

Hallazgos de la onda P300 en pacientes del Centro de Rehabilitación Infantil Teletón Guanajuato que cursan educación secundaria

Perla del Rocío Verazaluce Rodríguez,* Guadalupe Reyes Contreras,* María Aurora Montañez Frausto,* Luz María Montes Castillo*

RESUMEN

Los potenciales cognitivos son una herramienta objetiva no invasiva para determinar la atención en distintas entidades nosológicas, tanto por su valor diagnóstico como pronóstico. **Métodos:** Diseño observacional, prospectivo, transversal y descriptivo. La muestra fue de 14 pacientes con audición normal, sin repetición de año escolar, sin medicación con risperdal ni trastornos de atención. Se realizaron los potenciales cognitivos con odd ball auditivo (Neuromax XLTEK^{MR}) previa confirmación de integridad de vía auditiva. **Resultados:** La edad osciló entre 12 y 14 años, media de 13 ($DE = .82$). El 57.1% ($f = 8$) sexo femenino y 42.9% ($f = 6$) sexo masculino. El 57.1% ($f = 8$) cursan primer año de secundaria. El 50% ($f = 7$) son de lesión medular incompleta. La latencia mínima fue 215.8 y máxima 275.8 ms, la amplitud mínima 4.1 y máxima 21.7 μ V. Se observaron diferencias significativas entre latencia y grado escolar, amplitud y grado escolar, edad y latencia, amplitud ($p < 0.001$). **Conclusión:** Los potenciales cognitivos en pacientes con discapacidad motora fueron similares a los de estudiantes sanos, demostrando que deben tener la misma oportunidad de inclusión educativa.

Palabras clave: Potenciales cognitivos, P300, CRIT Guanajuato.

ABSTRACT

*Cognitive potentials are an objective and non-invasive tool in order to evaluate the attention for some nosology entities, both for their diagnosis and prognosis values. **Material and methods:** This study presents an observational, prospective, transversal and descriptive design. The sample consisted of 14 patients presenting normal hearing, without having repeated the scholar grade. They had neither risperdal (risperidone) medication nor attention disorders. The cognitive potentials were performed using an auditory oddball (Neuromax XLTEK^{MR}) before confirming the ear via integrity. **Results:** The patients' ages ranged from 12 to 14 years old ($SD = .82$, with an average of 13 years old); the 57.1% of the patients ($f = 8$) were from the female sex, and the 42.9% of them ($f = 6$) from the male sex; the 57.1% of the patients ($f = 8$) attends the first grade of secondary. The 50% ($f = 7$) of the patients were diagnosed incomplete medullary lesion. The minimal latency was of 215.8 ms, and the maximum latency was of 275.8 ms. The amplitude ranged from 4.1 to 21.7 μ V. There were significant statistical differences between latency/school grade; amplitude/school grade; age/latency, amplitude ($p < 0.001$). **Conclusions:** The cognitive potentials in patients with motor disabilities were similar to the potentials from other healthy students. This shows that they must have the same opportunities for educational inclusion.*

Key words: Cognitive potentials, P300, CRIT Guanajuato.

INTRODUCCIÓN

Un potencial evocado es la representación gráfica de la exploración funcional del sistema nervioso que evalúa la integridad sensorial (acústica, visual, somatosensorial) y sus vías por medio de respuestas provocadas frente a un estímulo específico, conocido y normalizado¹. El fundamento en que se basa esta técnica es que el impulso nervioso o potencial

de acción es una onda eléctrica negativa de autopropagación que avanza a lo largo de la superficie de la membrana de la neurona y de sus prolongaciones. Al llegar un estímulo a la célula nerviosa o a sus prolongaciones se altera el orden de las moléculas que hay a uno y otro lado de la membrana, ya que se hace más permeable, penetrando al interior los iones de sodio y saliendo al exterior iones de potasio. Esto hace que la superficie interna de la membrana celular se vuelva positiva en relación con la superficie externa, provocando la despolarización².

Existen potenciales evocados tempranos denominados como sensoriales o exógenos, pero además existen los tardíos que también se denominan «cognitivos o endógenos»³⁻⁵. La

* Centro de Rehabilitación Infantil Teletón Guanajuato.

