

El uso de la tecnología en la identificación de las características electrofisiológicas del órgano encargado de los procesos de aprendizaje

José Alejandro Ríos Valles

Facultad de Medicina y Nutrición Campus Durango
alexrivera@hotmail.com

Laura Ernestina Barragán Ledesma

Facultad de Medicina y Nutrición Campus Durango
habil_laura@yahoo.com.mx

Mayra González de los Ríos

Facultad de Medicina y Nutrición Campus Durango
dramayrag@gmail.com

Resumen

El aprendizaje es una función fundamental del cerebro y el proceso por el que el ser humano adquiere conocimiento.

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

La corteza cerebral está encargada de las funciones intelectuales. El lóbulo frontal es fundamental en habilidades cognitivas y la corteza prefrontal en la implementación de las conductas motivadas.

El electroencefalograma es el estudio no invasivo de la corteza cerebral que registra la actividad neuronal. Se considera que la frecuencia delta se presenta sólo durante el sueño

profundo, la infancia y en enfermedades orgánicas cerebrales graves causales de disejecución cognitiva.

Contenido

Diseño observacional y análisis descriptivo. Muestra: 39 participantes. Análisis cuantitativo. Se empleó electroencefalógrafo Neuron Spectrum. En los resultados destaca la presencia de actividad delta generalizada de mayor amplitud en área prefrontal izquierda.

Conclusiones

Es pertinente considerar la persistencia de actividad delta en adultos jóvenes y revalorar su correlación con disejecuciones cognitivas en estudios futuros.

Palabras clave *Aprendizaje, lóbulos frontales.*

Introducción

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

En quien sufre de dificultades para aprender concurrentes con algún trastorno neurológico, psiquiátrico o psicológico, regularmente busca la atención de los servicios de salud disponibles, pero en quien tiene dificultades para aprender, sin la concurrencia de algún trastorno neurológico es necesario 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.

Contenido

Electrofisiológicamente es posible determinar si la actividad cerebral es normal o anormal y se puede considerar que un cerebro sano tiene mejores posibilidades de un desempeño satisfactorio en cuanto a habilidades 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, cuyo principal participante es el cerebro, 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. (JA, 2005) (Gómez, 1992)

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

Santiago Ramón y Cajal propone que 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. (I., Psicobiología del aprendizaje y la memoria; Fundamentos y avances recientes, 2005)

Los lóbulos frontales son las estructuras más anteriores de la corteza cerebral, se encuentran situadas por delante de la cisura central y por encima de la cisura lateral. (Muñoz Gamboa, 2002)

El lóbulo frontal coordina y supervisa la actividad del resto del cerebro, además de programar, desarrollar, secuenciar, ejecutar y regular los procesos cognitivos; es el área prefrontal la que se le responsabiliza de los procesos de atención sostenida y selectiva. (JA, 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. (JA, 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. (JA, 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. (JA, 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 sólo complementa la exploración clínica, y se debe evitar la sobrevaloración de los datos electroencefalográficos sin tener en cuenta la situación clínica. (A., 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. (D., 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. (Josefina 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. (C., 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. (J. L. , 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. (J. R. , 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 deben ser rechazados por mal uso, desconocimiento, rigidez o impaciencia profesional. (J, 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 disrupción 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 (ej. 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 disrupción en su ejecución. (R., 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. (H., 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. (L., 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. (al, 2006)

Cada vez, un mayor número de investigadores están tomando ventaja del potencial de la electrofisiología para discernir el mejor tratamiento y así estimular cambios neuroplásticos cerebrales positivos en 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; sin embargo, 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 de los procesos para el aprendizaje, es pertinente que se considere 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 permitirá conocer necesidades de atención educativa

específica para los estudiantes universitarios, que les faciliten el desarrollo académico más eficiente, lo cual convencionalmente no se toma en cuenta, y mediante este tipo de evaluaciones se podrá precisar la importancia de establecer de manera convencional estos estudios a todo estudiante universitario.

