

Potenciales evocados visuales de pacientes en la unidad de cuidados intensivos

Jesús H. Rodríguez, Ángela Gómez, Raúl Corredor, Clara López de Meza

RESUMEN

Los potenciales evocados visuales aportan gran información sobre la integridad de la vía visual en pacientes que tienen depresión de la conciencia. Las vías visuales son muy sensibles a las lesiones isquémicas, de origen hemodinámico o hipóxico, y suelen comprometerse en los eventos que generan baja perfusión cerebral.

La demostración de la integridad de vía visual es muy útil en pacientes con alteración de la conciencia; sea ésta causada por la sedación necesaria para el adecuado manejo de su enfermedad, o como resultado de la lesión que induce su ubicación en la unidad de cuidados intensivos.

Objetivo: comprobar si los potenciales evocados visuales en los pacientes hospitalizados en cuidados intensivos y bajo sedación, varían en su amplitud y latencias según se realicen con los ojos abiertos o cerrados.

Material: se realizaron estudios electrofisiológicos en ocho pacientes, utilizando el protocolo descrito por Ho, con un aparato Cadwell Excel Plus 1977. Se hicieron promedios de cada cien estímulos, comenzando con el ojo derecho, luego el izquierdo y al final ambos ojos. Los datos se analizaron con un programa EPI-Info 6 o SPSS según necesidad.

Resultados: no se hallaron diferencias en la amplitud ni en la latencia (velocidad de conducción) cuando se compararon los resultados de ojos abiertos o cerrados. Llama la atención una mejoría en la velocidad de conducción con los ojos cerrados en cerca de 1.5 m/seg. Esto podría replantear el papel que realizan los párpados al filtrar la luz del estímulo lo que cambiaría las velocidades según la frecuencia de onda al estimular con ojos cerrados.

Conclusiones: los potenciales evocados visuales pueden realizarse en pacientes hospitalizados en UCI y bajo sedación, sin importar la postura de los párpados, con la certeza de que los datos obtenidos reflejan la integridad de la vía visual (Acta Neurol Colomb 2002; 18: 26-31).

SUMMARY

Evoked visual potentials give a great deal of information about the integrity of the visual pathways in patients that suffer from depression of consciousness. The visual pathways are very sensitive to ischaemic injuries, of hemodynamic or hypoxic origin, and they are usually compromised in the events that generate low cerebral perfusion.

The demonstration of the integrity of the visual pathway is very useful in patients with alteration of their consciousness; either caused by the seda-

tion necessary for the adequate care of the disease or as result of the injury that induces its location in the intensive care unit.

Objective: prove if the evoked visual potentials in hospitalized patients in the intensive care unit and under sedation, vary in their amplitude and latency depending if they are performed with open or closed eyes.

Material: electrical physiological studies were performed with eight patient using the protocol described by Ho, with Cadwell Excel Plus 1997 device. Averages were done every one hundred stimuli, beginning with the right eye, then with the left eye and finally with both eyes. The data was analyzed with an EPI-Info 6 or SPSS program.

Results: no differences were found in either the amplitude of the latency (conduction velocity) when the results of open and closed eyes were compared. It is worth mentioning an improvement in the carriage velocity with eyes closed of about 1.5m/sec. This could restate the role of the eyelid when filtering the light of the stimuli and the changes in velocity according to the wave frequency when stimulating with eyes closed.

Conclusions: evoked visual potentials, can be performed in hospitalized patients in the intensive care unit and under sedation, without caring for the

posture of the eyelids, with the certainty that the data that is obtained reflects the integrity of the visual pathway (Acta Neurol Colomb 2002; 18: 26-31).

