

Se piensa que representa potenciales evocados en el complejo olivar superior y cuerpo trapezoide.

Onda IV y V

Aún se encuentran bajo debate. Es poco claro si la onda IV representa potenciales post sinápticos de el lemnisco lateral o potenciales de acción de las fibras lemniscales, o una combinación de los dos. Se cree que la onda V es generado en el Lemnisco lateral.

La onda VI Y VII son incluso menos claras. Se especula que pueden originarse en el cuerpo geniculado medial sobre el colículo.

Los PEATC son una serie de 7 ondas , nombradas del I al VII , que representan potenciales de campo lejano originados en el tallo cerebral . Son las herramientas mas frecuentemente usadas para estudiar la integridad funcional de las vías auditivas centrales.

Origen de los PEATC

El origen es parcialmente conocido. Se sabe que los potenciales de campo lejano se derivan de tres posibles fuentes:

- 1.-Descargas aferentes (potenciales de acción todo o nada)
- 2.- Potenciales post sinápticos graduales
- 3.-Cambios en el flujo de corriente en el volumen circundante conductor

APLICACIONES CLINICAS

Los PEATC son un método útil de evaluación de una variedad de condiciones patológicas que pueden dañar la vía auditiva del tallo cerebral. Los PEATC pueden demostrar una lesión localizada pero no pueden especificar una etiología específica.

El diagnóstico audiológico en las primeras semanas o meses de vida se ha vuelto un programa de screening neonatal cada vez más frecuente. ⁽¹³⁾

POTENCIAES EVOCADOS VISUALES EN PEDIATRIA

EMBRIOLOGÍA Y DESARROLLO DEL SISTEMA VISUAL

A los 25-25 días de gestación, las vesículas ópticas se encuentran en formación. El origen embrionario de las estructuras del ojo son , *El ectodermo superficial* de donde derivan el cristalino y el epitelio de la córnea. *Del neuroectodermo* de donde derivan el humor vítreo (en parte también del mesodermo) el epitelio de la retina, irris y cuerpo ciliar, los músculos del esfínter , músculo dilatador de la pupila, y el nervio óptico. *Del mesodermo* deriva la esclerótica, el tejido conjuntivo de la córnea, cuerpo ciliar , iris y coroides, músculos extra oculares, las cubiertas del nervio óptico, tejido conjuntivo y vasos del ojo.

Las respuestas visuales, en su segmento eferente que está inervado por el II NC exhibe distintos cambios en el periodo de maduración.

Para las 26 sdg, el niño consistentemente parpadea a la luz.

A las 32 semanas, la luz provoca la oclusión ocular, que persiste cuando la luz este presente (reflejo de parpadeo o de Peiper).

Se puede identificar una serie de comportamientos asociados a la fijación visual a las 32 sdg y puede mostrarse un incremento considerable sobre las siguientes 4 semanas.

A las 34 semanas más del 90% de los niños pueden seguir una bola roja en movimiento.

A las 37 semanas el niño podría girar los ojos hacia una luz tenue.

Para el termino la fijación visual (Volpe 2018)

NEUROFISIOLOGÍA DE LOS PEV

Los PEV son potenciales eléctricos generados corticalmente sobre las áreas corticales occipitales 17,18 y 19 sobre el cráneo en respuesta a un estímulo visual. pueden ser evocados por un estímulo luminoso o flash. El estímulo flash puede ser producido por un una lámpara estroboscópica o por googles con luces LED. Los cambios que se producen ocurren con ambas técnicas como una consecuencias de los cambios en la maduración de las estructuras y la organización cortical de los lóbulos occipitales.

La cantidad de señal promediada requerida es enteramente dependiente de la relación Señal/Ruido.

Previo a 1970 los PEV fueron evocados solamente usando un flash de Ganzfeld o flash estroboscópico difuso como estímulo. subsecuentemente Fueron desarrollados estímulos adicionales.

Hay tres tipos de estímulos comúnmente usados para evocar PEV: Luminiscencia (luz) o flashes, patrón onset/offset, y patrón de contraste reverso. Cada uno de estos estímulos puede ser presentado como un evento único o de una manera repetitiva. Cuando se dan con poca frecuencia (a 1 Hz o menos) la forma completa del PEV puede verse, a esto se le llama respuesta transitoria y puede medírsele entonces las amplitudes pico a pico y las latencias. Cuando la luz o el patrón reverso se repite frecuentemente a intervalos regulares (a rangos de 6Hz o mayores) un forma periódica simple puede observarse, a esto se le llama respuesta de estado estable, y se mide su amplitud y fase.

POTENCIALES EVOCADOS SOMATOSENSORIALES EN PEDIATRIA

La historia moderna de los PESS inicia hace aproximadamente 50 años con los registros de George Dawsons en pacientes con mioclonias, de lo que se conoce hoy en día como respuestas corticales somato sensoriales gigantes.

Debido a su relativamente gran amplitud y baja frecuencia compatible con un rango de muestreo lento de una conversión análogo digital , los PESS corticales fueron los primeros estudiados en pacientes normales.

Los PESS pueden proveer un método no invasivo que refleja la integridad funcional de las vías sensitivas a través de la medula y las áreas subcorticales (16). Este estudio es particularmente útil debido a que el examen neurológico sensitivo es frecuentemente difícil y poco confiable en niños y lactantes.

Existen algunos cambios en patrones de respuestas durante el crecimiento y desarrollo normal .

La dificultad técnica para obtener respuesta de PESs confiables, por lo menos en los RN pretérmino (por ejemplo 27-32 sdg) , debido a su gran variabilidad, ha llevado a una disminución en el entusiasmo inicial y el poco uso de esta técnica, en comparación con el ultrasonido o la resonancia magnética. Por esta razones los estudios de registro de PESs eran muy pocos (Klimach and Cooke, 1988; Karniski et al 1992; Taylor et al 1996; Smit et al , 2000). (16)

ONTOGENIA DE LOS POTENCIALES EVOCADOS

ONTOGENIA DE LOS PEATC

Los potenciales auditivos pueden ser registrados en niños tan pequeños como 28-30 sdg (Schulman-Galambos y Galambos, 1975; Starr et al., 1977, Lary et al., 1985, Picton et al., 1992) .

