



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA  
DE MEXICO

11222

FACULTAD DE MEDICINA.  
DIVISION DE ESTUDIOS DE POSTGRADO.  
INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL.  
UNIDAD DE MEDICINA FISICA Y REHABILITACION NORTE.

ESTANDARIZACION DE LOS POTENCIALES  
EVOCADOS VISUALES EN NIÑOS MEXICANOS  
MENORES DE CUATRO AÑOS DE EDAD.

**TESIS DE POSTGRADO**  
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE  
**MEDICO ESPECIALISTA EN**  
**MEDICINA DE REHABILITACION**  
PRESENTA  
**DRA. NORMA LETICIA BERUMENTREJO.**



**IMSS**

MEXICO, D. F.



2004



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.

ESTA TESIS NO SALE  
DE LA BIBLIOTECA

INVESTIGADOR:  
DRA. NORMA LETICIA BERUMEN TREJO.  
MÉDICO RESIDENTE DEL 3ER AÑO DE LA ESPECIALIDAD  
DE MEDICINA DE REHABILITACIÓN  
UNIDAD DE MEDICINA FÍSICA Y REHABILITACIÓN REGIÓN NORTE.  
INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL.

## HOJA DE APROBACIÓN DE LA TESIS.

Autoridades:



---

**Dr. Ignacio Devesa Gutiérrez**

**Profesor Titular del Curso Universitario de la Especialidad en  
Medicina de Rehabilitación del IMSS-UNAM.**

**Director de la Unidad de Medicina Física y Rehabilitación Región Norte  
IMSS.**



---

**Dra. María Elena Mazadiego González.**

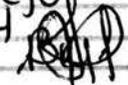
**Coordinador Clínico de Educación e Investigación en la Salud de la Unidad  
de Medicina Física y Rehabilitación Región Norte. IMSS.**

Autorizo a la Dirección General de Bibliotecas de la  
UNAM a difundir en forma electrónica e impresa el  
contenido de mi trabajo recepcional.

NOMBRE: Norma Leticia

Berumen Trejón

FECHA: 27-09-04

FIRMA: 

**Asesor de investigación clínica,**



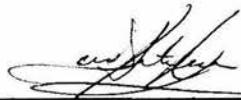
---

**Dra. María de la Luz Montes Castillo**

**Médico Especialista en Medicina Física y Rehabilitación.**

**Departamento de Electrodiagnóstico de la Unidad de Medicina Física y Rehabilitación Región Norte. IMSS.**

**Asesor metodológico,**



---

**Dra. Doris B. Rivera Ibarra.**

**Médico Especialista en Medicina Física y Rehabilitación.**

**Maestría en Investigación Educativa.**

**Directora del C.I.E.F.D. La Raza del IMSS.**

## Dedicatorias,

---

A toda mi familia en conjunto, formando parte de un mismo equipo, sin pensar en alguien superior o inferior, siempre juntos para apoyarnos, divertirnos, entristecernos, enojarnos y recordar a nuestros muertos.

*¡A todos ellos por ser parte de Doña Ema y Don Daniel mis padres quienes se unieron simplemente por amor!*

A todos mis compañeros residentes Alejandra, Marisol, David, Aide, Gisela, Patricia, Verónica, Hermelinda, Rocio, Fabiola, Ana, Lolita y Fernando, por ser parte de este proyecto de vida. especialmente a Blanca, Edgar, Lucero y Erika por los momentos compartidos, su amistad y tolerancia.

A mis maestros por compartir su experiencia y conocimientos conmigo.

## **Agradecimientos,**

Dra. Maria Elena Mazadiego González.

Dr. Ignacio Devesa Gutiérrez.

Dra. Maria De La Luz Montes Castillo.

Dra. Doris B. Rivera Ibarra.

Dra. Maria Teresa Sapiens.

Dra. Georgina Maldonado.

Dra. Rocio Hernández.

Dra. Gloria Hernández.

Dr. Adrian A. Carreón.

Dr. David Escobar.

Dra. Romina Alanis.

Dr. Alberto Ramos.

Dr. Jose Alberto Pérez.

Dr. Adolfo Hernández.

Dr. Luis Sedeño.

Dr. Carlos Castellanos.

Dr. Jaime Castellanos.

y a todo el personal de la UMFRRN,  
toda mi gratitud y reconocimiento,

***¡Muchísimas Gracias!***

## INDICE.

	PÁGINA.
I. INTRODUCCIÓN.. .. .	1
II. ANTECEDENTES CIENTÍFICOS.. .. .	4
III. OBJETIVOS.. .. .	13
IV. MATERIAL Y MÉTODOS.. .. .	14
V. RESULTADOS.. .. .	17
VI. DISCUSIÓN.. .. .	21
VII. CONCLUSIONES.. .. .	23
VIII. ANEXOS.. .. .	24
IX. APENDICE.. .. .	27
• Tablas de valores más una desviación estándar.	
• Tablas de valores más dos desviaciones estándar.	
X. BIBLIOGRAFÍA.. .. .	29

## **I. Introducción.**

La disponibilidad de pruebas electrodiagnósticas de la función visual ha incorporado nuevas dimensiones al diagnóstico de las enfermedades de la retina lo mismo que de los trastornos de la vía visual que sigue de los receptores. Entre las modalidades de prueba que son de utilidad desde el punto de vista diagnóstico están el electrorretinograma, el electrooculograma y los potenciales evocados visuales (PEV), aunque este último recurso se ha estudiado durante muchos años, los nuevos instrumentos desarrollados desde mediados de siglo han vuelto esta prueba más adecuada desde el punto de vista clínico para identificar anomalías a lo largo de las vías visuales<sup>1</sup>.

Los PEV se definen como la respuesta eléctrica cerebral provocada por un estímulo visual y valora de una forma objetiva la función desde la mácula hasta corteza occipital, de esta forma permiten valorar la vía óptica desde el nervio óptico hasta la corteza y determinar si existe afección en esta vía<sup>2,3</sup>.

Los PEV se registran desde la semana 24 de gestación, en este momento se registran como un pico negativo de 300ms denominado N300, esta onda se convierte en positiva al nacimiento con una latencia de 200ms denominada P200<sup>3</sup>.