INTRODUCCIÓN

Basados en observaciones electrofisiológicas los potenciales evocados visuales aportan una gran información acerca de la integridad de la vía visual en los pacientes que se encuentran con depresión de su estado de conciencia debido a que sus condiciones patológicas necesitan de soporte avanzado vital y al estar alerta interfieren con ese soporte. Los potenciales evocados visuales pueden brindar información acerca de la integridad de uno de los componentes del sistema nervioso sensibles a las noxas de tipo isquémico subsecuentes a eventos hemodinámicos o hipoxémicos ya que se evocan áreas que se afectan frecuentemente en situaciones de baja perfusión cerebral. Es necesario entonces que se aclare si en estas situaciones influye el hecho de que se realicen con ojos abiertos o cerrados y si existen variaciones en cuanto a la velocidad de neuroconducción mediante las latencias y amplitud

La conciencia es el estado en el cual uno se da cuenta de sí mismo y del ambiente siendo el coma lo opuesto. Entre los dos polos existen varios estados o etapas de la conciencia (1). También se considera de acuerdo con su relación con el tiempo si esta alteración ocurre en forma aguda o crónica. Los estados de conciencia son: alerta y consciente cuando el individuo se encuentra con el conocimiento de sí mismo y de su ambiente y tiene una respuesta adecuada a su ambiente o interrelación (2); somnoliento: cuando el individuo tiende a permanecer dormido pero al estímulo débil como el llamado es capaz de alertarse, interrelacio-

narse con el ambiente adecuadamente y estar consciente de sí mismo y de su entorno; estupor: es el estado de conciencia en el cual el individuo es capaz de alertarse con estímulos mayores como el dolor o estimulación vigorosa sin que logre alertarse adecuadamente ni tener una interrelación adecuada con el medio ni conciencia de sí mismo; coma superficial: el individuo no se alerta pero sí realiza movimientos de localización a los estímulos vigorosos; coma profundo: el individuo no se alerta ni tampoco se obtiene respuesta motora a ningún tipo de estímulo aun a los vigorosos. Los estados crónicos de alteración de la conciencia (3). Son eventos agudos aquellos que 21 días después persisten con alteraciones de la conciencia y se encuentran en las categorías de estado vegetativo crónico persistente o estado de conciencia mínimo con implicaciones legales y de pronóstico según sus definiciones (3).

La vía visual (4, 5) del ser humano comienza en los receptores visuales del ojo humano: a saber conos y bastones, órganos sensoriales altamente especializados que modifican los estímulos luminosos y que se encuentran en mayor concentración en la fovea. Los estímulos luminosos sufren un direccionamiento desde el cristalino que enfoca los rayos luminosos hacia la retina y su intensidad es regulada por el esfínter, al llegar a la retina atraviesa sus diversas capas y alcanza los fotorreceptores denominados conos y bastones, llamados así por la forma de sus segmentos externos. Los conos funcionan como parte de un sistema monocromático mientras que los conos funcionan como receptores de color, ambos receptores son estimulados por los fotones del haz de luz en el pigmento de rodopsina que es una combinación de la proteína opsina y el isómero cis derivados de la vitamina A. Posterior a la absor-

ción de un fotón se producen cambios en la permeabilidad de membrana del fotorreceptor que interrumpe la llamada corriente oscura y que produce la señal que es transmitida a las células intermedias horizontales y posteriormente a las células ganglionares cuyos axones se reúnen y conforman el disco papilar y posteriormente el nervio óptico que llega hasta el quiasma produciéndose una decusación de las fibras provenientes de la porción temporal hacia el hemisferio cerebral contralateral llegando inicialmente hacia el núcleo geniculado lateral dorsal del cuerpo geniculado lateral del tálamo por medio de las cintillas ópticas y posteriormente es transmitida hacia la corteza visual a través de la proyección geniculoespiada o radiación óptica. En el hombre esta área cortical cubre ambas paredes de la cisura calcarina posterior y porciones adyacentes del polo occipital o área 17 de Brodman. La transmisión de la información de la vía visual desde la retina es organizada topográficamente.

