

Actividad cerebral en estudiantes de medicina del 10° ciclo

Brain activity in medical students, 10° cycle

José Alejandro Ríos Valles

Universidad Juárez del Estado de Durango
alexriva@hotmail.com

Laura Ernestina Barragán Ledesma

Universidad Juárez del Estado de Durango
habil_laura@yahoo.com.mx

Martina Patricia Flores Saucedo

Universidad Juárez del Estado de Durango
marflor62@yahoo.com

Marco Antonio Vázquez Soto

Universidad Juárez del Estado de Durango
carant_vazquez@yahoo.com.mx

Mireya Hernández Reyes

Universidad Juárez del Estado de Durango
mireyahernan90@hotmail.com

Resumen

El electroencefalograma es el estudio no invasivo de la corteza cerebral que registra la actividad neuronal. El ritmo cerebral del rango delta es normal durante el sueño profundo, la infancia y en enfermedades orgánicas cerebrales causales de disejecución cognitiva.

La corteza cerebral está encargada de las funciones intelectuales y es el lóbulo frontal al que se considera fundamental en habilidades cognitivas y específicamente a la corteza prefrontal para la implementación de las conductas motivadas.

El aprendizaje es una función mental, cuya habilidad depende la adquisición del conocimiento, hábitos y comportamientos necesarios para el desarrollo social y educativo.

Los esfuerzos educativos centrados en el diseño curricular, no han considerado la interacción entre la función cerebral y el proceso educativo.

Es un diseño observacional, muestra no probabilística, por conveniencia en 39 participantes voluntarios, análisis descriptivo cuantitativo. Se empleó electroencefalógrafo Neuron Spectrum. En los resultados destaca la presencia de actividad delta generalizada, de mayor porcentaje y amplitud en áreas prefrontales, de predominio izquierdo.

Es pertinente ampliar los estudios de este tipo para considerar si la presencia de actividad delta en adultos jóvenes es normal o revalorar su correlación con disejecuciones cognitivas.

Palabras clave: electroencefalografía, aprendizaje, Lóbulo Frontal.

Abstract

The electroencephalogram is the non-invasive study of the cerebral cortex that records the neuronal activity. The cerebral rhythm of the delta range is normal during deep sleep, childhood and during organic brain diseases that causes the Dysexecutive syndrome (DES).

The cerebral cortex is responsible for the intellectual functions and is the frontal lobe that is considered fundamental in cognitive skills, and specifically to the prefrontal cortex for the implementation of motivated behaviors.

Learning is a mental function, whose ability depends on the acquisition of knowledge, habits, and behaviors needed for social and educational development.

The educational efforts focused on curriculum design, have not considered the interaction between brain function and the educational process.

It is an observational design, a non-probabilistic sample, for convenience in voluntary participants 39, quantitative descriptive analysis. We used Electroencephalograph Neuron Spectrum. The results emphasizes the presence of generalized delta activity, higher rate and amplitude in prefrontal areas, of left dominance.

It is appropriate to extend such studies to see if the presence of delta in young adults activity is normal or reassess its correlation with Dysexecutive syndrome.

Key Words: electroencephalography, learning, Frontal lobe.

Fecha recepción: Febrero 2012

Fecha aceptación: Abril 2012

Introducción

Quien sufre de dificultades para aprender concurrentes con algún trastorno neurológico o psiquiátrico suele recurrir a la atención de los servicios de salud, pero en quien sus dificultades para aprender no tiene concurrencia de algún trastorno neurológico debe considerar, además de los servicios educativos y psicológicos, la prestación de los servicios de salud para una óptima atención y manejo de los problemas del aprendizaje, con el fin de descartar la presencia de cualquier trastorno neurológico que pudiera estar implicado en la génesis de las dificultades para el aprendizaje.

La capacidad para aprender es una habilidad esencial para la educación, y el órgano encargado de los procesos del aprendizaje es el cerebro.

