



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE MEDICINA
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO
CENTRO MÉDICO NACIONAL "20 DE NOVIEMBRE"

SERVICIO DE NEUROFISIOLOGÍA CLÍNICA

TESIS:

**Valores de potenciales evocados visuales en adultos
clínicamente sanos.**

Que para obtener el título en
NEUROFISIOLOGÍA CLÍNICA

P R E S E N T A :

Edgardo Javier Escalante Pasillas

TUTOR DE LA TESIS:

MTRA. Silvia García

Facultad de Medicina





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.

<p>Título de la tesis</p> <p>Valores de potenciales evocados visuales en adultos clínicamente sanos. 404.2023</p>
<p>Dra. Denisse Añorve Bailón Subdirectora de enseñanza e investigación</p>
<p>Dr. José Luis Aceves Chimal Encargado de la coordinación de enseñanza</p>
<p>Jefe de Servicio Dra. Josefina Hernández Cervantes</p>
<p>Profesor titular del curso Dra. Josefina Hernández Cervantes</p>
<p>Asesor de Tesis Dra. Silvia García</p>

AGRADECIMIENTOS

A mi padre

ÍNDICE

Abreviaturas	6
Resumen.....	7
Introducción	8
Antecedentes	9
.....	
Planteamiento del problema	12
Justificación	12
Hipótesis	13
.....	
Objetivos	13
Metodología de la Investigación	14
.....	
Aspectos éticos	19
Condiciones de bioseguridad	20
Recursos	20
Aportación o beneficios para el Instituto	21
.....	
Perspectivas	21
Resultados	22
Discusión	36
Conclusiones	39
Bibliografía	40

ABREVIATURAS

ACNS	<i>American Clinical Neurophysiology Society</i>
C	Central
CMN	Centro Médico Nacional
EEG	Electroencefalograma
F	Frontal
Hz	Hertz ó ciclos por segundo
IFCN	<i>International Federation of Clinical Neurophysiology</i>
ISCEV	<i>International Society of Clinical Electrophysiology of Vision</i>
LED	<i>Light Emitting Diode (Diodo emisor de luz)</i>
ms	Milisegundos
O	Occipital
OD	Ojo derecho
OI	Ojo izquierdo
PEV	Potenciales Evocados Visuales
PR	Patrón Reverso
Z	Zero

Resumen

Introducción.- Para asegurar la calidad de electrodiagnóstico en el estudio de potenciales evocados visuales, la Sociedad Internacional de Neurofisiología Clínica, recomienda que cada unidad de electrodiagnóstico debe establecer sus propios valores de normalidad con base en las variables ambientales de cada centro de electrodiagnóstico debido a que, la luminosidad utilizada varía en función de la programación del dispositivo que muestra las imágenes, además de las variaciones propias de la edad y sexo.

Objetivo: Determinar valores de potenciales evocados visuales en adultos clínicamente sanos en el Centro Médico Nacional “20 de Noviembre”.

Material y Métodos: Se revisaron expedientes de pacientes clínicamente sanos erróneamente enviados para estudio de potenciales evocados visuales. Se tomaron los valores obtenidos de las mediciones de los componentes del potencial evocado y se registraron las variables: Edad, sexo, latencias de N75, P100, N145 y amplitud de P100 con patrón reverso y con luz estroboscópica (LED o Flash).

Resultados: se revisaron un total de 43 pacientes sanos de los cuales 29 se evaluaron con potenciales evocados obtenidos mediante flash y 14 fueron obtenidos mediante patrón reverso. De estos se obtuvieron los promedios para N75, P100 Y N145. Con flash N75 tuvo una media de 74.28 ± 13.5 , P100 una media de 110.84 ± 15.8 para N145 una media de 155.28 ± 22.5 . Con patrón reverso N75 tuvo una media de 73.35 ± 4 , P100 una media de 102.12 ± 4.8 para N145 una media de 142.12 ± 4.9

Conclusiones: En el Centro Médico Nacional “20 de Noviembre”, los valores obtenidos del potencial visual evocado mediante flash o patrón reverso son similares a los valores normativos reportados en la literatura

Palabras clave: Potencial evocado visual, Valores normales, función visual.

INTRODUCCIÓN

Los potenciales evocados visuales proporcionan información diagnóstica importante sobre la integridad funcional del sistema visual. Estas respuestas son señales electrofisiológicas extraídas de actividad electroencefalográfica en la corteza visual registrada mediante electrodos de superficie. La corteza visual es activada principalmente por la visión central por lo que la integridad de la vía visual es necesaria para obtener esta respuesta (1).

Diversas modalidades de estímulos se han utilizado para evocar estas señales electrofisiológicas, sin embargo, 3 modalidades de estímulos se han elegido y estandarizado para su uso clínico (2–4). La primera y más recomendada es el estímulo mediante patrón reverso (PR), en el cual se le muestra al paciente una pantalla con un tablero de ajedrez con cuadros grandes y pequeños de 1 y 0.25 grados en dimensión respectivamente, los cuales cambian de blanco al negro y negro a blanco. Para esta modalidad se requiere mantener la fijación visual en un punto rojo al centro de la pantalla (2,3). La segunda modalidad de estímulo (aparición y retiro) consiste en mostrar en pantalla un tablero de ajedrez por 200 ms y súbitamente cambio a mostrar un fondo gris por 400 ms (5). La tercera modalidad es la estimulación estroboscópica menor o igual a 5 ms de duración a una velocidad de 1 destello por segundo. Esta última modalidad no requiere la cooperación del paciente y es adecuada para niños o pacientes incapaces de seguir instrucciones (2,3).

El estándar internacional no requiere que se practiquen las 3 modalidades de estímulo para cada paciente ya que esto se determina por el contexto clínico

particular de cada paciente (2,3). El estímulo con patrón reverso es el de elección por evocar un potencial más estable y con menor variabilidad intra e interindividual. Sin embargo, ciertas circunstancias favorecen el uso de otros estímulos como por ejemplo el patrón de aparición y retiro con mayor utilidad para pacientes simuladores o con nistagmo o el uso de estímulo con flash para niños que no cooperan o casos de mala agudeza visual (2,3,6).

x

Con base en la recomendación de los organismos internacionales IFCN e ISCEV, sobre la necesidad de tener valores de referencia individualizados para cada centro diagnóstico, se decide iniciar esta investigación.

ANTECEDENTES

Los potenciales evocados visuales son un grafo-elemento constituido por una onda grande de polaridad positiva generada en la corteza occipital en respuesta a un estímulo visual (7). Esta onda nos ayuda a medir el tiempo de conducción desde la retina hasta la corteza occipital; preservar este tiempo de conducción dentro de valores normales traduce integridad funcional de la vía visual. En términos de voltaje esta respuesta es tan grande que frecuentemente puede verse en el EEG, mide aproximadamente 150 ms después del primer destello del estímulo fótico protocolario (8).

Para la obtención de esta respuesta se provoca 100-150 veces y las curvas resultantes se promedian para obtener la morfología del potencial puro y así analizar sus diferentes componentes. Dada la excelente relación señal vs ruido de esta respuesta evocada no son necesarios más de 150-200 evocaciones, sin que esto afecte la fidelidad de la respuesta que se busca obtener y adecuadamente eliminando la variación no relacionada al estímulo o factores del paciente (9).

Como comentamos, el estímulo de elección es el patrón reverso que se describe en términos de angulación en el campo visual en el cual 1 grado se divide en 60 minutos. De esta forma se pueden describir las dos modalidades o los dos

tamaños de los cuadros que estarán alternando de blanco al negro y viceversa durante el tiempo en el que se muestre el estímulo. El estímulo tiene un tamaño total de 15 grados en el eje horizontal por 15 en el eje vertical y un cuadro grande corresponde a 1 grado por 1 grado, es decir la 1/15 parte del tamaño del estímulo completo mostrado en pantalla. Un cuadro chico corresponde a 15 minutos de un grado de 60 minutos, es decir un 25% de un cuadro grande (7).

