

11222



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE MEDICINA
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO
INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL
UNIDAD DE MEDICINA FÍSICA Y REHABILITACIÓN SIGLO XXI

ESTANDARIZACIÓN DE LOS VALORES DEL
ELECTRORETINOGRAMA POR GRUPOS DE EDAD
EN SUJETOS ADULTOS SANOS

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:
**ESPECIALISTA EN MEDICINA
DE REHABILITACIÓN**
P R E S E N T A :
DRA. ARMIDA SANGABRIEL GONZALEZ





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.

INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL
UNIDAD DE MEDICINA FÍSICA Y REHABILITACIÓN SIGLO XXI
DELEGACIÓN 4 SURESTE MÉXICO DF

INVESTIGADOR

Dra. Armida Sangabriel González.

Médico Residente.

Especialidad de Medicina Física y Rehabilitación.

Unidad de Medicina Física y Rehabilitación Siglo XXI.

ASESORES

Dra. Verónica Ramírez Alvarado.

Médico Especialista en Medicina Física y Rehabilitación.

Adscrita al departamento de neurofisiología

Unidad de Medicina Física y Rehabilitación Siglo XXI.

Dr. Luis Cabrera Sedeño.

Médico Especialista en Medicina Física y Rehabilitación.

Adscrito a la Unidad de Medicina Física y Rehabilitación Región Norte.

INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL
UNIDAD DE MEDICINA FÍSICA Y REHABILITACIÓN SIGLO XXI
DELEGACIÓN 4 SURESTE MÉXICO DF

APROBACIÓN DE TESIS.



Dra. Maria Teresa Rojas Jiménez
Subdirector Médico

Unidad de Medicina Física y Rehabilitación Siglo XXI.



Dra. Beatriz González Carmona

Coordinador Clínico de Educación e Investigación en Salud
Unidad de Medicina Física y Rehabilitación Siglo XXI.

A MI GRAN FAMILIA

IAN ARTURO:

Inocencia y energía tolerante juntas. Gracias por compartir con mi carrera tu tiempo invaluable. Esto es por ti y para ti. Te amo con todo mi corazón.

JUAN:

Mi amigo y compañero de vida. Gracias por creer en mí, por ser incondicional en todo momento y sobre todo porque a pesar de las adversidades has sabido crear y mantener un mundo de amor en donde hemos crecido juntos. TAMO.

AGRADECIMIENTOS

A mis padres Fernando y Evangelina por ser ejemplo de tenacidad y fortaleza ante la vida. Los quiero mucho.

A mis hermanos Martín, Beto, Alma, Eli y Fer, y a todos mis sobrinos por su cariño y apoyo moral a pesar de la distancia. Dora, gracias por adoptar a mi hijo como tuyo.

A mis compañeras de residencia por brindarme su amistad.

A todos los pacientes que hicieron este estudio posible.

**“ESTANDARIZACIÓN DE LOS VALORES
DEL ELECTORRETINOGRAMA
POR GRUPOS DE EDAD EN SUJETOS ADULTOS SANOS”**

ÍNDICE

	Página
ANTECEDENTES HISTÓRICOS	1
ANTECEDENTES CIENTÍFICOS	1
JUSTIFICACIÓN	13
OBJETIVOS	14
VARIABLES UNIVERSALES	15
MATERIAL Y METODO	16
TIPO DE ESTUDIO	16
CRITERIOS DE INCLUSIÓN, NO INCLUSIÓN Y EXCLUSIÓN	17
ANÁLISIS ESTADÍSTICO	24
RESULTADOS	25
CONCLUSIONES	30
GRÁFICAS	31
TABLAS	35
ANEXOS	42
BIBLIOGRAFÍA	45

ANTECEDENTES HISTÓRICOS

Desde los primeros trabajos de Dubois Reymond, en 1849, se conoce que un flash de luz determina una respuesta eléctrica del ojo humano, el electroretinograma (ERG). La posibilidad de grabar dicha respuesta se presentó hasta 1865 con Holmgren.

Sin embargo, el paso de la técnica experimental de laboratorio a técnica aplicable en la práctica clínica no fue posible hasta el desarrollo del electrodo explorador en un lente de contacto corneal por Riggs en 1941, de tal forma que la obtención de registros de ERG llegó a ser accesible, siendo Karpe en 1945 el primero que utilizó estos electrodos como medio diagnóstico en oftalmología.^{8,10,12}

A partir de 1950, los avances del ERG clínico se dieron gracias al desarrollo en la electrónica y bioingeniería y al incremento en la demanda del ERG, siendo en nuestros días junto con los Potenciales Evocados Visuales (PEV) una herramienta de electrodiagnóstico básica para la evaluación del sistema visual.¹²

ANTECEDENTES CIENTÍFICOS

El sistema visual es capaz de adaptarse a cambios extremos en la intensidad luminosa permitiéndonos una visión clara, además de discriminar colores y darnos la percepción de la profundidad, por lo cual se le considera como uno de los sentidos más importantes de los seres humanos.¹¹

Dentro de su estructura protectora, cada ojo posee un estrato de receptores, un sistema de lentes para enfocar la luz sobre ellos y un sistema de nervios para conducir al encéfalo los impulsos que generan éstos receptores.¹⁶

La retina es el tejido nervioso que se valora en el ERG, por lo tanto se realizará una breve y sintetizada revisión de sus características y funciones para poder comprender el estudio neurofisiológico que nos ocupa.

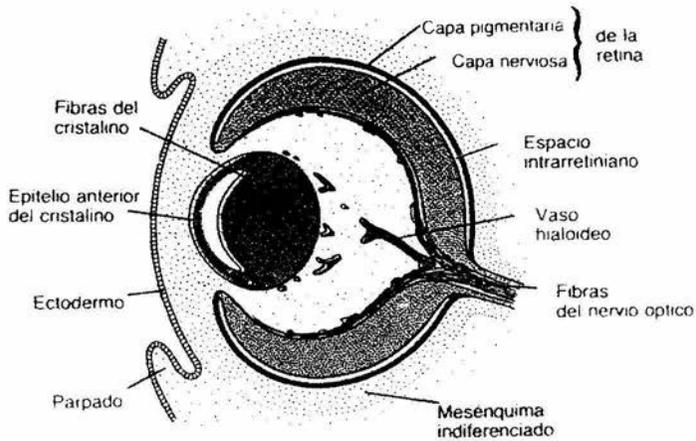
RETINA

A) EMBRIOLOGÍA

La primera manifestación del ojo en el desarrollo aparece en el embrión de 22 días. La retina se origina del ectodermo neural de una evaginación de la vesícula encefálica anterior (prosencefalo), que a medida que evoluciona, profundiza en el centro formando una copa de paredes dobles: la cúpula óptica. La pared mas externa dará origen a una delgada capa cuyas células se encuentran cargadas de pigmento: el epitelio pigmentario de la retina, alrededor de la 5ª semana. El resto de la retina tiene origen en la pared interna de la cúpula óptica experimentando una diferenciación complicada originando las otras 9 capas de la retina.

Hacia el 7º mes ya se encuentra la capa celular más externa (núcleos de los conos y bastones), las células bipolares, las amácrinas, ganglionares y las fibras nerviosas. El desarrollo macular no es completo sino hasta los 6 meses después del nacimiento.

Los axones de la capa de células ganglionares de la retina forman la capa interna de las fibras nerviosas y lentamente van formando el tallo óptico y posteriormente el nervio óptico, aproximadamente a las 7 semanas. Los elementos mesodérmicos entran desde los tejidos circundantes para formar los tabiques vasculares del nervio. El proceso de mielinización se completa al tercer mes de vida.^{13,14}



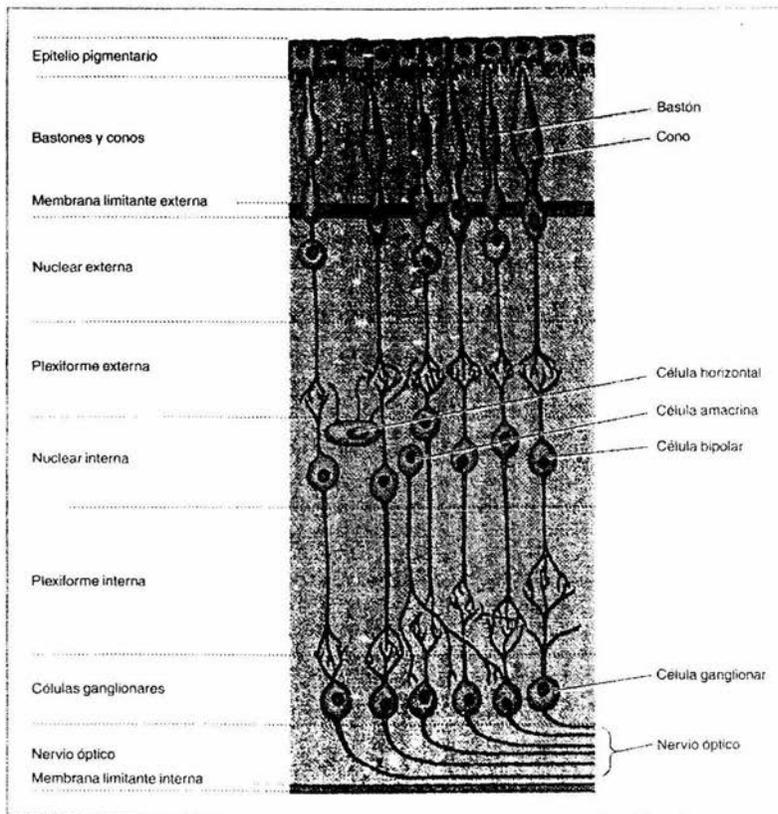
Fuente: Sadler T., Embriología Médica

B) ANATOMIA Y FISIOLÓGIA

La retina y el nervio óptico se consideran como prolongaciones del cerebro especializadas para la sensibilidad a la luz, para modificaciones de la información sensorial y la transmisión de dicha información al tálamo y a la corteza cerebral.