La morfología de las ondas cambia como signo de maduración.

La diferencia puede estar relacionada a las diferentes orientaciones de las vías auditivas de los neonatos o a la mielinización incompleta en partes de la vía .

En neonatos, la onda I es frecuentemente mayor registrando de mastoides a mastoides que en un registro de mastoides a vértex. Los dipolos de las ondas III y V también están orientados más lateralmente.

Las respuestas del RN son más pequeñas en amplitud, midiendo cerca de la mitad de la amplitud normal de un adulto.

La amplitud de todas las formas , especialmente la onda V, es menor que en un RN de término.

Como en adultos, las latencias pico de la respuestas de los niños incrementan con el decremento de la intensidad, y la latencia I-V incrementa con el incremento de los rangos de estimulación.

Las latencias de todas las formas disminuyen conforme avanza la edad conceptual, sin embargo , el cambio es mayor en la onda V.

La onda I puede tener dos picos, y la onda III y IV están frecuentemente ausentes.

Hay una prominente onda negativa que sigue a la onda I.

La onda II se desarrolla entre los 3 y 4 meses de edad, y la onda IV inicia a separarse de la onda v.

Para el final del primer año de vida la morfología del BAEP es similar a la del adulto.

En general las latencias disminuyen y las amplitudes incrementan con la edad.

Tabla 7.1 es una compilación de los datos normativos adaptados de Eggermont y Salamy (1988) y Picton et al. (1992).

El intervalo interpico I-V también disminuye con la edad conceptual.

La onda V es particularmente pequeña, y la relación de la amplitud V/I es aproximadamente 1.5, mientras que en el adulto está sobre 2. Estos números están basados en un corte de baja frecuencia de 20 a 30 Hz, elevar esta configuración puede disminuir la relación V/I. También la relación V/I puede disminuir con un incremento en la intensidad del estímulo, debido a que la onda I incrementa más que la onda V.

Un click de rarefacción usualmente evoca un onda I más temprana, que con el click en condensación. Debido a que la onda I de los RN puede tener una onda con doble pico, los valores de latencia que involucran esta onda podrían diferir con las reglas usadas para su medida. El punto de partida para las latencias en RN de termino son : Latencia I-V de 5 mseg y la latencias de la onda V de 7 mseg a 70dB nHI

Entre la semana 36 y 40 de gestación la latencia de la onda I disminuye cerca de 0.1mseg y la latencia de la onda V disminuye 0.4 mseg. El incremento en la latencia y disminución de la amplitud de la onda V que ocurre con el incremento del estímulo es mas marcado en niños prematuros que en niños de termino.

Hay un cambio rápido en las formas de los PEATC en las primeras horas de vida.

La latencia de la onda I disminuye significativamente en las primeras horas de vida.

La latencia de la onda I en el RN de termino horas después del nacimiento ha sido reportada en 0.48 mseg y 0.8mseg probablemente debido al liquido residual en el oído medio. También hay una diferencia significativa en el intervalo I-V de 0.2mseg, lo cual indica algunos cambios centrales en el primer día de vida.

La latencia de la onda I alcanza valores de adultos entre las 2 semanas y los 2 meses.

Las latencias de las ondas III y V disminuye rápidamente durante los primeros meses de vida y alcanza los valores normal para los 2 o 3 años de edad.

A termino el intervalo interpico I-V es cerca de 5 mseg y alcanza valores adultos a los 2-3 años de vida.

La amplitud de las ondas incrementa con el incremento de edad, en general, la amplitud de los PEATC neonatales es cerca da la mitad del tamaño de los PEATC de los adultos, hay un marcado incremento después de 6 meses de edad y valores máximos a la edad de 4 a 5 años.

Las amplitudes subsecuentemente disminuyen a valores adultos.

Los PEATC maduran a patrones adultos cerca de los 3 a 4 años de edad.

Las ondas de los PEATC y los intervalos interpicos de los prematuros son similares a aquellos infantes de término quienes han alcanzado la misma edad conceptual.

La latencia absoluta de las ondas es cerca de 0.3mseg mayor y esta diferencia de latencia persisten por los primeros 2 años de vida.

Las ondas III y V muestran una rápida disminución en latencia sobre los primeros meses y después disminuyen lentamente hasta alcanzar valores adultos al 3er año de vida.

La amplitud de la onda V muestra un incremento marcado después de los 6 meses, pero alcanza valores adultos hasta los 5-6 años de edad.

Los cambios en el desarrollo de las latencias de los PEATC pueden ser interpretados en términos de maduración diferencial del tiempo de conducción axonal y la transmisión sináptica, y por los cambios en la longitud de las vías auditivas.

El género causa diferencia en los componentes de los PAETC, sin embargo es controversial en cuanto a cuando se vuelven significativas.

Durieux-Smith et al. (1985) no observaron diferencias de género en neonatos. El género no afecta la onda I, pero se ha encontrado un intervalo interpico I-V más corto en niñas. También algunas diferencias en la latencia I-III. La amplitud de la onda V es mayor en niñas, esta diferencia se vuelve aparente a los 3 años de edad. Esta diferencia en la amplitud y latencias probablemente son causadas por las diferencias relacionadas al género en la longitud de la membrana basilar.

Los PEATC son distribuidos diferentes en el cráneo comparado a los adultos. La onda I es mayor cuando se registra ipsilateral al oído estimulado en la mastoides a mastoides comparado a el registro de vértex a mastoides.

Las ondas III y V son pequeñas en un registro entre el vértex y la mastoides contralateral, haciendo la respuesta difícil para observarse a bajas intensidades. Estas ondas pueden ser vistas para tener una polaridad opuesta a aquellos registrados en un montaje ipsilateral

Debido a que la respuesta en los niños es más lenta que en los adultos, el registro del sweep debería ser mayor (15 o 20 mseg) y el filtro de baja frecuencia debería ser menor (20 a 30 Hz) en los adultos. Otros ajustes similares para

adultos e usan también en niños más grandes. (sweep de 10 msec y 100-3000 Hz de filtro de pasa banda).

Los PEATC evocados con Click proveen una evaluación rápida del umbral auditivo y evalúan la integridad neurológica de las vías auditivas del tallo cerebral. Esta evaluación puede ser usada como un test auditivo inicial (especialmente para niños de la UCIN) y como test de seguimiento después de la evaluación de las emisiones otacústicas, y como paso inicial de una evaluación audiometría objetiva completa.