Metodología y procedimientos

Se obtuvo 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 del 2013. Acudieron de manera voluntaria, 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 hs 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.

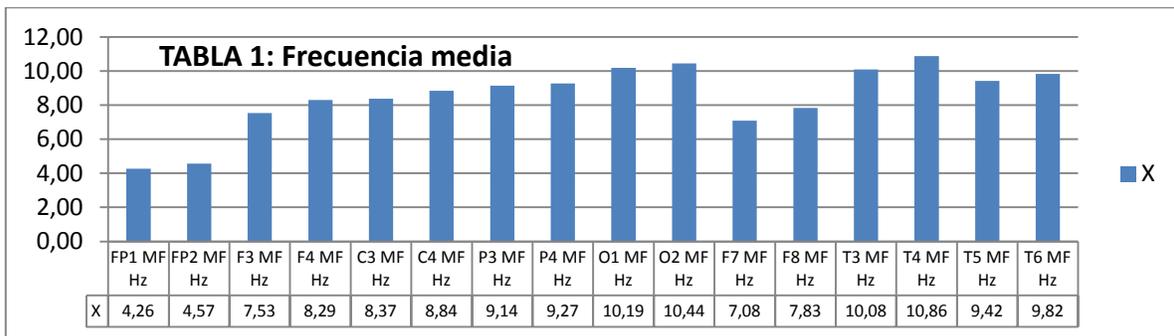
A los registros electroencefalográficos obtenidos durante un lapso de 5 minutos, divididos en épocas de 5 segundos, se les analizó el poder espectral libre de artefactos, durante el reposo con ojos cerrados. El espectro fue dividido en las siguientes bandas de frecuencia: Delta: 0.5-4Hz, Theta: 4-8Hz, Alfa 8-13Hz, Beta Inferior (BL): 13-20Hz, y Beta Superior (BH): 20-35Hz. El máximo poder espectral de cada banda de frecuencias, definido como el espectro de frecuencia que muestra el más alto poder, fue usado para el análisis cuantitativo³⁰.

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

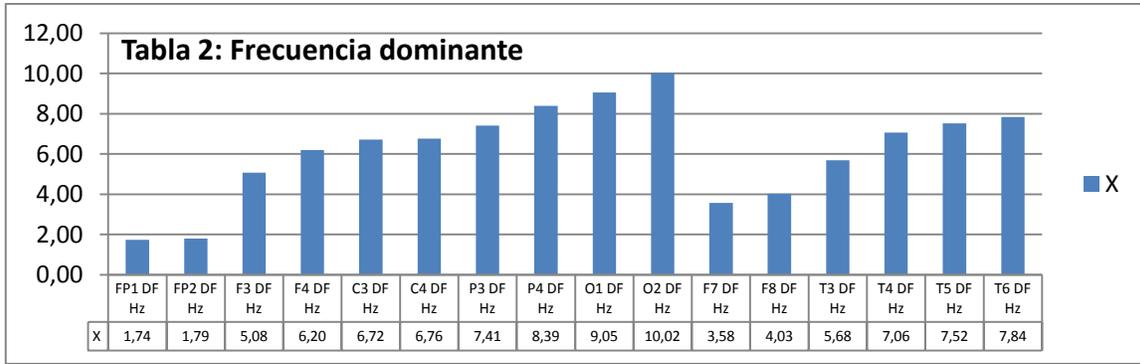
Resultados

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.