La estimulación de los órganos de los sentidos o de los nervios periféricos evoca una reacción de las áreas receptoras corticales apropiadas (5). Y también en diversas estaciones subcorticales de relevo. Sin embargo, no se puede colocar un electrodo de registro cerca de las estaciones de relevo, ni es posible identificar potenciales minúsculos de sólo unos cuantos microvoltios dentro de la actividad de fondo de tamaño mucho mayor como en el caso del electroencefalograma o en la electromiografía. El empleo de los métodos de promediación creados por Dawson en 1954 (6) y el desarrollo subsiguiente de técnicas computarizadas han brindado los medios para superar estos problemas. Las ondas de latencia breve se modifican en cada estación de relevo y se regis-

tran mediante electrodos distales "registro de campo distante". Estas ondas se vuelven máximas en las computadoras hasta en un punto en el cual se pueden medir con facilidad su latencia y voltaje.

Una de las propiedades más notables de los potenciales evocados es su resistencia a la anestesia y a los fármacos sedantes, en comparación con la actividad electroencefalográfica, incluso a la lesión de los hemisferios cerebrales. Esto permite su empleo para vigilar la integridad de las vías cerebrales en situaciones que vuelven inútil la utilización del EEG.

Chiapa y colaboradores, además de Ho (7, 8), han revisado los detalles de estas técnicas. La interpretación de los potenciales evocados aferentes tales como los visuales, auditivos y somatosensoriales, se basan en la latencia de la aparición de las ondas después del estímulo, las latencias entre ondas y las asimetrías en el tiempo. Se han establecido normas, pero aún es aconsejable confirmarlas en cada laboratorio. De manera característica: dos y media a tres desviaciones estándar por arriba de la latencia media en cualquier medición, se considera como definición de anormalidad. Las amplitudes de las ondas son menos informativas. En los potenciales evocados visuales se ha sabido durante muchos años que un estímulo luminoso centelleante sobre la retina inicia a menudo ondas discernibles sobre los lóbulos occipitales. En el EEG estas reacciones a las tasas rápidas de estimulación se conocen como reacción impulsora occipital.

En 1969, Regan y Heron (9) observaron que podía producirse una reacción visual evocada mediante cambios repentinos del patrón del tablero de ajedrez que se está viendo. Las reacciones producidas de

esta manera mediante la repetición rápida del patrón invertido resultaron más fáciles de identificar y medir que las reacciones a los destellos y más sostenidas en las formas de las ondas de un individuo a otro. Se puso de manifiesto que este tipo de estímulo, aplicado primero a un ojo y a continuación al otro podía demostrar retrasos en la conducción en las vías visuales de pacientes que habían sufrido una enfermedad del nervio óptico, aunque en algunos casos no hubiera signos residuales de reducción en la agudeza visual, anomalías de los campos visuales, alteraciones de la cabeza del nervio óptico o cambios en los reflejos pupilares; este procedimiento, llamado reacciones visuales evocadas de patrón cambiante (RVEPC) o potenciales visuales evocados de patrón invertido, se ha adoptado con amplitud como una de las pruebas más delicadas de las lesiones del sistema visual. Por lo general, las anomalías de la amplitud y la duración de las RVEPC acompañan a las latencias anormalmente prolongadas, pero son difíciles de cuantificar. La latencia esperada para la polaridad positiva de las RVEPC es de casi 100 ms (de aquí el término P100); la latencia de cerca de 118 ms o la diferencia en las latencias mayores a nueve milisegundos entre los dos ojos significa lesión de un nervio óptico. La prolongación bilateral de las latencias, demostrada por la estimulación separada de cada ojo, podría deberse a lesiones en ambos nervios ópticos, en el quiasma óptico o en las vías visuales que están después del quiasma.