Abreviaturas:

P300 – potenciales evocados cognitivos

primera descripción se realizó a mediados de 1960. Walter et al., (1964) describieron una onda lenta negativa entre S1 y S2 que denominaron «variación negativa contingente».

Sutton et al., (1965) describieron que su amplitud era variable y se registraba a los 300 ms por lo que la denominaron como «P300 o P3»^{2,3,6}. Los potenciales cognitivos (P300) requieren de una atención selectiva, auditiva o visual para su realización; se caracterizan por tener latencias muy prolongadas, amplitudes muy grandes y frecuencias muy bajas. Se caracterizan por una onda electropositiva y requieren que el sujeto discrimine y categorice un estímulo infrecuente presentado al azar³⁻⁶. La generación de la P300 no es bien determinada, en parte es debido a la actividad neuronal de diversas regiones cerebrales, incluyendo el lóbulo parietal inferior, lóbulo frontal, hipocampo, lóbulo temporal medial, otras estructuras límbicas, *locus coeruleus*.

Okada et al., refiere que P300 se origina a nivel del lóbulo temporal medial. Los cambios en la actividad eléctrica de una región particular pueden utilizarse para determinar si una estructura interviene en las diferentes funciones cognitivas superiores, especialmente, la atención^{2,4,7}.

El estímulo utilizado para la realización de la P300, es infrecuente y aleatorizado entre estímulos frecuentes, y se denomina como paradigma «odd ball» o en la modalidad auditiva también se le conoce como paradigma «beep-boop». Los 2 tonos de diferente frecuencia, uno frecuente o S1 ocurren en un 80% y el infrecuente o S2 se presenta al azar en un 20% entremezclado con el tono frecuente. Sus respuestas se promedian por separado^{1,3,6,8,9}. En tanto que los potenciales N1, P2 y N2 tienen sus amplitudes máximas en la línea media frontal y central, P3 la tiene en las áreas centro-parietal y su rango varía de 250 a 500 ms y amplitud entre los 4-6 mV^{2,3,6}. La P300 se divide en 2 componentes: 1) el temprano (P300a, P270) que tiene una distribución frontal, y 2) el tardío (P3b) a nivel parietal³.

En niños de edades comprendidas entre 6 y 15 años existe una disminución de la latencia de la onda P300 a medida que el niño tiene más edad, lo que sugiere que la maduración de la memoria inmediata está ligada al aumento de la velocidad de identificación. La latencia normal se incrementa alrededor de 2 milisegundos por año después de los 15 años de edad y existe disminución de ésta desde los 6 años. Cuanto más prolongada es la latencia, mayor es el tiempo empleado en el procesamiento de la información^{2,10}. Posteriormente, tras la P300, hacia los 500 milisegundos aparecen las ondas lentas, su promedio se sitúa entre los 5-7 mV. Las ondas lentas incrementan su amplitud a medida que aumentan las dificultades en el reconocimiento del estímulo o en la ejecución de la tarea. Resultan útiles asimismo en estudios sobre memoria y aprendizaje².

Los valores de normalidad de los potenciales cognitivos referidos en la literatura van desde los 240 a los 700 ms. Byrne et al., (2001) establecen desde 701 a 1,000 milisegundos y con amplitud de 350 a 700 µV. Algunos los estratifican por rangos de edad^{7,11,12}.

Algunos fármacos como los antipsicóticos, antidepresivos, neurolépticos y anticomiciales a dosis suficientes pueden producir encefalopatía metabólica y prolongar la latencia de P300 y disminuir su amplitud, no así cuando se administran a dosis terapéuticas¹¹.

En el Instituto Mexicano del Seguro Social se han realizado investigaciones en pacientes con traumatismo craneoencefálico subagudo, encontraron valores de latencia en 285.2 hasta 422.2 ms y amplitud desde 1.95 a 14.84 µV⁷.

Hernández realizó una estandarización con 210 sujetos sanos estratificados por décadas, mostrando los siguientes valores de interés: Rango de 10 a 19 años con latencia de 314 ± 29.54 ms y rango 246.4 a 380 ms; amplitud 8.73 ± 3.52 y rango de 3.51-12.60 µV^{11,12}.