La relevancia de los dos tamaños de estímulo es que el estímulo con cuadro grande valora preferentemente la visión periférica mientras que un cuadro chico la visión central. Otro punto vital en es estímulo con patrón reverso es el contraste, el cual se define como la diferencia en luminosidad entre los cuadros blancos y negros dividida entre la suma de la luminancia de ambos cuadros. La importancia de esta variable radica en que a mayor luminosidad menor latencia y mayor amplitud del potencial evocado. El contraste recomendado es de 80% de *índice de Michelson*, lo cual es el estándar de fábrica de cualquier pantalla producida en la actualidad con lo cual por defecto se mantiene controlada esta variable. La frecuencia de repetición o que tantas veces los cuadros cambian de color es vital ya que una frecuencia mayor a 4 veces por segundo hace que las respuestas evocadas se superpongan entre sí y esto darnos una latencia falsamente prolongada y una frecuencia menor a 2 por segundo genera una respuesta variable además de potencialmente disipar la atención del paciente hacia el estímulo. Las técnicas de estímulo y registro deben permanecer constantes (10,11). Convencionalmente se realizan un total de entre 100 y 200 estímulos los cuales se registran dentro de una ventana de análisis de 250 a 500 milisegundos para posteriormente promediarse y obtener un registro de potencial visual libre de distorsión y ruido (3,4).

Para el registro de este potencial se requiere de tres electrodos, cuya colocación se basa en el sistema internacional 10-20. El activo denominado OZ se coloca 5 cm superiores al inión que es la protuberancia ósea occipital. El electrodo de referencia FZ se coloca 5-6 cm superior del nasión que es el punto medio entre

ambas prominencias Oseas supraciliares también conocido como glabella. El tercer electrodo CZ (tierra) se coloca al 50% de una línea imaginaria trazada coronalmente de trago a trago auricular. El filtro de baja frecuencia se establece a 1 Hz mientras que el de alta frecuencia entre 100 y 300 Hz. Esto considerando que el potencial P100 tiene una frecuencia de entre 15-20 Hz (9).

El paciente debe de estar alerta y cómodo. Ningún ruido debe de acompañar el estímulo ya que esto puede causar artefacto. Es importante asegurarse que el estímulo puede verse claramente. Si el paciente utiliza lentes refractivos debe utilizarlos al momento del examen. No debe de haber midriasis farmacológica. Se valora cada ojo por separado y de forma binocular. Si el estímulo utilizado es el PR, es de suma importancia asegurar que el paciente se mantenga fijando su mirada en el objetivo a lo largo de todo el estudio (1,12).

Factores que afectan la P100 son edad, género y agudeza visual (13,14). Las latencias de P100 disminuyen significativamente durante el primer año de vida y alcanzan valores del adulto después del primer año de vida (15). La latencia de P100 disminuye levemente durante la adolescencia esencialmente se mantiene sin cambios hasta después de los 75 años cuando incrementa 3 ms por década (16). Las mujeres tienen una latencia de P100 en promedio 3 ms más corta y se estima que esta diferencia observada obedece a factores morfológicos como tamaño cefálico (17,18). Otros factores que afectan son la temperatura corporal, además de índice de masa corporal, superficie corporal y peso. Miosis extrema o una agudeza visual de 20/200 o menor, incrementan la latencia de P100. Esto se corrige con lentes refractivos o aumentando el tamaño de los cuadros del estímulo (1,9).

La utilidad clínica de este estudio es amplia y va desde neuritis óptica y esclerosis múltiple hasta neuropatía óptica isquemia, lesiones compresivas del nervio óptico, pérdida visual traumática, hipertensión endocraneana, enfermedad

neurodegenerativa, lesiones quiasmáticas y retroquiasmáticas, ceguera de origen psicógeno por mencionar algunas (11,19–22).

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Para asegurar la calidad de electrodiagnóstico en el estudio de potenciales evocados visuales la Sociedad Internacional de Neurofisiología Clínica, recomienda que cada unidad de electrodiagnóstico debe establecer sus propios valores de normalidad en base a las variables ambientales de cada centro de electrodiagnóstico debido a que la luminosidad utilizada varía en función de la programación del dispositivo que muestra las imágenes, además de las variaciones propias de la edad y sexo. Basado en lo anterior se plantea la siguiente pregunta de investigación:

¿Cuáles son los valores de potenciales evocados visuales en adultos clínicamente sanos en el Centro Médico Nacional “20 de Noviembre”?

JUSTIFICACIÓN

Para determinar valores de referencia del potencial evocado visual para una interpretación más precisa de los estudios que se realicen y en consecuencia una mejor atención a los pacientes. Los resultados de esta investigación nos permitirán conocer los valores de normalidad para nuestro centro diagnóstico considerando las variables técnicas determinadas por nuestros equipos y nuestra población de tal forma que habrá un marco de referencia científicamente demostrado y sea el precedente para un estudio que busque determinar los valores de normalidad para nuestra población además de cumplir el estándar internacional de calidad para el estudio de potenciales evocados visuales en nuestros pacientes.

HIPOTESIS

Por ser un proyecto únicamente descriptivo no requiere planteamiento de hipótesis, sin embargo, considerando que existe información en la literatura médica con cual comparar los resultados del estudio se plantea la siguiente hipótesis:

H1: Los valores de potenciales evocados visuales en adultos clínicamente sanos en el Centro Médico Nacional “20 de Noviembre son similares a lo informado en la literatura médica.

OBJETIVOS

1. Objetivo general:

- Conocer los valores de potenciales evocados visuales en individuos adultos clínicamente sanos de la unidad de neurofisiología en el Centro Médico Nacional “20 de Noviembre” ISSSTE.

2. Objetivos específicos:

- Conocer las características demográficas de los participantes.
- Conocer latencias en milisegundos los componentes N75, P100 y N145 del potencial evocado visual con patrón reverso y con flash.
- Conocer los valores en individuos sanos para la amplitud en microvoltios de los componentes N75, P100 y N145 del potencial evocado visual con patrón reverso y con flash.

DISEÑO

- **Diseño y tipo de estudio.**

Estudio observacional descriptivo transversal.

- **Población de estudio**

Expedientes clínicos de pacientes clínicamente sanos con estudio de potenciales evocados visuales normales realizados en el servicio de Neurofisiología del CMN 20 de Noviembre en el periodo del 1 de enero de 2019 a 31 de diciembre de 2022.

Para el estudio se definen clínicamente sanos como aquellos sin la presencia de alguna de las siguientes condiciones: patología de la vía visual, enfermedades desmielinizantes, infartos de la circulación cerebral posterior, tumores intra axiales, hipertensión intracraneal idiopática, trauma orbitario, neuropatía óptica de Leber, neuropatías ópticas tóxicas, enfermedades mitocondriales y/o neurodegenerativas, neurofibromatosis tipos I o II.

- **Universo de trabajo**

Expedientes clínicos de pacientes con estudio de potenciales evocados visuales realizados en el servicio de Neurofisiología del CMN “20 de Noviembre” en el periodo de enero de 2019 a diciembre de 2022.

- **Tiempo de ejecución.**

Periodo de estudio: 1 de julio de 2023 a 31 de octubre de 2023

Esquema de selección.

- **Definición del grupo control.**

No aplica

- **Definición del grupo a intervenir.**

El estudio que se propone no contempla ninguna intervención. El estudio electrofisiológico se realizó por interconsulta de otros servicios independientemente de su inclusión en el estudio.

- **Criterios de inclusión.**

Expedientes clínicos de pacientes que cumplan las siguientes condiciones:

1. Edad ≥ 15 años
2. Hombres y mujeres
3. Clínicamente sanos

- **Criterios de exclusión.**

Expedientes clínicos de pacientes con alguna de las siguientes condiciones:

- Patología de la vía visual
- Enfermedades desmielinizantes
- Infartos de la circulación cerebral posterior
- Tumores intra axiales
- Hipertensión intracraneal idiopática

- Trauma orbitario
- Neuropatía óptica de leber
- Neuropatías ópticas tóxicas
- Enfermedades mitocondriales y/o neurodegenerativas.

Neurofibromatosis tipos I o II

▪ **Criterios de eliminación.**

Expedientes con información incompleta, entendiéndose por información incompleta como la ausencia de una o mas de las variables descritas en la tabla de variables mas adelante.

Tipo de muestreo.

▪ **Muestreo probabilístico.**

No aplica

▪ **Muestreo no probabilístico.**

Por conveniencia por casos consecutivos.