La audición es evaluada usando clicks monoaurales a 30 dB nHL presentados a un rango de 61 Hz; Se promedian 4000 respuestas. Si las respuestas replicadas no son reconocibles, el test se continua a mayores intensidades hasta que se obtenga el umbral auditivo. La replicación de los PEATC también se obtienen para cada oído usando clicks a 70dB presentados monoauralmente a un rango de 11 Hz. Estas respuestas permiten evaluar la función neurológica y audiológica.

Cualquier niño que no muestra respuestas a 30dB es evaluado a los 3 a 5 meses. Para este tiempo, los umbrales normales se han desarrollado en muchos de estos niños, pues la pérdida auditiva perinatal ha sido resulta.

El Screening a los 3 meses es más certero que el screening neonatal debido que la perdida neonatal conductiva se ha resuelto. Sin embargo es importante evaluar a los niños mientras están en el hospital en caso de que no regresen a seguimiento.

ONTOGENIA DE LOS PEV

Los PEV con flash puede ser registrada en niños prematuros desde la semana 24 de gestación aproximadamente, aunque estas respuestas son rudimentarias. A esta edad hay un único pico negativo registrado a los 300mseg (N300) (Taylor and Mc.Colloch , 1992; Taylor et al.,1987) .

Se han evaluado niños de 22 a 23 sdg observando muy pobre respuesta o PEV ausentes. Hay un desarrollo considerable visual durante el 3er trimestre de gestación y el primer año post término.

En varias semanas una positividad ocurre a una latencia mayor y al termino una positividad a los 200mseg es evidente. En el post termino los PEV continúan madurando.

A las 30sdg los PEV con el patrón reverso con un tablero tienen una forma simple consistente en un pico positivo único con una latencia de aproximada de 330mseg. La latencia para los grandes elementos del patrón disminuye a cerca de 250 mseg para las 40 sdg (niño a término) 150 mseg para las 10 semanas post término (50 sdg), y 110 mseg para las 25 semanas post término (65 sdg)

Sobre las 4 semanas post término (44sdg) la forma del PEV cambia de una forma simple a una forma más compleja con múltiples picos, y la latencia de los picos se vuelve progresivamente más corta.

Las amplitudes de los PEV pueden estar influenciadas por el estado de alerta, pero la latencia se ve menos afectada. La latencia promedio de N3 a través de varios estado de alerta (despierto, somnolencia y sueño activo, y sueño quieto) fue en 15mseg en niños pretérmino de 30 a 37 sdg, pero durante el sueño se disminuye significativamente la amplitud de N3. Similarmente la principales latencias de P1 para el estado de alerta y sueño fueron en 15 mseg a las 40 sdg. El patrón de los PEV son afectados por el estado de alerta por lo que una buena calidad del registro del PEV requiere un niño alerta, atento cuyos ojos se fijen en el patrón.

El patrón reverso del PEV ha sido registrado en niños prematuros desde la semana 33 de gestación, y puede ser realizado confiablemente en niños de todas las edades.

Los niños entre 30 y 35 sdg muestran un pico positivo con una latencia aproximada de 200 mseg, que corresponde con el pico P2 en la forma adulto que se encuentra a una latencia de 100mseg.

P2 esta consistentemente presente en todos los neonatos de 37 sdg y está presente en todos los niños neurológicamente normales entre la semana 35 y 36.

Entre el nacimiento y la semana 4 de vida, la P200 disminuye su latencia y la forma de la onda se vuelve bífida.

A los 6 meses de edad, estas ondas bífidas se unen para formar un componente único positivo, P100.

No hay cambios significativos en la maduración que ocurren después de los 6 a 12 meses de edad.

La latencia del componente positivo disminuye durante los primeros 3 meses de vida.

La morfología adulta caracterizada por una forma bifásica negativa-positiva con el componente positivo a los 100mseg aprox, se logra a los 6 meses de edad. (Hrbek et al 1973, Kurtzberg y Vaughan 1986), Pryds et al 1989, Stanely et al 1987).

Cuando está presente la latencia del componente positivo disminuye de 220mseg a las 34 semanas, a 150-190 msec al termino y 100 msec a las 8 a 12 semanas post termino (48-52 sdg)

El pico P2 esta claramente identificado en los durante los primeros 4 a 5 años de vida, la morfología y la latencia del de patrón de los potenciales EV, cambia como consecuencia del continua desarrollo del sistema visual después del nacimiento.

La latencia de todos los componentes de los PEV disminuye con el incremento de la edad.

Al mes de nacimiento los PEV a varios tamaños de verificación es una onda más simple que la del adulto y consiste en una respuesta positiva que se eleva lentamente .

La latencia de la mayor onda positiva disminuye rápidamente a un rango de cerca de 10mseg/semana entre el nacimiento y los 5 meses de edad.

A los 2 meses de edad, la respuesta positiva a las evaluaciones largas son precedidos y seguidos por un potencial negativo y hay una respuesta pequeña en amplitud a los pequeños cheks.

A los 3 meses de edad, una onda tardía positiva surge, la cual disminuye en latencia con el incremento de la edad.

Así pues, conforme avanza la edad, hay un incremento en complejidad y acortamiento de la latencia de los componentes del potencial.

Para los 5-6 años de edad los PEV son similares a los del adulto.

ONTOGENIA DE LOS PESS

Los PESS pueden ser registrados de niños prematuros y de termino.

Los cambios observados en la latencia de las ondas y la morfología son secundarios a efectos combinados de la expansión sináptica y la mielinización de las vías somato sensoriales periféricas y centrales y el incremento de talla de estas vías en un cuerpo en crecimiento.

Los segmentos centrales y periféricos de las vías somato sensoriales maduran asincrónicamente con una maduración temprana en la periferia. La mielinización e las fibras periféricas progresan temprano y mas rápidamente que las de las vías centrales. Los datos electrofisiológicos reflejan este hecho.

La latencia promedio del punto de Erb permanece constante sobre el tiempo, mientras que la latencia de los potenciales corticales y cervicales disminuye con la maduración en niños normales del nacimiento a los 12 meses.