MATERIAL Y MÉTODOS

Pacientes

El objeto de este estudio es el de comprobar si los potenciales evocados visuales en los pacientes hospitalizados en cuidados intensivos bajo sedación varían en sus

parámetros de amplitud y latencia según se realicen con los ojos abiertos o cerrados. El tipo de estudio fue descriptivo, longitudinal, prospectivo. Durante los meses de marzo y abril del 2001 ingresaron ocho pacientes con alteración de su estado de conciencia por sedación con diferentes depresores del SNC. Los pacientes se encontraban en la unidad de cuidados intensivos del Hospital de San José en Bogotá, Colombia, institución universitaria adscrita a la Fundación Universitaria de Ciencias de la Salud. Dichos pacientes se encontraban hospitalizados debido a causas no neurológicas y la razón de la necesidad de su depresión del sistema nervioso obedecía a la necesidad de soporte ventilatorio y que el paciente debía encontrarse bajo intubación orotraqueal, sedado y relajado. Algunos pacientes también necesitaban soporte inotrópico. A todos los pacientes se les descartó compromiso neurológico por sus antecedentes en la historia clínica y antes de entrar a la UCI se les practicó un examen neurológico por los médicos de la unidad de cuidados intensivos que descartara compromiso neurológico previo, una vez se encontraban en la unidad de cuidados intensivos, el neurólogo del estudio también examinó a los pacientes. Se verificó que no presentaran alteraciones visuales graves según lo descrito en la historia clínica y además se realizó fundoscopia a todos los pacientes no encontrándose alteraciones visuales graves tales como opacidades del cristalino, lesiones focales en la retina o mácula que interfirieran el examen o que alteraran sus resultados posibles.

Todos los estudios electrofisiológicos a todos los pacientes fueron realizados por una técnica experta bajo supervisión del neurólogo con un aparato marca Cadwell Excel plus modelo 1997 (USA). Mediante métodos estándar si-

guiendo el protocolo descrito por Ho (7). En ellos se realizaron promediaciones en cada ojo y en ambos (Ambos), con los ojos cerrados (OC) inicialmente y posteriormente con ojos abiertos (OA). Se realizaron tres promediaciones de estímulos cada una de 100 estímulos totalizando 300 estímulos. Se inició con el ojo derecho (OD) posteriormente con el izquierdo (OI) y después con ambos. Cada estímulo tenía una intensidad de 100 milisegundos. Se realizaron todos los potenciales evocados con Goggles y luz de diodos. Se verificó en la segunda serie a cada paciente que tuviera los ojos abiertos mediante la elevación de los párpados en forma mecánica. De los ocho pacientes realizados hubo dificultades técnicas en tres debido a que algunas habitaciones no presentaban aislamiento del polo a tierra y se contaminó gravemente el estudio con interferencia estática lo cual no permitió la interpretación de los estudios.

La información se procesó en un programa estadístico-epidemiológico EPI Info. 6 CDC 1994, Excel Microsoft Windows 2000 y SPSS.

RESULTADOS

De los cinco pacientes en los cuales se pudo llevar a cabo el estudio la edad media fue de 49,4 años, cuatro eran hombres, los diagnósticos fueron diferentes como se describe en la Tabla 1.

A todos los pacientes se les tuvo en soporte ventilatorio mecánico, los medicamentos depresores del estado de conciencia utilizados fueron benzodiazepinas tipo midazolam con dosis que oscilaban entre 0,03 mgrs/kg/h y 0,1 mgrs/kg/h y fentanyl 70 ugrs/h. Otros medicamentos utilizados en la UCI fueron: antibióticos, soporte inotrópico con dopamina y adrenalina, diuréticos de asa, digital.

Tabla 1. Características de los pacientes estudiados.

No.	Edad	Género	Diagnóstico
1	34 años	Masculino	Herida por arma de fuego en cuello
2	45 años	Masculino	Sepsis abdominal
3	68 años	Masculino	Esofagogastrrectomía por CA
4	58 años	Masculino	Neumonía adquirida en la comunidad
5	42 años	Femenino	Herida cortopunzante en corazón

Tabla 2. Hallazgos en los potenciales evocados visuales.