Alrededor de las 4 semanas la latencia disminuye para fusionarse a los 6 meses aproximadamente con un componente positivo de 100ms denominado P100<sup>3</sup>. Al aumentar la edad, se incrementa la complejidad en la morfología de los PEV hasta formar una W y se reducen gradualmente las latencias alcanzando a los de 5 años de edad los valores normales del adulto<sup>3,4</sup>. También se ha descrito que la utilidad más importante en los lactantes es la evaluación de la maduración de la vía visual, que se demuestra por el acortamiento de las latencias a mayor edad de los niños; lo que evidencia una correlación con los PEV, LED-goggles y la maduración de la vía visual en los niños<sup>2,6,7</sup>.

En México, existen estudios para establecer los parámetros de normalidad de latencias y amplitudes en neonatos y lactantes mayores, sin embargo no delimitan grupos de edad adecuados según la maduración de la vía visual y la muestra es insuficiente para considerarlos como valores de normalidad<sup>2</sup>.

En Cuba se estudiaron los potenciales evocados en recién nacidos a término donde se valoró latencias y amplitudes<sup>7</sup>; sin embargo se captaron solo recién nacidos en las primeras 48 horas de vida y es indispensable contar con valores de normalidad para niños de mayor edad; derivado de esto la mayoría de los laboratorios se basan en parámetros publicados en la literatura mundial<sup>2,6,7</sup>.

Los PEV no son de utilidad en la valoración de la agudeza visual; para ésta se realizan los potenciales de patrón reverso, los que han demostrado resultados acordes a las cartillas de Snellen<sup>6</sup>.

El presente estudio se realizó en el laboratorio de electrodiagnóstico y electromiografía de la Unidad de Medicina Física y Rehabilitación Región Norte del IMSS de acuerdo a la recomendación de la Asociación Americana de Electromiografía y Electrodiagnóstico según la cuál todos los laboratorios deben realizar su propia estandarización, obtenida de un grupo de personas clínicamente sanas, requiriendo de una muestra mínima de treinta individuos por grupo de estudio para poder establecer parámetros de normalidad<sup>3,4,6</sup>.

Por lo que nuestro objetivo fue estandarizar los valores de normalidad de latencias y amplitudes para los niños mexicanos de un mes a cuatro años de edad y compararlos con los valores que maneja la literatura internacional.

## II. Antecedentes científicos.

### Desarrollo de la función visual

Las pruebas realizadas en la primer semana de vida muestran una fijación y seguimiento burdos pero evidentes en respuesta a discos de prueba de 10 cm separados unos cuarenta cm. En la segunda semana, cabe demostrar la fijación, a menudo binocular, con un objeto de 5 cm colocado en línea visual hasta una distancia de 75 cm del ojo, se reconocen algunos movimientos de atracción por la estimulación retiniana periférica con luces intensas. A las cuatro semanas, la mirada se fija transitoriamente en los objetos de 10 cm colocados en la línea visual. Por la combinación de los movimientos cefálicos y oculares se obtiene un campo de 90 grados de ángulo<sup>9,10</sup>.

En la sexta Semana, los objetos o las personas que se mueven en la proximidad del niño despiertan una breve fijación binocular. Hacia la octava semana, de edad el niño sigue con atención los objetos móviles, aunque tanto la fijación como el seguimiento son imprecisos. A la doceava semana, merced a la rotación de la cabeza y del ojo se reconoce el seguimiento a través de un arco de 180 grados. El niño se muestra atraído por la luz y el color y es capaz de examinar bolitas de un diámetro mínimo de 7 mm<sup>9,10</sup>.

A las 16 semanas resulta fácil producir un desplazamiento de la fijación. Los cubos de prueba de 2.5 cm despiertan una fijación inmediata si se sitúan a menos de 60 cm de los ojos. Entre los 3 y 5 meses de edad comienza a desarrollarse la preferencia por determinados colores, sobre todo los claros y brillantes, como el rojo y el amarillo. Se van organizando los reflejos de acomodación-convergencia. La mirada se extiende a objetos situados a más de 90 cm el niño puede mantener una fijación a pesar de la presencia de estímulos competidores. De los 5 a los 7 meses, el electroencefalograma del polo occipital muestra con frecuencia creciente impulsos de fotocepción en respuesta a estímulos centelleantes. A los 7 meses, la binocularidad se halla claramente establecida, pero el niño deja a menudo de utilizarla. Con objetos de 4 a 8 cm puede demostrarse la discriminación entre formas geométricas simples<sup>9,10</sup>.

De los 9 a 10 meses, el niño aproximará su índice extendido a pequeñas bolitas. Empieza a reconocerse la preferencia manual, puede coger con precisión una bola de 7 mm incluso con aproximación oblicua<sup>9</sup>.

A los 11 meses, se reconoce en el niño la mirada segmentaria para distintos objetos y el seguimiento visual se torna suave tanto en el plano horizontal como en el vertical. Al tener 1 año de edad, las pupilas se han agrandado hasta la que será su posición media, la agudeza central se aproxima a 6/30<sup>9,10</sup>.

De los 15 a 18 meses, empezará a mirar cromos con interés, identificará formas y asociará sus experiencias visuales simples. De los 18 meses a los 2 años, la convergencia está bastante bien desarrollada, aunque la localización a distancia es burda, presenta atracción por los objetos pequeños lo cuál exige un perfeccionamiento del mecanismo de convergencia-acomodación. De los 3 años a 4 años, se espera fijaciones de hasta 50 segundos sobre cromos o juguetes pequeños, la agudeza es casi de 6/6<sup>9,10</sup>.

La historia del registro de la actividad eléctrica se remonta al año 1875 con los estudios del científico inglés Richard Caton, quien comunicó el registro de corrientes con electrodos colocados sobre el cráneo o el cerebro expuesto en conejos y monos<sup>2,3,6</sup>.

El aspecto más trascendente en la investigación de los potenciales evocados (PE) fue realizado por Dawson 1947 el cual enfocaba una cámara con el diafragma abierto sobre la pantalla de un osciloscopio, y cada vez que se presentaba un estímulo, el barrido del osciloscopio se disparaba y marcaba las fluctuaciones del voltaje en función del tiempo desde electrodos colocados sobre la cabeza del sujeto que se estaba estimulando, estas fluctuaciones de voltaje eran sumaciones de la actividad evocada por la estimulación sensorial con la actividad electroencefalográfica y electromiográfica<sup>2,3,6</sup>.