▪ **Metodología para el cálculo del tamaño de la muestra.**

En la literatura médica se informa que alrededor del 5% de pacientes clínicamente sanos llegan a tener anormalidades en el estudio electrofisiológico. (23,24)

Asumiendo esta posibilidad para nuestro estudio utilizando una fórmula para proporciones y una confiabilidad del 95% donde $Z = 1.96$, $p = 0.05$ y $d = 0.10$, se requiere de una población de estudio de 18 expedientes, sin embargo, se incluirán todos los que cumplan con los criterios de inclusión e información completa.

$$n = \frac{Z^2 \times p(1-p)}{d^2} = 18$$

Descripción operacional de las variables

Variable	Definición	Tipo de variable	Unidad de medida
Edad	Tiempo transcurrido en años desde el nacimiento a la fecha del estudio diagnóstico.	Independiente continua	Años
Sexo	Fenotipo masculino o femenino de la persona determinado en el expediente.	Independiente dicotómica	Hombre o Mujer
Latencia N75 PR	Tiempo transcurrido desde el estímulo visual hasta la aparición del primer componente del potencial evocado con polaridad negativa determinado con la traza de marcaje del software del dispositivo con el que se realiza el estudio.	Dependiente continua	1. Milisegundos
Latencia P100 PR	Tiempo transcurrido desde el estímulo visual hasta la aparición del segundo componente del potencial evocado con polaridad positiva determinado con la traza de marcaje del	Dependiente continua	1. Milisegundos

	software del dispositivo con el que se realiza el estudio.		
Latencia N145 PR	Tiempo transcurrido desde el estímulo visual hasta la aparición del tercer componente del potencial evocado con polaridad negativa determinado con la traza de marcaje del software del dispositivo con el que se realiza el estudio.	Dependiente continua	1. Milisegundos
Amplitud P100 PR	Tamaño del componente P100 medido desde el pico de N75 hasta el valle de P100 determinado con la traza de marcaje del software del dispositivo con el que se realiza el estudio.	Dependiente continua	1. Microvoltios
Latencia N75 Flash	Tiempo transcurrido desde el estímulo visual hasta la aparición del primer componente del potencial evocado con polaridad negativa determinado con la traza de marcaje del software del dispositivo con el	Dependiente continua	Milisegundos

	que se realiza el estudio.		
Latencia P100 Flash	Tiempo transcurrido desde el estímulo visual hasta la aparición del segundo componente del potencial evocado con polaridad positiva determinado con la traza de marcaje del software del dispositivo con el que se realiza el estudio.	Dependiente continua	Milisegundos
Latencia N145 Flash	Tiempo transcurrido desde el estímulo visual hasta la aparición del tercer componente del potencial evocado con polaridad negativa determinado con la traza de marcaje del software del dispositivo con el que se realiza el estudio.	Dependiente continua	Milisegundos
Amplitud P100 Flash	Tamaño del componente P100 medido desde el pico de N75 hasta el valle de P100 determinado con la traza de marcaje del software del dispositivo con el que se realiza el estudio.	Dependiente continua	1. Microvoltios

Técnicas y procedimientos por emplear

Se reviso el archivo histórico de todos los estudios realizados en el servicio de Neurofisiología del que comprende desde el año 2019 hasta diciembre 2022. De estos reportes se seleccionaron aquellos correspondientes a potenciales evocados visuales con resultado normal de los cuales se seleccionaron aquellos que cumplieron con la definición de clínicamente sanos y de edad igual o mayor a 15 años.

El número total de expedientes se dividió en 2 grupos. El primero conformado por los potenciales evocados realizados con patrón reverso y el segundo conformado por aquellos que fueron realizados con estímulo estroboscópico, también conocido como flash o LED.

Se tomarán las siguientes variables para cada grupo: Edad, sexo, latencias para N75, P100, N145 y amplitud de P100.

Procesamiento y análisis estadístico

El análisis estadístico se realizó análisis descriptivo con medidas de tendencia central y dispersión para las variables cuantitativas y porcentajes para las cualitativas.

Se utilizó SPSS para Mac versión 29 y Excel Versión 2010.

ASPECTOS ÉTICOS

Para la realización de este estudio se sometió a la revisión y a la aprobación del Comité de Ética en Investigación del Centro Médico Nacional “20 de Noviembre”, ISSSTE.

La información del presente estudio provino de datos recolectados directamente del expediente clínico. Todos los datos se guardaron en un archivo en formato xlsx que solo fue manejado por el investigador responsable.

Adicionalmente el estudio se apegó a los lineamientos establecidos en la ley general de salud mexicana y a la declaración de Helsinki revisada en Nuremberg para investigación con seres humanos

Consentimiento informado

No aplica

Conflicto de intereses

Los investigadores manifiestan no tener ningún conflicto de interés.

CONSIDERACIONES DE BIOSEGURIDAD

Esta investigación se desarrollará en seres humanos ajustándonos a los principios científicos y éticos que dicta la NOM-012-SSA3-2012: Que norma la ejecución de proyectos de investigación para la salud en humanos, donde se indica que el estudio es sin riesgo, sólo se valorará información documental del expediente clínico

RECURSOS

No aplica

Recursos humanos

Médico residente de la especialidad de Neurofisiología Clínica, realizó en primera instancia revisión de la literatura, para posteriormente realizar una descripción detallada en una base de datos de pacientes mayores de 15 años, durante el periodo de tiempo determinado, se revisaron datos del expediente clínico, subsecuentemente el análisis estadístico

Recursos materiales

- MacBook Pro 2013.
- SPSS para Mac versión 29.
- Sistema operativo Ventura OS.
- Software SIAH Gráfico (ISSSTE).
- Expediente clínico (físico y electrónico) del Centro Médico Nacional “20 de Noviembre”.

Recursos financieros

No se solicitó apoyo financiero ya que se cuenta con todo lo necesario para llevar a cabo la investigación.

APORTACIONES O BENEFICIOS GENERADOS PARA EL INSTITUTO

Identificación de parámetros que sirvan de referencia en la evaluación del estudio de potencial evocado visual.

PERSPECTIVAS

Servirán de base para continuar realizando investigación relacionada con trastornos neurológicos

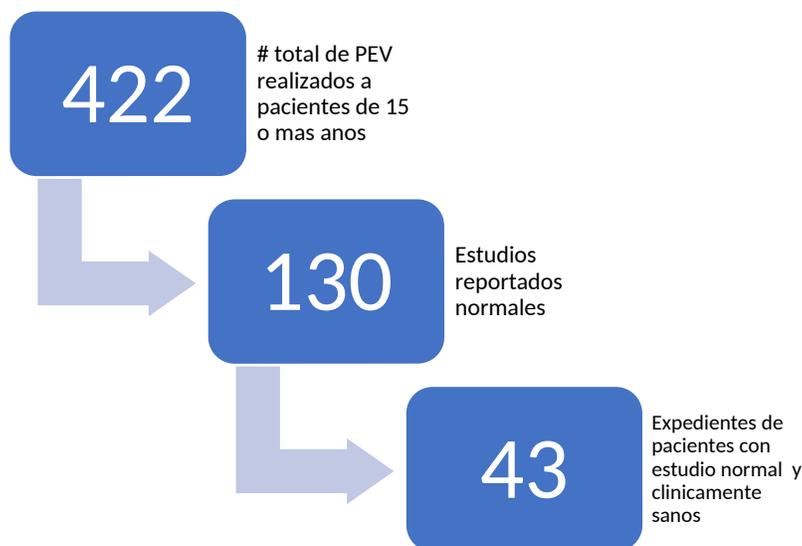
x

Cronograma de actividades

Actividad	Responsable	Periodo de tiempo
Evaluación por comités	Edgardo Javier Escalante Pasillas	Junio-julio 2023
Ejecución de la investigación	Edgardo Javier Escalante Pasillas	Agosto-octubre 2023
Análisis de información y	Dra. Silvia García /Edgardo	Noviembre 2023 (agosto

tesis	Javier Escalante Pasillas	2023)
Redacción de informe de la investigación	Edgardo Javier Escalante Pasillas/ Dra. Josefina Hernández	Noviembre 2023

RESULTADOS



Flujograma Imagen 1

Se obtuvieron un total de 422 expedientes de pacientes con estudio de potenciales evocados visuales, de los cuales 130 fueron reportados como normales. Dentro de estos 43 cumplieron la definición de clínicamente sanos y fueron los que se incluyeron para el siguiente análisis (Imagen 1).

La distribución de la muestra por grupo de edades fue asimétrica estando 29/43 (67%) en el grupo de edad de 15 a 32 años, 7/43 (16%) en el grupo de 33 a 49 años, 5/43 (12%) en el grupo de 50 a 66 años y por último 2/43 (5%) conformado por el grupo de 67 a 83 años (Imagen 2). La edad promedio fue 28 años, mediana de 17 años con moda de 16 años. Del 43 expedientes, 21 expedientes corresponden a pacientes de sexo masculino y 22 al sexo femenino. x

Características generales	n
Hombres	21
Mujeres	22
Total	43
Edades (años)	n
15-32	29
33-49	7
50-66	5

67-83	2
Total	43

Tabla 1

De el total de estudios incluidos para este análisis 29/43 (67%) fueron obtenidos con la metodología de flash mientras que 14/43 (33%) se obtuvieron con la metodología de patrón reverso.