Item	No.	Ojos abiertos			Ojos cerrados		
		Latencia N75 M/s	Latencia P 100 M/s	Amplitud Uv	Latencia N75 M/s	Latencia P100 M/s	Amplitud Uv
1	1 . OD	87.5	109	1.30	55.0	107	2.80
2	OI	55.0	100	3.80	57.8	103	3.70
3	Ambos	54.1	99.1	1.70	58.8	96.3	3.20
4	2 . OD	85.6	98.1	0.90	80.3	95.4	2.90
5	OI	79.7	101	2.20	78.4	98.6	2.25
6	Ambos	81.6	95.9	1.70	80.0	95.8	1.80
7	3 . OD	95.3	116	1.40	94.6	110	2.30
8	OI	98.1	112	1.20	97.3	109	2.40
9	Ambos	90.9	109	1.30	89.0	105	2.00
10	4 . OD	94.4	114	3.00	89.4	114	4.20
11	OI	86.9	112	6.60	88.1	111	5.40
12	Ambos	83.4	105	4.80	85.0	101	4.20
13	5 . OD	90.4	115	5.10	89.6	110	6.00
14	OI	89.6	112	4.70	88.0	109	5.00
15	Ambos	82.4	106	4.90	80.3	105	5.10

Los hallazgos de los potenciales evocados visuales fueron los que se consignan en la Tabla 2.

Las mediciones entre ojos, la prueba de análisis de varianza y prueba de Duncan para la verificación de si había diferencia estadística intergrupala e intragrupo no fueron negativa.

Latencia N75 con ojos abiertos (OA N75). Evocación en la corteza visual accesoria, mínima de 54,100 m/s, media de 86,9 m/s y latencia máxima fue de 98,100 m/s. Se estableció una moda de 54,100 m/s. Dichos hallazgos se encuentran dentro de un rango de normalidad con respecto a los descritos en poblaciones sin estar bajo el efecto de sedación

Latencia de P100 con ojos abiertos (OA P100). Evocación en corteza occipital primaria. La mínima fue de 95,900 m/s. La media fue de 109,00 m/s, la máxima fue de 116 m/s, la moda de 112 m/s. Se continúa con la tendencia de normalidad en cuanto a los parámetros con referencia a personas despiertas, se observó el fenómeno descrito (5) de que la evocación en corteza occipital de los potenciales evocados visuales para los casos prolongados (mayores de 115 m/s) se corrigen disminuyendo su latencia cuando se estimula biocularmente como en el caso del paciente número 3, lo cual también se aplicaría para pacientes bajo sedación. Lo descrito en los casos de latencia N75 para el paciente 1 también se presenta en la latencia P100 con una diferencia entre ojos mayor de nueve milisegundos lo cual confirma una posible alteración en el ojo derecho.

Amplitudes con ojos abiertos (OA Ampl). La mínima fue de 0,900 Uv. La media fue de 2,200 Uv. La máxima de 6,600 Uv. Con una moda de 1,300 Uv. Se nota para

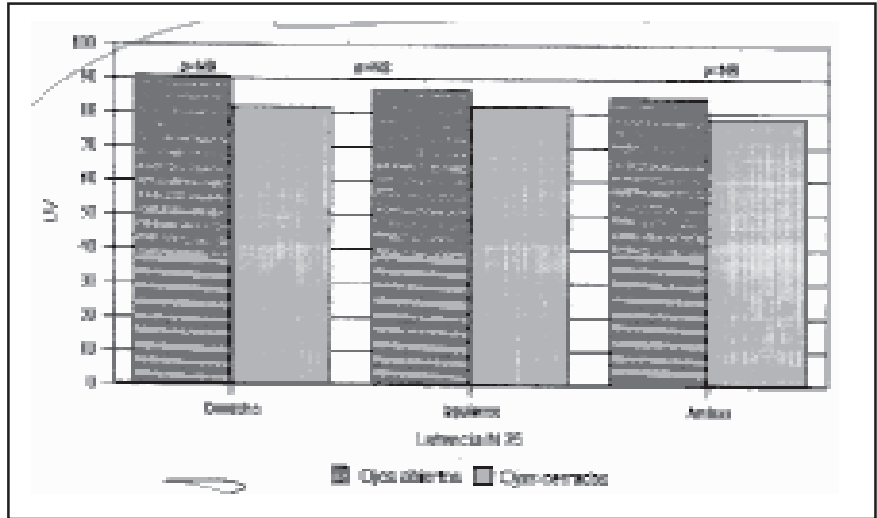


Figura 1. Valores promedio de PEV. Latencia N75. Corteza visual accesoria.

