

Electrofisiología de la visión: generalización de estudios normativos en individuos sanos

Electrophysiology of vision and generalization of normative studies in healthy individuals

Dra. Odelaisys Hernández Echevarría,^I Dra. Yannara E. Columbié Garbey,^{II}
Dra. Yaimara Hernández Silva,^I Lic. René LLanes Rodríguez,^I Lic. Rafael
Castells Ferrás,^I Lic. Diamara Ferro Hernández^I

^I Instituto Cubano de Oftalmología "Ramón Pando Ferrer". La Habana, Cuba.

^{II} Instituto de Neurología y Neurocirugía "Rafael Estrada González". La Habana, Cuba.

RESUMEN

Objetivo: obtener valores normativos de electroretinograma estándar y con patrón, así como potenciales evocados visuales con patrón y con luz difusa, en un grupo de individuos sanos.

Métodos: se realizó un estudio prospectivo y descriptivo en sujetos sanos que acudieron al Servicio de Neurooftalmología del Instituto Cubano de Oftalmología "Ramón Pando Ferrer", en un período de seis meses. Fueron incluidos 60 ojos de adultos entre 20-40 años de uno y otro sexos, con examen físico oftalmológico normal.

Resultados: los valores medios de amplitud y latencia al pico o tiempo implícito de P50 para el electroretinograma a patrón fueron de 1,75 microvoltios y 53,7 milisegundos. El electroretinograma estándar mostró valores de amplitud de la onda b de 300, 550 y 290 microvoltios para las respuestas escotópica, mesópica y fotópica respectivamente. La latencia al pico de la onda P100 en los potenciales evocados visuales con patrón a 60 y 20 minutos de arco fue de 107 y 110 ms, y en la respuesta a luz difusa el valor de P2 fue de 110 ms con una diferencia interocular inferior a los 5 ms en ambos estudios.

Conclusiones: los estudios electrofisiológicos propuestos muestran valores de normalidad y de utilidad en la evaluación de resultados patológicos indicativos de

afectación funcional visual a diferentes niveles, y constituyen una herramienta válida, como referencia al resto de los laboratorios de electrofisiología visual de los centros oftalmológicos del país.

Palabras clave: electrodiagnóstico visual, valores normativos.

ABSTRACT

Objective: to obtain normative data of standard and pattern electroretinography as well as pattern and diffuse light visual evoked potentials from a group of healthy individuals.

Methods: a prospective and descriptive study conducted in healthy subjects who were seen at the neurophthalmology service in "Ramón Pando Ferrer" Cuban Institute of Ophthalmology in a six-month period. Sixty eyes of adults aged 20-40 years of both sexes with normal ophthalmologic physical examination results were included.

Results: mean values of amplitude and latency at the wave peak of P50 for the pattern electroretinogram were 1,75 microvolts and 53,7 ms. The standard electroretinogram showed b-wave amplitude values of 300, 550 and 290 microvolts for scotopic, mesopic and photopic responses, respectively. The latency of the P100 wave peak in pattern visual evoked potentials at 60 and 20 minutes of arc were 107 and 110 ms and at the diffuse light response, P-2 value was 110 ms with interocular difference lower than 5 ms in both studies.

Conclusions: the suggested electrophysiological studies show normal useful values in the evaluation of pathological findings indicative of visual functional impairment at different levels and they may serve as a valid tool of reference for the rest of visual electrophysiology laboratories located in the ophthalmological centers nationwide.

Key words: visual electrodiagnosis, normative values.

INTRODUCCIÓN

Desde hace aproximadamente treinta años se está diseñando y produciendo en nuestro país, por parte del Centro de Neurociencias de Cuba y la Empresa Neuronic, equipos como medios diagnósticos electrofisiológicos en el campo de la neurofisiología clínica. Hasta la actualidad no se ha desarrollado ningún soporte tecnológico de propósito específico para la electrofisiología de la visión. Con el advenimiento de la revolución tecnológica en la Oftalmología en años recientes, se adquirieron equipos diseñados específicamente para el estudio de la función visual desde la retina hasta la corteza visual primaria, producidos por la empresa alemana Roland Consult. Estos equipos fueron ubicados en los departamentos de electrofisiología de la visión dentro de los servicios de Neurooftalmología en los centros oftalmológicos a lo largo de todo el país.