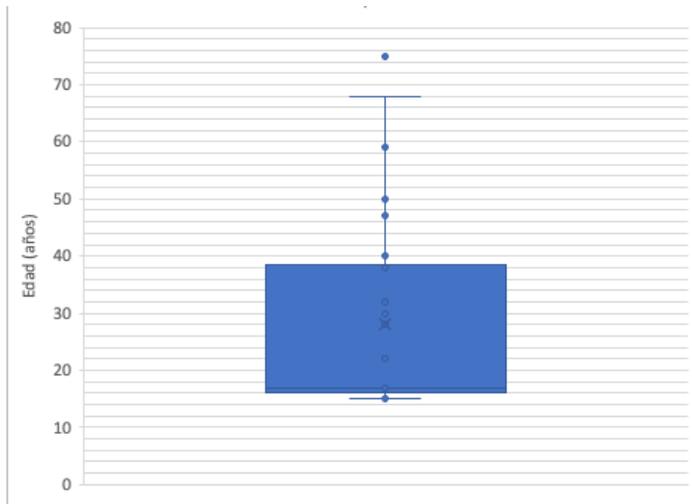


Imagen 2

N75 LED (ms)	
Media	74.187
Mediana	71.75
Moda	66
Desviacion estandar	13.582
Varianza	184.46
Minimo	49
Maximo	137

Tabla 1

Para el potencial visual evocado mediante flash se obtuvieron las latencias en milisegundos de los componentes N75, P100, N145 y amplitud en microvoltios de P100.

Para N75 se obtuvo una latencia promedio en 74.2 ms, valor mínimo y máximo en 49 y 137 ms respectivamente con desviación estándar de 13.6 ms (tabla 1).

N145 LED (ms)	
Media	1
Mediana	154.5
Moda	145
Desviacion estandar	22.590605
Varianza	510.33545
Minimo	113
Maximo	234

Tabla 3

Para P100 se obtuvo una latencia promedio en 110.84 ms, valor mínimo y máximo en 83 y 174 ms respectivamente con desviación estándar de 15.8 ms (tabla 2).

N145 se obtuvo con una latencia promedio en 155.28 ms, valor mínimo y máximo en 113 y 234 ms respectivamente con desviación estándar de 25.8 ms (tabla 3).

La amplitud media de P100 en 11.01 μV valor mínimo y máximo en 0.17 y 40.7 μV

P100 LED (ms)	
Media	110.84483
Mediana	109
Moda	124
Desviacion estandar	15.815329
Varianza	250.12462
Minimo	83
Maximo	174

Tabla 2

respectivamente con desviación estándar de 7.45 μV (tabla 4).

Para el potencial visual evocado mediante patrón reverso se obtuvieron las latencias en milisegundos de los componentes N75,

Amplitud P100 LED (μV)	
Media	11.091053
Mediana	9.54
Moda	7.04
Desviacion estandar	7.4928577
Varianza	56.142917
Minimo	0.17
Maximo	40.7

Tabla 4

P100, N145 y amplitud en microvoltios de P100. Para N75 se obtuvo una latencia promedio en 73.75 ms, valor mínimo y máximo en 62.5 y 82 ms respectivamente con desviación estándar de 4.18 ms (tabla 5).

N75 PR (ms)	
Media	73.753
Mediana	74
Moda	76
Desviacion estandar	4.187
Varianza	17.531
Minimo	62.5
Maximo	82

Tabla 5

Para P100 se obtuvo una latencia promedio en 102.12 ms, valor mínimo y

P100 PR (ms)	
Media	102.12105
Mediana	101.7
Moda	100
Desviacion estandar	4.9363055
Varianza	24.367112
Minimo	92
Maximo	115

Tabla 6

máximo en 92 y 115 ms respectivamente con desviación estándar de 4.93 ms (tabla 6).

N145 se obtuvo con una latencia promedio en 142.18 ms, valor mínimo y máximo en 122.5 y 174 ms respectivamente con desviación estándar de 12.78 ms (tabla 7).

La amplitud media de P100 en 9.0 μV valor mínimo y máximo en 2.28 y 19 μV respectivamente con desviación estándar de 4.44 μV (tabla 8)

Amplitud P100 PR (μV)	
Media	9.0008108
Mediana	8.56
Moda	12
Desviacion estandar	4.4440218
Varianza	19.74933
Minimo	2.28
Maximo	19.8

27

N145 PR (ms)	
Media	142.18684
Mediana	143
Moda	143
Desviacion estandar	12.787984
Varianza	163.53252
Minimo	122.5
Maximo	174

Tabla 8

Para la variable P100 se dividió la muestra por sexos y se comparó la media resultante para la metodología mediante flash y patrón reverso. Para los hombres la media para el PC mediante patrón reverso fue de 102.3 milisegundos mientras que para P100 mediante flash fue de 106.4 ms. Las mujeres obtuvieron una P100 media de 102.6 ms por patrón reverso mientras que el promedio para P100 con flash fue de 115.88 milisegundos (imágenes 3 y 4).