Las latencias de los potenciales registrados sobre la medula espinal cervical permanecen relativamente constantes hasta la edad de 2-3 años y después incrementan a valores adultos para los 14 y 18 años.

La latencia para la onda cortical después de la estimulación nerviosa disminuye de 18mseg a los 4 a 8 meses de edad a 15 ms a los 2-3 años de edad y después incrementa gradualmente a valores adulto (Taylor y fagan 1988)

Erbek et al. En 1973 estimularon el nervio mediano y registraron una latencia larga mayor a 200mseg, un potencial negativo de larga duración en niños de 25 a 28 semanas de gestación.

Después de las 29 semanas de gestación un componente inicial negativo se registro , y progresivamente disminuyo en amplitud y duración, alcanzando valores de un RN maduro a las 37 a 38 semanas de edad gestacional. Gallai et al 1986 estudiaron 40 pre términos de 32 a 37 semanas y 42 niños de termino encontrando un componente cortical con una latencia en todos significativamente disminuida conforme avanzaba la edad.

Manjenmer et al 1990 compara los valores normativas obtenidos de niños de termino con datos de prematuros con bajo riesgo evaluados al termino utilizando la estimulación del nervio mediano. El estudio demostró que no hay diferencias significativas en las latencias inter ondas o en la latencias absolutas a similares edades conceptuales.

Los componentes corticales generados por la estimulación de las extremidades superiores e inferiores son más amplios en niños que en adultos y hay un decremento en la duración de los componentes con la maduración cerebral.

Los patrones bífidos del nervio mediado registrados en el cráneo en PES inicia a desarrollarse al año de edad y esta bien desarrollado en niño para los 3 a 5 años de edad .

La apariencia bífida del componente cervical del nervio mediano desaparece en la infancia temprana, con el patrón típico adulto registrado consistentemente en la edad de adolescencia. los componentes surgen de el nervio periférico, la medula espinal, el tallo cerebral son de mayor amplitud y complejidad en niños comparados con los adultos.

En general la morfología de las ondas se vuelve similar a los adultos entre los 5 y 8 años de edad.

Aunque los cambios maduracionales complejos en el tallo cerebral y en el cerebro del sistema somato sensorial inicia en el feto, continua durante los primeros 2 años de vida.

Como una consecuencia de maduración incompleta, algunas componentes del PES podría no ser registrados consistentemente en la infancia .

El uso clínico de los PESS en la población pediátrica es incrementar la disponibilidad de valores normativos. Los tiempos de conducción en las vías somato sensoriales centrales y periféricas han sido alterados por una variedad de enfermedades.

La obtención de PESs de manera temprana predice el desarrollo normal y la ausencia de los mismos habla de un resultado desfavorable, con una sensibilidad de aproximadamente 100%, (15). Los PESs son una herramienta diagnostica practica y no invasiva para pacientes pretermino y de termino durante el periodo post natal inmediato para monitorizar cambios maduracionales de las vías somatosensoriales. (15)

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La determinación de los potenciales evocados en la población de recién nacidos pretérmino, puede determinar la integridad de las vías auditiva, visual y somato sensorial siendo una herramienta relativamente practica de realizar.

Al analizar los resultados de nuestros potenciales nos encontramos con valores normativos con muestras de niños pequeñas, siendo necesario la revisión de varias bibliografías, mismas que pueden llegar a variar entre sí, y al mismo tiempo causar confusión para poder llegar a un consenso y evaluar nuestros propios resultados.

Siendo esta una interrogante, se decide realizar la evaluación de los valores obtenidos en nuestro hospital, ya que nuestro centro hospitalario cuenta con un centro de fertilidad, por lo que la cantidad de embarazos múltiples condiciones al mismo tiempo gran cantidad de pacientes prematuros que ingresan a la Unidad de cuidados intensivos neonatales es significativa y al mismo tiempo, la necesidad de evaluaciones complementarias se vuelve una herramienta indispensable en la evaluación, pronóstico y seguimiento de estos pacientes .

Por lo que creemos conveniente realizar una evaluación para la determinación de valores normativos para prematuros en nuestra institución.

JUSTIFICACIÓN

- Existen en la literatura estudios con valores normativos con “n” muestrales pequeñas, y grupos heterogéneos. Por lo que deseamos realizar esta investigación de determinación de valores normativos de Potenciales evocados somatosensoriales (PESS), Potenciales evocados Auditivos de tallo cerebral (PEATC) Y potenciales evocados visuales (PEV) con una “ n” que sea estadísticamente significativa.
- Como parte de la evaluación a los pacientes que ingresan como rn pretérmino les es realizado de manera protocolaria previo a su egreso, valoración neurofisiológica con PEV, PEATC, y PESS, constatando así, durante su estancia intrahospitalaria y previo al egreso, la condición de los sistemas sensitivos visual, auditivo y somatosensorial.

OBJETIVOS

Objetivo Primario

- Obtener los valores normativos de PEATC, PEV, y PESS en recién nacidos pretérmino normales para el servicio de neurofisiología del Hospital Español.

Objetivos secundarios

- Describir la asociación o correlación de los PEATC , PEV y PESS según edad gestacional
- Comparar nuestros valores de Potenciales evocados con los valores obtenidos en la literatura.

HIPÒTESIS

Los valores de PEATC, PEV y PESS obtenidos en el servicio de neurofisiología del Hospital español son representativos para una población de rn pretérmino

MÉTODOS

DISEÑO DE ESTUDIO

Estudio de cohorte Observacional, Descriptivo, Retrospectivo.

CRITERIOS DE INCLUSIÓN

Expedientes de pacientes con las siguientes características:

- -Haberse realizado PEV, PEATC y PESS
- -Niños que tengan 36sdg o menos al momento del estudio.
- -Pacientes con APGAR bajo recuperado , sin necesidad de intubación o PP
- Pacientes con síndrome de dificultad respiratoria leve sin necesidad de intubación o PP.
- -Pacientes con hipoglucemia transitoria no severa (>25)
- -Pacientes con hiperbilirrubinemia o ictericia fuera de rango de fototerapia o exanguineotransfusión.