Contenido

Electrofisiológicamente es factible identificar si la actividad cerebral es normal o anormal. Un cerebro sano tiene mejores posibilidades para aprender, más aún si se tiene presente que las funciones mentales como la inteligencia, el pensamiento, el lenguaje, la atención, la memoria y las funciones ejecutivas participan en el aprendizaje. La estructura orgánica que sustenta y regula estas funciones es el sistema nervioso central, el cual está conformado por estructuras dinámicas, capaces de modificarse a sí mismas en cuanto a su funcionamiento a lo largo de toda la vida, por tal razón existen posibilidades de adaptación neurofuncional para realizar nuevos aprendizajes, capacidad a la que se le conoce como neuroplasticidad o plasticidad cerebral. (Portellano, 2005) (Gómez, 1992).

El aprendizaje es un proceso por el que los organismos modifican su conducta para adaptarse a las condiciones variantes e impredecibles del medio que los rodea, este cambio en el sistema nervioso resulta de la experiencia sensorial que origina cambios duraderos en la conducta. (Morgado, *Psicobiología del aprendizaje y la memoria.*, 2005) (Flores Lázaro, 2008)

La plasticidad neuronal está en relación directa con el número, calidad y fuerza de las conexiones interneuronales, lo cual constituye la base física u orgánica de funciones mentales como el aprendizaje y el soporte de la memoria. (Morgado, 2005)

Los lóbulos frontales son las estructuras de la corteza cerebral situadas por delante de la cisura central y por encima de la cisura lateral en cada hemisferio cerebral. (Muñoz Gamboa, 2002). El lóbulo frontal coordina y supervisa la actividad del cerebro, además de programar, desarrollar, secuenciar, ejecutar y regular los procesos cognitivos; específicamente es al área prefrontal a la que se le responsabiliza de los procesos de atención sostenida y selectiva necesarios para el aprendizaje. (Portellano, 2005) (Rebollo MA, 2006)

Las funciones más complejas del humano, entre ellas las funciones ejecutivas (FE) son soportadas principalmente por la corteza prefrontal, y participan en el control, la regulación y la planeación eficiente de la conducta humana, también permiten que los sujetos se involucren exitosamente en conductas independientes, productivas y útiles para sí mismos; se definen como un proceso o una serie de procesos cuyo principal objetivo es facilitar la adaptación a situaciones nuevas, opera por medio de la modulación o el control de habilidades cognitivas más básicas; estas habilidades o rutinas son procesos sobre- aprendidos por medio de la práctica o la repetición e incluyen habilidades motoras y cognitivas, como la lectura, la memoria o el lenguaje. (Muñoz Gamboa, 2002)

La atención es el dispositivo que permite elegir, con base en el interés o motivación particular, la información adecuada para su procesamiento posterior por el sistema nervioso, por lo que este dispositivo es fundamental para realizar cualquier actividad mental. (Portellano, 2005) (Rebollo MA, 2006) (Muñoz Gamboa, 2002)

Fisiológicamente el hemisferio cerebral izquierdo controla la conducta verbal, lo cual incluye la capacidad para comunicarse a través de la lengua oral o escrita mediante habilidades para leer, escribir, hablar y entender el material verbal. El hemisferio derecho es el responsable de ejecutar funciones automáticas, además de dirigir la orientación tridimensional y la resolución de problemas donde interviene el razonamiento espacial. (Portellano, 2005) (Rebollo MA, 2006) (Flores Lázaro, 2008)

Asimismo, existen importantes diferencias entre el funcionamiento de la corteza prefrontal (CPF) izquierda y la CPF derecha. La CPF izquierda, está más relacionada con los procesos de planeación secuencial, flexibilidad mental, fluidez verbal, memoria de trabajo (información verbal), estrategias de memoria (material verbal), codificación de memoria semántica y secuencias inversas; así como en el establecimiento y consolidación de rutinas o esquemas de acción que son utilizados con frecuencia. La CPF derecha se relaciona más con la construcción y diseño de objetos y figuras, la memoria de trabajo para material visual, la apreciación del humor, la memoria episódica, la conducta y la cognición social, así como en la detección y el procesamiento de información y situaciones nuevas. Se relaciona más con decisiones subjetivas y adaptativas que no son lógicas, son relativas al momento y espacio de un sujeto en particular; sus condiciones no son claras ni el espacio en donde se desarrollan son completamente conocidos. (Muñoz Gamboa, 2002)