La retina cubre la cara interna de los dos tercios posteriores de la pared del globo ocular. Es un tejido nervioso altamente complejo con menos de 0.4 mm de espesor.

- Esta formada por 10 capas que van desde la corioidea hasta el humor vítreo.^{2,11,15}



Capas y células de la retina. Fuente: Afifi A., Neuroanatomía funcional.

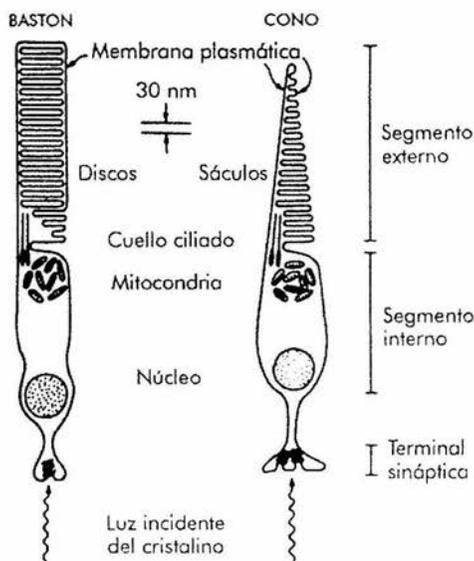
Los diferentes tipos de células que se encuentran en la retina pueden dividirse en tres categorías:

- elementos aferentes (bastones y conos)
- elementos eferentes (células ganglionares)
- elementos intrínsecos (células bipolares, horizontales y amácrina) ¹¹

Las estructuras fotorreceptoras son neuronas de primer orden altamente especializadas que se encuentran en la porción exterior adyacente al estrato pigmentado. Por lo tanto, una vez que la luz ha atravesado el sistema de

lentes oculares y el humor vítreo, la luz incidente tiene que pasar a través de casi toda la retina antes de ser detectada.

Existen dos tipos de fotorreceptores: los conos y los bastones. Cada uno está formado por 4 segmentos funcionales: un segmento externo, segmento interno, núcleo y cuerpo sináptico.



Fotorreceptores de la retina. Fuente: Ganong W., Fisiología médica.

El segmento externo consta de discos membranosos que contienen el pigmento rodopsina en los bastones y pigmentos del color o yodopsina en los conos. El segmento interno contiene el citoplasma de la células con los organelos habituales de cualquier célula. El cuerpo sináptico es la porción que se conecta con las células neuronales subyacentes del eslabón de la cadena visual.

Los bastones o células baciliformes se encuentran en todas las áreas de la retina con excepción de la fóvea, con un número aproximado de 130 millones; son sensibles a los niveles bajos de luz y por ende, responsables de la visión nocturna o visión escotópica.

Los conos se encuentran en mayor densidad en la fóvea, la zona central de la retina sin irrigación que se especializa en discriminación visual. Son responsables de la visión diurna o fotópica, siendo especialmente importantes por su papel en la agudeza visual y el color de la visión. Se encuentra un número aproximado global de 7 millones y en la fóvea de 100 mil.^{2,20,21}

Como hemos visto, a pesar de que la retina es un tejido continuo, no es una estructura uniforme y la distribución de cada tipo de células difiere a través de la retina.

La fisiología entre las diferentes capas de la retina consiste en una serie de fenómenos de excitación e inhibición. La red neuronal y sus sinapsis representan la parte más periférica del cerebro.

Los fotorreceptores transmiten señales a la capa plexiforme externa en la que establecen sinapsis con un pequeño número de células bipolares y horizontales y finalmente sobre un aún más pequeño número de células ganglionares y amácrinas retinianas de la capa plexiforme interna.

Las células horizontales establecen conexiones laterales entre los cuerpos sinápticos de conos y bastones y con las dendritas de las células bipolares. Esta conexión lateral induce el cambio de sensibilidad espectral de la célula bipolar para ajustarse al nivel de iluminación de fondo.

Las células bipolares son de 2 tipos: despolarizantes e hiperpolarizantes. Relevan la información hacia la células ganglionares.

Las células amácrinas elaboran respuestas complejas antes los estímulos luminosos y son importantes para la generación de respuestas de las células ganglionares como son la detección y codificación de objetos en movimiento y el ajuste de la iluminación.

Las células ganglionares forman el último eslabón retinal en la vía visual, sus axones forman una capa de fibras nerviosas adyacentes al humor vítreo.

Al llegar al disco, los tractos de las fibras pasan a través de los orificios de la esclera constituyendo el nervio óptico. Los axones adquieren su capa de mielina únicamente después de atravesar la esclera.^{2,11,12,13,20}

La función de la retina se puede sintetizar como la traducción de la luz a impulsos nerviosos en el nervio óptico, esta información se transmite desde la retina a los núcleos geniculados y de éstos a la corteza visual.

La vascularización de la retina esta a cargo de una capa de capilares muy densa, la coriocapilar y por la arteria central de la retina. La coriocapilar irriga el tercio externo de la retina: las capas plexiforme externa y nuclear externa, los fotorreceptores y el epitelio pigmentado. Los dos tercios internos reciben ramas de la arteria central de la retina. La irrigación de la mácula esta dada sólo por los capilares del corion siendo por lo tanto propensa a daño irreparable cuando se desprende la retina.^{13,15,16}

La retina se caracteriza por ser uno de los tejidos metabólicamente más activos, consumiendo oxígeno más rápidamente que otros tejidos incluyendo el cerebro.⁹

Fotoquímica de la visión

Al descomponerse la rodopsina y los pigmentos del color tras la exposición de la luz, se generan cambios en la fibras nerviosas que parten del ojo.

La rodopsina o pigmento fotosensible de los bastones, es la combinación de la proteína escotopsina (rodopsina) y el pigmento retinal (cis-retinal) el cual ante la acción de la luz se descompone en un isómero todo-trans (una forma de vitamina A). Se activa entonces la conversión de rodopsina en una serie de intermediarios, de éstos, la metarrodopsina II parece ser el compuesto clave que induce los cambios eléctricos al iniciar el cierre de los conductos de Na⁺.

Al final, hay separación de retinal de la opsina y hay regeneración de la rodopsina al reconstruirse del todo-trans en cis-retinal. Este proceso requiere energía metabólica y está catalizado por la enzima retinal isomerasa. La rodopsina permanece estable hasta que la absorción de energía lumínica vuelve a desencadenar la descomposición.

La composición química de los fotopigmentos de los conos coincide con los de la rodopsina de los bastones, la diferencia reside en las porciones proteicas, las opsinas llamadas fotopsina en los conos.

Los pigmentos sensibles al color de los conos son combinaciones de retinal y fotopsinas. Cada uno de los diferentes conos sólo posee uno de los tres diferentes pigmentos de color que determina la sensibilidad selectiva de los conos a colores distintos: azul, verde y rojo. Los pigmentos contienen diferente absorbancia máxima para longitudes de onda de 445, 535 y 570 nanómetros respectivamente.^{16,20}

La rodopsina absorbe la luz de 504nm. con mayor sensibilidad en condiciones escotópicas, mientras que en condiciones fotópicas los conos absorben la luz a 55nm. Por lo tanto se puede concluir que los bastones son mas sensibles en la mayor parte del espectro visual y que la respuesta de los conos y bastones va a depender de las condiciones de iluminación. En ausencia de estimulación, la luz azul de baja intensidad estimula solo a bastones. La luz blanca de alta intensidad emite respuesta de conos.²²

Cambios de la retina con la edad

Con la edad hay decremento de la función visual en individuos sanos. Este decremento puede resultar por el opacamiento de las lentes, miosis senil, disminución de elementos conductores de la retina y cambios degenerativos a nivel de la región cortical.^{3, 24}

Se ha demostrado en estudios de patología postmortem que asociado con la edad, se incrementa de forma progresiva el grado de pleomorfismo en el epitelio pigmentado de la retina lo cual involucra el tamaño y la forma de las células, el núcleo y gránulos de pigmento, afectándose principalmente las células de la periferia.²³ Otros estudios patológicos han demostrado disminución de los fotorreceptores de la fóvea y de la coriocapilar.²⁵

ELECTRORRETINOGRAMA

El electrórretinograma (ERG) es el registro de una serie de cambios de potencial eléctrico obtenido en la retina tras un estímulo luminoso. Se obtiene una respuesta de varios componentes que surgen de los estratos de la retina.^{8,10,17}

1. *Onda a*

Es un potencial negativo que se genera extracelularmente a lo largo del cuerpo de las células de los fotorreceptores los cuales se hiperpolarizan en respuesta a la luz. La onda a tiene dos componentes: a1 y a2 que emergen de los conos y bastones respectivamente.