CRITERIOS DE EXCLUSIÓN

- Expedientes de niños con las siguientes diagnósticos:
- Encefalopatía hipoxico isquémica
- Hemorragia Ventricular de cualquier grado
- Apgar bajo no recuperado
- Peso y talla bajos para la edad gestacional
- Hiperbilirrubinemia en rango de fototerapia o exanguineotransfusión
- Sepsis
- Malformaciones de la vía auditiva o visual.
- Complicaciones cardiopulmonares
- Síndromes

CRITERIOS DE ELIMINACIÓN

- Expedientes que no cuenten con valores completos en los potenciales (PEATC, PEAV, PESS).
- Expedientes con datos clínicos no concluyentes

INSTRUMENTACIÓN

Todas las evaluaciones de potenciales evocados multimodales, de vías somato sensorial, auditiva y visual se realizaron con el siguiente protocolo:

Los test fueron realizados a recién nacidos pretérmino nacidos en el Hospital Español, como parte de un protocolo de tamizaje para la integridad del recién nacido, les fueron realizado potenciales evocados auditivos, potenciales evocados somato sensoriales de nervio mediano y potenciales evocados visuales.

Previa preparación de la piel con Nuprep (pasta dermoabrasiva), y colocación de electrodos con pasta 10-20.

La mayoría de los estudios se realizaron en sueño fisiológico y posterior a la alimentación, y por lo menos 2 días previos al egreso, sin otras maniobras de intervención médica.

1.- Los potenciales evocados somato sensoriales se registraron en corteza C3' y C4' acorde al sistema internacional 10-20 con una referencia a Fz (en posición frontal media) , estimulando nervios medianos a nivel de muñecas, la intensidad del estímulo fue graduada hasta que se observo un ligero movimiento del pulgar. Las respuestas corticales fueron registradas de la corteza contralateral (C3',C4'), Para asegurar la reproducibilidad, se realizaron 2-3 registros. Los parámetros fueron: Sweep 20ms/Div, Ganancia 1.6uv/div, Pulse with 100 us, Rep Rate 1.45 Hz , Shut Off 100 , filtro de pasa banda 1-3000Hz.

2.- Los potenciales evocados auditivos, se registraron en lóbulos auriculares con referencia a Cz (sistema internacional 10-20 del EEG), estimulando a base de clicks (raros) en cada oído independientemente a una frecuencia de 11.29/s., intensidad máxima de 80 dB, Barrido de 1ms/Div, Frec 1K, Shut Off 1000

3.- Para los potenciales evocados visuales se colocaron electrodos en región occipital (O1, Oz y O2) con referencia a vértex (Cz), y registrando en 3 canales. El estímulo se realizó utilizando goggles con flash de luz roja, con un Rep rate 2.11 Hz , los estímulos se hicieron monocularmente. Sensibilidad 1.5uV/ Div, Sweep 20ms/Div . Se realizaron por lo menos 2 promediaciones. Shut Off

En base a las técnicas previas mencionadas se buscaron en la base de datos del servicio de neurofisiología clínica todas las evaluaciones hechas a pacientes de la UCIN intensivos o intermedios cuyos resultados de PEA, PEV y PEATC sean descrito como normales de acuerdo a edad y a parámetros mundiales.

RESULTADOS

En el servicio de Neurofisiología clínica del Hospital Español se revisaron un total de 1454 reportes de protocolo de potenciales evocados realizados en la UCIN de enero de 2012 a agosto del 2018, el objetivo fue encontrar los reportes de neonatos prematuros menores a 37 sdg que contaran con valores normales de los tres potenciales evocados.

De 1454 reportes 681 reportes reportaban anomalías en uno o mas potenciales evocados, por lo que se descartaron. 439 reportes eran normales pero pertenecían a neonatos de término (>37sdg) siendo estos también eliminados, y 312 reportes contenían valores normales de los tres potenciales evocados en RN pretérmino menores a 37 sdg.

Se revisaron los expedientes de los 312 niños pretérmino menores a 37 semanas de gestación con valores normales de los tres potenciales evocados , y se captaron los valores de los potenciales de los niños cuyas únicas características admisibles para el presente estudio fueron: SDR sin necesidad de intubación, hipoglicemia transitoria (no grave >25mg/dl) , hiperbilirrubinemia fisiológica (fuera de rango de fototerapia y exanguineotransfusión) y que estuvieran en crecimiento y desarrollo , siendo incluidos en el estudio un total de 37 niños de los cuales 9 estaban dentro de las 35 semanas de gestación , 4 estaban dentro de las 34 semanas de gestación y el resto (24) estaban dentro de las 36 sdg. Fig 1.