El estudio electrofisiológico del sistema visual ha sido realizado por múltiples investigadores desde hace más de un siglo. Su desarrollo ha sido acelerado y sostenido, lo que permite contar hoy con un número importante de pruebas

electrofisiológicas de gran valor en la práctica clínica y en la investigación. Los estudios realizados históricamente han tenido como denominador común diferenciar los fenómenos bioeléctricos originados propiamente en la retina, de los del resto de la vía visual y del ruido de fondo (resto de actividad bioeléctrica e interferencias).

Las técnicas clásicas en que se basan los principales métodos de electrodiagnóstico visual son: el electroretinograma estándar (ERGs), tomado conceptualmente como respuesta eléctrica global de la retina y el potencial evocado visual cortical (PEVc), como expresión de la respuesta eléctrica cerebral ante un estímulo visual.

Las variaciones de estas dos técnicas en cuanto a tipo y condiciones de estimulación, tecnología básica de registro, y métodos de análisis para las bioseñales obtenidas permiten contar con toda una gama de técnicas de estudio altamente eficientes que son utilizadas en función del electrodiagnóstico visual.^{1,2}

En 1984 se crearon en el país cinco laboratorios de electrofisiología de la visión con equipos EREV 12 marca Lacey de la Optikon en departamentos de Oftalmología; cuatro de ellos en La Habana. En la década del 80, se fabricaron en Cuba los equipos Neurónica 0.2 de propósitos multimodales, con los cuales se realizaron técnicas electrofisiológicas como: electromiografía (EMG), potenciales evocados auditivos de tallo cerebral (PEATC), potenciales evocados somatosensoriales (PESS) y potenciales evocados visuales corticales. Hacia finales de los años 90 existió el antecedente en el Instituto de Neurología y Neurocirugía de estudios normativos de la función visual con una modificación del equipo Neurónica, que permitió ampliar el espectro de recogida de señales electrofisiológicas y mejorar la relación señal ruido, lo cual fue solo un logro parcial, por las limitaciones en la capacidad técnica de los equipos para reproducir las condiciones de estimulación y registro normadas.

En 1994, a través de la Sociedad Internacional para Electrofisiología Clínica de la Visión (ISCEV), se aprobaron las normas internacionales para la estandarización del electroretinograma como respuesta a un estímulo luminoso difuso, seguidas, en 1995, por las de electroculografía (EOG) y potenciales evocados visuales, obtenidos como respuesta a luz difusa y patrones estructurados. En 1997 se aprobaron las del electroretinograma a patrón.³⁻⁵

En la actualidad contamos por primera vez en el país con un soporte tecnológico fabricado específicamente para el electrodiagnóstico visual que cumple con los requerimientos necesarios en cuanto a estimuladores y amplificadores, para que las señales bioeléctricas se obtengan con las condiciones recomendadas por la ISCEV. Los estándares recomendados por la ISCEV para la realización e interpretación del electrodiagnóstico visual permiten un lenguaje común internacional, tanto para el diagnóstico como para la realización de investigaciones.

Teniendo en cuenta que nuestro departamento, además de contar con la tecnología, es el centro docente nacional de adiestramiento del personal técnico que opera estos equipos y del diplomado de Neurooftalmología para médicos y licenciados, donde se preparan en la interpretación de los resultados electrofisiológicos, nos propusimos obtener los datos normativos para el electroretinograma estándar (ERGst) y a patrón (ERGp), potenciales evocados visuales a luz difusa (PEVf) y a patrón (PEVp).

MÉTODOS

Para la obtención de valores normales de PEVf, PEVp, ERGst y ERGp, se realizó un estudio prospectivo y descriptivo en sujetos sanos que acudieron al Servicio de Neurooftalmología del Instituto Cubano de Oftalmología "Ramón Pando Ferrer", en un

período de seis meses. Fueron incluidos 60 ojos de adultos entre 20-40 años de uno y otro sexos, con examen oftalmológico normal.