Así varios investigadores<sup>2,3,6</sup> aportaron técnicas para la realización de los PE, con el advenimiento de la electrónica digital se diseñó tal como se conoce actualmente el promediador de señales por Clark y colaboradores en 1950 creando el primer computador digital usado específicamente para el trabajo en potenciales evocados.

Los PE son la suma algebraica de la actividad eléctrica observada a través de la piel cabelluda en un tiempo dado, de un estímulo producido y promediado que viaja a través de una vía sensorial, otra definición es la manifestación eléctrica de la recepción cerebral en respuesta a un estímulo dado<sup>2,3,6</sup>.

La utilidad de la realización de los PE se basa en demostrar alteraciones del sistema sensorial que estamos evaluando cuando la exploración clínica neurológica es dudosa, para revelar la presencia de alteraciones en el sistema que no son sospechadas, cuando se encuentran signos de una enfermedad desmielinizante en otras áreas del sistema nervioso, Identificar la distribución anatómica de un proceso patológico, como monitoreo de la evolución de una enfermedad<sup>11,12</sup>.

Existen tres tipos de potenciales evocados con utilidad clínica: potenciales evocados auditivos del tallo cerebral (PEATC), potenciales evocados visuales (PEV) y potenciales evocados somatosensoriales (PESS)<sup>11,12</sup>.

El potencial evocado visual (PEV), es la respuesta eléctrica cerebral evocada, por un estímulo visual y nos da una medida objetiva de la función del órgano visual, su vía y de la corteza occipital. Se obtiene mediante un estímulo visual de uno o ambos ojos<sup>3</sup>.

Con la introducción de los Light Emitting Diodes (LED) en 1974 por Evans, se dio un salto cualitativo en la práctica para la estimulación visual en el recién nacido aún dentro de la incubadora, al contar con una unidad estimuladora más manuable y compacta. A pesar de esto y de la replicabilidad que han mantenido las respuestas visuales evocadas con los LED goggles, pocos estudios se han reportado en recién nacidos con este tipo de estimulador en nuestro medio<sup>6,7</sup>.

La actividad eléctrica generada por el PEV se localiza en la corteza occipital en las áreas 17, 18 y 19; por la orientación de las fibras de la corteza visual los LED-goggles estimulan principalmente la región de la macula<sup>20</sup>.

La prueba permite al examinador considerar casi exclusivamente la función macular, la que podrá verse afectada en cualquier sitio a lo largo de la vía visual<sup>1</sup>.

La morfología de la respuesta obtenida al estimular con LED goggles es la de una W, en la cuál los picos básicos que se miden se denominan por su polaridad y latencia normalmente, N70, P100 siendo de mayor importancia

la latencia del pico P100 ó P200. El PEV puede registrarse alrededor de las 24 semanas de gestación, su forma es la de un pico negativo conocido como N300 el cuál muestra cambios importantes durante el desarrollo del bebé, en las semanas posteriores al nacimiento se registra una positividad a los 200 ms de latencia que se le denomina P200 la cuál se va acortando hasta fusionarse con P100 aproximadamente a los 6 meses de edad, alcanzando los valores del adulto a la edad aproximada de 5 años<sup>4,6</sup>.

Se ha observado una variabilidad muy alta en la amplitud en los niños sobre todo durante los primeros seis meses e inclusive intersujeto, por lo que este parámetro de medición es desechado por algunos autores<sup>3,6,8,16</sup>.

Estos cambios morfológicos se derivan de la maduración en la estructura cortical de los lóbulos occipitales y constituyen una evidencia para sugerir la relación estrecha entre los PEV y la maduración de la vía visual en los niños<sup>14</sup>. Los PEV obtenidos con luz difusa son muy susceptibles a variaciones, no sólo entre los sujetos normales, sino también en un mismo sujeto estudiado en diferentes momentos<sup>3,6,8</sup>.

Estas características se acentúan en los estudios con recién nacidos, donde a los factores inherentes a estos niños se suman otros de carácter técnico; el estado de conciencia sueño-vigilia ha sido señalado como fuente de variabilidad. Además el sexo, el peso del recién nacido, la edad postconcepcional y su circunferencia cefálica tienen correlación con la

latencia y amplitud<sup>3,6,8,16</sup>. La morfología del PEV depende de diversos factores externos entre los que se encuentran la intensidad del estímulo, el tamaño del campo visual, la frecuencia de la estimulación, la regularidad y el color del patrón, la luminosidad, los cuales producen diferentes efectos sobre la onda que se observa en el PEV. Otros factores como la atención ó estado psicológico del paciente y su edad, contribuyen a la forma final del potencial <sup>15,17</sup>. Los PEV representan una exploración complementaria muy sensible, ya que se alteran en una elevada proporción de pacientes con anomalías visuales, incluso en pacientes con afección subclínica de la vía visual<sup>18</sup>. Sin embargo, es una exploración poco específica para determinar el tipo de patología, ya que cualquier problema que se interponga entre el estímulo y el registro en corteza occipital, puede provocar anomalías en los potenciales visuales siempre que produzca suficiente disfunción visual; defecto de corrección óptica, catarata densa, retinopatía, glaucoma, neuropatía óptica, infarto cerebral son algunos ejemplos<sup>3,8,12,18</sup>.

El valor de los PEV radica en que aportan datos cuantificables de latencia y amplitud, lo que permite identificar una disfunción en la vía visual, orientando sobre fenómenos desmielinizantes, cuando aumenta la latencia ó defectos axonales por reducción de la amplitud; otro aspecto importante de comentar es el seguimiento evolutivo que nos permite realizar en los pacientes pediátricos, en este caso de suma importancia los cambios en la

maduración de la vía visual ó la progresión de una enfermedad, pudiendo evaluar la eficacia de un tratamiento<sup>19</sup>. Entre las aplicaciones de los PEV en niños es de especial valor, la retinopatía por prematurez, ceguera cortical, hidrocefalia, tumores del sistema nervioso central, hipoxia neonatal y retraso del desarrollo<sup>22</sup>.