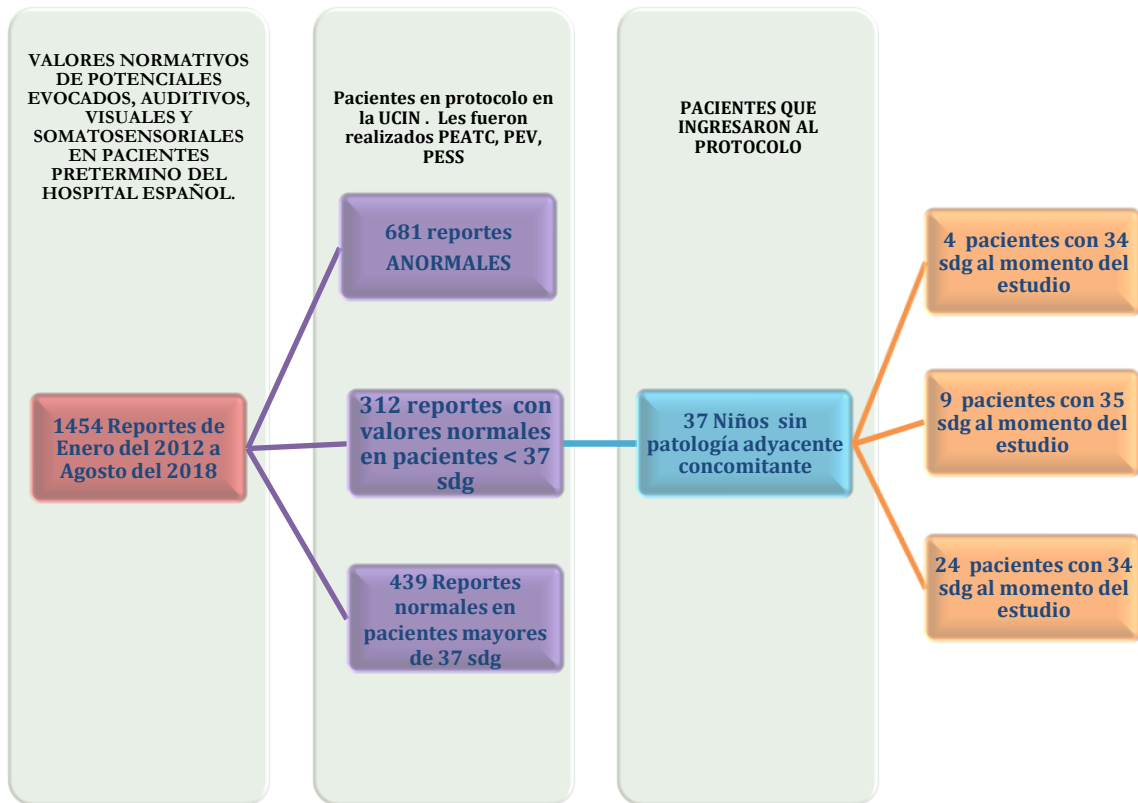


Fig 1. Protocolo de investigación

METODOLOGIA ESTADISTICA

Análisis estadístico

El análisis estadístico se realizó en el paquete SPSS versión 21.0 (IMB SPSS Inc, Chicago, IL, USA). Se utilizó el test de Kolmogorov-smirnov para probar normalidad en las variables numéricas. Para el análisis descriptivo, los resultados se presentaron en medianas y rango intercuartil. Las variables categóricas se presentaron como frecuencias relativas y absolutas.

Resultados

Test de Kolmogorov-smirnov de <0.001 .

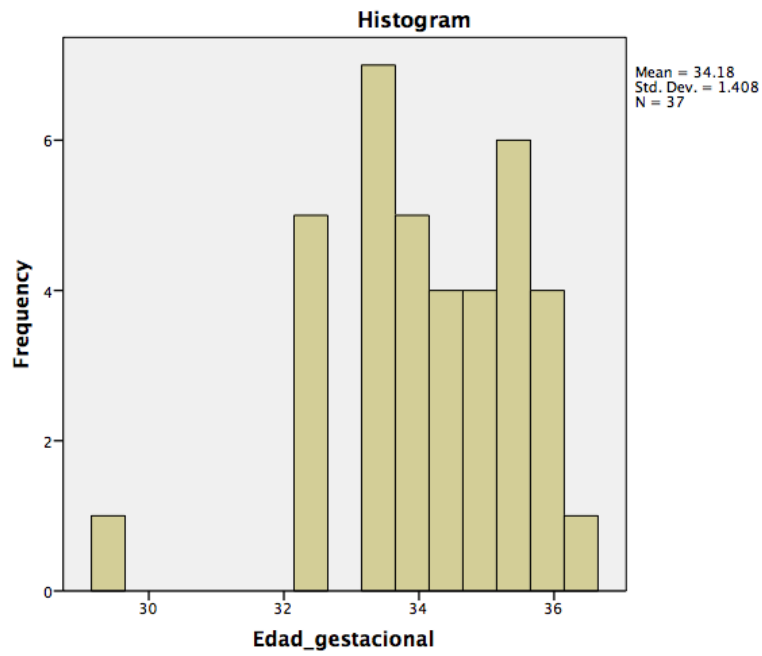
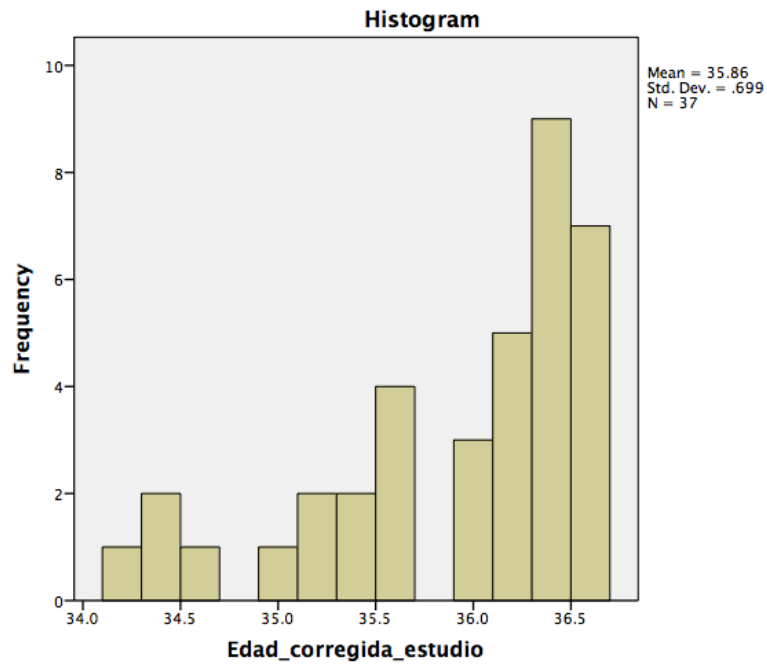
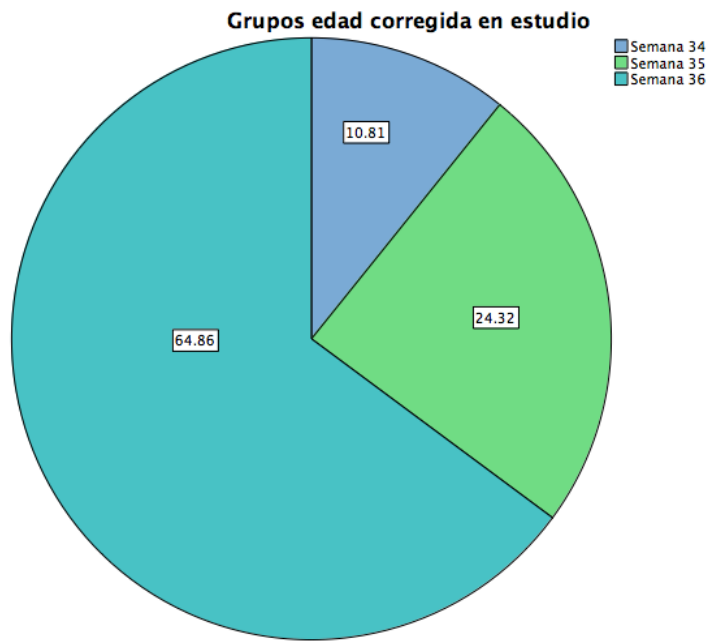
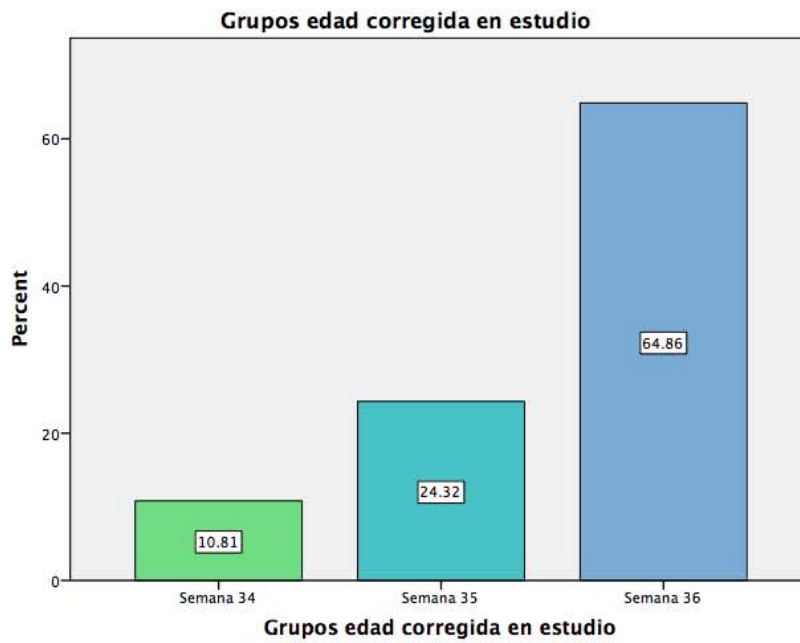
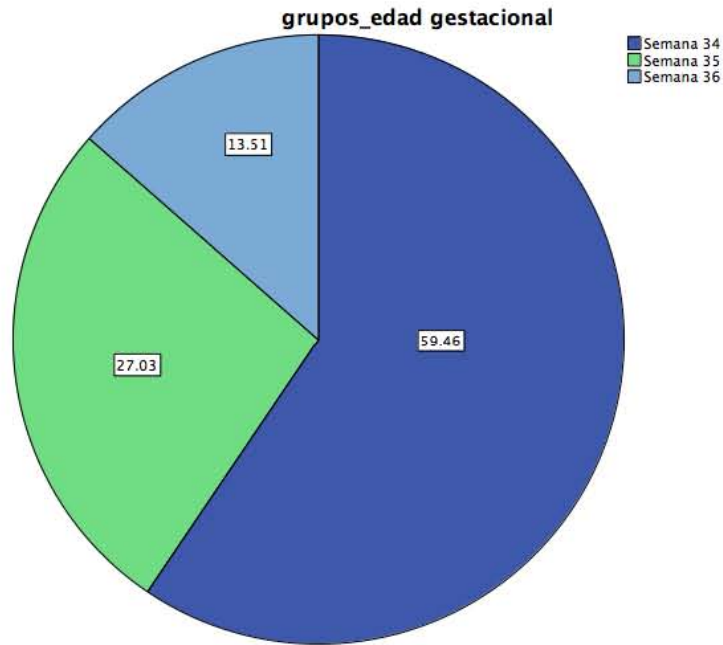