Los procesos de activación, localización, regulación del nivel de alerta y determinación de la pertinencia del estímulo son competencias de la corteza cerebral y son los lóbulos parietales, además de los lóbulos frontales, los que más relevancia tienen en este proceso. Esto se debe a que el lóbulo parietal es responsable de preparar los mapas sensoriales necesarios para el control de la atención en lo que el área prefrontal actúa como centro integrador de la actividad de la corteza cerebral; desarrolla numerosas competencias ligadas al control de la atención como: regulación atencional de actividades que requieren una determinada planificación, control de la atención sostenida, control de la atención focalizada y control de movimientos oculares a través de los campos visuales. (Portellano, 2005) (Flores Lázaro, 2008)

El déficit en el funcionamiento del sistema nervioso puede ser factor causal de fallas para el procesamiento de las competencias cognitivas y conductuales, pudiendo evidenciarse por problemas para el aprendizaje, particularmente debido a trastornos de memoria, déficit de atención, fallas en la habilidad para comprender, así como trastornos del comportamiento que están relacionados con actividad electrofisiológica cerebral disfuncional. El electroencefalograma (EEG) es un registro de la actividad eléctrica cortical que permite conocer las características de la actividad electrofisiológica cerebral y forma parte de la valoración diagnóstica de toda persona con presunta disfunción del sistema nervioso central. Es importante añadir que este tipo de valoración instrumentada de la actividad cerebral solo complementa la exploración clínica, y se debe evitar la sobrevaloración de los datos electroencefalográficos sin tener en cuenta la situación clínica. (Ysunza, 2007) (Díaz C, 2006)

La calidad del funcionamiento neurológico es fundamental para la eficiencia de las funciones mentales, tanto neurocognitivas como neuroconductuales, lo cual es respaldado por el concepto de Collins, que considera el origen de las discapacidades del aprendizaje en alguna forma de anormalidad neurobiológica. (Collins, 2003)

Los avances tecnológicos de la neurología han sido considerables durante los últimos años y han puesto a disposición de clínicos y científicos un gran set de herramientas para detectar actividad cerebral como correlato de conductas y actividades cognitivas "altas". Una de las técnicas de Tiempo que posee mejor resolución temporal y permite medir la actividad cognitiva en tiempo real es el Electroencefalograma (EEG), mediante el cual es posible cuantificar la actividad eléctrica neuronal en milisegundos. (Hernández Cervantes, 2010)

La corteza cerebral es el asiento anatómico-funcional de las más importantes funciones intelectuales o superiores del individuo. La corteza contiene los cuerpos neuronales principales que soportan las funciones motoras, sensitivo-motoras, auditivas y/o visuales, así como la memoria, el lenguaje, razonamiento abstracto o actividades gestuales. (Corral-Fernández, 2007) (Díaz, 2008)

El EEG es una exploración neurofisiológica mediante electrodos en el cuero cabelludo que se basa en el registro de la actividad bioeléctrica a nivel de la superficie de la corteza cerebral en condiciones basales de reposo, en vigilia o sueño, y durante diversas activaciones (habitualmente hiperpnea y estimulación luminosa intermitente). La duración total aproximada de un EEG es de 15-25 minutos. (Díaz, 2008) (Figueredo-Rodríguez, 2009)

El EEG se practica en un pequeño porcentaje de personas no epilépticas, habitualmente aquejados por sintomatología neurológica que hace sospechar una hipotética alteración funcional del cerebro, que puede ser calificada como mínima o sin importancia, por lo que resulta difícil saber con precisión cuántos individuos con alteraciones en el EEG están libres de cualquier manifestación clínica disfuncional cognitiva o conductual si no se les practica este tipo de evaluación. (Casas, 2002)

En las personas con trastornos del aprendizaje el EEG puede ser útil para identificar una posible disfunción cerebral electrofisiológica como es el caso de los niños en quienes la excesiva actividad lenta, debajo de 8 Hz (particularmente 3 a 4 Hz) en las áreas parietales y occipitales se ha identificado como un signo común en trastornos del aprendizaje, usando análisis de la actividad cerebral mediante electroencefalografía cuantitativa. (Lubar, 1985)

En las alteraciones del aprendizaje secundarias a Trastorno por Déficit de Atención (TDA) el EEG suministra una medida directa del funcionamiento cerebral, por lo que se le considera una herramienta apropiada para evaluar este trastorno. La anomalía más frecuentemente referida en el registro electroencefalográfico de estos pacientes es un incremento de actividad lenta. (Ricardo, 2004)