2. *Onda b*

Es un potencial positivo generado por las células en la capa nuclear interna principalmente por las células bipolares. Algunos autores han sugerido que se origina en las células de Muller y que refleja un flujo extracelular que se propaga por un cambio en la concentración del potasio debido a la actividad de despolarización de las células bipolares. Es el potencial que con mayor facilidad se obtiene.

3. *Onda c*

Es un potencial negativo, pequeño y tardío. Se genera por la integridad del epitelio pigmentario y los fotorreceptores.^{12,17}

Para la obtención del ERG existen varios protocolos, dependiendo del tipo de estimulación con diferentes fuentes de luz y de electrodos pero en la literatura se recomienda que independientemente de esto, se establezca para cada laboratorio los valores normales con el equipo y población a trabajar^{4, 8,10,18}

A través de este estudio se pueden detectar anomalías funcionales y bioquímicas en la retina antes de que puedan detectarse los cambios patológicos, así podemos mencionar que sirve para realizar diagnóstico clínico de enfermedades de la retina, el diagnóstico diferencial entre las degeneraciones retinianas y para seguir la evolución de todas ellas.⁸

Hay factores que pueden afectar el tamaño del ERG en humanos. Estos deben ser controlados y tomados en cuenta durante todas las pruebas clínicas.

- Factor 1: son de importancia la iluminación, la duración del flash, el área, las condiciones de adaptación a la luz, longitud de onda.
- Factor 2: al momento de dar seguimiento a los sujetos se deben considerar en la interpretación del ERG a variables como: la edad, la adaptación a la oscuridad, la agudeza visual, la localización de los electrodos, patologías existentes, ceguera a colores, ceguera nocturna, degeneración o deterioro retinal, cambios circulatorios.¹⁷

Se ha demostrado que los adultos viejos presentan disminución de la amplitud de la onda b acompañándose de incremento en la latencia de las ondas a y b en respuesta a estímulo con flash de luz roja.³

También se ha demostrado que la opacidad de cristalino y la variación de diámetro pupilar no modifican significativamente los resultados del ERG, encontrándose mayor susceptibilidad a los efectos de la edad de los bastones en comparación de los conos.³

Para fines de la presente investigación, se consideró como sujeto sano a aquel que aunque presentará antecedentes patológicos de importancia o que al momento de la realización del estudio estuviera cursando con alguna patología, dichos antecedentes o patología, no se relacionara con afectación de la vía visual

de manera local o sistémica como lo serían las enfermedades neurológicas, crónico-degenerativas (Diabetes mellitus, Hipertensión arterial), patología de vía visual o específicas de retina así como intervenciones quirúrgicas del ojo. Se tomó 20/20 como agudeza visual normal. ¹⁵

JUSTIFICACIÓN

En la Unidad de Medicina Física y Rehabilitación Siglo XXI se cuenta con el sistema de flash de luz roja y electrodos de superficie como medio para valorar a la retina. El electrorretinograma es un estudio poco explotado siendo su desarrollo truncado por factores como la falta de literatura que arroje valores que reflejen la normalidad en nuestra población, contándose sólo con estudios de muestras poco significativas y sin estratificación por grupos de edad, o por tratarse de publicaciones extranjeras en donde se utilizan métodos diferentes a los nuestros.

Además, independientemente del medio que se utilice para valorar la vía visual, se recomienda que cada laboratorio cuente con los valores normales en su población y con su equipo para poder contar con parámetros confiables al momento de determinar diagnósticos.

Por lo anteriormente mencionado, se propone un protocolo en donde se establezcan parámetros de normalidad por grupos de edad en pacientes considerados sanos.

OBJETIVOS

GENERAL

- Establecer los valores estándar del electroretinograma por grupos de edad en pacientes adultos sanos, evaluando latencias y amplitud del potencial.

ESPECÍFICO

- Establecer la diferencia de valores por género femenino y masculino.
- Establecer la diferencia de valores interocular.
- Establecer valores que reflejen la normalidad en pacientes adultos sanos.

VARIABLES UNIVERSALES

- EDAD

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

Definición operacional: Número de años cumplidos.

Indicadores: Edad referida por el paciente o expediente clínico.

Tipo: Cuantitativa, discreta, de razón.

- GÉNERO

Definición conceptual: Condición orgánica que distingue el macho de la hembra en los organismos heterogaméticos.

Definición operacional: Femenino y masculino.

Indicadores: Sexo referido por el paciente.

Tipo: Cualitativa, nominal, discreta.

- LATENCIA

Definición conceptual: Intervalo entre el inicio de un estímulo y el inicio de una respuesta.

Definición operacional: Milisegundos (ms)

Indicadores: Valor de la medición registrada en el electromiógrafo.

Tipo: Cuantitativa, continua, de razón.

- AMPLITUD

Definición conceptual: Con referencia a un potencial de acción, la diferencia máxima de voltaje entre dos puntos, usualmente de la base al pico o de pico a pico.

Definición operacional: Milivoltios (mV)

Indicadores: Valor de la medición registrada en el electromiógrafo.

Tipo: Cuantitativa, continua, de razón.

MATERIAL Y METODO

TIPO DE ESTUDIO

ESTANDARIZACIÓN

- Transversal
- Observacional
- Descriptiva

CRITERIOS DE INCLUSIÓN

1. Pacientes de ambos sexos con edades de 20 a más de 60 años que acepten la realización del estudio firmando la carta de consentimiento informado.
2. Pacientes sin patología que afecte de manera local o sistémica la vía visual.
3. Valoración de agudeza visual en 20/20.

CRITERIOS DE NO INCLUSIÓN

1. Pacientes con enfermedad neurológica, trastorno psiquiátrico, diabetes mellitus, hipertensión arterial, procedimiento ocular quirúrgico previo, y patología ocular / retinal.
2. Pacientes con disminución de la agudeza visual.

CRITERIOS DE EXCLUSIÓN

1. Pacientes a los que se interrumpa su estudio por decisión personal o por presentar eventualidades patológicas durante el desarrollo de la técnica (ej. cefalea, convulsiones, ansiedad, etc).

El estudio se llevó a cabo del 1° de junio al 31 de octubre del 2003 en el Departamento de Neurofisiología de la Unidad de Medicina Física y Rehabilitación SXXI del IMSS. Se estudió a población derechohabiente mayor de 20 años que acudió a consulta externa de ésta unidad y que cumplía con los criterios de inclusión.

Se estratificó en tres grupos de edad: de 20 a 40 años (grupo 1), de 41 a 60 años (grupo 2) y de 61 años en adelante (grupo 3) y se dividieron por sexo. Se contó con 40 participantes por cada grupo de edad, 40 de cada sexo, con un total de 240 pacientes y 480 ojos explorados.

RECURSOS HUMANOS

- Médico residente de 3er. año de la Especialidad de Medicina Física y Rehabilitación.

RECURSOS MATERIALES

- Electromiógrafo tipo Nicolet Viking IVD.
- Programa de Electrorretinograma.
- Goggles con destello de luz roja.
- 4 electrodos de copa de plata.
- Pasta conductora.
- Pasta dermoabrasiva.
- Gasas.
- Tela adhesiva (micropore).

A los pacientes seleccionados se les aplicó un interrogatorio general para descartar antecedentes patológicos de importancia y se realizó una prueba de agudeza visual lejana con una tabla de Snellen colocada a 6 metros de distancia para valoración de los 2 ojos. Todos los pacientes firmaron una carta de consentimiento informado (Anexo 1).

Para controlar las diferencias situacionales se realizó lo siguiente:

1. El laboratorio de neurofisiología se mantuvo a una temperatura de 20 a 24 °C
2. Durante la realización del estudio, el laboratorio de neurofisiología se mantuvo en condiciones de semioscuridad.
3. Se supervisó que hubiera la menor interferencia ambiental posible durante el desarrollo de la técnica (por ejemplo: retiro de aparatos eléctricos cercanos funcionando).