este parámetro una tendencia a las bajas amplitudes. En siete de 15 mediciones para la amplitud se encontró por debajo del límite de normalidad para pacientes despiertos. Sólo en un caso la disminución de la amplitud fue mayor al 50% (Ítem 4 de la Tabla 2); en los restantes seis casos de disminución de la amplitud ésta se encontró entre un 15-40% menor.

Latencia N75 con ojos cerrados (OC N75). (Corteza visual accesoria). La mínima fue de 55,000 milisegundos. La media fue de 85,00 milisegundos y la latencia máxima fue de 97,300 milisegundos. Los

anteriores valores se encuentran entre parámetros normales para paciente despiertos. Se anota que en el caso del paciente 1 la diferencia entre ojos desaparece dejando de ser patológicas lo cual podría indicar una alteración local ya que se corrige al cerrar el párpado. Se estableció una moda de 80,300 milisegundos.

Las diferencias entre las latencias de la corteza visual accesoria con estímulo con ojos cerrados y abiertos oscilaron con una mejoría del 1,66% en cuanto a la velocidad de transmisión para el rango menor (A saber 54,100 M/s-

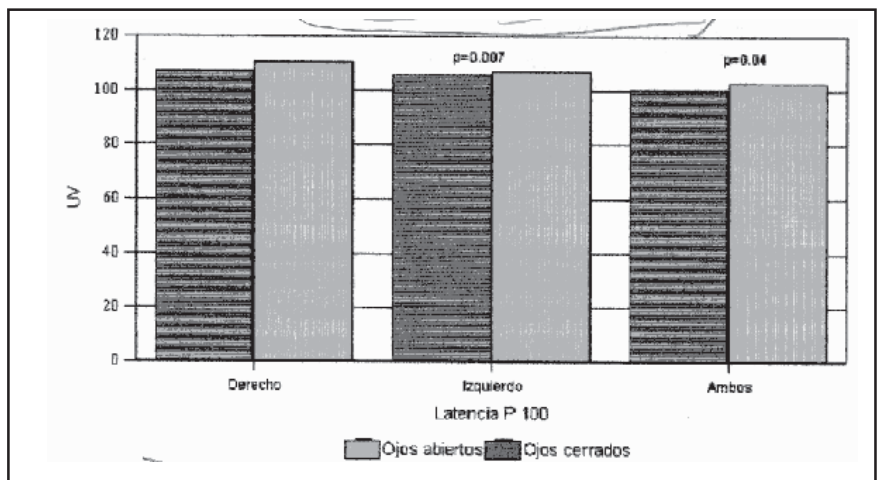


Figura 2. Valores promedio de PEV. Latencia P100. Corteza visual primaria.

55,000 M/s) y con una mejoría en la velocidad de transmisión de 1,02%.

Se verificó que no existen diferencias entre la estimulación con ojos abiertos o cerrados para la latencia N75 mediante la aplicación de la prueba de anova que no mostró diferencia significativa estadísticamente. Aunque fisiológicamente se comprobó el aumento referido del 1% en cuanto a velocidad que cifras representa 1,1m/seg.

Latencia de P100 con ojos cerrados (OC P100) (Evocación en corteza occipital primaria). La mínima fue de 95,400 m/s. La media fue de 105,00 m/s La máxima fue de 114 m/s, la moda de 105 m/s. Se presenta la misma tendencia a la mejoría de las velocidades de transmisión con una variación muy pequeña con respecto a las obtenidas con ojos abiertos que corresponde al 0,5% que no influye en los resultados finales de normalidad. Sin embargo, aplicando la prueba de anova se documentó una diferencia estadísticamente significativa para un valor de $P = 0,007$. Tanto para los rangos de menor y mayor tiempo de latencia. (A saber OA 95,900-116 m/s a OC 95,400-114 m/s).