García et al., demostraron la alteración electrofisiológica de los niveles de procesamiento en los pacientes con trastornos de somatomorfos¹⁴.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se realizó un estudio observacional, prospectivo, transversal, descriptivo en el Departamento de Electroneurodiagnóstico del CRIT Guanajuato. Se consideró correlacional porque identificó la relación que existe entre la latencia y la amplitud de la P300 y la P300 con el grado de educación secundaria que cursa y la edad del paciente.

La población de estudio fueron pacientes del CRIT Guanajuato integrados a escuela secundaria. El tamaño total fue por muestreo por conveniencia.

Criterios de inclusión

- Pacientes del CRIT Guanajuato integrados a escuela secundaria.
- Audición normal.
- Sin antecedente de revalidación de año escolar.
- Género femenino y masculino.
- Sin medicación con Risperdal.
- Deseen y acepten participar en el estudio.

Criterios de exclusión

- Diagnóstico de trastorno de la atención.
- Pacientes con factores que propicien una inatención secundaria (antihistamínicos, anticomiciales, hipnóticos, desvelados, etc.).

Criterios de eliminación

- Pacientes que presenten rechazo mayor al 50% de las respuestas promediadas en los potenciales cognitivos.
- Pacientes que no acudan a la cita programada.
- Aquellos que fallezcan por causas ajenas al estudio y durante el mismo.

Se les realizaron potenciales auditivos inicialmente para confirmar integridad de la vía y posteriormente la P300 con *odd ball auditivo* con las siguientes especificaciones técnicas: registro Cz/M1, Pz/M1, Fz/M1, M2/M1; estímulo bineural tipo tono, polaridad condensación, intensidad 65 dB nHL, duración 20 ms, rampa 2 ms. Tonos frecuentes a 750 Hz, tasa de presentación 0.7 por segundo, probabilidad 80%. Tonos infrecuentes a 2,000 Hz, presentación al azar, probabilidad 20%, 150 estímulos promediados con réplica.

Para la realización de este estudio se solicitó la aprobación de las Comisiones de Enseñanza e Investigación y Ética del CRIT Guanajuato, una vez obtenida la aprobación de las autoridades pertinentes se procedió a realizar la selección de pacientes integrados a escuela secundaria; ya seleccionados se les explicó brevemente en qué consiste el estudio, asimismo se les invitó a participar en esta investigación, una vez que aceptaron participar se les entregó el consentimiento informado.

El estudio se apegó a lo estipulado en el Título Segundo referente a los aspectos éticos de la investigación en seres humanos del Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Investigación para la Salud (Secretaría de Salud, 1987), donde se respetarán los siguientes artículos: Del Artículo 13, se respetaron la dignidad y los derechos de bienestar del participante, esto, aplicando los instrumentos en un lugar cómodo y respetando la privacidad del participante al no permitir que la información obtenida sea manejada por personas ajenas a la investigación. Del Artículo 14, Fracciones V, VI, VII y VIII, se contó con el consentimiento informado autorizado por padres o tutores legales, ya que nuestra población a estudiar es pediátrica.

Del Artículo 17, Fracción II, se considera como riesgo de la investigación a la probabilidad de que el sujeto de investigación sufra algún daño como consecuencia inmediata o tardía del estudio. Para efectos de este Reglamento, la presente investigación fue de riesgo mínimo, por la escarificación que se le realizó al paciente para aplicar los electrodos y realizar la P300. Del Artículo 20, se entiende por consentimiento informado el acuerdo por escrito, mediante el cual el sujeto de investigación o, en su caso, su representante legal autoriza su participación en la investigación, con pleno conocimiento de la naturaleza de los procedimientos y riesgos a los que se someterá, con la capacidad de libre elección y sin coacción alguna. Del Artículo 21, Fracciones I, II,

III, IV, VI y VII, se le informó al participante el objetivo y la justificación de la investigación, procedimientos y se aclararán dudas.

Además se apegará a las normas del Comité de Enseñanza e Investigación, Comité de Calidad y Comité de Bioética e Investigación del Centro de Rehabilitación Infantil Teleton Guanajuato, y siguiendo las normas de la Declaración de Helsinki, enmendada en 1983.