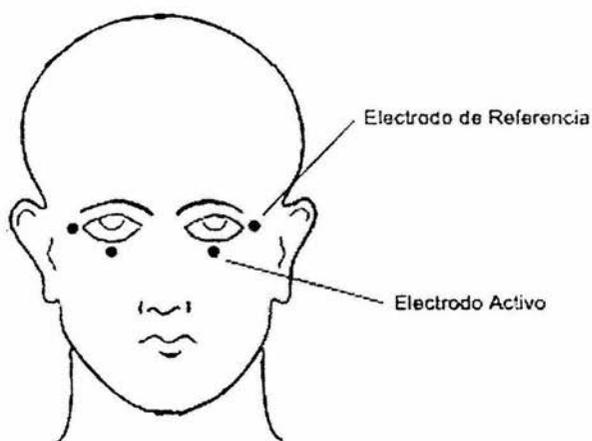
Para controlar las diferencias entre los individuos se tomaron en cuenta los siguientes factores:

1. Que el aparato estuviera calibrado y la instrumentación fuera la siguiente:
 - a. Tiempo de análisis de 500 ms.
 - b. Sensitividad de 1 mcv.
 - c. Filtros de baja frecuencia en 0.5 Hz.
 - d. Filtros de alta frecuencia en 100 Hz.
 - e. Duración de estímulo: 0.5 ms.
 - f. Frecuencia de 1.9 Hz.
 - g. Promediaciones: 200.
2. Una impedancia menor a 5 K Ω .

-
3. Misma técnica de montaje.
 4. Paciente relajado.
 5. Retiro de maquillaje en mujeres.

TÉCNICA.

1. Se coloca al paciente en posición de decúbito supino sobre una mesa de exploración y se realiza dermoabrasión con gasa y pasta abrasiva a nivel del párpado inferior y canto externo de ambos ojos.
2. Se colocan los electrodos de copa de oro con pasta conductora en los sitios donde se realizó dermoabrasión y se fijan con tela adhesiva micropore, cuidando de no abarcar las pestañas.
3. Los electrodos de captación o activos son los colocados en párpado inferior y los electrodos de referencia o inactivos son los colocados en canto externo. Como tierra se toma uno de los electrodos del ojo contralateral a explorar.
4. Se realiza el montaje de electrodos del ojo izquierdo en el canal 1 del electromiógrafo (activo, referencia y tierra).



Técnica de colocación de electrodos.

-
5. Se verifican las impedancias y si son menores a 5 Kohms. se procede al paso siguiente, si no es así, se debe realizar recolocación de electrodos o nueva dermoabrasión en caso necesario.
 6. Se colocan los goggles estimulando el ojo izquierdo por espacio de 1 minuto, posteriormente se inicia la promediación de 200 destellos de luz roja y al término de éstos se solicita un patrón de réplica.
 7. Posteriormente, se valora el ojo derecho siguiendo los mismos pasos que con el ojo izquierdo.
 8. Se retiran los goggles y electrodos y con gasa la pasta conductora remanente.
 9. Se procede a realizar la medición de las latencias a, b, c y la amplitud de la onda b de cada ojo. (Anexo 2)

Una vez realizado el ERG se recolectaron los datos en un formato prediseñado para dicho objetivo (Anexo 3). Al concluir con la muestra se procedió a realizar el análisis estadístico.

Las consideraciones éticas para la realización de este estudio se basaron en la Declaración de Helsinki enmendada por la 29ª Asamblea Médica Mundial en Tokio en octubre de 1975, donde se estipula que el propósito de la investigación biomédica en seres humanos debe ser el mejoramiento de los procedimientos diagnósticos, terapéuticos y profilácticos así como la comprensión de la etiología y patogénesis de una enfermedad, debiendo concordar dicha investigación con normas científicas aceptadas y basada en un conocimiento amplio de la literatura científica pertinente, todo con la intención de proteger la integridad física y moral del paciente en todo momento.

Los resultados del presente estudio se darán a conocer inicialmente en la Unidad de Medicina Física y Rehabilitación SXXI durante la sesión general programada para estos fines. Posteriormente se difundirá en las Jornadas de Médicos Residentes con la presentación a toda la Sociedad Médica de Medicina de Rehabilitación.

Se solicitará su publicación en alguna revista médica de circulación relacionada con el rubro de la Rehabilitación, Oftalmología, Neurofisiología.

ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Se realizó el análisis estadístico de la muestra por grupo de edad y sexo utilizando el programa de computación SPSS versión 10.0 partiendo de la información obtenida en los formatos de captación primaria.

Para determinar si la población se comportaba como una curva de distribución normal, se calcularon el sesgo y la curtosis aplicándose además la prueba no paramétrica de Kolmogorov-Smirnov para una muestra.²⁶

Posteriormente se definieron:

- Medidas de tendencia central: Media.
- Medidas de dispersión: Desviación estándar.

Para la comparación entre sexo y diferencia interocular se utilizó:

- T de student con un 95% de intervalo de confianza y un nivel de significancia de 0.05²⁷

Para calcular las diferencias entre las variables de los 3 grupos se utilizó:

- Prueba paramétrica ANOVA para una vía con un intervalo de confianza del 95% y nivel de significancia de 0.05²⁷

RESULTADOS

Se evaluaron 240 sujetos, de los cuales 120 (50%) corresponden al sexo masculino y 120 (50%) al sexo femenino. Del total de la muestra, 80 sujetos se encontraban en un rango de edad de 20 a 40 años (grupo 1), 80 entre 41 y 60 años (grupo 2), y 80 contaban con más de 60 años de edad (grupo 3). En cuanto al género, cada grupo contó con 40 pacientes femeninos y 40 masculinos. (Gráficas 1, 2 y 3)

En el grupo 1 se obtuvo 29.58 ± 6.51 años de edad como media para el sexo masculino y 30.18 ± 6.42 para el sexo femenino, en el grupo 2 el sexo masculino registró 49.25 ± 6.88 años y el sexo femenino 50.85 ± 5.70 años, mientras que en el grupo 3 se obtuvo 67.03 ± 5.09 para el sexo masculino y 69.93 ± 5.69 para el femenino. (Gráfica 4). El paciente con mayor edad fue una mujer de 83 años.

Para el sexo masculino, en el grupo 1 se registró 17.91 ± 2.56 ms. como media para la latencia de la onda a del ojo derecho y 18.17 ± 2.89 ms. para el ojo izquierdo; la latencia de la onda b derecha fue de 43.71 ± 2.47 ms. y para la izquierda 43.06 ± 2.05 ms.; el valor de la latencia de la onda c derecha fue de 68.88 ± 4.81 ms y 68.24 ± 4.23 ms. para la izquierda; la amplitud de la onda b registró 3.42 ± 0.53 mV. para el ojo derecho, y 3.47 ± 0.65 mV. para el ojo izquierdo. (Tabla 1).

El sexo femenino registro valores en su grupo 1 de 17.26 ± 2.51 ms. para la latencia de la onda a del lado derecho y de 17.44 ± 3.27 ms. para el izquierdo, la latencia de la onda b derecha fue de 43.81 ± 2.63 ms. e izquierda de 43.38 ± 2.93 ms. mientras que la latencia de la onda c fue de 67.39 ± 5.59 ms. para el ojo derecho y de 67.71 ± 4.92 ms. para el ojo izquierdo; la media de la amplitud de la onda b derecha registró 3.44 ± 0.58 mV. e izquierda de 3.48 ± 0.62 mV. (Tabla 2).

Los valores del grupo 2 del género masculino fueron de 19.43 ± 2.11 ms. para la latencia de la onda a derecha, y 18.98 ± 2.24 ms. para la izquierda; 45.99 ± 1.70 ms. para la latencia de la onda b derecha y 44.49 ± 2.82 ms. para la izquierda, la onda c derecha tuvo 70.93 ± 5.35 ms. y la izquierda tuvo 71.43 ± 6.23 ms.; la media de la amplitud de la onda b derecha registró 3.42 ± 0.54 mV. y 3.44 ± 0.59 mV. para la izquierda. (Tabla 3).

El grupo 2 femenino obtuvo 19.00 ± 2.10 ms. en la latencia de la onda a derecha y 20.03 ± 2.71 ms. en la izquierda, 46.56 ± 2.12 ms. en la latencia de la onda b derecha y 45.16 ± 2.38 ms. en la izquierda, la latencia de la onda c fue de 72.91 ± 3.81 ms. en el lado derecho y 72.29 ± 4.60 en el lado izquierdo, por su parte la amplitud de la onda b registró 3.42 ± 0.55 mV. en el ojo derecho y 3.44 ± 0.57 mV. en el ojo izquierdo. (Tabla 4)

El grupo 3 masculino presentó una media para la latencia de la onda a derecha de 21.19 ± 2.61 ms. e izquierda de 20.31 ± 2.21 ms., para la latencia de la onda b derecha de 46.08 ± 2.60 ms. e izquierda de 45.00 ± 2.41 ms.; la latencia de la onda c derecha fue de 73.79 ± 5.10 ms y 73.35 ± 5.32 ms. la izquierda; para la amplitud de la onda b se obtuvieron 3.07 ± 0.66 mV. para el lado derecho, y para el lado izquierdo 3.12 ± 0.68 mV. (Tabla 5).