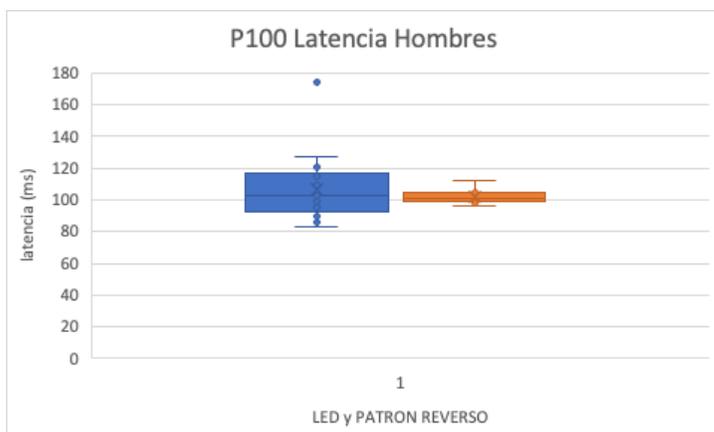


Imagen 3

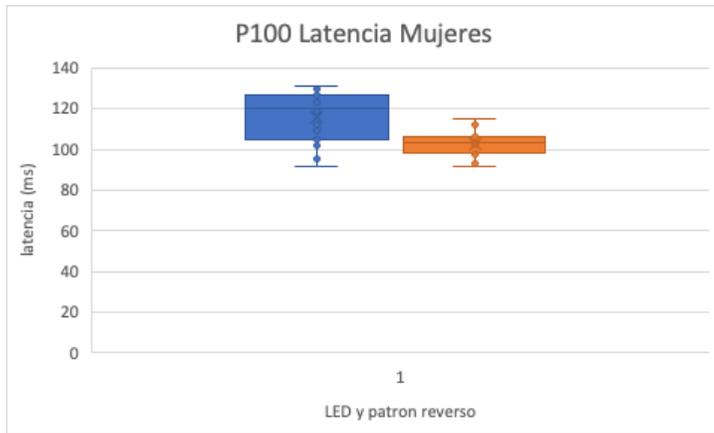


Imagen 4

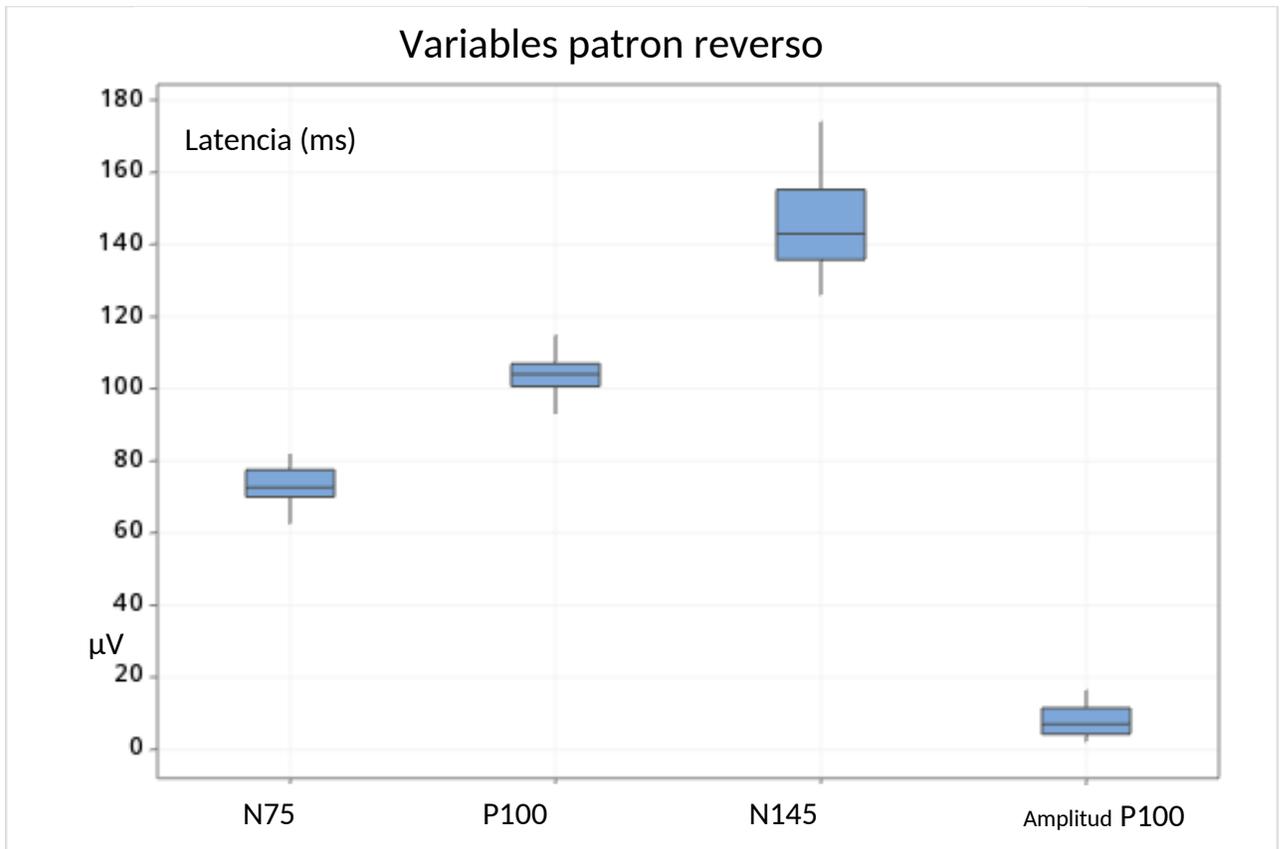


Imagen 5

Variables Flash/LED

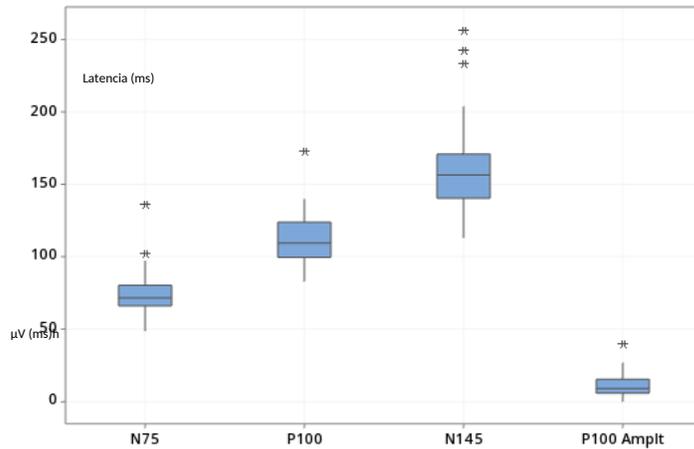


Imagen 6

Posteriormente se agruparon el total de las variables obtenidas para el potencial visual evocado con flash y mediante patrón reverso y se resumieron de forma esquemática en las en los gráficos de cajas y bigotes los cuales se muestran en las imágenes 5 y 6.

A continuación se muestran resumidos de forma esquemática los valores de las latencias para cada uno de los componentes del potencial evocado visual por flash y por patrón reverso (imágenes 7 y 8).

Latencias para PEV flash

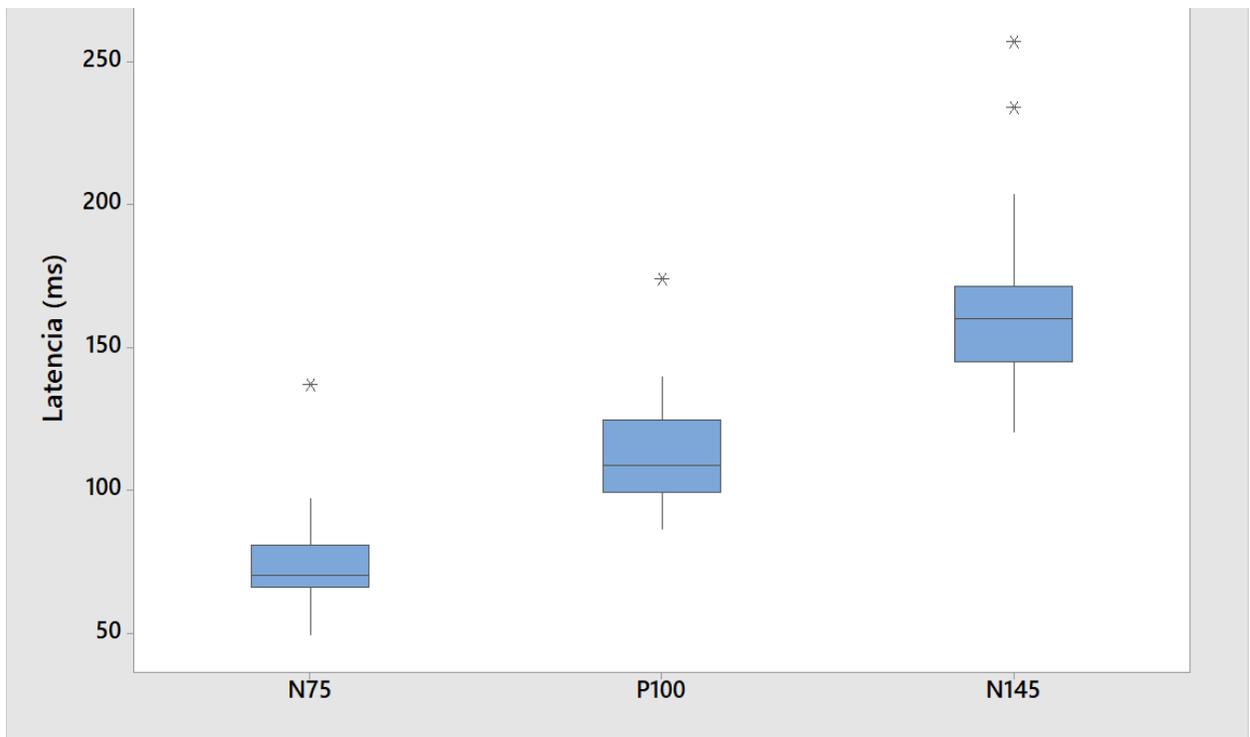


Imagen 7

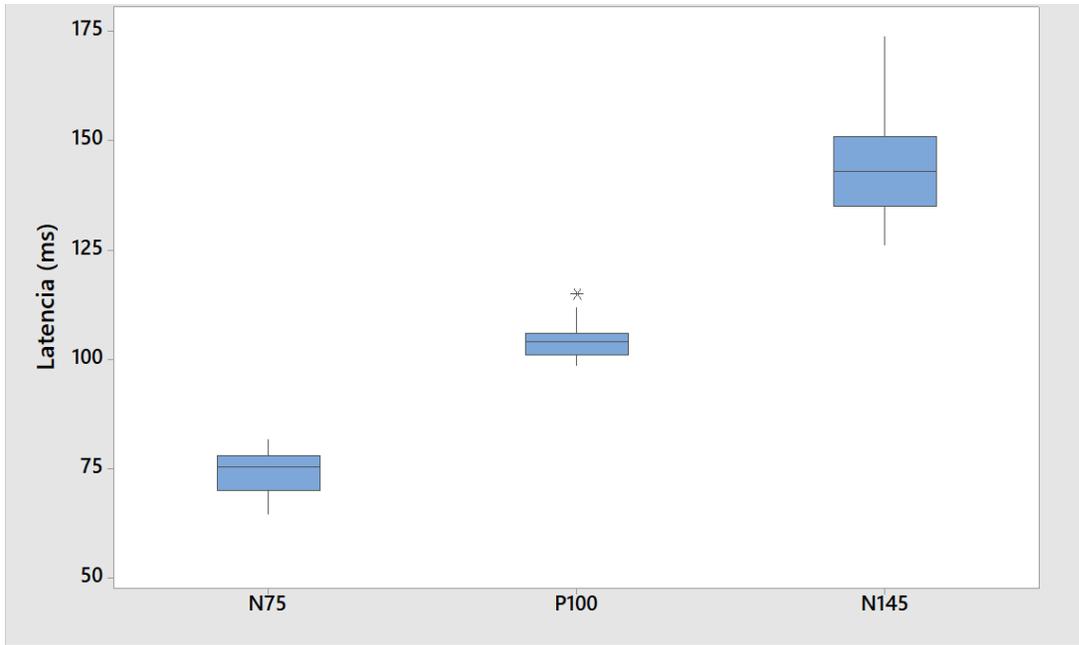


Imagen 8

En las siguientes imágenes se demuestra los valores para la amplitud de presión por flash y por patrón reverso (imágenes 9 y 10).