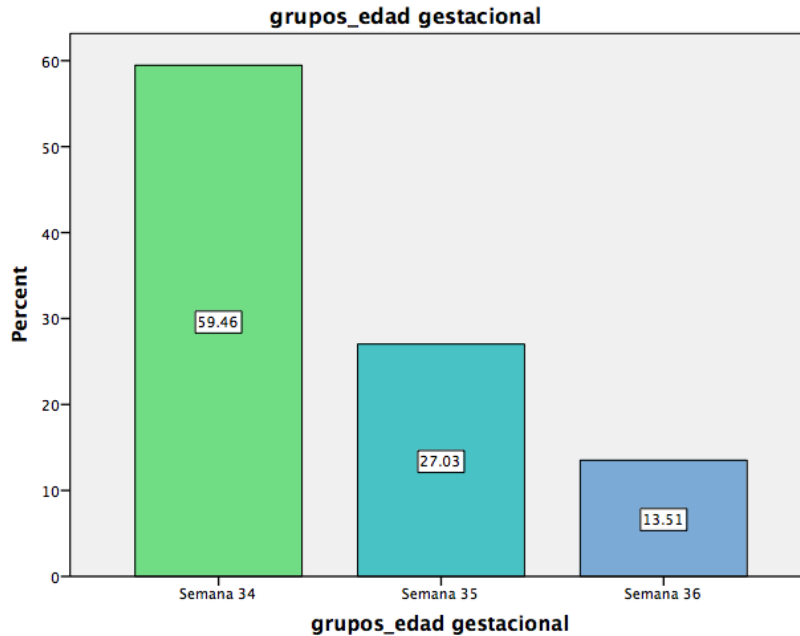
Tabla 1. Medianas y rangos intercuartiles de edad gestacional y al momento del estudio

Variables	Mediana y rango intercuartil	Valor mínimo y valor máximo
Edad corregida al momento del estudio	36.20 (35.40-36.40)	34 - 37
Edad gestacional	34.20 (33.40-35.20)	29 - 36

La edad se expresa en semanas







			Statistic	Std. Error
Edad_corregida_estudio	Mean		35.86	.115
	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	35.63	
		Upper Bound	36.10	
	5% Trimmed Mean		35.92	
	Median		36.20	
	Variance		.489	
	Std. Deviation		.699	
	Minimum		34	
	Maximum		37	
	Range		2	
	Interquartile Range		1	
	Skewness		-1.109	.388
	Kurtosis		.153	.759
Edad_gestacional	Mean		34.18	.231
	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	33.71	
		Upper Bound	34.65	
	5% Trimmed Mean		34.26	
	Median		34.20	
Variance		1.983		