Los valores de latencia en el grupo 3 del sexo femenino registraron los siguientes valores: 20.50 ± 2.72 ms. de la onda a derecha y 20.41 ± 2.61 ms. de la izquierda, 46.36 ± 2.56 ms. para la onda b derecha e izquierda de 45.94 ± 2.41 ms., la onda c derecha de 73.53 ± 4.97 ms. y la izquierda de 73.03 ± 4.93 ms. Los valores de amplitud de la onda b fueron de 2.88 ± 0.55 mV. en su lado derecho y 2.94 ± 0.63 mV. en su lado izquierdo. (Tabla 6).

El valor promedio biocular para las latencias del sexo masculino en el grupo 1 fueron de 18.04 ± 2.72 ms. para la onda a, de 43.39 ± 2.28 ms. para la onda b y

de 68.56 ± 4.51 ms. para la onda c; en el grupo 2 fueron de 19.20 ± 2.18 ms. para la onda a, de 45.24 ± 2.18 ms. para la onda b y de 71.18 ± 5.78 ms. para la onda c; y en el grupo 3 fueron de 20.75 ± 2.44 ms. para la onda a, de 45.54 ± 2.55 ms. para la onda b y de 73.57 ± 2.55 ms. para la onda c. El promedio de la amplitud de la onda b en los dos ojos para el sexo masculino fue de 3.45 ± 0.59 mV. para el grupo 1, de 3.43 ± 0.53 mV. para el grupo 2 y de 3.09 ± 0.67 mV. para el grupo 3 (Tabla 7).

El promedio de las latencias de los dos ojos para el sexo femenino en el grupo 1 fueron de 17.35 ± 2.90 ms. para la onda a, de 43.59 ± 2.90 ms. para la onda b y de 67.55 ± 5.23 ms. para la onda c; en el grupo 2 fueron de 19.51 ± 2.46 ms. para la onda a, de 45.86 ± 2.35 ms. para la onda b y de 72.60 ± 4.21 ms. para la onda c; y en el grupo 3 fueron de 20.46 ± 2.65 ms. para la onda a, de 46.15 ± 2.48 ms. para la onda b y de 73.28 ± 4.92 ms. para la onda c. El valor promedio de la amplitud de la onda b fue de 3.46 ± 0.60 mV. para el grupo 1, de 3.43 ± 0.56 mV. para el grupo 2 y de 2.91 ± 0.59 mV. para el grupo 3. (Tabla 8).

Los valores resultantes de la diferencia interocular de latencias en el sexo masculino grupo 1 fueron para la onda a fue de 0.78 ± 0.74 ms., para la onda b fue de 1.78 ± 1.13 ms. y para la onda c fue de 1.76 ± 1.58 ms. El grupo 2 registró para la onda a 1.58 ± 1.35 ms., para la onda b 2.03 ± 1.73 ms. y para la onda c 2.43 ± 1.70 ms. El grupo 3 registró para la onda a 1.63 ± 1.46 ms., para la onda b 1.67 ± 1.26 ms. y para la onda c 2.71 ± 2.42 ms. La diferencia interocular de la amplitud de la onda b en ambos ojos se registró en 0.206 ± 0.200 mV. para el grupo 1, en 0.237 ± 0.213 para el grupo 2 y en 0.256 ± 0.242 mV. para el grupo 3. (Tabla 9).

El sexo femenino en su grupo 1 obtuvo diferencias interoculares de latencias de 1.15 ± 1.42 ms., para la onda a, de 1.69 ± 1.64 ms. para la onda b y 1.90 ± 1.62 ms. para la onda c, en su grupo 2 obtuvo 1.98 ± 1.29 ms., para la onda a, 2.50 ± 1.93 ms. para la onda b y 2.23 ± 1.82 ms. para la onda c, mientras

que en su grupo 3 registró 1.59 ± 1.59 ms., para la onda a, 1.72 ± 1.70 ms. para la onda b y 2.78 ± 3.72 ms. para la onda c. La diferencia interocular de la amplitud de la onda b se registró en 0.202 ± 0.204 mV para grupo 1, en 0.204 ± 0.207 mV. para el grupo 2 y en 0.212 ± 0.197 mV. para el grupo 3. (Tabla 10).

En el análisis estadístico, con la prueba T de Student (significancia al 0.05) se compararon las diferencias entre género, sin encontrarse valor significativo en los tres grupos de edad evaluados. Al comparar las diferencias entre las ondas del ojo derecho e izquierdo en los tres grupos de edad, tampoco se reporta significancia estadística.

Para valorar las diferencias entre las variables (latencias a, b y c y amplitud de la onda b) de los tres grupos de edad y de ambos géneros, se utilizó la prueba estadística de ANOVA de 1 vía arrojando los siguientes resultados.

- *Latencia de onda a:* al comparar el grupo 1 (20 - 40 años) con el grupo 2 (41 - 60 años) y 1 con 3 (61 y + años) se encontró diferencia significativa entre ellos (0.000) así como al comparar el grupo 2 con 3 (0.000).
- *Latencia de onda b:* se reporta significancia (0.000) al comparar el grupo 1 con el grupo 2 y el grupo 1 con el 3 pero no se encontró significancia al comparar el grupo 2 con el grupo 3 (0.988 de ojo derecho y 0.244 de ojo izquierdo) de forma biocular.
- *Latencia de onda c:* con diferencia significativa (0.000) al comparar los grupos 1 con el 2 y al grupo 1 con el 3 pero sin significancia al comparar el grupo 2 con el grupo 3 (0.71 y 0.21 de ojo derecho e izquierdo respectivamente) de forma biocular.
- *Amplitud de onda b:* sin presentar significancia estadística al comparar el grupo 1 con el grupo 2 de ojo derecho (0.985) e izquierdo (0.930). Al

comparar el grupo 1 con el grupo 3 y el grupo 2 con 3 de ambos ojos si se encontró significancia estadísticamente significativa (0.000).

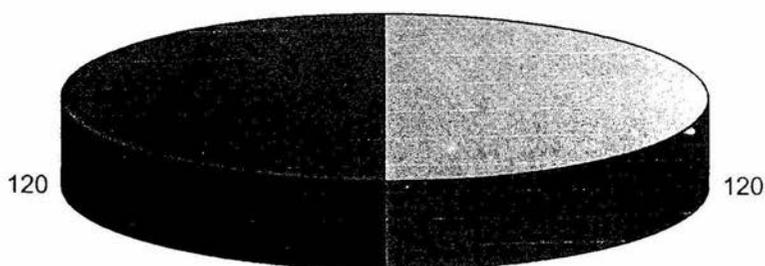
CONCLUSIONES

Del presente estudio podemos concluir lo siguiente:

1. El sexo no influyó en la diferencia de latencias de la ondas a, b y c y amplitud de la onda b del electroretinograma de las personas sanas mayores de 20 años estudiadas.
2. No hubo diferencia significativa en las latencias de las ondas a, b y c ni en la amplitud de la onda b del electrorretinograma de las personas sanas mayores de 20 años de edad, encontrándose valores similares al comparar el ojo derecho con el izquierdo.
3. Con la edad, las latencias de las ondas a, b y c del electrorretinograma tienden a prolongarse siendo mas significativo éste cambio a partir de los 41 años, por lo cual, ésta edad representaría un parámetro a partir del cual se tendría que tomar en cuenta la variabilidad de la respuesta en el electrorretinograma.
4. Con la edad, la amplitud de la onda b tiende a disminuir, siendo éste fenómeno más marcado a partir de los 61 años, lo cual coincide con lo reportado en la literatura.

ESTANDARIZACIÓN DE LOS VALORES DEL ELECTORRETINOGRAMA
POR GRUPOS DE EDAD EN SUJETOS ADULTOS SANOS

Grafica 1



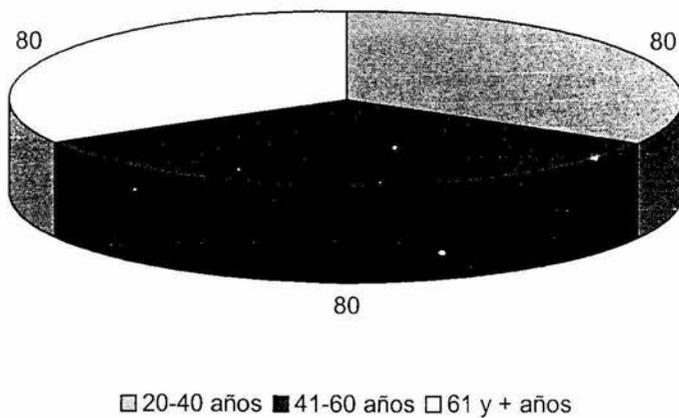
□ Masculino ■ Femenino

Distribución de la muestra por género.

Fuente: Resultados del estudio, diciembre 2003.