Se les realizaron estudios funcionales visuales subjetivos que incluyeron agudeza visual mejor corregida (AVMC), visión de color (VC), sensibilidad al contraste (SC), así como reflectividad pupilar, biomicroscopia y estudio de la musculatura ocular externa. Además de la evaluación objetiva por electrofisiología visual con equipo Roland-Consult y software RETIport Science, se incluyeron aquellos sujetos que aceptaron formar parte del estudio y que no presentaban enfermedades oftalmológicas previas o trastornos refractivos mayores de una dioptría.

La evaluación de los estudios funcionales visuales se obtuvo mediante la determinación de la agudeza visual con optotipo logMAR a 6 m (cartilla No. 4 de Bayley y Lovey), escala VAR; la visión de color medida por prueba de Ishihara (38 láminas); la notación en quebrados base 21 (número de láminas reconocibles por el sujeto normal); la sensibilidad al contraste con prueba Pelli Robson a dos distancias, 1 y 3 metros (frecuencias espaciales bajas y medias), y resultados en notación de tríadas. La recogida y evaluación de las respuestas electrofisiológicas se realizó según recomendaciones de la ISCEV para cada una de las técnicas.

Las condiciones de estimulación y registro para el potencial evocado visual cortical y a patrón, y para el electrorretinograma a patrón (similares; solo cambian los electrodos y su colocación) son las siguientes:

- *Equipo:* Roland-Consult; software RETIport Science.
- *Estímulo:* patrón estructurado (Damero) blanco y negro de iluminación alternante.
- *Campo de estímulo:* mayor de 15 grados.
- *Frecuencia espacial:* de 15 a 60 min/arc.
- *Modo de estimulación:* inversión de patrón. Iluminación 80 cd/m².
- *Frecuencia temporal:* 0,5 a 5 Hz para respuestas transientes y 6 a 16 Hz para respuestas de estado estable.
- *Tiempo de análisis:* 150 milisegundos.
- *Filtraje:* 1-100 Hz.
- Sin presencia de midriasis y con una óptima corrección refractiva.

Condiciones de estimulación y registro para potenciales evocados visuales a luz difusa:

- *Estímulo:* luz difusa 6,3 cd/m². Estimulador: Ganzfeld Q450.
- *Campo de estímulo:* mayor de 15 grados. Frecuencia temporal: de 1,5 Hz. Tiempo de análisis: 350 milisegundos. Filtraje: 1-100 Hz.
- *Electrodo de referencia:* está relacionado con la entrada negativa del amplificador. Para el registro del ERG y de los PEV son comúnmente utilizados como electrodos indiferentes un clip de plata en forma de pendiente para el lóbulo de la oreja, o bien

unas cúpulas que se adhieren a la piel. En el estudio del ERG se colocan en los cantos externos orbitarios o bien en los lóbulos de las orejas.

- *Electrodo de masa (tierra)*: como electrodo de masa una pequeña placa de plata que se adhiere a distancia, ubicado en la frente.

Condiciones de estimulación y registro para los electrorretinogramas ERGst (cinco pasos recomendados por ISCEV):

- *Señal escotópica*: midriasis máxima. 30 segundos de adaptación a la oscuridad. Flash débil ($2,5 \mu \log$) por debajo del flash standard ($3,0 \text{ cd/m}^2$). Duración 5 milisegundos. Intervalo 2 segundos. *Filtraje*: 0,5-300 Hz. Puede usarse filtro azul.

- *Respuesta combinada: flash standard* ($3,0 \text{ cd/m}^2$); tiempo inter estímulo 10 segundos. 4 promediaciones. Filtraje: 0,5-300 Hz.

- *Potenciales oscilatorios*: seguido al ERG de respuesta combinada. Flash standard ($2,4 \text{ cd/m}^2$). Tiempo interestímulo 15 segundos. Filtraje: 100300 Hz.

- ERG de conos: deslumbramiento de fondo entre $17-34 \text{ cd/m}^2$. 10 minutos de adaptación a la luz. Intervalo interestímulo de 0,5 segundos. Flash standard ($3,0 \text{ cd/m}^2$). Tiempo interestímulo 10 seg. Filtraje: 0,5-300 Hz. Promediaciones: 2.