Análisis estadístico

Los datos obtenidos del presente estudio se procesaron y analizaron en una base de datos a través del paquete estadístico SPSS versión 11.5 para Windows. Para describir los objetivos planteados se aplicó estadística descriptiva con frecuencias y proporciones, además estadística inferencial con prueba de t Student y correlación de Pearson.

RESULTADOS

El tamaño total de la muestra fue 14 pacientes con diagnósticos de lesión medular incompleta, distrofia muscular de Duchenne, síndrome de Guillain-Barré, hemihipertrofia, lesión de plexo braquial, artritis reumatoide juvenil, síndrome de regresión caudal y amiotrofia espinal III.

La edad de ellos osciló entre 12 y 14 años con una media de 13.29 ($DE = .82$). El 57.1% ($f = 8$) correspondió al sexo femenino y el 42.9% ($f = 6$) al sexo masculino. Respecto al grado escolar el 57.1% ($f = 8$) cursan primer año de secundaria, el 21.4% ($f = 3$) segundo año y el 21.4% ($f = 3$) tercer año (*Cuadro 1*).

Además se observa que el 50% ($f = 7$) son de lesión medular incompleta y el mismo porcentaje de 7.1% ($f = 1$) para distrofia muscular de Duchenne, síndrome de Guillain-Barré 7.1% ($f = 1$), hemihipertrofia 7.1% ($f = 1$), plexopatía braquial 7.1% ($f = 1$), artritis reumatoide juvenil 7.1% ($f = 1$), síndrome de regresión caudal 7.1% ($f = 1$) y amiotrofia espinal 7.1% ($f = 1$) (*Cuadro 2*).

Cuadro 1. Características sociodemográficas de los pacientes.

Sexo/grado escolar	1er año	2do año	3er año	Total
Femenino	6	0	2	8
Masculino	2	3	1	6
Total	8	3	3	14

Fuente: Base de datos P300 $n = 14$

El 57.1% ($f = 8$) cursan primer año de secundaria, el 21.4% ($f = 3$) segundo año y el 21.4% ($f = 3$) tercer año.

Cuadro 2. Distribución por etiología.

Diagnóstico	f	%
Lesión medular incompleta	7	50.0
Distrofia muscular de Duchenne	1	7.1
Síndrome de Guillain-Barré	1	7.1
Hemihipertrofia	1	7.1
Plexopatía braquial	1	7.1
Artritis reumatoide juvenil	1	7.1
Síndrome de regresión caudal	1	7.1
Amiotrofia espinal III	1	7.1
Total	14	

Fuente: Datos de los pacientes

n = 14

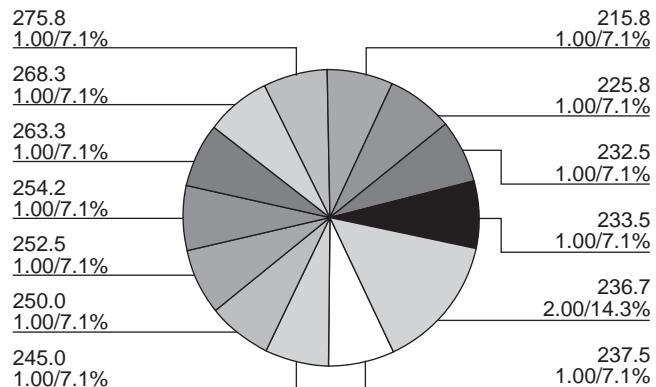


Figura 1. Distribución de la latencia de P300 con frecuencias y porcentajes.

Cuadro 3. Frecuencia y porcentaje de latencia de P300.