ESTANDARIZACIÓN DE LOS VALORES DEL ELECTORRETINOGRAMA
POR GRUPOS DE EDAD EN SUJETOS ADULTOS SANOS

Gráfica 2

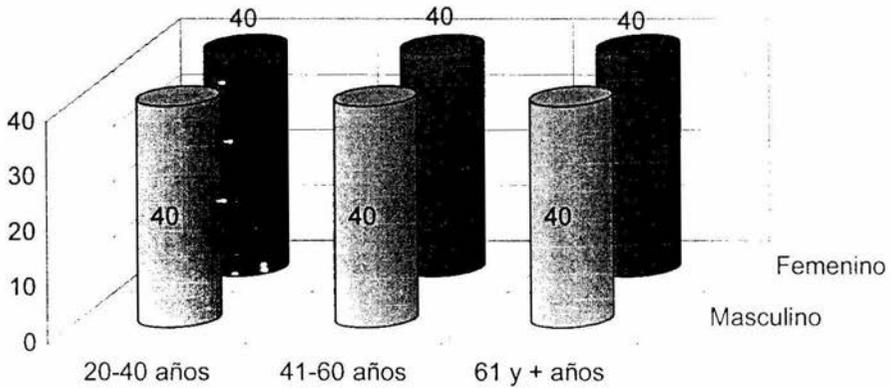


Distribución de la muestra por grupos de edad.

Fuente: Resultados del estudio, diciembre 2003.

ESTANDARIZACIÓN DE LOS VALORES DEL ELECTORRETINOGRAMA
POR GRUPOS DE EDAD EN SUJETOS ADULTOS SANOS

Gráfica 3

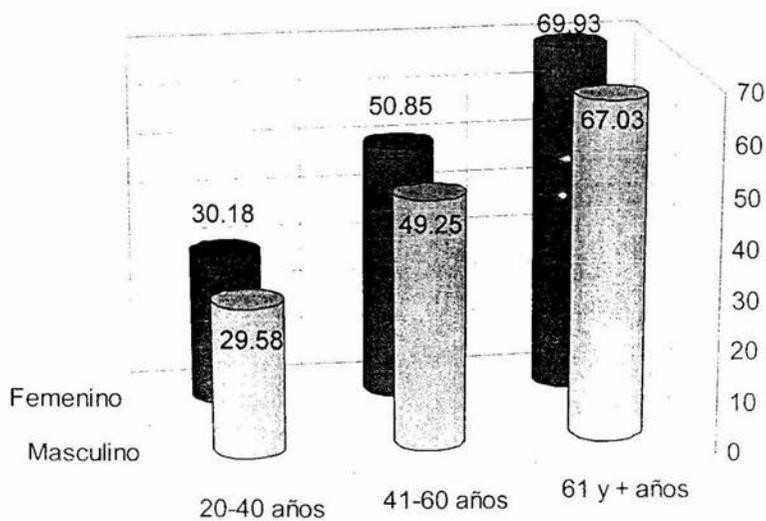


Distribución de la muestra por género y grupos de edad.

Fuente: Resultados del estudio, diciembre 2003.

ESTANDARIZACIÓN DE LOS VALORES DEL ELECTORRETINOGRAMA
POR GRUPOS DE EDAD EN SUJETOS ADULTOS SANOS

Gráfica 4



Media de edad por género y grupos de edad.

Fuente: Resultados del estudio, diciembre 2003.

ESTANDARIZACIÓN DE LOS VALORES DEL ELECTORRETINOGRAMA POR GRUPOS DE EDAD EN SUJETOS ADULTOS SANOS

TABLA 1
VALOR DE LATENCIAS POR ONDA Y AMPLITUD DE ONDA b

MASCULINO 20-40 AÑOS								
	DERECHO				IZQUIERDO			
	LATENCIA Onda a (ms)	LATENCIA Onda b (ms)	LATENCIA Onda c (ms)	AMPLITUD Onda b (mV)	LATENCIA Onda a (ms)	LATENCIA Onda b (ms)	LATENCIA Onda c (ms)	AMPLITUD Onda b (mV)
MEDIA	17.91	43.71	68.88	3.42	18.17	43.06	68.24	3.47
DESVIACIÓN ESTANDAR	2.56	2.47	4.81	0.53	2.89	2.05	4.23	0.65
$\bar{X} \pm 3 DE$	10.21-25.60	36.31-51.11	54.44-83.31	1.83-5.02	9.51-26.83	36.90-49.23	55.54-80.93	1.51-5.43

Fuente: Resultados del estudio, diciembre 2003.

TABLA 2
VALOR DE LATENCIAS POR ONDA Y AMPLITUD DE ONDA b

FEMENINO 20-40 AÑOS								
	DERECHO				IZQUIERDO			
	LATENCIA Onda a (ms)	LATENCIA Onda b (ms)	LATENCIA Onda c (ms)	AMPLITUD Onda b (mV)	LATENCIA Onda a (ms)	LATENCIA Onda b (ms)	LATENCIA Onda c (ms)	AMPLITUD Onda b (mV)
MEDIA	17.26	43.81	67.39	3.44	17.44	43.38	67.71	3.48
DESVIACIÓN ESTANDAR	2.51	2.63	5.59	0.58	3.27	2.93	4.92	0.62
$\bar{X} \pm 3 DE$	9.74-24.79	35.94-51.69	50.61-84.17	1.69-5.19	7.63-27.24	34.58-52.17	52.97-82.46	1.63-5.33

Fuente: Resultados del estudio, diciembre 2003.

ESTANDARIZACIÓN DE LOS VALORES DEL ELECTORRETINOGRAMA POR GRUPOS DE EDAD EN SUJETOS ADULTOS SANOS

TABLA 3

VALOR DE LATENCIAS POR ONDA Y AMPLITUD DE ONDA b

MASCULINO 41-60 AÑOS								
	DERECHO				IZQUIERDO			
	LATENCIA Onda a (ms)	LATENCIA Onda b (ms)	LATENCIA Onda c (ms)	AMPLITUD Onda b (mV)	LATENCIA Onda a (ms)	LATENCIA Onda b (ms)	LATENCIA Onda c (ms)	AMPLITUD Onda b (mV)
MEDIA	19.43	45.99	70.93	3.42	18.98	44.49	71.43	3.44
DESVIACIÓN ESTANDAR	2.11	1.70	5.35	0.54	2.24	2.82	6.23	0.59
$\bar{X} \pm 3 DE$	13.09-25.76	40.88-51.10	54.88-86.97	1.80-5.03	12.24-25.71	36.03-52.95	52.73-90.12	1.67-5.22

Fuente: Resultados del estudio, diciembre 2003.

TABLA 4

VALOR DE LATENCIAS POR ONDA Y AMPLITUD DE ONDA b

FEMENINO 41-60 AÑOS								
	DERECHO				IZQUIERDO			
	LATENCIA Onda a (ms)	LATENCIA Onda b (ms)	LATENCIA Onda c (ms)	AMPLITUD Onda b (mV)	LATENCIA Onda a (ms)	LATENCIA Onda b (ms)	LATENCIA Onda c (ms)	AMPLITUD Onda b (mV)
MEDIA	19.00	46.56	72.91	3.42	20.03	45.16	72.29	3.44
DESVIACIÓN ESTANDAR	2.10	2.12	3.81	0.55	2.71	2.38	4.60	0.57
$\bar{X} \pm 3 DE$	12.69-25.31	40.20-52.93	61.47-84.35	1.77-5.07	11.90-28.15	38.03-52.29	58.49-86.08	1.74-5.14

Fuente: Resultados del estudio, diciembre 2003.

ESTANDARIZACIÓN DE LOS VALORES DEL ELECTRORETINOGRAMA PCR GRUPOS DE EDAD EN SUJETOS ADULTOS SANOS

TABLA 5
VALOR DE LATENCIAS POR ONDA Y AMPLITUD DE ONDA b

MASCULINO 61+ AÑOS								
	DERECHO				IZQUIERDO			
	LATENCIA Onda a (ms)	LATENCIA Onda b (ms)	LATENCIA Onda c (ms)	AMPLITUD Onda b (mV)	LATENCIA Onda a (ms)	LATENCIA Onda b (ms)	LATENCIA Onda c (ms)	AMPLITUD Onda b (mV)
MEDIA	21.19	46.08	73.79	3.07	20.31	45.00	73.35	3.12
DESVIACIÓN ESTANDAR	2.61	2.60	5.10	0.66	2.21	2.41	5.32	0.68
$\bar{X} \pm 3 DE$	13.35-29.03	38.29-53.86	58.48-89.10	1.09-5.05	13.68-26.94	37.76-52.24	57.40-89.30	1.07-5.17

Fuente: Resultados del estudio, diciembre 2003.

TABLA 6
VALOR DE LATENCIAS POR ONDA Y AMPLITUD DE ONDA b

FEMENINO 61+ AÑOS								
	DERECHO				IZQUIERDO			
	LATENCIA Onda a (ms)	LATENCIA Onda b (ms)	LATENCIA Onda c (ms)	AMPLITUD Onda b (mV)	LATENCIA Onda a (ms)	LATENCIA Onda b (ms)	LATENCIA Onda c (ms)	AMPLITUD Onda b (mV)
MEDIA	20.50	46.36	73.53	2.88	20.41	45.94	73.03	2.94
DESVIACIÓN ESTANDAR	2.72	2.56	4.97	0.55	2.61	2.41	4.93	0.63
$\bar{X} \pm 3 DE$	12.35-28.65	38.67-54.06	58.63-88.42	1.23-4.52	12.58-28.25	38.72-53.15	58.23-87.82	1.04-4.85

Fuente: Resultados del estudio, diciembre 2003.