Std. Deviation	1.408	
Minimum	29	
Maximum	36	
Range	7	
Interquartile Range	2	
Skewness	-1.018	.388
Kurtosis	2.203	.759

Percentiles

		Percentiles					
		5	10	25	50	75	90
Weighted Average(Definition 1)	Edad_corregida_estudio	34.29	34.48	35.40	36.20	36.40	36.50
	Edad_gestacional	32.01	32.38	33.40	34.20	35.20	36.00
Tukey's Hinges	Edad_corregida_estudio			35.50	36.20	36.40	
	Edad_gestacional			33.40	34.20	35.20	

Tests of Normality

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Edad_corregida_estudio	.225	37	.000	.839	37	.000
Edad_gestacional	.124	37	.159	.927	37	.018

Grupos edad corregida en estudio

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje Acumulado
Valid	Semana 34	4	10.8	10.8	10.8
	Semana 35	9	24.3	24.3	35.1
	Semana 36	24	64.9	64.9	100.0
	Total	37	100.0	100.0	

Grupos edad gestacional

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Semana 34	22	59.5	59.5
	Semana 35	10	27.0	86.5
	Semana 36	5	13.5	100.0
	Total	37	100.0	100.0

DISCUSIÓN

Los potenciales evocados representan una actividad eléctrica inducida por estímulos sensitivos del sistema nervioso. El tipo de estímulo usado determina las estructuras nerviosas que serán estudiadas. Los PEV reflejan las estructuras hemisféricas, los PESS reflejan los diferentes niveles del neuroeje incluyendo los nervios periféricos, la médula espinal y el tallo cerebral, el tálamo y la corteza. Los PEATC reflejan la cóclea y las vías auditivas en el tallo cerebral ⁽¹⁸⁾. El uso de estas técnicas permiten hacer una evaluación en conjunto de la integridad de las vías sensitivas de un recién nacido de riesgo como lo son los pacientes prematuros, así como realizar un pronóstico.

Nuestros valores tienen una estrecha relación con los publicados mundialmente, sin embargo, nuestra n no fue la esperada debido a todos los pacientes que se tuvieron que excluir debido a las patologías adyacentes desarrolladas durante su estancia intrahospitalaria, previo a su egreso y a la realización de los potenciales evocados.

CONCLUSIONES

Los resultados no fueron estadísticamente significativos ya que el estudio se realizó a pacientes al egreso y la mayoría de los pacientes tuvieron que descartarse debido a que ya habían cursado con diversas patologías como sepsis, hemorragia interventricular, hiperbilirrubinemia en rango de fototerapia, afecciones cardiacas, peso bajo para la edad gestacional o restricción del crecimiento intrauterino entre otras. Por lo que deberá replantearse otro estudio en donde se determinen los valores de los potenciales evocados de forma más temprana.

LIMITACIONES

Aunque somos un centro con un número importantes de pacientes prematuros, nuestra limitante es la realización del protocolo de potenciales multimodales previo al egreso, pues para entonces, la mayoría de los prematuros en el presente

estudio ya se encontraban con diversas patologías por lo que no fue posible incluirlos para su análisis.

BIBLIOGRAFIA

- 1.- Potenciales Evocados Visuales en pediátricos. Chiappa . Potenciales Evocados en Medicina Clinica. Third Edition . Capítulo 4 Pags 147.
- 2.-Potenciales Evocados auditivos en pediátricos. Chiappa . Potenciales Evocados en Medicina Clinica. Third Edition . Capítulo 7. Pags 269.
- 3.- Potenciales Somatosensoriales en pediátricos. Chiappa . Potenciales Evocados en Medicina Clinica. Third Edition . Capítulo 11. Pags 453.
- 4.- Eileen E. Birch and Bidhya Subramanian. Visual Evoked Potential in Infants and Children.Aminoff's Electrodiagnosis in Clinical Neurology . 6th Edition. Cap 23.
- 5.- François Mauguière Somatosensory-Evoked Potentials: Normal Responses, Abnormal Waveforms, and Clinical Applications in Neurologic Diseases. Niedermeyer Electroencephalography. Cap 48
- 6.- Gastone G. Celesia Brainstem Auditory Evoked. Potentials (BAEPs) and Other Auditory Evoked Potentials. Niedermeyer Electroencephalography. Cap 47
- 7.- Gastone G. Celesia And Neal S. Peachey Visual Evoked Potentials and Electroretinograms. Niedermeyer Electroencephalography. Cap 46
- 8.- Aatif M. Husain Evoked Potentials in Children and Infants. . Niedermeyer Electroencephalography. Cap 49
- 9.-Jeffrey J. Neil, Joseph J. Volpe. Specialized Neurological Studies. Volpe Neurology of the Newborn. Sixth Edition. Chapter 10.
- 10.- Robin L. Gilmore. Somatosensory Evoked Potentials in Pediatrics- Normal. Clinical Neurophysiology of Childhood and adolescence. Chapter 8
- 11.- TW Sadler. Langman's Medical Embryology . Twelve Edition
- 12.- M. J . Taylr, E Saliba, J Lauger. Use of evoked potentials in preterm neonates. Archives of disease in childhood 1996
- 13.- María Angélica de Almeida Porto; Marisa Frasson de Azevedo, Daniela Gil. Auditory evoked potentials in premature and fullterm infants. Brazilian Journal of otorhinolaryngology, Vol 77, Sept/Oct 2011
- 14.- Lialian Sanchs Oliveira y Cols. Automated cortical auditory evoked potentials threshold estimation in neonates. Brazilian Journal of Otorhinolaryngology. 2018.
- 15.- Regina Trollmann, MD, Eva Nusken, MD, and Dieter Wenzel, MD. Neonatal somatosensory evoked potentials: maturational aspects and prognostic value. Pediatric Neurology Vol 42. No. 6.
- 16.- M. Tombini et all. Extrauterine maturation of somatosensory pathways in preterm infants; A somatosensory evoked potential study. Clinical Neurophysiology 120 (2009)

17.- Automated cortical auditory evoked potentials, threshold estimation in neonates. Brazilian Journal

18.-