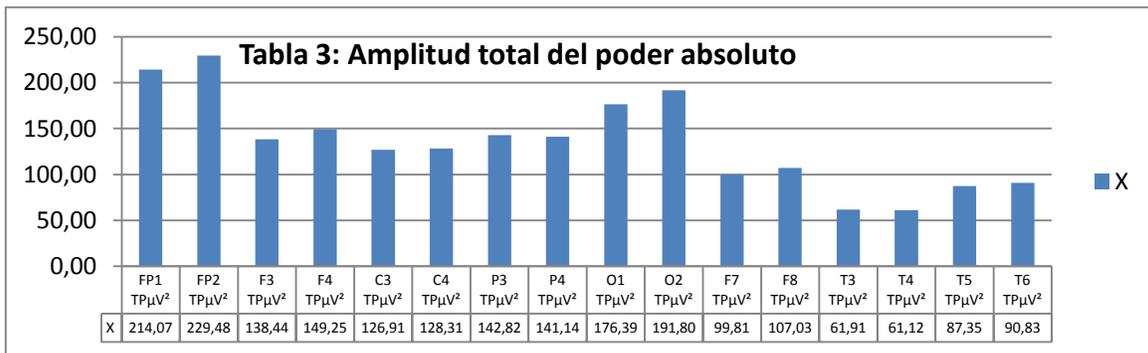
La frecuencia media observada en cada una de las 16 áreas de registro se muestra en la tabla 1, donde se observa la presencia de dos bandas de frecuencia, Theta y Alfa, con la siguiente distribución: en las áreas FP1, FP2, F3, F7 y F8 se registra una media de frecuencia del rango Theta y en el resto de las áreas se registró una media de frecuencia del rango Alfa.



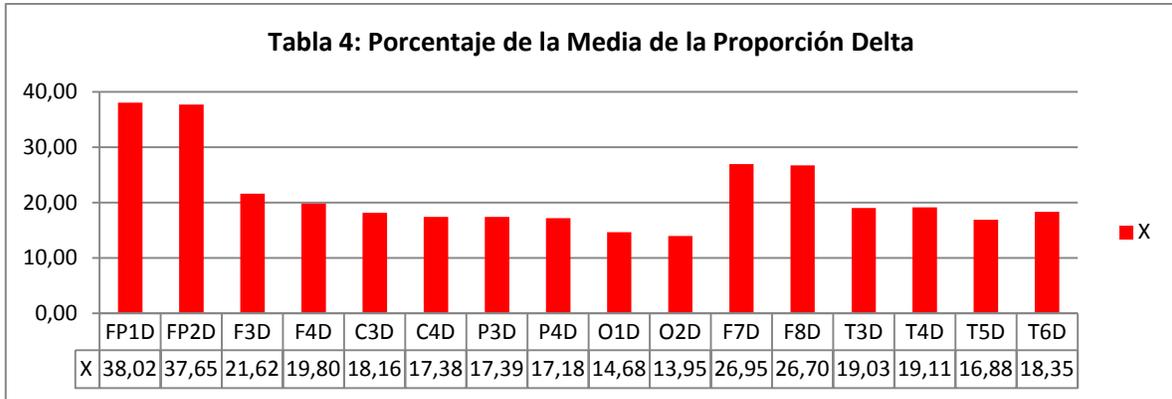
Sin embargo la frecuencia dominante (ver Tabla 2) registrada en cada una de las áreas estudiadas se mostró en el rango Delta en las áreas FP1, FP2 y F7, destacando con la frecuencia más lenta FP1 con 1.74 Hz; en el rango Theta se observaron las siguientes áreas F8, F3, F4, C3, C4, P3, F8, T3, T4, T5 y T6; en el rango Alfa sólo se observó como la frecuencia dominante en las áreas P4, O1 y O2.