Josefina Ricardo Garcell menciona que muchos niños y adolescentes con TDA se convierten en adultos con la sintomatología propia de esta entidad y en los casos diagnosticados clínicamente durante la infancia este trastorno persiste en la vida adulta

en 30-50%. Por tal razón todo esfuerzo que se haga para evaluar los trastornos de atención no debe ser rechazado por mal uso, desconocimiento, rigidez o impaciencia profesional. (Ricardo, Aportes del electroencefalograma convencional y el análisis de frecuencias para el estudio del Trastorno por déficit de atención. Segunda parte., 2004)

Aproximadamente 50% de los pacientes epilépticos con descargas subclínicas, presentan trastorno cognitivo transitorio (TCT), fenómeno relacionado directamente con la aparición de actividad paroxística en el EEG y con la interrupción del procesamiento mental de la información. Se ha planteado una posible relación entre la localización de la actividad paroxística y el tipo de tareas que resultan afectadas, por ejemplo, cuando la actividad paroxística es de predominio en el hemisferio derecho las tareas ejecutivas de tipo no verbal (ejemplo memoria viso-espacial) son las más afectadas, o cuando el predominio de la actividad paroxística es en hemisferio izquierdo las tareas de tipo verbal revelan una interrupción en su ejecución. (Morgade, 2006)

Hallazgos neuroanatómicos y neurofisiológicos relacionan la afectación de los lóbulos frontales y en especial de la corteza prefrontal con los procesos cognitivos y conductuales en sujetos con trastorno por déficit de atención e hiperquinesia, en quienes neurofisiológicamente se ha detectado un aumento de la actividad lenta en un elevado porcentaje de sujetos, así como mayor incidencia de actividad epileptiforme. (Madera, 2007)

Las técnicas de neuroimagen funcional y neurofisiológicas demuestran cada vez más su utilidad en el ámbito clínico. La cuantificación de variables psicofisiológicas es una herramienta clave para crear modelos de rehabilitación que después sirvan para aumentar o disminuir ciertos parámetros relacionados con la actividad cerebral normal y anormal. En este contexto surge la electroencefalografía cuantitativa (quantitative EEG, QEEG), técnica neurofisiológica no invasiva que procesa la señal eléctrica del EEG convencional y cuantifica la contribución relativa de cada frecuencia en el funcionamiento cerebral de un individuo. (Almeida, 2005) (Damas-López J., 2005) (Figueredo-Rodríguez, 2009)

El aprendizaje está involucrado en la organización de las redes neurales. Las espigas registradas en el EEG durante el sueño son un reflejo importante de la eficiencia de la conectividad córtico-subcortical y al parecer están ligadas a las habilidades relacionadas con la cognición y la memoria. (Schabus, 2006)

Cada vez, un mayor número de investigadores están tomando ventaja del potencial de la electrofisiología para discernir el mejor tratamiento y así orientar la estimulación de cambios neuroplásticos cerebrales positivos mediante la habilitación o en la recuperación de funciones cognitivas y conductuales. (Boyd LA, 2007)

Las funciones cognitivas principales incluyen la atención, la memoria, las capacidades lingüísticas, las capacidades visuoespaciales y las funciones ejecutivas frontales, todas ellas implicadas en los procesos de aprendizaje. La dificultad de aprendizaje (DA) es una condición crónica de presumible origen neurológico que interfiere selectivamente con el desarrollo, integración y/o demostración de habilidades verbales y no verbales, y los niños epilépticos no obtienen los mismos resultados académicos que los considerados grupos control, desarrollando diferentes tipos de DA, distintas a lo observado en la población general. (Mulas F, 2006) (Aguilar L, 2006)

En México se considera que la epilepsia representa un problema de salud pública. El electroencefalograma es el examen complementario que contribuye de manera específica al diagnóstico de epilepsia, ya que puede mostrar alteraciones que tienen una correlación muy alta con la presencia clínica de este síndrome. (Ortega Loubon, 2010)