Los PEV de estímulo de campo total con LED goggles, se consideran una prueba básica para el estudio de la vía visual en el ámbito clínico, sobre todo en niños muy pequeños ó lactantes en aquellos casos en los que hay una falta total de cooperación de los pacientes<sup>20</sup>.

El presente estudio se realiza de acuerdo a la recomendación de la Asociación Americana de Electromiografía y Electrodiagnóstico según la cuál todos los laboratorios deben realizar su propia estandarización, obtenida de un grupo de personas clínicamente sanas, requiriendo de una muestra mínima de treinta individuos por grupo de estudio para poder establecer parámetros de normalidad<sup>3,4,6</sup>.

En la Unidad de Medicina Física y Rehabilitación Región Norte del IMSS se realizó este proyecto para estandarizar los potenciales evocados visuales con el objetivo de obtener los valores de normalidad de latencias y amplitudes para los niños mexicanos de un mes a cuatro años de edad y compararlos con los valores que maneja la literatura internacional:

**Cuadro 1. VALORES NORMALES DE LOS PEV EN NIÑOS.**

EDAD	n	N70	P100	P200	N300
0 a 1 sem	115	133(±34)	137(±21)	206(±19)	298(27)
1 sem a 1 mes	30	115(±32)	135(±29)	200(±20)	---
5 sem a 2 mes	22	97(±21)	134(±32)	186(±24)	---
9 sem a 6 mes	55	86(±12)	121(±15)	174(±28)	---
7 a 11 mes	19	83(±11)	119(±11)	---	---
1 a 2 años	17	80(±9)	115(±10)	---	---
2 a 4 años	30	74(±6)	105(±8)	148(±18)	---

\* Registrados en respuesta a estimulación binocular con LED-goggles. Estímulo presentado 0.5/s. --- No se presenta. Por Halliday<sup>3</sup>.

**Cuadro 2. VALORES NORMALES DE LOS PEV EN NIÑOS.**

EDAD	LATENCIA 60'	DESV. EST	LATENCIA 30'	DESV. EST
1 mes	218.9	23.4	221.5	21
2 mes	162.8	20.4	171.2	14.3
3 mes	122.4	7	129.7	9.1
7 mes	109.4	4.2	114.4	7.1
12 mes	106.9	6.7	117.3	6.1
18 mes	109.6	6.8	116.7	4.5
22 mes	110	5.7	114	6.5

\*Registrados en respuesta a estimulación binocular con LED-goggles. Estímulo presentado 0.5/s, 30' y 60'. Por Chiappa<sup>6</sup>.

### III. OBJETIVOS.

#### Objetivo General:

- Determinar los valores de los potenciales evocados visuales en niños mexicanos sanos menores de 4 años.

#### Objetivo Específico:

- Determinar los valores de latencias absolutas de P100 ó P200.
- Establecer la diferencia interlado y la amplitud del potencial.
- Comparar los valores obtenidos con los de la literatura internacional.

#### **IV. MATERIAL Y MÉTODO:**

El presente estudio de investigación es de tipo descriptivo, transversal y observacional, por lo que la hipótesis no fue necesaria en este estudio.

El universo de trabajo fueron todos los niños y niñas menores de cuatro años que cumplieron con los siguientes criterios de inclusión:

Ser mexicano, sano, del sexo femenino o masculino, menores de cuatro años de edad, con desarrollo psicomotor normal, sin factores de riesgo para daño neurológico prenatales, perinatales y postnatales, de padres derechohabientes del Instituto Mexicano del Seguro Social, autorizando el estudio por consentimiento escrito de los padres (anexo<sup>1</sup>). Se excluyeron a lactantes con presencia de enfermedad ó trauma neurológico, con factores de riesgo para daño neurológico, con retardo ó retraso en el desarrollo y se eliminaron niños con enfermedades oftalmológicas y de la vía visual.

El estudio se realizó en el laboratorio de electrodiagnóstico de la Unidad de Medicina Física y Rehabilitación Región Norte del Instituto Mexicano del Seguro Social, equipo computarizado de potenciales evocados multimodales y electroneuromiografía Nicolet Viking IV Master Software versión 5.0 de cuatro canales con goggles, con programa para realizar potenciales evocados visuales, con estímulo visual de campo total LED-goggles, materiales accesorios técnicos y administrativos necesarios para la realización de los estudios.

El estudio se realizó de la manera siguiente: se explicó al padre o tutor del niño en que consistía el estudio, una vez aceptado por escrito(anexo<sup>1</sup>), se realizó interrogatorio para descartar antecedentes de riesgo para daño neurológico,se midió el perímetro cefálico de los bebés y se procedió a la exploración oftalmológica la cuál consistió en: revisión de fondo de ojo con oftalmoscopio, valoración de movilidad ocular, reflejos pupilares y fijación de la mirada en lactantes menores y mayores; a partir de los 3 años se utilizó la cartilla de optotipos E, para la medición de agudeza visual, una vez descartada alteración oftalmológica se procedió a la exploración neurológica enfocada a verificar la normalidad en el tono muscular, reflejos primitivos y de desarrollo.

Posteriormente se solicitó al padre o tutor sentarse en una silla cómoda con el lactante o preescolar en sus brazos colocándolo en decúbito supino, se escarificó la piel cabelluda poniendo los electrodos conforme el sistema internacional 10-20 para electroencefalografía (Oz-Cz, Oz corresponde a corteza occipital, área visual 17, 18 y Cz es referencia al vértex), con impedancia menor a 5 Kohms. Con los LED-goggles se inició el estímulo luminoso en ojo izquierdo y posteriormente en el derecho, el aparato se calibró de la siguiente manera: número de promediaciones 100 para cada ojo y replicados, tasa de presentación de 0.5/segundo, tiempo de análisis

de 750 ms corte de filtro alto de 100 a 300 hz y corte de filtro bajo de 1 a 3 hz, estímulo de campo total.