- Respuesta Al Flicker De 30 Hz: Inmediato al ERG de conos con los mismos parámetros. Frecuencia de estimulación de 30 Hz.

En el ERGs el electrodo activo clásico está constituido por una lente de contacto corneal, en cuyo interior se efectúa la conexión eléctrica entre el hilo del electrodo y la córnea. Para el procesamiento y el análisis de la información se utilizó el paquete estadístico SPSS versión 15,0 en español. Las técnicas usadas fueron las descriptivas (análisis de frecuencias y porcentajes). Se obtuvieron los valores de mediana, mínimo, máximo, desviación estándar y los límites con un intervalo de confianza de un 95 %. Se cumplieron cabalmente las normas de Helsinki para la experimentación en humanos, y todos los sujetos dieron su conformidad para participar en el estudio.

RESULTADOS

En la muestra estudiada la edad promedio fue de 34,3 años. Los estudios funcionales visuales mostraron medianas dentro de la normalidad. Se obtuvieron valores normativos para todos los componentes, y se expusieron solo los resultados de las ondas principales en las diferentes técnicas: P2 (PEVf), P100 (PEVp), P50 (ERGp) y las respuestas escotópica, mesópica, fotópica, potenciales oscilatorios y flicker del ERGst. Los valores de latencia al pico y amplitud de cada uno de los componentes principales mostraron replicabilidad interindividuo para las cuatro técnicas estudiadas.

En la tabla 1 se muestran los valores de latencia al pico o tiempo implícito de P2 en las tres derivaciones exploradas (O4, Oz, O3) con valores medios máximos de 110 milisegundos y diferencias interoculares que no exceden los 5 milisegundos. La amplitud del componente principal P2 en las tres derivaciones mostró los mayores valores registrados en la derivación central Oz, con un valor medio máximo de $11 \mu\text{V}$.

Tabla 1. Valores de latencias y amplitud para el componente P2 (potenciales evocados visuales a luz difusa)

Latencia	Estadística descriptiva			
	Media (ms)	Mínimo (ms)	Máximo (ms)	Desviación estándar
o4OD	105,4211	100,7610	110,0811	9,66848
o4OI	108,5789	105,1924	111,9655	7,02627
ozOD	104,3684	99,7281	109,0088	9,62757
ozOI	109,5789	106,3604	112,7975	6,67762
o3OD	103,3158	98,4214	108,2102	10,15465
o3OI	110,3684	107,1745	113,5624	6,62663
Amplitud	-	-	-	-
O4OD	7,34000	6,311348	8,36865	2,134200
O4OI	8,36053	6,872963	9,84809	3,086329
OzOD	10,96053	9,384770	12,53628	3,269309
OzOI	11,04316	8,799109	13,28721	4,655852
O3OD	8,47263	6,746837	10,19843	3,580602
O3OI	8,35474	6,598900	10,11057	3,642931

ms: milisegundos.

En la tabla 2 se muestra la latencia al pico o tiempo implícito de la p100, componente más estable y reproducible de los potenciales evocados visuales descrito con un valor medio máximo de 107 milisegundos y mínimo de 105 milisegundos. La latencia al pico del componente p100 a 20 min/arc, con valores medios máximos de 110 milisegundos y mínimos de 108 milisegundos, superiores a los obtenidos a 60 min/arc.

Tabla 2. Latencias del componente P100 a 60 y 20 min/arc (potenciales evocados visuales a patrón)

60 min/arc	Estadística descriptiva			
	Media (ms)	Mínimo (ms)	Máximo (ms)	Desviación estándar
O4OD	106,4074	104,6717	108,1431	4,387563
O4OI	107,2593	105,4881	109,0304	4,477230
OzOD	105,1481	103,5146	106,7217	3,977859
OzOI	105,8889	104,2789	107,4989	4,069902
O3OD	105,4074	103,5758	107,2990	4,781851
O3OI	106,2593	104,3793	108,1392	4,752267
20 min/arc	-	-	-	-
O4OD	110,6667	108,6615	112,6718	5,068758
O4OI	110,0000	107,9474	112,0526	5,188745
OzOD	109,8519	108,2668	111,4369	4,006761
OzOI	109,8148	107,8066	111,8231	5,076621
O3OD	108,7407	107,1523	110,3291	4,015284
O3OI	109,0370	106,9195	111,1545	5,352796

ms: milisegundos.