Los niños con epilepsia y DA suelen presentar: indiferencia de la clase, resultados inferiores a la media, trastornos del comportamiento asociados, distracción, concentración pobre y somnolencia, detención o regresión en el desarrollo, dificultades en el aprendizaje o una marcada fluctuación en las habilidades cognitivas; sin embargo, muchos niños con un control adecuado de sus crisis, no presentan problemas de aprendizaje ni de comportamiento; es necesario considerar que el adecuado control de las crisis por sí solo no asegura la permanencia libre de síntomas disatencionales, de aprendizaje o de lenguaje, que pueden presentarse hasta en la mitad de los niños

epilépticos, y que sin duda evolucionan peor mientras existan crisis o alteraciones electroencefalográficas. (Mulas F, 2006) (Aguilar L, 2006)

Se sugiere que el efecto de la actividad paroxística epileptiforme sobre los mecanismos cognitivos puede ser acumulado a través del tiempo si la frecuencia general de las crisis es alta, o si las crisis son prolongadas o hay frecuentes descargas electroencefalográficas. En esos casos la adquisición de información durante el proceso de aprendizaje puede ser bloqueada con efectos progresivamente devastadores sobre los más estables aspectos de la función cognitiva, tales como la inteligencia y el progreso escolar. (Domizio S, 2008)

Planteamiento del problema

Al ser la actividad cerebral el principal elemento que sustenta los procesos para el aprendizaje, es pertinente que se considere apoyarse en evaluar las características de la actividad cerebral desde el enfoque neurofisiológico, mediante el electroencefalograma, para identificar las características electrofisiológicas cerebrales que prevalecen en la población estudiantil universitaria, lo cual a su vez podrá permitir conocer las necesidades de atención educativa específica para los estudiantes universitarios, y que aplicadas con esta orientación les faciliten el desarrollo académico más eficiente. Convencionalmente este tipo de evaluación no se toma en cuenta, por lo que mediante este tipo de investigación se podrá precisar la importancia de establecer de manera formal y accesible a todo estudiante universitario, con la intención futura de disminuir las dificultades para aprender.

Metodología y procedimientos

Se evaluó una muestra no probabilística, por conveniencia, al invitar a los alumnos del 10º ciclo de la licenciatura en Medicina, de la Facultad de Medicina y Nutrición Campus Durango de la Universidad Juárez del Estado de Durango, durante el segundo semestre de 2013. Acudieron voluntariamente, previa firma del consentimiento informado, 39 alumnos, a quienes se les instruyó para que el día del estudio electroencefalográfico iniciaran la vigilia desde las 04:00 am. Mediante el sistema 10-20 internacional se colocaron 19 electrodos para registro de la actividad cerebral, empleando dos de ellos

como electrodos de referencia (A1 y A2) para cada hemisferio respectivo y uno como electrodo de tierra, obteniendo así un registro monopolar de 16 electrodos para lo que se empleó un electroencefalógrafo digital Neuron Spectrum, el cual cuenta con software para el análisis de frecuencias y amplitudes mediante la transformada rápida de Fourier, con lo que se obtuvieron los resultados analizados en el presente documento.

A los registros electroencefalográficos obtenidos durante un lapso de 5 minutos, en reposo con ojos cerrados, divididos en épocas de 5 segundos, se les analizó el poder espectral libre de artefactos, y se dividió en las siguientes bandas: Delta: 0.5-4Hz, Theta: 4-8Hz, Alfa 8-13Hz, Beta Inferior (BL): 13-20Hz, y Beta Superior (BH): 20-35Hz. El poder absoluto espectral de cada banda de frecuencias, definido como el espectro de frecuencia que muestra el más alto poder, fue usado para el análisis cuantitativo.

Los datos obtenidos fueron procesados obteniendo la media de cada variable en estudio mediante el programa Excel 2007 de Microsoft Office.

El total de variables analizadas fue 130, de las cuales dos fueron señalíticas para el género y la edad y de las 128 restantes variable simples, 16 correspondieron a la variable compleja Media de la Frecuencia Media, 16 a la Media de la Frecuencia Dominante, 16 a la Media de la Amplitud Total y 80 a la Media de los porcentajes en las diferentes bandas de frecuencia Delta, Theta, Alfa, Beta Lenta y Beta Alta (16 variables por cada banda de frecuencia).

Resultados

El grupo de 39 participantes fue conformado por 12 hombres y 27 mujeres. La media de la edad del grupo fue de 23.9 años.