El estudio se realizó bajo sueño fisiológico, se recabó la información procediéndose a medir las latencias absolutas de la onda N70, P100 ó P200, diferencia interlado de P100 y amplitud, se interpretaron y compararon los resultados con los estándares internacionales (anexo<sup>2</sup>).

Se entregó al padre los resultados y la copia se guardó para la realización del análisis estadístico:

- Descriptivo estimando la media, una y dos desviaciones estándar.
- Inferencial por medio de la prueba t de student para diferencia de medias con un nivel de significancia de 0.05.

## V. RESULTADOS.

Se captaron 171 pacientes sanos, los cuáles se agruparon en los grupos de edades estudiados (Tabla 1). Se eliminaron 15 pacientes por fallas técnicas en la realización del estudio (interferencia del aparato) ó falta de cooperación del paciente (inquieto, irritable) para la realización del mismo.

### Muestra de estudio

Tabla 1. Características de los grupos de estudio.

Edad en meses	Niños	Niñas	Total
1 a 2	19	12	31
3 a 6	21	11	32
7 a 11	19	13	32
12 a 24	15	15	30
25 a 48	18	13	31

Fuente: HCD/NB-2004, literatura internacional<sup>3,6</sup>.

A continuación se presentan las latencias por grupo de edad de la siguiente manera:

- Tabla 2. Latencias absolutas promedio para N70, P100 ó P200.
- Tabla 3. Latencias absolutas promedio para N70, P100 ó P200 derechas comparadas con izquierdas.
- Tabla 4. Latencias absolutas promedio para N70, P100 ó P200 comparadas según el sexo de los niños.
- Tabla 5. Comparación de latencias promedio de grupo de estudio contra valores publicados en Halliday<sup>3</sup>.
- Grafica 1. Compara los valores obtenidos en latencias absolutas P100 ó P200 con literatura internacional<sup>3,6</sup>.

## Valores obtenidos para PEV en niños mexicanos

Tabla 2. Valores obtenidos con estimulación LED-goggles; para N70, P100.

**Especificaciones técnicas:** 100 promediaciones, tasa presentación a 0.5/s, tiempo analisis 750ms, filtro corte alto 100 a 300 hz y bajo 1 a 3 hz, estímulo campo total.

Edad en meses	<b>N70</b> <u>Promedios</u>	<b>P100 ó P200</b> <u>Promedios</u>
1 a 2	144(±24)	174(±22)
3 a 6	113(±21)	144(±21)
7 a 11	97(±18)	127(±16)
12 a 24	92(±14)	121(±16)
25 a 48	80(±10)	103(±7)

Fuente: HCD/NB-2004

Tabla 3. Valores obtenidos con estimulación LED-goggles; para N70, P100, diferencia interlado;

Edad en meses	<b>N70 IZQ</b> <u>Promedios</u>	<b>N70 DER</b> <u>Promedios</u>	<b>P100 ó P200 IZQ</b> <u>Promedios</u>	<b>P100 ó P200 DER</b> <u>Promedios</u>	<b>DIFERENCIA INTERLADO</b> <u>Promedios</u>
1 a 2	144	144	176	172	8
3 a 6	112	114	140	145	9
7 a 11	95	100	124	129	6
12 a 24	92	92	121	122	3
25 a 48	81	80	104	103	4

Fuente: HCD/NB-2004

Tabla 4. Valores obtenidos con estimulación LED-goggles; para N70, P100 por sexo.

Edad en meses	FEMENINO		MASCULINO	
	<b>N70</b> <u>Promedios</u>	<b>P100 ó P200</b> <u>Promedios</u>	<b>N70</b> <u>Promedios</u>	<b>P100 ó P200</b> <u>Promedios</u>
1 a 2	152	179	138	169
3 a 6	106	134	117	147
7 a 11	99	128	96	126
12 a 24	92	122	92	121
25 a 48	77	102	83	105

Fuente: HCD/NB-2004

## Comparación de Latencias absolutas promedio de P100 ó P200 por grupo de estudio con literatura .

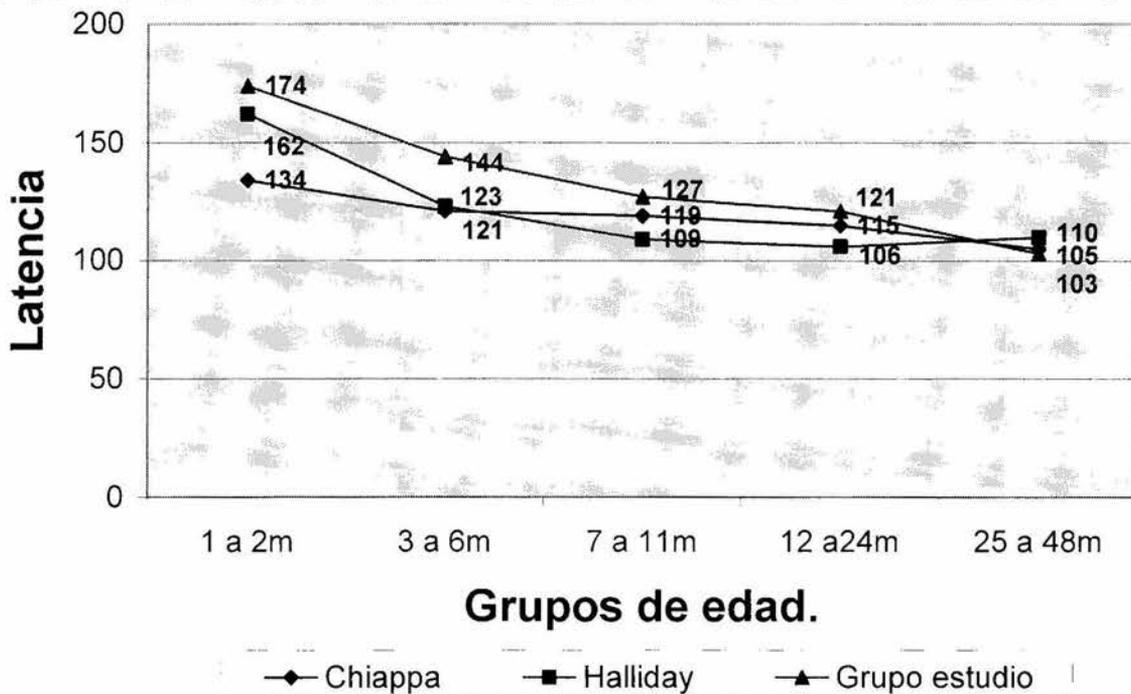
Tabla 5. Valores obtenidos con estimulación LED-goggles; para N70, P100.