La tabla 3 contiene los valores de amplitud del componente P100 en el PEVp a 60 y 20 min/arc. Los registros máximos coinciden con la derivación central Oz y son mayores a 20 min/arc.

Tabla 3. Amplitud del componente P100 a 60 y 20 min/arc (potenciales evocados visuales a patrón)

60 min/arc	Estadística descriptiva			
	Media (µV)	Mínimo (µV)	Máximo (µV)	Desviación estándar
O4OD	8,95037	7,46825	10,43249	3,746634
O4IO	7,71444	6,42522	9,00367	3,259008
OzOD	13,19926	11,34757	15,05094	4,680856
OzOI	11,03778	9,42321	12,65235	4,081457
O3OD	8,07296	6,67061	9,47531	3,544985
O3OI	6,95185	5,78586	8,11785	2,947511
20 min/arc				
O4OD	10,03148	8,40274	11,66022	4,117283
O4OI	8,66889	7,15869	10,17909	3,817627
OzOD	15,56926	13,14863	17,98989	6,119087
OzOI	14,05296	12,15970	15,94622	4,785950
O3OD	8,24148	6,44361	10,03935	4,544816
O3OI	8,71407	7,28698	10,14117	3,607547

Los valores mostrados en la tabla 4 corresponden a los registros de latencia y amplitud del componente principal P50 del ERGp, donde se obtuvieron valores medios de latencia y amplitud similares para ambos ojos.

Tabla 4. Latencia y amplitud del componente P50 (electrorretinograma potencial)

Latencia	Estadística descriptiva			
	Media (ms)	Mínimo (ms)	Máximo (ms)	Desviación estándar
Ojo derecho	53,74161	51,70138	55,78183	2,04022
Ojo izquierdo	53,54257	50,67392	56,41122	2,86865
Amplitud	-	-	-	-
Ojo derecho	1,75697	1,09475	2,41919	0,66221
Ojo izquierdo	1,48639	0,67360	2,29918	0,81279

ms: milisegundos.

En la tabla 5 se recogen los valores de la onda B en la respuesta escotópica o de bastones para el ERGs, con una amplitud media de 300 μV . Los valores de la respuesta máxima de conos y bastones resaltan los registros medios de amplitud de las ondas A con 300 μV y B con 550 μV . La onda B de la respuesta fotópica muestra una amplitud media de 290 μV .

Tabla 5. Valores de los electroretinogramas escotópico, mesópico y fotópico

Electroretinograma	Media	Mínimo	Máximo
Escotópico	-	-	-
Latencia onda B (ms)	85,3	75,2	94,5
Amplitud onda B (μV)	300	250,2	350,2
Mesópico	-	-	-
Latencia onda A (ms)	22,4	20,6	24,1
Amplitud onda A (μV)	300,3	250,5	350,6
Latencia onda B (ms)	46,8	40,8	52,4
Amplitud onda B (μV)	550	450	650
Fotópico	-	-	-
Latencia onda A (ms)	16,2	12,4	20,2
Amplitud onda A (μV)	102,2	92,3	112,4
Latencia onda B (ms)	30,4	24,2	36,1
Amplitud onda B (μV)	290,6	198,4	382,6

El resto de los componentes del ERGst, como los potenciales oscilatorios, mostraron 4 componentes (O1-O4) con registros medios entre 23 y 27 μV y mayores amplitudes en O3. Para el flicker macular (respuesta repetitiva de los conos) la energía media obtenida fue de 1 454 a 30 Hz.

DISCUSIÓN

Con el propósito de que exista un lenguaje común en la interpretación de los resultados de estudios electrofisiológicos visuales, la ISCEV ha elaborado guías para la obtención de dichos registros y recomienda que cada laboratorio de electrofisiología de la visión obtenga sus propios datos normativos.