ESTANDARIZACIÓN DE LOS VALORES DEL ELECTORRETINOGRAMA
POR GRUPOS DE EDAD EN SUJETOS ADULTOS SANOS

TABLA 7

VALOR PROMEDIO BIOCULAR DE LATENCIAS POR ONDA Y AMPLITUD DE ONDA b
SEXO: MASCULINO

GRUPO DE EDAD: 20-40 AÑOS

MASCULINO 20-40 AÑOS				
	LATENCIA Onda a (ms)	LATENCIA Onda b (ms)	LATENCIA Onda c (ms)	AMPLITUD Onda b (mV)
MEDIA	18.04	43.39	68.56	3.45
DESVIACIÓN ESTANDAR	2.72	2.28	4.51	0.59
$\bar{X} \pm 3 DE$	9.89-26.19	36.55-50.23	55.01-82.10	1.67-5.23

GRUPO DE EDAD: 41-60 AÑOS

MASCULINO 41-60 AÑOS				
	LATENCIA Onda a (ms)	LATENCIA Onda b (ms)	LATENCIA Onda c (ms)	AMPLITUD Onda b (mV)
MEDIA	19.20	45.24	71.18	3.43
DESVIACIÓN ESTANDAR	2.18	2.44	5.78	0.56
$\bar{X} \pm 3 DE$	12.67-25.73	37.93-52.54	53.84-88.51	1.74-5.12

GRUPO DE EDAD: 61+ AÑOS

MASCULINO 61+ AÑOS				
	LATENCIA Onda a (ms)	LATENCIA Onda b (ms)	LATENCIA Onda c (ms)	AMPLITUD Onda b (mV)
MEDIA	20.75	45.54	73.57	3.09
DESVIACIÓN ESTANDAR	2.44	2.55	5.18	0.67
$\bar{X} \pm 3 DE$	13.42-28.08	37.89-53.18	58.02-89.11	1.09-5.10

Fuente: Resultados del estudio, diciembre 2003.

ESTANDARIZACIÓN DE LOS VALORES DEL ELECTORRETINOGRAMA
POR GRUPOS DE EDAD EN SUJETOS ADULTOS SANOS

TABLA 8

VALOR PROMEDIO BIOCULAR DE LATENCIAS POR ONDA Y AMPLITUD DE ONDA b
SEXO: FEMENINO

GRUPO DE EDAD: 20-40 AÑOS

FEMENINO 20-40 AÑOS				
	LATENCIA Onda a (ms)	LATENCIA Onda b (ms)	LATENCIA Onda c (ms)	AMPLITUD Onda b (mV)
MEDIA	17.35	43.59	67.55	3.46
DESVIACIÓN ESTANDAR	2.90	2.77	5.23	0.60
$\bar{X} \pm 3 DE$	8.66-26.04	35.27-51.92	51.85-83.25	1.67-5.25

GRUPO DE EDAD: 41-60 AÑOS

FEMENINO 41-60 AÑOS				
	LATENCIA Onda a (ms)	LATENCIA Onda b (ms)	LATENCIA Onda c (ms)	AMPLITUD Onda b (mV)
MEDIA	19.51	45.86	72.60	3.43
DESVIACIÓN ESTANDAR	2.46	2.35	4.21	0.56
$\bar{X} \pm 3 DE$	12.12-26.90	38.82-52.90	59.97-85.23	1.76-5.10

GRUPO DE EDAD: 61+ AÑOS

FEMENINO 61+ AÑOS				
	LATENCIA Onda a (ms)	LATENCIA Onda b (ms)	LATENCIA Onda c (ms)	AMPLITUD Onda b (mV)
MEDIA	20.46	46.15	73.28	2.91
DESVIACIÓN ESTANDAR	2.65	2.48	4.92	0.59
$\bar{X} \pm 3 DE$	12.51-28.40	38.71-53.59	58.51-88.04	1.14-4.68

Fuente: Resultados del estudio, diciembre 2003.

ESTANDARIZACIÓN DE LOS VALORES DEL ELECTRORETINOGRAMA
POR GRUPOS DE EDAD EN SUJETOS ADULTOS SANOS

TABLA 9

VALOR DE DIFERENCIA INTEROCULAR DE LATENCIAS POR ONDA Y AMPLITUD DE ONDA b
SEXO: MASCULINO

GRUPO DE EDAD: 20-40 AÑOS

MASCULINO 20-40 AÑOS				
	LATENCIA Onda a (ms)	LATENCIA Onda b (ms)	LATENCIA Onda c (ms)	AMPLITUD Onda b (mV)
MEDIA	0.78	1.78	1.76	0.206
DESVIACIÓN ESTANDAR	0.74	1.13	1.58	0.200
$\bar{X} \pm 3 DE$	-1.45-3.02	-1.60-5.15	-2.97-6.49	-0.40-0.81

GRUPO DE EDAD: 41-60 AÑOS

MASCULINO 41-60 AÑOS				
	LATENCIA Onda a (ms)	LATENCIA Onda b (ms)	LATENCIA Onda c (ms)	AMPLITUD Onda b (mV)
MEDIA	1.58	2.03	2.43	0.237
DESVIACIÓN ESTANDAR	1.35	1.73	1.70	0.213
$\bar{X} \pm 3 DE$	-2.47-5.62	-3.16-7.21	-2.69-7.54	-0.40-0.88

GRUPO DE EDAD: 61+ AÑOS

MASCULINO 61+ AÑOS				
	LATENCIA Onda a (ms)	LATENCIA Onda b (ms)	LATENCIA Onda c (ms)	AMPLITUD Onda b (mV)
MEDIA	1.63	1.68	2.71	0.256
DESVIACIÓN ESTANDAR	1.46	1.26	2.42	0.242
$\bar{X} \pm 3 DE$	-2.76-6.01	-2.10-5.45	-4.54-9.97	-0.47-0.98

Fuente: Resultados del estudio, diciembre 2003.

ESTANDARIZACIÓN DE LOS VALORES DEL ELECTORRETINOGRAMA
POR GRUPOS DE EDAD EN SUJETOS ADULTOS SANOS

TABLA 10

VALOR DE DIFERENCIA INTEROCULAR DE LATENCIAS POR ONDA Y AMPLITUD DE ONDA b
SEXO: FEMENINO

GRUPO DE EDAD: 20-40 AÑOS

FEMENINO 20-40 AÑOS				
	LATENCIA Onda a (ms)	LATENCIA Onda b (ms)	LATENCIA Onda c (ms)	AMPLITUD Onda b (mV)
MEDIA	1.15	1.69	1.90	0.202
DESVIACIÓN ESTANDAR	1.42	1.64	1.62	0.204
$\bar{X} \pm 3 \text{ DE}$	-3.12-5.42	-3.22-6.59	-2.97-6.77	-0.41-0.81

GRUPO DE EDAD: 41-60 AÑOS

FEMENINO 41-60 AÑOS				
	LATENCIA Onda a (ms)	LATENCIA Onda b (ms)	LATENCIA Onda c (ms)	AMPLITUD Onda b (mV)
MEDIA	1.96	2.50	2.23	0.204
DESVIACIÓN ESTANDAR	1.29	1.93	1.82	0.207
$\bar{X} \pm 3 \text{ DE}$	-1.88-5.83	-3.28-8.28	-3.24-7.69	-0.42-0.83

GRUPO DE EDAD: 61+ AÑOS

- FEMENINO 61+ AÑOS				
	LATENCIA Onda a (ms)	LATENCIA Onda b (ms)	LATENCIA Onda c (ms)	AMPLITUD Onda b (mV)
MEDIA	1.59	1.72	2.78	0.212
DESVIACIÓN ESTANDAR	1.59	1.70	3.72	0.197
$\bar{X} \pm 3 \text{ DE}$	-3.18-6.35	-3.38-6.82	-8.38-13.93	-0.38-0.80

Fuente: Resultados del estudio, diciembre 2003.

ANEXO 1

HOJA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO

Nombre del paciente _____

Afiliación _____ Edad _____

Por medio del presente manifiesto que deseo ser partícipe del proyecto de investigación registrado ante el comité de investigación local con el número _____ y titulado:

**“ESTANDARIZACION DE LOS VALORES DEL ELECTORRETINOGRAMA
POR GRUPOS DE EDAD EN SUJETOS ADULTOS SANOS”**

Acepto que el responsable del proyecto, **Dra. Armida Sangabriel González**, medico residente de 3er. año de la Especialidad de Medicina Física y Rehabilitación, me ha informado ampliamente sobre los objetivos del estudio los cuales son: el establecer los valores normales del electrorretinograma en sujetos sanos mexicanos por grupos de edad. También tengo conocimiento que se trata de un estudio inocuo, no invasivo, teniendo como único efecto colateral probable, una excoiación en las zonas de dermoabrasión sin que esto represente algún riesgo o repercusión sobre mi salud.