Amplitud P100 Flash

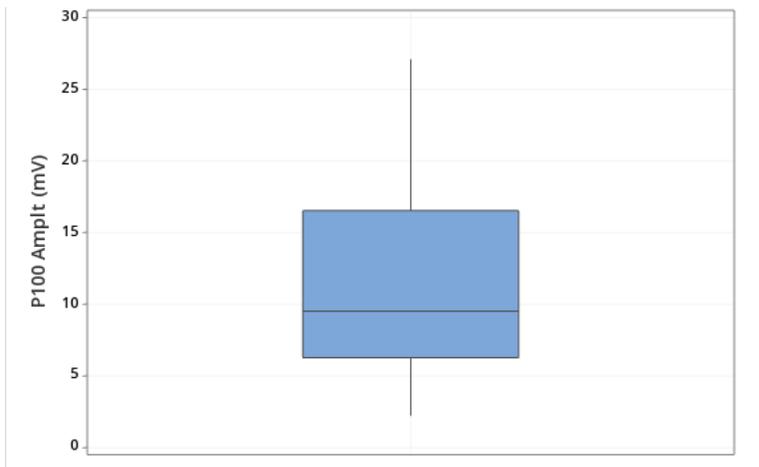


Imagen 9

Amplitud P100 PR

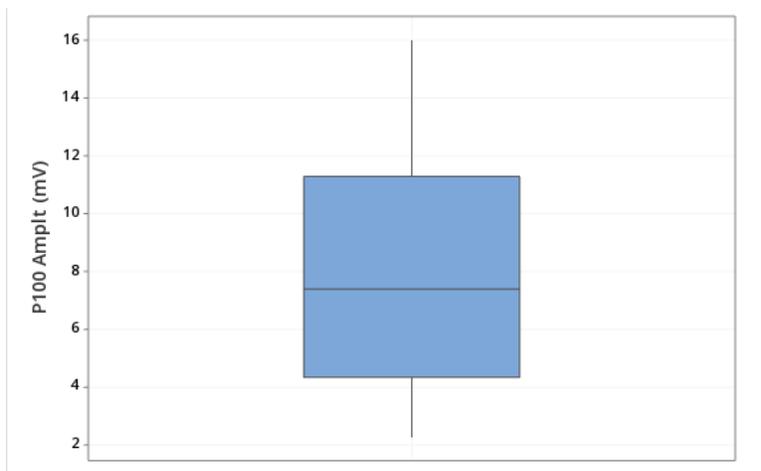


Imagen 10

En estas tablas se resumen los valores de latencias para los componentes del potencial evocado visual mediante flash y patrón reverso agrupados por edades

FLASH				
RANGO	N75	P100	N145	P100 Amplt (mV)
15 a 30	72.19	112.39	165.32	12.85
31 a 50	76.20	109.80	154.40	5.96
51 a 75	91.50	124.00	157.50	3.75

PATRON REVERSO				
RANGO	N75	P100	N145	P100 Amplt (mV)
15 a 30	73.50	104.13	154.00	7.14
31 a 50	75.38	104.06	138.88	7.96
51 a 75	72.50	104.17	140.67	9.42

Las medias de las latencias obtenidas para flash y patron reverso por grupo de edad (Imágenes 11 y 12).

Grafica latencias por flash

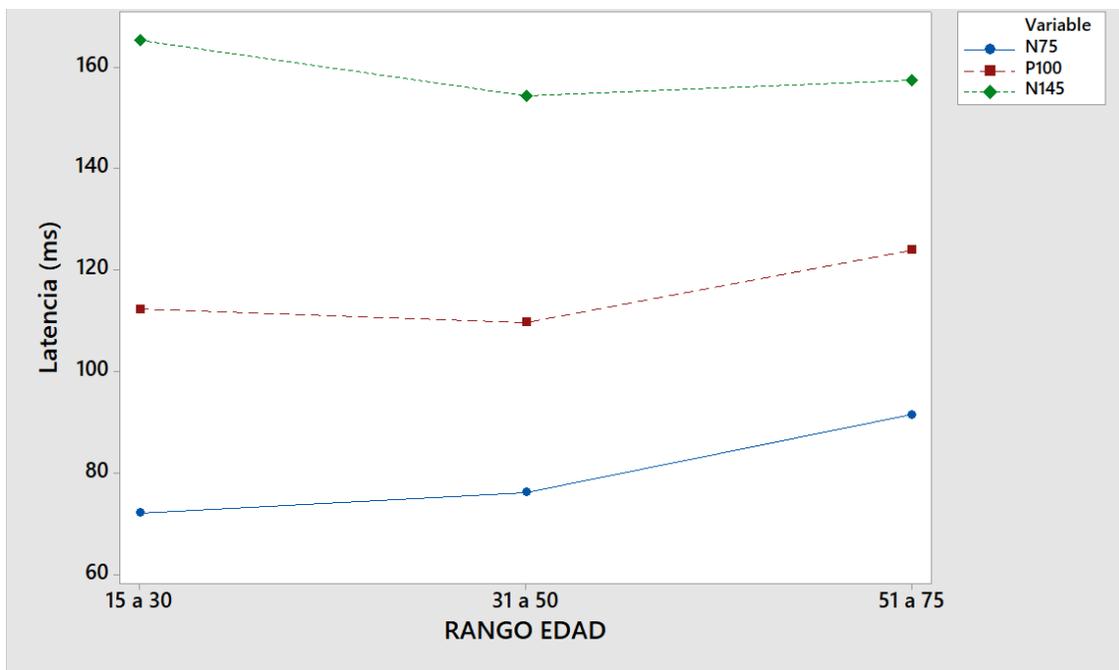


Imagen 11

Grafica latencias PR

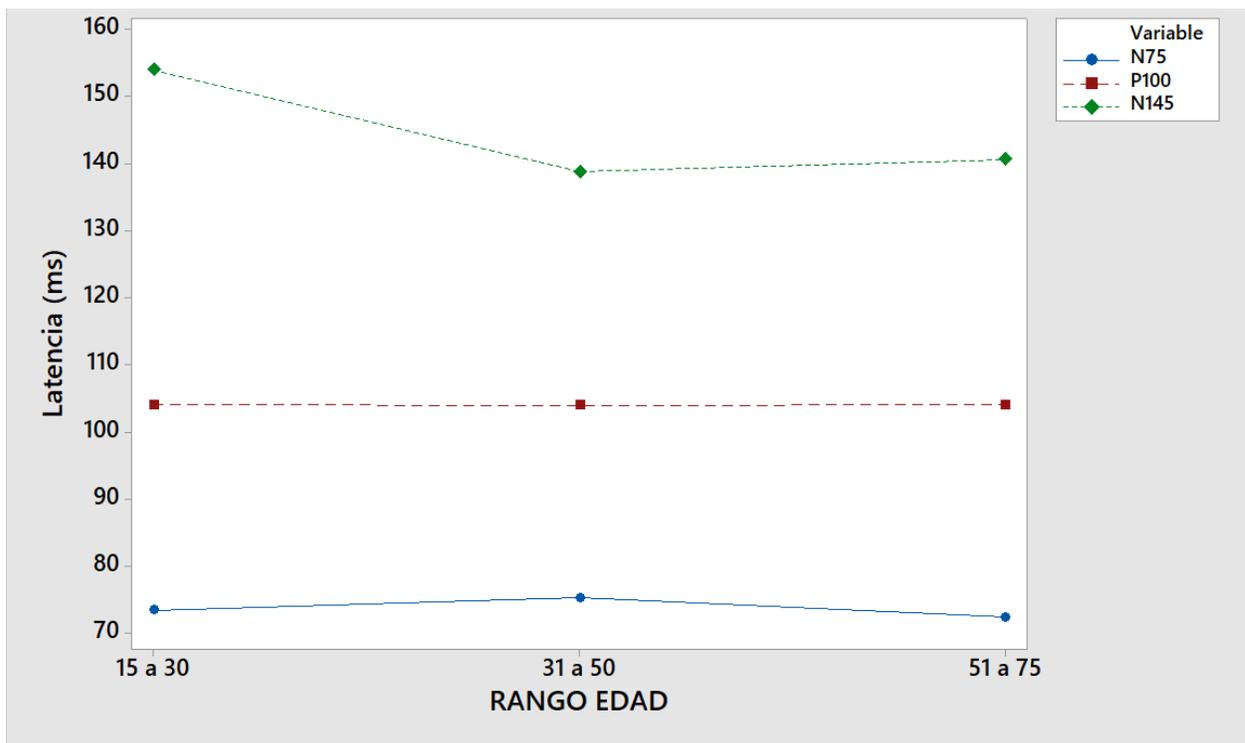


Imagen 12

En estos recuadros se demuestra gráficamente la amplitud de P100 con flash y patrón reverso (imágenes 13 y 14)