Siguiendo estas pautas y teniendo en cuenta que por primera vez se cuenta en el país con una red de electrofisiología de la visión constituida por los nuevos equipos de la empresa Roland Consult y con los recursos humanos necesarios para el manejo e interpretación de los resultados, se hizo factible la obtención, implementación y generalización de normas electrofisiológicas, como referencia válida para la evaluación de la función visual a diferentes niveles, desde la retina hasta la corteza visual primaria.

Habitualmente en los laboratorios de electrofisiología de la visión los potenciales evocados visuales se obtienen de una sola derivación, la central, y a una sola frecuencia espacial. Con este diseño de estimulación y registro nos propusimos en un solo estudio tener una evaluación funcional más precisa, empleando tres derivaciones

en los potenciales evocados visuales tanto a patrón como a luz difusa (O3, Oz, O4) para delimitar topográficamente la afectación funcional en pre o retroquiasmática. Además, en el caso específico de los PEVp, empleamos en la estimulación dos frecuencias espaciales 60 y 20 min/arc, la primera con mayor contribución de la vía magnocelular y la segunda de la vía parvocelular. Se observó correspondencia entre la frecuencia espacial empleada y el tiempo implícito registrado, y se obtuvo la señal con menor tiempo implícito a 60 min/arc donde se recoge la mayor contribución de las ganglionares magnocelulares en concordancia con sus características anatomofuncionales (axones más gruesos y mayor velocidad en la transmisión de la señal). Obtuvimos valores de latencia del componente principal P100 inferiores a 117 milisegundos a 60 min/arc, acorde con lo reportado en otros estudios normativos similares.⁶⁻⁸ Los mayores valores de amplitud en los PEV se registraron en la derivación central Oz, en correspondencia directa con la cisura calcarina (V1) donde la suma vectorial de la actividad eléctrica genera el mayor dipolo.

En el ERGp se obtuvieron dos componentes fundamentales: P50 y N95, los cuales traducen la respuesta eléctrica al estímulo de las capas más internas de la retina. Su principal utilidad es diferenciar si la afectación funcional es a predominio de la retina (mácula o nervio óptico), teniendo en cuenta el origen de las ondas, donde está definido el origen de la N95 en los axones de las células ganglionares que constituyen el nervio óptico, y no bien establecido el de la P50, que se piensa se origina por la actividad de las capas más externas de la retina.^{9,10} El componente N95 tiene utilidad para medir el tiempo retino-cortical si se calcula considerando la latencia al pico del componente P100 del PEVp.⁴

Los valores de tiempo implícito y amplitud del ERGst traducen cada uno la función de un grupo de células retinianas. La señal escotópica mide la función de los bastones, fundamentalmente de la actividad eléctrica de sus bipolares ON influenciada por las células de Muller. El ERG mesópico o respuesta combinada de conos y bastones, se obtiene de la respuesta máxima de dichos fotorreceptores a la estimulación luminosa. Los potenciales oscilatorios tienen su origen en las capas medias de la retina, resultantes de las corrientes eléctricas de las células de la capa plexiforme interna (amacrinas, bipolares e interplexiformes) y se afectan mayormente por alteraciones vasculares retinianas.^{7,9} En el ERG fotópico se obtiene la respuesta aislada de los conos, después de saturar con la adaptación luminosa la señal de los bastones, y el flicker macular permite medir, desde el punto de vista funcional, la estabilidad de la función de los conos ante una estimulación repetitiva. Se postula que la señal es obtenida a partir de la onda b, que tiene su origen principalmente en las bipolares-ON de los conos.⁷ Nuestros resultados en cada paso del ERGst guardaron relación con lo descrito en la literatura desde el punto de vista morfofuncional, siguiendo las normas de estimulación y registro recomendadas por la ISCEV.

Es ampliamente reconocido el valor pronóstico de la electrofisiología visual en el diagnóstico y seguimiento de los pacientes aquejados por enfermedades retinianas, como maculopatías y neuropatías ópticas de diversos orígenes, así como coadyuvante de medios diagnósticos oculares, como la tomografía óptica coherente y la perimetría automatizada, que le aportan veracidad a las diferentes alteraciones anatomofuncionales detectadas por el uso de los mismos.¹¹⁻¹³ Especial interés en este campo se le confiere a los potenciales evocados visuales, como una herramienta útil en la localización topográfica (pre o retroquiasmática) de la afectación a lo largo de la vía visual. Además, una vez obtenidos los valores normativos, podremos orientarnos objetivamente en los diferentes diagnósticos etiológicos de origen desmielinizantes o por pérdida de fibras nerviosas, siempre teniendo en cuenta el momento evolutivo de la enfermedad, y de esta manera ofrecer una atención diferenciada y oportuna a los pacientes.