	Latencia			
	Fre- cuencia	Porcen- taje	Porcen- taje válido	Porcen- taje acumulado
Válidos	215.8	1	7.1	7.1
	225.8	1	7.1	14.3
	232.5	1	7.1	21.4
	233.5	1	7.1	28.6
	236.7	2	14.3	42.9
	237.5	1	7.1	50.0
	245.0	1	7.1	57.1
	250.0	1	7.1	64.3
	252.5	1	7.1	71.4
	254.2	1	7.1	78.6
	263.3	1	7.1	85.7
	268.3	1	7.1	92.9
	275.8	1	7.1	100.0
Total	14	100.0	100.0	

Fuente: Base de datos P300

n = 14

Se muestra la estadística descriptiva que se obtuvo de la latencia de P300. Los datos muestran una latencia dentro de los rangos de normalidad

En el *cuadro 3* y *figura 1*, se muestra la estadística descriptiva que se obtuvo de la latencia de P300. Es importante destacar que los datos muestran una latencia dentro de los rangos de normalidad, esto se hace evidente si vemos que el valor mínimo de la latencia fue de 215.8 y máxima 275.8 ms.

En el *cuadro 4* y *figura 2*, se muestra la estadística descriptiva que se obtuvo de la amplitud de P300. Es importante destacar que los datos muestran una amplitud dentro de los rangos de normalidad, esto se hace evidente si vemos que el valor mínimo de la amplitud fue de 4.1 y máxima 21.7 μ V.

Cuadro 4. Frecuencia y porcentaje de amplitud de P300.

	Amplitud			
	Fre- cuencia	Porcen- taje	Porcen- taje válido	Porcen- taje acumulado
Válidos	4.1	2	14.3	14.3
	4.3	1	7.1	21.4
	4.7	1	7.1	28.6
	4.9	1	7.1	35.7
	6.3	1	7.1	42.9
	8.0	1	7.1	50.0
	8.7	1	7.1	57.1
	9.5	1	7.1	64.3
	9.8	1	7.1	71.4
	12.4	1	7.1	78.6
	13.0	1	7.1	85.7
	14.3	1	7.1	92.9
	21.7	1	7.1	100.0
Total	14	100.0	100.0	100.0

Fuente: Base de datos P300 n = 14

Se muestra la estadística descriptiva que se obtuvo de la amplitud de P300, dentro de los rangos de normalidad.

DISCUSIÓN

Los potenciales evocados cognitivos se han utilizado para evaluar diversos trastornos del sistema nervioso central. Así como Okada, la P300 se utiliza como herramienta no invasiva y objetiva con la cual se valoraron nuestros pacientes con diversos grados de discapacidad, básicamente motora sin detectar alteraciones de atención^{2,4,7,10,11,15}.

Los resultados obtenidos fueron dentro de rangos normales para la edad establecidos tanto en la literatura mundial

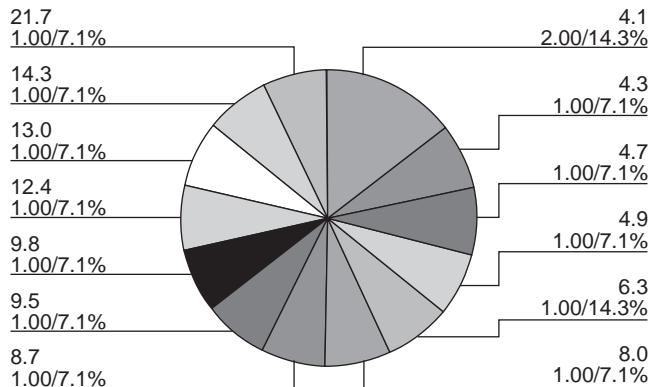


Figura 2. Distribución de la amplitud de P300 con frecuencias y porcentajes.

como en la estandarización realizada por Hernández en población mexicana^{2,7,11,12}.

Los datos obtenidos en el presente estudio muestran un coeficiente de correlación, con lo cual se establece que la magnitud de la asociación entre las variables es adecuada.

En la actualidad todavía existe rechazo y sólo la integración social de nuestros pacientes con discapacidad, sin embargo, nuestro estudio documenta que dichos pacientes tienen las mismas oportunidades de una inclusión escolar desde niveles básicos hasta superiores, ya que su grado de atención es similar a la de estudiantes sanos y de diferente estrato socioeconómico.

CONCLUSIONES

Los pacientes del CRIT Guanajuato que cursan estudios de secundaria reportaron amplitud y latencia dentro de rangos normales de acuerdo a su edad y similares a los reportados en literatura internacional y nacional.

Se obtuvo un coeficiente de correlación r_+ , lo que indica una magnitud de asociación adecuada entre las variables estudiadas.