Amplitud P100 flash

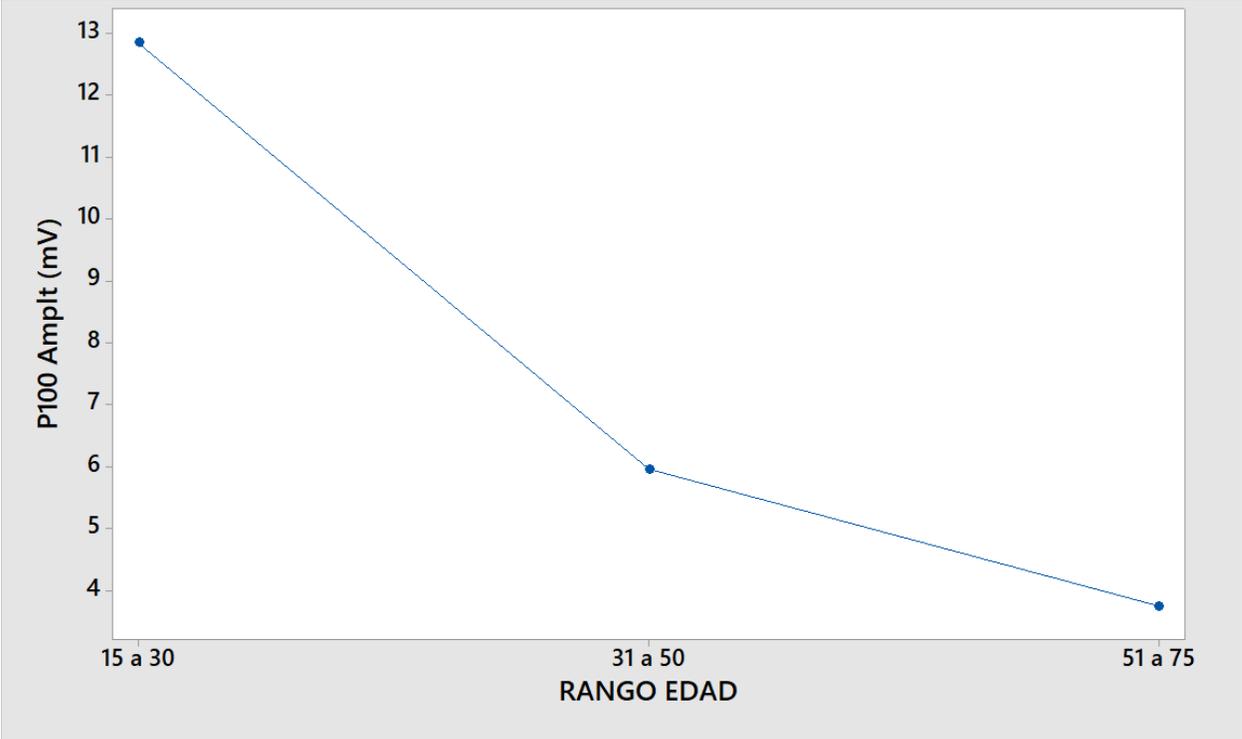


Imagen 13

Amplitud P100 PR

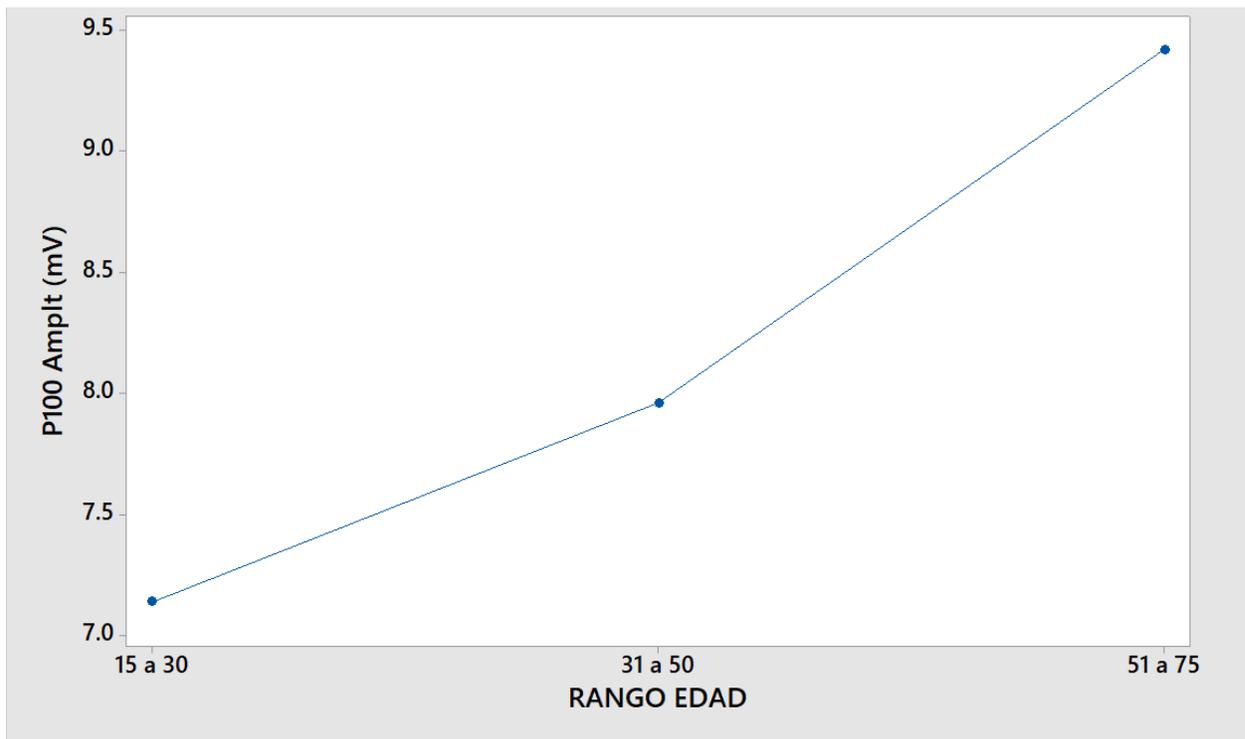


Imagen 14

Finalmente se realizo una comparación de medias mediante prueba t-student. Nuestros resultados fueron comparados con los valores de referencia para P100 con patron reverso. Se tomaron los valores publicados por Chiappa et. Al (1972) (25), los cuales consiste de una media para P100 con patron reverso de 102.3 ms \pm 5.1 y convenientemente dicha cifra fue obtenida de 43 sujetos sanos.

Al compararlos se obtuvo una diferencia de medias en -0.18 con un error estándar de 1.82 con un intervalo de confianza al 95% ($-2.3311 - 1.97$) con un valor $p = 0.8682$

DISCUSIÓN

El número de expedientes necesario calculado preliminarmente que resultó ser 18 fue considerablemente superado por el número real de expedientes disponibles que se incluyeron para el análisis siendo esto una fortaleza para el presente proyecto. Los datos que encontramos son similares a los reportados en la literatura soportando la información ya existente. Además, se pueden realizar algunas observaciones relevantes sobre las diferentes técnicas de evocación del potencial evocado visual. Para los valores obtenidos con flash es interesante notar la tendencia a intervalos más amplios y valores más extremos comparando con los valores obtenidos con patrón reverso. En nuestro caso para P100 con flash obtuvimos valores entre 83 a 174 mientras que P100 con patrón reverso valores entre 92 a 115. Esto se debe a la tendencia del flash a evocar un potencial morfológicamente más cronodisperso siendo esto la traducción de una activación de axones menos sincrónica a comparación de la que se obtiene con el patrón reverso la cual es más constante intra e interindividualmente y es esta la razón de que los organismos internacionales recomienden el potencial evocado visual con patrón reverso como el método estandarizado. Sin embargo, en sujetos que no cooperan o simuladores se recurre al potencial evocado con flash. Una debilidad del estudio es la sobre representación del grupo de 15-40 años, sin embargo, los valores que se obtienen del potencial visual evocado se mantienen bastante constantes en este grupo de edad.