Amplitudes con ojos cerrados. La mínima fue de 1,800 Uv. La media fue de 3,200 Uv. La máxima de 6,000 Uv. Con una moda de 4,200 Uv. Con respecto a las amplitudes se presenta una mejoría de las amplitudes al realizarse con ojos cerrados que con ojos abiertos y representa un crecimiento de la amplitud al 100% para los rangos mínimos y del 10% para los rangos altos.

DISCUSIÓN

Nuestros resultados indican que no incide el hecho de realizar con ojos abiertos o cerrados los potenciales evocados visuales en pacientes bajo sedación en las unidades de cuidados intensivos lo cual podría aplicarse en un futuro a personas alerta y que incida en una relajación mejor lo cual puede mejorar la obtención de los potenciales evocados visuales. Las diferencias entre un mismo paciente para el caso del paciente 1 mostraron una diferencia mayor a nueve milisegundos lo cual podría demostrar una alteración ocular en dicho paciente en el ojo de mayor latencia (ojo derecho). Existe muy poca diferencia clínicamente significativa con respecto a este interrogante, si bien para los demás casos se observa que la velocidad de conducción mejora con el cierre ocular pero en un porcentaje por lo general alrededor del uno por ciento que clínicamente no significa una gran diferencia pero fisiológicamente en velocidades de 115 metros por segundo sí representan 1,1 m. Se podría concluir que los párpados si bien interfieren en la visión, permiten el paso de la cantidad suficiente de luz para evocar una respuesta en las cortezas visuales accesorias y primarias. La amplitud disminuida en todos los casos puede corresponder a alguna alteración o interferencia que produzcan los depresores de la conciencia en cuanto a ese parámetro de evaluación en los potenciales evocados visuales de pacientes en UCI y bajo sedación o correlacionarse con una mejor transmisión de la luz que evoca respuestas de más amplitud por la circunstancia de oclusión ocular; lo contrario se ha ob-

servado en los casos de pacientes con miopía.

Los potenciales evocados entonces pueden continuar siendo realizados indiferentemente de la postura de los párpados en los pacientes bajo sedación en UCI teniendo así la certeza de que los datos obtenidos sí reflejan una integridad de la vía visual en pacientes que por su estado de conciencia no pueden colaborar con otros datos clínicos. Sin embargo, dichas conclusiones hay que tenerlas en reserva debido a la poca cantidad de pacientes evaluados; más estudios son necesario para corroborar estas afirmaciones.

REFERENCIAS

1. **Plum F.** Estupor y Coma. 2a. Ed., México, DF: Manual Moderno; 1982: 3-15.
2. Diccionario de Terminología de Ciencias Médicas. 12ª Edición, Barcelona: Salvat Editores, 1985.
3. **Douglas IK.** Minimally conscious states. American Academy of Neurology, Minneapolis, Minnesota, April 1998.
4. **Carpenter RHS.** Neurofisiología, 2a. Ed., México: Editorial Manual Moderno; 1996: 129-175.
5. **Adams R.** Principles of Neurology, 6th. Ed., México: Trastornos de la visión: 209-225.
6. **Dawson GD.** A summation technique for the detection of small evoked potentials. *Electroencephalogram Clin Neurophysiol* 1954; 6: 65.
7. **Ho SJ.** Clinical Electromyography nerve conduction studies. Editorial University Park Press. Baltimore. 1999.
8. **Chiappa KH.** Evoked Potentials in Clinical Medicine, Philadelphia: Lippincott-Raven Publishers. 1997.
9. **Regan D, Heron Jr.** Clinical investigation of lesions of the visual pathway: A new objective technique. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 1969. 32:479.