Se requieren estudios complementarios y comparativos con alumnos del mismo grado y grupo escolar.

REFERENCIAS

- Barrett G. Clinical applications of event-related potentials. In: Halliday AM. *Evoked potentials in clinical testing*. 2nd ed. London; Churchill Livingstone; 1993: 589-633.
- Vaughan HG, Arezzo JC. The neural basis of event related potentials. In: Picton TW. *EEG handbook*. 1st ed. Amsterdam; Elsevier, 1988: 45-96.
- Goodin D. IFCN recommended standards for long-latency auditory event-related potentials. Report of an IFCN Committee. *Euroenceph Clin Neurophysiol* 1994; 91: 18-20.
- Oken BS. Endogenous event related potentials. In: Chiappa KH. *Evoked potentials in clinical medicine*. 3rd ed. Philadelphia; Lippincott-Raven, 1997: 529-563.
- Byrne JM. Brain activity and cognitive status in pediatric patients: development of a clinical assessment protocol. *J Child Neurology* 2001; 16(5): 322-332.
- Goodin DS. Event-related (endogenous) potentials. In: Aminoff MJ. *Electrodiagnosis in clinical neurology*. 3rd ed. New York: Churchill Livingstone, 1980: 627-648.
- Sutton S. Evoked-potential correlates of stimulus uncertainty. *Science* 1965; 150: 1187-1188.
- García VM. *Detección de déficit de atención mediante potenciales evocados cognitivos auditivos en niños con antecedentes de desnutrición en los 2 años de vida*. Memoria para obtener el título de Medicina de Rehabilitación, Unidad de Medicina Física y Rehabilitación Región Norte del Instituto Mexicano del Seguro Social, Universidad Nacional Autónoma de México, México, D.F. 2003.
- Montelongo SA. *Los potenciales cognitivos y la prueba neuropsicológica «Wais» en pacientes con traumatismo craneoencefálico subagudo*. Memoria para obtener el título de Medicina de Rehabilitación, Unidad de Medicina Física y Rehabilitación Región Norte del Instituto Mexicano del Seguro Social, Universidad Nacional Autónoma de México, México, D.F. 1997.
- Hernández HR. *Estandarización DE los potenciales evocados cognitivos en el Laboratorio de Electrodiagnóstico de la Unidad de Medicina Física y Rehabilitación Región Norte del IMSS*. Memoria para obtener el título de Medicina de Rehabilitación, Unidad de Medicina Física y Rehabilitación Región Norte del Instituto Mexicano del Seguro Social, Universidad Nacional Autónoma de México, México, D.F. 1996.
- García CJ. Potenciales evocados endógenos P300 en el trastorno de somatización: un estudio controlado. Actas españolas de psiquiatría, 35 (1). Extraído de <http://www.psiquiatria.com/articulos/psicosomatica/etiologia/30967/nto cognitivo de la información 2007>.
- Rodríguez GO. *Correlación electrofisiológica, clínica, radiológica y neuropsicológica en pacientes hemipléjicos*. Memoria para obtener el título de Medicina de Rehabilitación, Unidad de Medicina Física y Rehabilitación Región Norte del Instituto Mexicano del Seguro Social, Universidad Nacional Autónoma de México, México, D.F. 2002.
- Strehl U. Self regulation of slow cortical potentials: a new treatment for children with attention-deficit/hyperactivity disorder. *Pediatrics* 2006; 118(5): 1530-1540.
- Méndez RI, Namihiira GD, Moreno AL, Sosa MC. *El protocolo de investigación. Lineamientos para su elaboración y análisis*. 2^a ed. México; Trillas, 1990: 80-83.
- Polit DF, Hungler BP. Selección de un diseño de investigación. *Investigación científica en ciencias de la salud*. (6a ed.). México: McGraw-Hill Interamericana 2000; 7: 153-168.

Dirección para correspondencia:
Perla del Rocío Verazaluce Rodríguez
Centro de Rehabilitación Infantil Teletón
Av. Siglo XXI Núm. 1400
Predio Los Sauces, 36547
Irapuato, Gto.
Tel. 01 462 6068631
Fax. 01 462 6068620