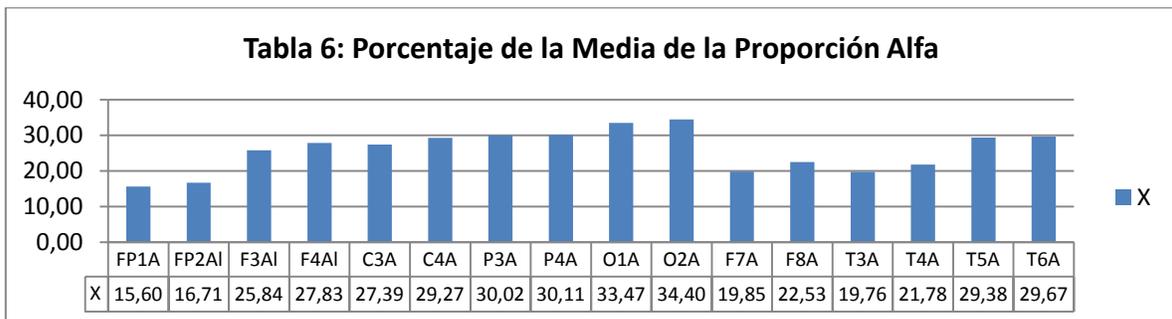
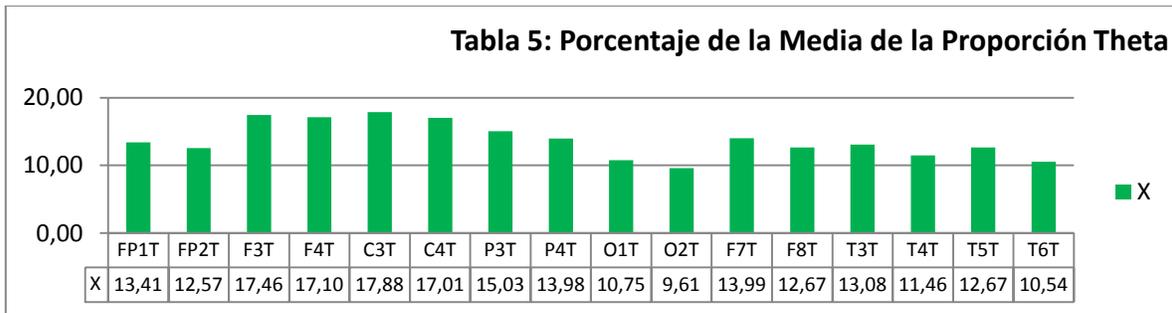
La amplitud total del poder absoluto (ver tabla 3) mostró los mayores voltajes en las áreas prefrontales con 214 μV^2 en FP1 y con 229.4 μV^2 en FP2.

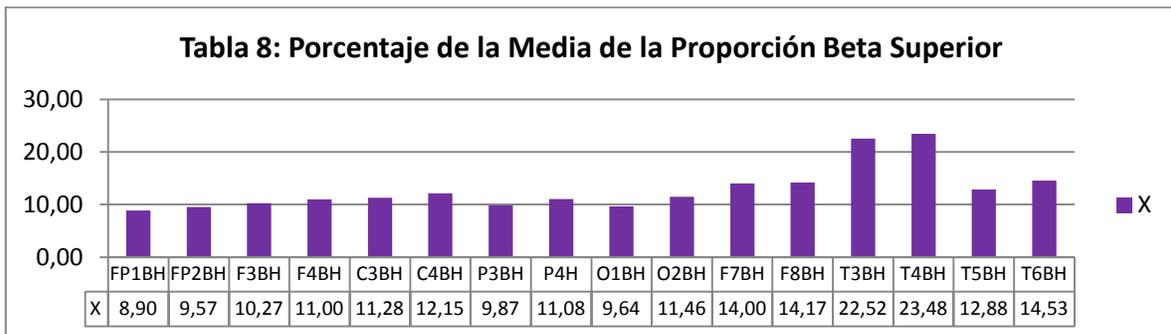
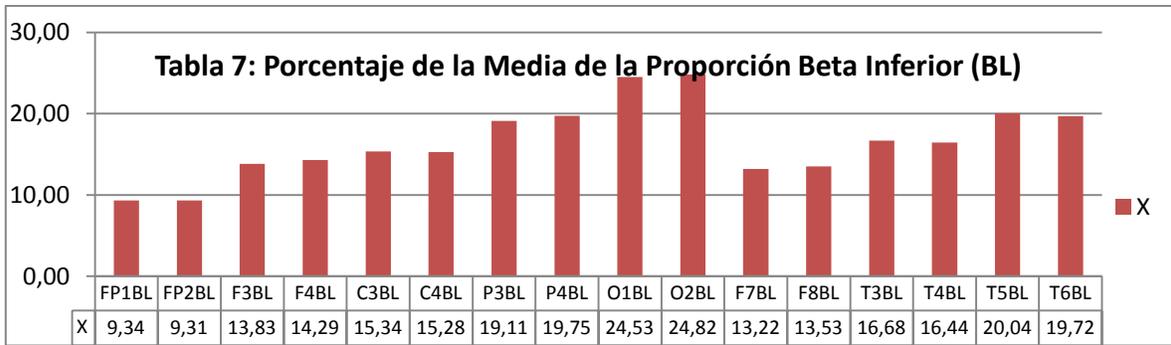