La Media de la FRECUENCIA MEDIA del poder absoluto observada en cada una de las 16 áreas de registro mostró los siguientes datos: 1) Actividad de la Banda Theta en FP1, FP2, F3, F7 y F8; y 2) Actividad de la banda Alfa en F4, C3, C4, T3, T4, P3, P4, T5, T6, O1, y O2.

La Media de la FRECUENCIA DOMINANTE del poder absoluto registrada en cada una de las áreas estudiadas se mostró en el rango Delta en las áreas FP1 con 1.74 Hz, FP2 con 1.79 Hz

y F7 con 3.58 Hz; en el rango Theta se observaron las siguientes áreas: F3, F4, C3, C4, P3, F8, T3, T4, T5 y T6; en el rango Alfa solo se observó en las áreas P4 con 8.39 Hz, O1 con 9.05 Hz y O2 con 10.0 Hz; no se observó en alguna área el dominio de las frecuencias Beta Lenta o Beta Alta.

La Media de la AMPLITUD TOTAL del poder absoluto mostró los mayores voltajes en las áreas prefrontales con 214 μ V2 en FP1 y con 229.4 μ V2 en FP2, seguidas de O1 con 176.3 μ V2 y O2 con 191.9 μ V2.

La Media de los porcentajes de actividad electroencefalográfica en las diferentes bandas de frecuencia mostró los mayores valores en las siguientes áreas: 1) En la banda DELTA a FP1 con 38.02% y FP2 con 37.65%, (En todas las demás áreas de registró se mostró algún porcentaje de actividad Delta, cuyo rango menor fue del 13.95% en O2 y del 14.68% en O1, y con mayores valores a los referidos en estas dos últimas áreas en los demás puntos de registro, pero menores a los observados en FP1 y en FP2); 2) en la banda ALFA a O2 con 34.4%, O1 con 33.47%, P4 con 30.11% y P3 con 30.02%; en la banda BETA LENTA a O2 con 24.82% y O1 con 24.53%; en la banda BETA ALTA a T4 con 23.48% y a T3 con 22.52%; y finalmente en la banda THETA a C3 con 17.88% y F3 con 17.46%.

Discusión y conclusión

De los resultados obtenidos en la Frecuencia Media el comportamiento de los registros en las diferentes áreas no muestra algún dato relevante.

En los resultados de la Frecuencia Dominante llama la atención la presencia de dominio de la banda Delta en las áreas FP1 y FP2 y que la amplitud del poder absoluto sea justamente mayor en esas áreas. Considerando que a los participantes en el estudio se les interrogó sobre antecedente neurológico alguno y que no hubo algún dato positivo al respecto, surge el cuestionamiento sobre la presencia de los porcentajes de la actividad Delta referida, por lo que se hace necesario considerar si esta forma digital de analizar el electroencefalograma abre parámetros neurofisiológicos que habrán de considerarse

como normales en la población general y por consecuencia hace necesario la realización de estudios más amplios que permitan definir estas condiciones.

Por lo anterior, dentro del ambiente educativo y tomando en cuenta que es el área prefrontal a la que se le responsabiliza de los procesos de atención sostenida y selectiva (Portellano, 2005) (Rebollo MA, 2006) y que en las personas con trastornos del aprendizaje el EEG puede ser útil para identificar una posible disfunción cerebral electrofisiológica (Lubar, 1985), ya que hallazgos neuroanatómicos y neurofisiológicos relacionan la afectación de los lóbulos frontales y en especial de la corteza prefrontal con los procesos cognitivos y conductuales en sujetos con trastorno por déficit de atención e hiperquinesia, y en quienes neurofisiológicamente se ha detectado un aumento de la actividad lenta, así como mayor incidencia de actividad epileptiforme (Madera, 2007), es pertinente considerar que la presencia de actividad delta en la muestra estudiada pueda tener alguna influencia en las funciones cognoscitivas para estudios posteriores.