**Especificaciones técnicas:** 100 promediaciones, tasa presentación a 0.5/s, tiempo De análisis 750ms, filtro corte alto 100 a 300hz y bajo 1 a 3 hz, estímulo de campo total.

Edad en meses	P100 ó P200 <i>Grupo de estudio</i>	P100 ó P200 <i>Halliday</i>	Valor de P* <i>Significancia &lt; 0.05</i>
1 a 2	174(±22)	134(±22)	0.01
3 a 6	144(±21)	121(±15)	0.01
7 a 11	127(±16)	127(±16)	NS
12 a 24	121(±16)	121(±16)	NS
25 a 48	103(±7)	103(±7)	NS

Fuente: HCD/NB-2004, literatura internacional<sup>3,6</sup>.

Gráfica 1. Comparación de valores de grupos de estudio, latencia absoluta promedio de P100 ó P200 contra literatura internacional.



Fuente: HCD/NB-2004, literatura internacional<sup>3,6</sup>.

## VI. DISCUSIÓN.

Se estudiaron 153 niños mexicanos sanos, 90 del sexo masculino y 63 femenino, el estudio se realizó con apego a las normas internacionales que especifica la Asociación Americana de Electromiografía y Electrodiagnóstico, que establece estandarizar con individuos de las mismas características<sup>2</sup>.

Este estudio cumple con las especificaciones técnicas internacionales para la realización de PEV<sup>4</sup>.

Al comparar los resultados obtenidos con los que reporta la literatura internacional publicados por: Halliday<sup>3</sup>, se encontró diferencia significativa( $p=0.01$ ) en los grupos menores de seis meses de edad.

Los valores obtenidos se estandarizaron con promedios, a una y dos desviaciones estándar.

Los hallazgos encontrados, establecen un acortamiento de las latencias a mayor edad de los niños, lo cuál confirma que la maduración de las vías visuales continua a lo largo de las edades estudiadas, esto concuerda con lo publicado en la literatura internacional<sup>15,30</sup>.

Respecto a la amplitud se encontró una gran variabilidad interlado y entre cada niño estudiado más evidente en los menores de seis meses de edad, posterior a lo cuál se observó una relación más uniforme conforme aumenta la edad como se describe en la literatura internacional<sup>17,21,30</sup>.

Se encontró una latencia mayor en P100 ó P200 en el grupo de las niñas, más manifiesto en los grupos de menores de 6 meses de edad, lo que podría relacionarse directamente con la maduración más temprana de la vía visual en los niños, sin embargo, en la literatura internacional lo describen como secundario al tamaño del perímetro cefálico,<sup>3,7,8</sup> donde nosotros no encontramos relación.

Se encontraron 3 lactantes menores de 6 meses, con diferencia significativa en latencia P100 interocular de 24ms. lo que se corrigió en dos meses que se les realizó nuevamente el estudio.

## VII. CONCLUSIONES:

1. La identificación de los componentes bioeléctricos esperados N70, P100 ó P200 y los valores de sus latencias mostraron diferencia significativa contra los valores reportados en la literatura internacional por Halliday<sup>3</sup>, en los grupos menores de seis meses de edad.
2. La amplitud puede ser un parámetro poco confiable en la evaluación del estudio, sobretodo en los niños menores de seis meses.
3. Se comprobó que la morfología predominante en los niños menores de seis meses de edad es la de una "U", y posteriormente inicia la formación de la "W" característica de los adultos.
4. Las latencias se encontraron mas cortas en los niños menores de seis meses, lo que sugiere una maduración más temprana de la vía visual, respecto a las niñas.
5. Un parámetro de tiempo adecuado para seguimiento en la variación de la latencia debe ser de dos meses.

## VIII. ANEXOS:

## VIII. ANEXOS.

### Anexo-1.

#### CONSENTIMIENTO INFORMADO.

México, DF a \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ del 2004.

Por medio de la presente autorizo que mi: \_\_\_\_\_

participe en el proyecto de investigación titulado: **ESTANDARIZACIÓN DE LOS POTENCIALES VISUALES EN NEONATOS DESDE UN MES DE NACIDO HASTA LOS CUATRO AÑOS**, registrado ante el Comité Local de Investigación. El objetivo de este estudio es realizar una estandarización de los valores obtenidos en los estudios de los potenciales visuales.

Se me ha explicado que para realizar el estudio se tiene que medir, marcar y escarificar su cráneo, recibir estímulos luminosos con goggles, lo cuál no será molesto. Declaro se me ha informado sobre las molestias y los beneficios derivados de su participación en el estudio. El investigador se ha comprometido a darme información oportuna sobre cualquier procedimiento alternativo adecuado, así como responder cualquier pregunta y aclarar cualquier duda que le plantee acerca de los procedimientos que se llevaran a cabo. Entiendo que conservo el derecho de retirar a mi representado(a) del estudio en cualquier momento en que lo considere conveniente, sin que ello afecte la atención médica que recibe en el Instituto Mexicano del Seguro Social. El investigador me ha dado seguridad de que no se identificará a mi representado (a) en las presentaciones o publicaciones que deriven de este estudio y de que los datos relacionados con su privacidad serán manejados en forma confidencial. También se ha comprometido a proporcionarme la información que obtenga del estudio.

\_\_\_\_\_  
**Padre ó tutor:**

\_\_\_\_\_  
**Médico Responsable.**  
**Dra. Norma Berumen Trejo.**

\_\_\_\_\_  
**Testigo**

\_\_\_\_\_  
**Testigo.**

**Anexo-2.**

HOJA DE CAPTACIÓN DE DATOS (HCD/NB-2004).