El porcentaje de las diferentes bandas de frecuencia de la actividad electroencefalográfica mostró los mayores valores en la banda delta en la mayoría de las áreas registradas (ver tabla 4). El mayor porcentaje de la media Delta se observó en FP1 con 38.02% seguido por FP2 con 37.65%, F7 con 26.95%, F8 con 26.7% y F3 con 21.62%. Las demás áreas registraron porcentajes de la media de actividad Delta entre el 20% y el 14%.



En las tablas 5 a la 8 se muestran los porcentajes de actividad de las bandas de frecuencia Theta, Alfa, Beta Inferior (BL) y Beta superior (BH) observados en la muestra estudiada, las cuales muestran porcentajes de actividad en cada banda de frecuencias menores a la banda Delta de las áreas prefrontales FP1 y FP2.





Conclusión

De los resultados obtenidos llama la atención la presencia de frecuencia dominante en la banda Delta en las áreas FP1 y FP2 (ver tabla 2) y que la amplitud del poder absoluto sea justamente mayor en esas áreas, considerando que la población participante en el estudio no tenga antecedentes de trastorno neurológico alguno, 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. Contribuye también la presencia de un importante porcentaje de actividad de la banda Delta en las áreas prefrontales (FP1 y FP2) siguiéndole en menor proporción las áreas frontales laterales (F7 y F8), así como en el resto de las áreas de registro (ver tabla 4).

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 (JA, 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 ^(J. L. , 1985), pues 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 ^(H., 2007). Es pertinente considerar el impacto que la persistencia de actividad delta en adultos jóvenes pueda tener en trastornos cognitivos en estudios futuros.

Bibliografía

- A., Y. (2007). Electrodiagnóstico. *A Med G* , 73-80.
- 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 .
- al, S. M. (2006). Sleep spindles and general learning abilities. *European J Neuroscience* , 1738-1746.
- Boyd LA, V. E. (2007). Answering the call: the influence of neuroimaging and electrophysiological evidence on rehabilitation. *Phys Ther* , 684-703.
- C., C. (2002). Afectación cognitiva transitoria por actividad electroencefalográfica paroxística subclínica. *Neurol* , 21-29.
- Corral-Fernández, E. (2007). NOCIONES BASICAS DE EEG Y EPILEPSIA EN ADULTOS N MEDICINA INTERNA.
- D., C. (2003). Learning-disabled brains: A review of the literature. *J Clin Exp Neuropsychology* , 1011-1034.

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).

H., M. (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.

I., M. (2005). Psicobiología del aprendizaje y la memoria. *Cuadernos de la Información y Comunicación* , 221-233.

I., M. (2005). Psicobiología del aprendizaje y la memoria; Fundamentos y avances recientes. *Neurol* , 289-297.

J, R. (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.

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

J., R. (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.

JA, P. (2005). *Como desarrollar la inteligencia: entrenamiento neuropsicológico de la atención y las funciones ejecutivas*. España: Mc Graw Hill.

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

L., A. (2005). Alteraciones anatómico-funcionales en el trastorno por déficit de la atención con hiperactividad. *Salud Mental* , 1-12.

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).

R., M. (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.

Rebollo MA, M. S. (2006). Atención y funciones ejecutivas. *Neurol* , s3-s7.

Rodríguez Reyes, R. T. (2006). FUNCIONES CEREBRALES SUPERIORES, SEMIOLOGIA Y CLINICA. 7 (2).