Bibliografía

- Aguilar L, M. R. (2006). Deterioro cognitivo en la epilepsia. *Mex Neuroci* , 218-224.
- Ahmed Osama, A. A.-H. (2013). Peak power Frequency Changes in Patients with Migraine .
- Almeida, L. (2005). Alteraciones anatómico-funcionales en el trastorno por déficit de la atención con hiperactividad. *Salud Mental* , 1-12.
- Boyd LA, V. E. (2007). Answering the call: the influence of neuroimaging and electrophysiological evidence on rehabilitation. *Phys Ther* , 684-703.
- Casas, C. (2002). Afectación cognitiva transitoria por actividad electroencefalográfica paroxística subclínica. *Neurol* , 21-29.
- Collins, D. (2003). Learning-disabled brains: A review of the literature. *J Clin Exp Neuropsychology* , 1011-1034.

Corral-Fernández, E. (2007). NOCIONES BASICAS DE EEG Y EPILEPSIA EN ADULTOS N
MEDICINA INTERNA.

Damas-López J., M.-R. J. (2005). Patrón neurofisiológico del retraso mental: Estudio de un
caso con electroencefalografía cuantitativa. *Española de Neuropsicología* , 135-
149.

Díaz C, D. A. (2006). Valor del electroencefalograma en neonatología. *Mex Neuroci* , 338-
339.

Díaz, P. (2008). Implicancias de las técnicas de medición de la actividad cerebral en la
cognición: ¿El tiempo o el espacio? XVII (1).

Domizio S, e. a. (2008). Epileptic EEG discharges and short non-convulsive crisis: Influence
on cognitive and psychobehavioural functions in youths. *Clin Invest Med* , 31.

Figueredo-Rodríguez, P. D.-P.-R.-O.-C. (2009). La actividad Alfa frontal en insomnes
primarios con dificultad para iniciar el sueño. 32 (1).

Flores Lázaro, J. C.-S. (2008). Neuropsicología de Lóbulos Frontales, Funciones Ejecutivas y
Conducta Humana. 8 (1).

Gómez, C. E. (1992). Localización neuroeléctrica de procesos cognitivos. (52).

Hernández Cervantes, J. V. (2010). Hallazgos electroencefalográficos en epilepsia
resistente en el Centro Médico Nacional 20 de Noviembre. 15 (1).

Lubar, J. (1985). Spectral analyses of EEG differences between children with and without
learning disabilities. *J Learning Disabilities* , 403-408.

Madera, H. (2007). Análisis cuantitativo del electroencefalograma para confirmar
trastorno funcional frontal en niños con trastorno por déficit de atención con
hiperactividad. *Gac Med Mex* , 391-400.

- Morgade, R. (2006). Evaluación de los efectos de la actividad paroxística sobre el procesamiento cognitivo en niños no epilépticos con trastornos de la lectura. *Mex Neuroci* , 536-544.
- Morgado, I. (2005). Psicobiología del aprendizaje y la memoria. *Cuadernos de la Información y Comunicación* , 221-233.
- Morgado, I. (2005). Psicobiología del aprendizaje y la memoria; Fundamentos y avances recientes. *Neurol* , 289-297.
- Mulas F, H. S.-M. (2006). Dificultades del aprendizaje en los niños epilépticos. *Neurol* , 157-162.
- Muñoz Gamboa, C. J. (2002). Potenciales evocados II: potenciales exógenos. *XXIII* (1).
- Ortega Loubon, C. C. (2010). Neurofisiología del aprendizaje y la memoria. *Plasticidad Neuronal*. 6 (1:2).
- Portellano, J. (2005). Como desarrollar la inteligencia: entrenamiento neuropsicológico de la atención y las funciones ejecutivas. España: Mc Graw Hill.
- Rebollo MA, M. S. (2006). Atención y funciones ejecutivas. *Neurol* , s3-s7.
- Ricardo, J. (2004). Aportes del electroencefalograma convencional y el análisis de frecuencias para el estudio del Trastorno por déficit de atención. Primera parte. *Salud Mental* , 22-27.
- Ricardo, J. (2004). Aportes del electroencefalograma convencional y el análisis de frecuencias para el estudio del Trastorno por déficit de atención. Segunda parte. *Salud Mental* , 7-14.
- Rodriguez Reyes, R. T. (2006). FUNCIONES CEREBRALES SUPERIORES, SEMIOLOGIA Y CLINICA. 7 (2).

Schabus, M. (2006). Sleep spindles and general learning abilities. *European J Neuroscience* , 1738-1746.

Ysunza, A. (2007). Electrodiagnóstico. *A Med G* , 73-80.