Como adicional observación la información obtenida de nuestros datos es consistente a la reportada en la literatura. Entre estas consistencias destaca la tendencia del sexo femenino a mostrar latencias ligeramente prolongadas en relación a las latencias que se obtienen del sexo masculino cuyas posibles explicaciones ya fueron discutidas anteriormente. Otra de las consistencias ya reportadas anteriormente en la literatura es la tendencia a la menor variabilidad alrededor de la media que se observa en los valores obtenidos del potencial evocado visual mediante patron reverso comparando con los obtenidos con flash, reflejándose lo anterior en la diferencia de las desviaciones estándar para P100 con flash y con patrón reverso (15.8 con flash vs. 4.9 con patron reverso) directamente mediante los valores mínimos y máximos obtenidos para cada grupo. Tras comparar nuestros resultados con los publicados en la literatura obtuvimos del calculo un valor $p = 0.8682$ lo cual nos indica que no existe una diferencia entre la media de la latencia de P100 derivada de nuestra poblacion a el valor promedio publicado en la literatura. Tomando esto en cuenta, corroboramos la hipotesis a priorii sobre la no diferencia de los valores publicados a los obtenibles en nuestra población (25).

Las limitaciones de este estudio fueron las propias a la metodologia observacional del estudio especificamente la ausencia de control sobre los sujetos estudiados y la posibilidad de obtener mas informacion demografica de los mismos. Sin embargo, esto no fue una limitante para alcanzar el objetivo de estudio. Como fortaleza para este proyecto, se supero el numero de sujetos necesarios calculado preliminarmente para el estudio lo cual mejora considerablemente la calidad de los datos e informacion obtenida de la investigacion.

CONCLUSIONES

A pesar de las limitantes metodológicas propias de un estudio observacional como este estudio, este proyecto dio información de utilidad, sin mencionar que se superó la muestra mínima necesaria derivada del cálculo muestral mejorando así la calidad de los datos que obtuvimos.

Dada la similitud a los valores reportados de poblaciones de composición genéticamente heterogénea podemos con suficiente seguridad inferir que no existen diferencias étnicas o genética que influya en la forma en la que se conduce el potencial de acción a lo largo de la vía visual puntos, sin embargo, para esto habría que realizar un estudio prospectivo del potencial evocado visual en pacientes sanos en nuestra población y compararlo con los que actuaron en otras poblaciones para poder con el mayor posible grado de certeza analizar esta posibilidad.

La información obtenida de este estudio queda como precedente para un futuro estudio exploratorio prospectivo riguroso, sin las limitantes inherentes de un estudio observacional, donde se reclutan pacientes sanos distribuidos uniformemente en todo el rango de edades y de ambos sexo para conocer con suficiente grado de certeza los valores normales del potencial evocado en individuos sanos en nuestra institución.

BIBLIOGRAFÍA

1. Markand ON. Clinical Evoked Potentials: An Illustrated Manual. Clinical Evoked Potentials. Springer International Publishing; 2020.
2. Odom JV, Bach M, Brigell M, Holder GE, McCulloch DL, Tormene AP, et al. ISCEV standard for clinical visual evoked potentials (2009 update). Documenta Ophthalmologica. 2010;120(1):111–9.
3. Odom JV, Bach M, Brigell M, Holder GE, McCulloch DL, Mizota A, et al. ISCEV standard for clinical visual evoked potentials: (2016 update). Documenta Ophthalmologica. el 1 de agosto de 2016;133(1):1–9.
4. Mcculloch DL, Bach M, Brigell M, Chan H, Hamilton R, Hogg C, et al. Calibration Committee 2022 draft Guidelines ISCEV Guidelines for calibration in clinical electrophysiology of vision: 2022 update.
5. Blum AS, Rutkove SB. The clinical neurophysiology primer. Humana Press; 2007. 526 p.
6. Celesia G, Bandini F, Celesia GG, Chatrian GE, Harding GFA, Sokol S, et al. Recommended standards for electroretinograms and visual evoked potentials. Report of an IFCN committee. Vol. 87, Electroencephalography and clinical Neurophysiology. 1993 p. 421–36.
7. Kara S, Güven A. Neural Network-Based Diagnosing for Optic Nerve Disease from Visual-Evoked Potential. Journal of medical systems. el 1 de noviembre de 2007;31:391–6.
8. Sui R, Tang F, Zhang M. Practical Visual Electrophysiological Examination. Singapore:

Springer; 2022.

9. Robson AG, Nilsson J, Li S, Jalali S, Fulton AB, Tormene AP, et al. ISCEV guide to visual electrodiagnostic procedures. *Documenta Ophthalmologica*. el 1 de febrero de 2018;136(1):1–26.
10. Schomer DL, da Silva FHL. *Niedermeyer's electroencephalography: Basic principles, clinical applications, and related fields: Sixth edition*. Niedermeyer's *Electroencephalography: Basic Principles, Clinical Applications, and Related Fields: Sixth Edition*. 2012.
11. Karanjia R, Brunet DG, ten Hove MW. Optimization of visual evoked potential (VEP) recording systems. *Can J Neurol Sci*. enero de 2009;36(1):89–92.
12. Mezer E, Bahir Y, Leibur R, Perlman I. Effect of defocusing and of distracted attention upon recordings of the visual evoked potential. *Doc Ophthalmol*. noviembre de 2004;109(3):229–38.
13. Luo Y, Regli L, Bozinov O, Sarnthein J. Clinical utility and limitations of intraoperative monitoring of visual evoked potentials. *PLoS One*. 2015;10(3):e0120525.
14. Drislane FW. *Visual Evoked Potentials*. En: Blum A, editor. *The Clinical Neurophysiology Primer*. Totowa, NJ: Humana Press; p. 462–73.
15. Ura M, Matsuo M, Yamazaki H, Morita H. Effect of biological factors on latency of pattern-reversal visual evoked potentials associated with cathode ray tubes and liquid crystal display monitors in normal young subjects. *Doc Ophthalmol*. octubre de 2021;143(2):185–92.
16. Tobimatsu S. Aging and pattern visual evoked potentials. *Optom Vis Sci*. marzo de 1995;72(3):192–7.
17. Spear PD. Neural bases of visual deficits during aging. *Vision Res*. diciembre de 1993;33(18):2589–609.
18. Sawaya R, Sawaya H, Youssef G. Pattern reversal visual evoked potentials in adults: variability with age. *Clin Invest Med*. el 17 de diciembre de 2017;40(6):E252–9.

19. North K, Cochineas C, Tang E, Fagan E. Optic gliomas in neurofibromatosis type 1: role of visual evoked potentials. *Pediatr Neurol.* marzo de 1994;10(2):117–23.
20. Benbadis SR, Lancman ME, Wolgamuth BR, Cheek JC. Value of full-field visual evoked potentials for retrochiasmal lesions. *J Clin Neurophysiol.* noviembre de 1996;13(6):507–10.
21. Davis CQ, Hamilton R. Reference ranges for clinical electrophysiology of vision. *Doc Ophthalmol.* octubre de 2021;143(2):155–70.
22. Nau HE, Gerhard L, Foerster M, Nahser HC, Reinhardt V, Joka T. Optic nerve trauma: clinical, electrophysiological and histological remarks. *Acta Neurochir (Wien).* 1987;89(1–2):16–27.
23. van Dijk JG. Pitfalls, fallacies and false positive rates. *Clinical Neurology and Neurosurgery.* el 1 de enero de 1992;94:161–4.
24. van Dijk JG, Jennekens-Schinkel A, Caekebeke JF, Singh A, Zwinderman AH. What is the validity of an “abnormal” evoked or event-related potential in MS? Auditory and visual evoked and event-related potentials in multiple sclerosis patients and normal subjects. *J Neurol Sci.* mayo de 1992;109(1):11–7.
25. Chiappa, A. *Evoked Potentials in Clinical Medicine* [Internet]. Third edition. Raven Press; 1983. Available from: <https://www.abebooks.com/9780881675696/Evoked-Potentials-Clinical-Medicine-0881675695/plp>