Fecha: \_\_\_\_\_ No. progresivo: \_\_\_\_\_ No. afil: \_\_\_\_\_

Unidad de envío: \_\_\_\_\_ Teléfono: \_\_\_\_\_ Edad: \_\_\_\_\_

Sexo: M F Talla: \_\_\_\_\_ cm Peso: \_\_\_\_\_ kg P. cefálico: \_\_\_\_\_

Nombre: \_\_\_\_\_

Dirección: \_\_\_\_\_

Nombre del padre, madre ó familiar responsable: \_\_\_\_\_

• Antecedentes del nacimiento:

1. Parto normal a termino: **SI NO** 2. Lloró y respiro al nacer: **SI NO**  
3. Requirió asistencia ventilatoria. **SI NO**  
4. Otras complicaciones: **SI NO**  
4. Su peso y talla fue normal al nacimiento: **SI NO**

• Antecedentes del desarrollo:

1. Sostén cefálico a los 2 meses: **SI NO** 2. Rodamientos a 4 meses: **SI NO**  
3. Sedestación a los 6 meses: **SI NO** 3. Gateo de 8 a 12 meses: **SI NO**  
4. Bipedestación a los 10 a 12 meses: **SI NO**  
4. Marcha de 12-18 meses: **SI NO** 5. Fija la mirada, sigue objetos: **SI NO**  
5. Balbucea o dice sílabas: **SI NO**

• Antecedentes patológicos:

1. RETRASO DEL DESARROLLO 2. ENFERMEDADES DE LA VISTA  
3. ENFERMEDADES NEUROLÓGICAS 4. NINGUNO

5. OTROS: \_\_\_\_\_

EXPLORACIÓN OFTALMOLÓGICA: \_\_\_\_\_

EXPLORACIÓN NEUROLÓGICA: \_\_\_\_\_

VALORES: IZQUIERDO N70 \_\_\_\_\_ DERECHO N70 \_\_\_\_\_  
P100 ó P200 \_\_\_\_\_ P100 ó P200 \_\_\_\_\_  
AMPLITUD \_\_\_\_\_ AMPLITUD \_\_\_\_\_

Realizó: Dra. Norma Leticia Berumen Trejo RIII UMFRRN.

### **Anexo-3.**

#### INDICACIONES PREVIAS PARA LA REALIZACIÓN DEL ESTUDIO:

1. El neonato o infante deberá asistir al estudio desvelado.
2. Deberá asistir sin comer para ser alimentado con su biberón durante la realización del estudio, y mantenerlo lo más tranquilo posible.
3. No aplicar aceite ni crema en piel de cara y cuero cabelludo.

## IX. APENDICE.

Tabla 6. Valores obtenidos con estimulación LED-goggles; para N70, P100.  
**promedio más una desviación estándar.**

Edad en meses	N70	P100 ó P200
1 a 2	167	196
3 a 6	134	165
7 a 11	115	143
12 a 24	106	137
25 a 48	90	110

Tabla 7. Valores obtenidos con estimulación LED-goggles; para N70, P100, y diferencia interlado; **promedio más una desviación estándar**

Edad en meses	N70 IZQ	P100 ó P200 IZQ	N70 DER	P100 ó P200 DER	DIFEREN INTERLADO <u>Promedios</u>
1 a 2	168	197	167	195	8
3 a 6	132	160	136	168	9
7 a 11	112	140	117	145	6
12 a 24	107	136	106	139	3
25 a 48	90	111	90	111	4

Tabla 8 Valores obtenidos con estimulación LED-goggles; para N70, P100; por sexo; **promedio más una desviación estándar.**

Edad en meses	FEMENINO		MASCULINO	
	N70	P100 ó P200	N70	P100 ó P200
1 a 2	178	205	160	189
3 a 6	125	155	138	168
7 a 11	117	145	113	143
12 a 24	108	138	104	130
25 a 48	88	110	92	112

Tabla 9. Valores obtenidos con estimulación LED-goggles; para N70, P100.  
**promedio más dos desviaciones estándar.**

Edad en meses	N70	P100 ó P200
1 a 2	191	218
3 a 6	155	187
7 a 11	132	159
12 a 24	120	153
25 a 48	99	118

Tabla 10. Valores obtenidos con estimulación LED-goggles; para N70, P100, diferencia interlado; comparado izquierdo y derecho;  
**promedio más dos desviaciones estándar.**

Edad en meses	N70 IZQ	P100 ó P200 IZQ	N70 DER	P100 ó P200 DER	DIFERENCIA INTERLADO <u>Promedios</u>
1 a 2	192	218	190	218	8
3 a 6	153	180	158	191	9
7 a 11	130	157	135	162	6
12 a 24	122	151	120	155	3
25 a 48	99	117	101	119	4

Tabla 11. Valores obtenidos con estimulación LED-goggles; para N70, P100; por sexo; **promedio más dos desviaciones estándar.**

Edad en meses	FEMENINO		MASCULINO	
	N70	P100 ó P200	N70	P100 ó P200
1 a 2	204	231	181	205
3 a 6	145	176	159	188
7 a 11	138	163	130	161
12 a 24	125	154	116	139
25 a 48	98	117	100	119

## Bibliografía:

1. Nelson, Harley. Exploración oftalmologica pediátrica, pruebas electrodiagnosticas de la retina y los centros superiores. en: Oftalmología Pediátrica. 4a ed. EEUU: McGrawHill, Interamericana,1998:92-107, 108-24.
2. Pérez Bucio, Graciela. Estandarización de los potenciales evocados auditivos de tallo cerebral y visuales en niños sanos de 2 meses a 6 años de edad. [Tesis] México, D.F.:Universidad Nacional Autónoma de México,1994.48pp.
3. Halliday, A.M. Evoked potentials in paediatrics. En: Evoked potentials in clinical testing. 2da Ed. Churchill Livington. EEUU; 1992: 489-521,57-113.
4. Gastone, G. Celesia. Recommended standards for electroretinograms and visual evoked potentials. Report of an IFCN Comitte; Electroencephalography And Clinical Neurophysiology. 1993; 87: 421-36.
5. Tobimatsu, Shozo. Age-related changes in pattern visual evoked potentials: Differential effects of luminance, contrast and check size. Electroencephalography And Clinical Neurophysiology. 1993; 88: 12-19.
6. Chiappa, K.H. Visual Evoked Potentials in Pediatrics. en: Evoked potentials in clinical medicine. 3era Ed. New York Raven Press; EEUU;1993:147-156.
7. Montes Brown, Julio. Potenciales evocados visuales en recién nacidos a término. Revista Cubana Pediátrica. 1999; 71(1): 5-12.
8. Vasuko, Tomoda; et al. Visual evoked potentials in school children: A comparative study of transient and steady-state methods with pattern reversal and flash stimulation. Clinical Neurophysiology. 1999; 110(1): 97-102.
9. Gil del Río, E. Problemas visuales en la infancia. 2da Ed. JIMS; Barcelona España; 1977: 47-67, 221-45.
10. Fulkner, Frank. Desarrollo humano. 3era Ed. Salvat; Barcelona España; 1970:421-39.