También se me ha dado la seguridad que mis datos personales se manejan con absoluta confidencialidad y solo para fines de la presente investigación.

Firma del paciente

Matrícula y firma del investigador

Testigo

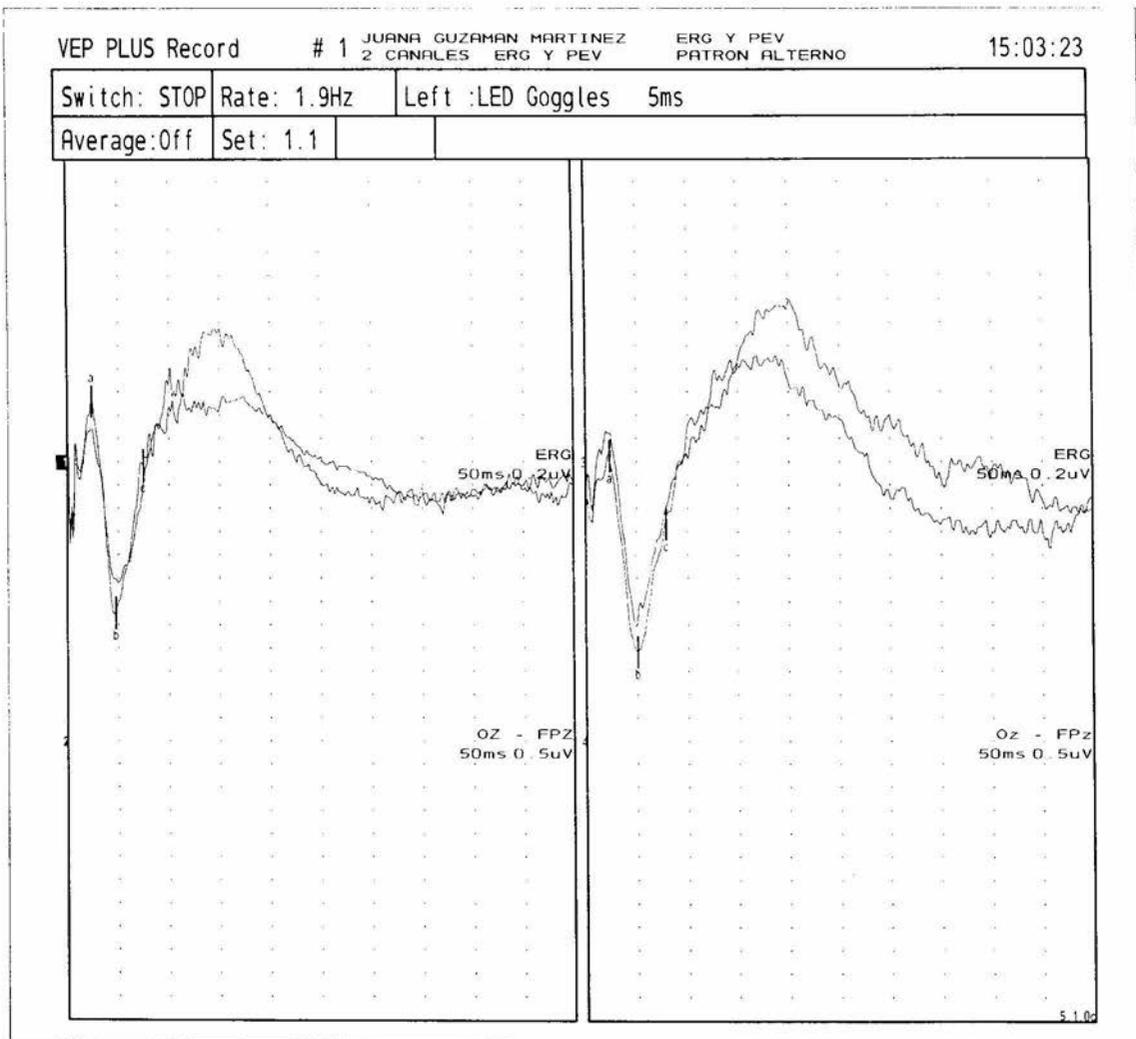
Testigo

México, D.F., a ____ de _____ del 2003

ANEXO 2

FILE ID: ERG1 5.1.0d 17 DEC 03 15:03

Nicolet Viking NT Nicolet Biomedical Inc



ANEXO 3

Nombre del paciente:	
Edad:	Sexo: (f) (m)
Agudeza visual:	
Antecedentes de importancia:	

ONDA a	O.D.	O.I.	DIF. INTERLADO
LATENCIA			
AMPLITUD			

ONDA b	O.D.	O.I.	DIF. INTERLADO
LATENCIA			
AMPLITUD			

ONDA c	O.D.	O.I.	DIF. INTERLADO
LATENCIA			
AMPLITUD			

Observaciones _____

BIBLIOGRAFÍA

1. Maurer K, Lowitzsch K, Stohr M. Evoked potentials. International copyright Union. Germany, 1989.
2. Barr M, Kiernan J. El sistema nervioso humano. 4ª edición. México 1986.
3. Ketgoat H, Ketgoat M, Justino L. Age related changes in the flash electroretinograma and oscillatory potenciales in individuals age 75 and older. Am Geriatrics Society. 2001: 49 (9); 1212-17.
4. Celesia G, Bodis-Wollner I, Chatrian G y cols. Recommended standars for elecroretinograms and visual evoked potentials. report of an ifcn committee. Electroenceph clin neurophys, 1993: 87; 421-36
5. Brich D, Hood D, Locke K y cols. Quantitative electroretinogram measures of phototransduction in cone and rod photoreceptors: normal aging, progresion with disease, and test-retes variability. Arch Ophthalmol 2002: 120 (8); 1045-51.
6. The erg is alive and well. Arch Ophthalmol 1995: 113 (11); 1371-2.
7. Marmor M. An update standar for clinical electroretinography. Arch Ophthalmol 1995: 113(11); 1375-6.
8. Vileda C, Cortés V, Vallet M. Electrorretinograma: técnica y aplicaciones clinicas. Revista de neurología. 1998: 26;444-7.
9. Wangsa N, Linsenmeier R. Retinal oxigen: fundamental and clinical aspects. Arch Ophthalmol 2003: 121 (4); 547-57.

-
10. Griñó M, Martínez O. Electrorretinograma y electrooculograma: actualización y novedades. Publicaciones Nexus Ediciones S.L. 2003. Barcelona.
 11. Afifi A, Bergman R. Neuroanatomía funcional. texto y atlas. Mc Graw Hill Interamericana. Mexico, 1999, pp 467-79.
 12. Halliday A. Evoked potentials in clinical testing. Churchill Livingstone, Nueva York, 1993.
 13. Vaughan D, Asbury T, Oftalmología general. Editorial El manual moderno. México, 1997.
 14. Sadler T, Langman. Embriología medica. Editorial médica panamericana. México, 1990: 321-24.
 15. Ophthalmology clinics of north america. Vol. 14 (1), marzo 2001.
 16. Ganong W, Fisiología medica. Editorial El Manual Moderno. 11ª edición. México, 1990.
 17. Hampton D, The electroretinogram handbook. Cadwell Laboratories, 1983.
 18. International Standardization Committee. Standar for clinical electroretinography. Arch Ophthalmol 1989: 107; 816-19.
 19. Prager T, Garcia Ch, Mincher C y cols. The pattern electroretinograma in diabetes. Am J Ophthalmol 1990: 109; 279-284.
 20. Guyton A, Hall J. Tratado de fisiología medica. Editorial McGrawHill, 10ª edición. México, 2001.

-
21. Barker R, Barasi S, Neal M. Neurociencia en esquemas. Medicina stm Editores S. L. España, 2002.
 22. Sánchez P. Estandarización de los valores del electroretinograma con respuesta a destellos de luz roja con electrodo de superficie en sujetos adultos sanos en la UMFR SXXI. Tesis de postgrado. México 2001.
 23. Friedman E. The retinal pigment epithelium. Cambios histológicos asociados con la edad. *Arc Ophthal* 1988; 79; 315-320.
 24. Balazsi A, Rootman J, Drance S. The effect of age on the nerve fiber population of the human optic nerve. *Am J Ophthal* 1984; 97; 760-6.
 25. Buns L, Burns R. Age related macular changes in humans over 90 years old. *A J Ophthalmol* 1990; 109; 265-78.
 26. Gómez M, Danglot C. Sinopsis de pruebas estadísticas no paramétricas. Cuando usarlas. *Rev Mex Pediatr* 2003; 70 (2); 91-99.
 27. Mendoza V, Sánchez M. Análisis y difusión de resultados científicos. Facultad de Estudios Superiores Zaragoza, UNAM. México 2001: 65-73.