Los estudios electrofisiológicos propuestos muestran valores de normalidad y de utilidad en la evaluación de resultados patológicos indicativos de afectación funcional visual a diferentes niveles, y constituyen una herramienta válida, como referencia al resto de los laboratorios de electrofisiología visual de los centros oftalmológicos del país.

RECOMENDACIONES

Aumentar el número de sujetos y los grupos etarios, así como obtener datos normativos bajo las mismas condiciones de estimulación y registro, para pequeñas muestras en las técnicas clásicas, en cada uno de los laboratorios de electrofisiología de la visión del país, para ser comparados e incrementar este banco de datos. Realizar estudios similares para las técnicas multifocales.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Marmor MF, Fulton AB, Holder GE, Miyake Y, Brigell M. ISCEV Standard for full-field clinical electroretinography. *Doc Ophthalmol.* 2009;118:69-77.
2. Bach M, Brigell MG, Hawlina M, Holder GE, Johnson MA, McCulloch DL, et al. ISCEV standard for clinical pattern electroretinography. *Doc Ophthalmol.* 2013;126:1-7.
3. American Clinical Neurophysiology Society. Guideline 5: Guidelines for standard electrode position nomenclature. *J Clin Neurophysiol.* 2006;23:107. p. 10.
4. Catalá Mora J, Castany Aregoll M. Pruebas electrofisiológicas: ¿qué, cuándo, cómo y por qué? *Ann Oftalmol.* 2005;13(1):8-29.
5. Holder GE. Pattern electroretinography (PERG) and an integrated approach to visual pathway diagnosis. *Prog Retin Eye Res.* 2001;20:531-61.
6. Odom JV, Bach M, Bereber C. Visual evoked potentials standard. *Doc Ophthalmol.* 2004;108:115-23.
7. Whatham AR, Nguyen V, Zhu Y, Hennessy M, Kalloniati M. The value of clinical electrophysiology in the assessment of the eye and visual system in the era of advanced imaging. *Clin Exp Optom.* 2014;97:99-115 DOI: 10.1111/cxo.12085.
8. Parisi V, Miglior S, Manni G, et al. Clinical ability of pattern electroretinograms and visual evoked potentials in detecting visual dysfunction in ocular hypertension and glaucoma. *Ophthalmology.* 2006;113:216-28.
9. Ventura LM, Porciatti V, Ishida K, et al. Pattern electroretinogram abnormality and glaucoma. *Ophthalmology.* 2005;112:10-9.
10. Lenassi E, Jarc-Vidmar M, Glavac D, Hawlina M. Pattern electroretinography of larger stimulus field size and spectral-domain optical coherence tomography in patients with Stargardt disease. *Br J Ophthalmol.* 2009;93:1605. doi: 10.1136/bjo.2009.158725.
11. Jeon. Assessment of visual disability using visual evoked potentials. *BMC Ophthalmol.* 2012;12:36.

12. You Y, Klistorner A, Thie J, Graham SL. Latency delay of visual evoked potential is a real measurement of demyelination in a rat model of optic neuritis. Invest Ophthalmol Vis Sci. 2011;52(9):6911-8. doi: 10.1167/iovs.11-7434.

13. Kodama K. Standard and limitation of intraoperative monitoring of the visual evoked potential. Ac Neurochir. 2010;152(4):643-8.

Recibido: 3 de julio de 2014.

Aprobado: 1ro. de enero de 2015.

Dra. *Odelaisys Hernández Echevarría*. Instituto Cubano de Oftalmología "Ramón Pando Ferrer". Ave. 76 No. 3104 entre 31 y 41 Marianao, La Habana, Cuba.
Correo electrónico: ode210271@gmail.com