11. DeLisa, Joel A. Auditory and visual evoked potentials. en: Manual of nerve conduction velocity and clinical neurophysiology. 3era Ed. New York Raven Press; EEUU; 1994: 300-4.
12. Muñoz Gamboa, C. Potenciales evocados II: Potenciales exógenos. Rev. Mex. de Ingeniería biomédica. 2002; 23: 33-8.
13. Moses, Robert A. Fisiología del ojo. ADLER. Ed. Panamericana; Buenos Aires, Argentina. 1988: 483-94.
14. Sawaguchi Kanoko. Component wave analysis of flash visual evoked potentials in preterm infants. Electroencephalography And Clinical Neurophysiology. 1998;108(1):62-72.
15. Stanley, O.H. Developmental waveform analysis of the neonatal flash evoked potential. Electroencephalography And Clinical Neurophysiology. 1987; 68: 149-52.
16. Balachandran, C. Klistorner. Multifocal VEP in children its maturation and clinical application. British Journal of Ophthalmology. 2004; 88(2): 226-32.
17. Tobimatsu, Shozo. Normal variability of the amplitude and phase of steady-state VEPS. Electroencephalography And Clinical Neurophysiology. 1996;100(3):171-6.
18. Sokol, Samuel. Visually evoked potentials; theory, techniques and clinical applications. Survey of Ophthalmology; 21(1): 18-44.
19. Gurtubay, I.G. Aplicaciones de la Neurofisiología en los niños. Nav. Pediatr. 2004; 37: 33-7.
20. Thordstein, C. Magnus. Visual evoked potentials, in disproportionately growth-retarded human neonates. Pediatric Neurology. 2004;30(4):262-70.
21. American Academy of Ophthalmology. -Pediatric Ophthalmology and Strabismus-Basic and Clinical Science Course. EEUU. 1996-1997; Section 6:17-20.

22. American Academy of Ophthalmology. -Optics, Refraction and Contact lenses - Basic and Clinical Science Course. EEUU. 1996-1997; Section 6: 134-42.
23. Oken B. S. Normal temporal variability of the P100. *Electroencephalography And Clinical Neurophysiology*. 1987;68:153-7.
24. Harding, G.F.A. The pattern reversal VEP in short gestation infants. *Electroencephalography And Clinical Neurophysiology*. 1989; 74(1): 76-80.
25. Taylor, M.J. VEP'S in normal full-term and premature neonates: longitudinal versus cross-sectional data. *Electroencephalography And Clinical Neurophysiology*. 1987; 68: 20-7.
26. Truett, Allison. Development and aging changes in somatosensory, auditory and visual evoked potentials. *Electroencephalography And Clinical Neurophysiology*. 1989; 58(1): 14-24.
27. Creig, S. Hoyt, M. Ophthalmological examination of the infant developmental aspects. *Survey of Ophthalmology*. 1976;21(1):18-44.
28. Hartmann, Eugenie. Preschool vision, Screening: summary of a task force report. *American Academy of Ophthalmology*. 2001;108(3):179-86.
29. Harter, Russell. Maturation of evoked potentials and visual, preference in 6-45 day-old infants: effects of check size, visual acuity and refractive error. *Electroencephalography And Clinical Neurophysiology*. 1977; 42(5):595-607.
30. Brecelj, J. Pattern Erg and VEP maturation in schoolchildren. *Electroencephalography And Clinical Neurophysiology*. 2002;113(11):1764-1770.
31. Lotte, Lauritzen. Test-retest reliability of swept visual evoked potential measurements of infant visual acuity and contrast sensitivity. *Pediatric Research*. 2004;55(4):701-8.

32. Neuringer, Martha. Visual development: neural basis and new assessment methods. *The Journal of Pediatrics*. 2003;143(4):87-95.
33. American Academy of Ophthalmology. Eye examination in infants, children and young adults by pediatricians, organizational principles to guide and define the child health care system and/or improve the health of all children. *Survey of Ophthalmology*. 2003; 110(4):860-5.
34. Tobimatsu, S. T. Clinical relevance of phase of steady-state VEP`S to P100 latency of transient VEPS. *Electroencephalography And Clinical Neurophysiology*. 1991;80:89-93.
35. Condiciones generales de acreditación de procedimientos, proveedores y centros para pruebas funcionales de neurofisiología clínica: Potenciales evocados. [www.Neurofisiología.org/páginas/documentos/PEenf.htm](http://www.Neurofisiología.org/páginas/documentos/PEenf.htm).
36. La buena visión es fundamental en el desarrollo de los niños. [www.ctv.es/USERS/mhartovisión.htm](http://www.ctv.es/USERS/mhartovisión.htm).
37. Mushin J. Visual evoked responses to light emitting diode (LED) photostimulation in newborn infants. *Electroencephalography And Clinical Neurophysiology*. 1984;58:317-20.
38. Taylor, M.J. Developmental of visual evoked potentials in neonates. A study using light emitting diode goggles. *Arch Dis Child*. 1984;60:1166-8.
39. Herbek, A. Cortical evoked responses to visual stimulation in full term and premature newborn. *Electroencephalography And Clinical Neurophysiology*. 1994; 16:571-81.
40. Ellingson R.J. Variability of visual evoked responses in the human newborn. *Electroencephalography And Clinical Neurophysiology*. 1970; 29:10-9.
41. Celesia, G.G. Evoked potential techniques in the evaluation of visual function. *Clinical Neurophysiology*. 1984; 1: 55-76.