

Correlación entre actividad cerebral y la habilidad para la escritura en alumnos de medicina FAMEN-UJED Durango

RÍOS-VALLES, José Alejandro †*, ONTIVEROS-VARGAS, Ángel Adrián, RÍOS-VALLES María Antonia y TREVIÑO-MONTEMAYOR Rebeca

Universidad Juárez del Estado de Durango (UJED). Instituto de Investigación Científica. Avenida Universidad 105, Barrio de Analco, 34138 Durango, Dgo. & Facultad de Psicología y Terapia de la Comunicación Humana de la UJED. Blvd Guadiana 501, Fraccionamiento Ciudad Universitaria, 34120 Durango, Dgo.

Recibido 12 Marzo 2017; Aceptado 10 Junio, 2017

Resumen

El lenguaje escrito es una actividad organizada y voluntaria, que requiere del conocimiento de los códigos del lenguaje, habilidad para convertir los fonemas en grafemas, conocimiento del sistema grafémico, adecuada motricidad fina y habilidad espacial para distribuir, juntar y separar letras. Objetivo: Identificar la correlación que existe entre la actividad cerebral mediante un estudio de electroencefalografía cuantitativa (qEEG) y la habilidad para la escritura, evaluada con la Batería Neuropsicológica Breve en Español (NEUROPSI), en alumnos de la Facultad de Medicina FAMEN-UJED Durango. Metodología: La investigación realizada es de tipo cuantitativa, exploratoria no experimental, transversal, descriptiva y correlacional. Siendo una muestra no probabilística por conveniencia de 288 participantes de la Facultad de Medicina, FAMEN-UJED. Contribución: En la muestra estudiada se observó que en la habilidad para la escritura en alumnos universitarios de la facultad de Medicina campus UJED, de un total de 288 participantes a la investigación, 286 (99.30%) participantes se encuentran dentro de los valores normales, 1 (.3472%) con déficit moderado y 1 (.34%) con déficit severo. Siendo un total de 2 (.69%) participantes con valores por debajo de lo normal.

Escritura, electroencefalografía, evaluación neuropsicológica, estudiantes de medicina

Abstract

Written language is an organized and voluntary activity, which requires knowledge of language codes, ability to convert phonemes into graphemes, knowledge of the grapheme system, adequate fine motor skills and spatial ability to distribute, join and separate letters. Objective: To identify the correlation between brain activity through a quantitative electroencephalography (qEEG) study and the writing ability, evaluated with the Neuropsychological Brief in Spanish (NEUROPSI), in students of the "Facultad de Medicina FAMEN-UJED Durango". Methodology: The research carried out is of a quantitative, non-experimental, exploratory, transverse, descriptive and correlational type. Being a non-probabilistic sample for the convenience of 288 participants of the "Facultad de Medicina, FAMEN-UJED Durango". Contribution: In the sample studied, in a total of 288 participants to the research, 286 (99.30%) participants were within normal values, 1 (.34%) with moderate deficit and in the ability to write in UJED campus medical students. 1 (.34%) with severe deficit. A total of 2 (.69%) participants with values below normal

Writing, electroencephalography, neuropsychological assessment, medical students

Citación: RÍOS-VALLES, José Alejandro, ONTIVEROS-VARGAS, Ángel Adrián, RÍOS-VALLES María Antonia y TREVIÑO-MONTEMAYOR Rebeca. Correlación entre actividad cerebral y la habilidad para la escritura en alumnos de medicina FAMEN-UJED Durango. Revista de Ciencias de la Salud. 2017. 4-11: 24-37.

*Correspondencia al Autor (Correo Electrónico: alexriva@hotmail.com)

† Investigador contribuyendo como primer autor.

Introducción

De acuerdo a Luria la lectura y la escritura constituyen formas espaciales de lenguaje y discurren en sentido contrario una de otra; en la escritura es el pensamiento el que lleva al análisis fonético de una palabra, el cual a su vez, permite la construcción de los grafemas. El proceso de la lectura se parte de la percepción visual y el análisis de grafemas para recodificarlo posteriormente en sus correspondientes estructuras fonéticas y llegar a la comprensión de lo escrito. (Sanchez M. d., 2006). De esta manera, escribir supone el conocimiento de los códigos del lenguaje, habilidad para convertir los fonemas en grafemas, conocimiento del sistema grafémico, adecuada motricidad fina y habilidad espacial para distribuir, juntar y separar letras.

Existen tres modalidades específicas del lenguaje escrito: escritura espontánea, escritura al dictado y escritura a la copia. Estas tres modalidades necesitan diferentes analizadores que se encuentran encadenados para realizar apropiadamente la función. (Vigotzky, 1978). Se podría considerar que la escritura requiere de un análisis de comprensión representativo y coherente de lo leído o escuchado para construir y generar un contexto. (A, 2008). L. Gates, subraya que la comprensión es una actividad altamente selectiva y que requiere de ciertos tipos de elementos.

1. Obtener la idea principal
2. Captar y recordar instrucciones
3. Crear conclusiones. (Gates, 2010).

Entre las habilidades requeridas en el proceso de la escritura se encuentra el reconocimiento auditivo de las letras y palabras, la búsqueda y el rastreo visual, una vez escrita la palabra.

La percepción auditiva de figura-fondo, la percepción auditiva en secuencia, la discriminación auditiva-fonética, la memoria auditiva, las habilidades de secuencias auditivas, el lenguaje receptivo, la fluencia de la escritura, la orientación derecha-izquierda, la sensibilidad táctil, el reconocimiento de la forma a través del tacto o estereognosia, la localización dactilar, los tiempos de reacción y las preferencias laterales. (Rojas, 2005).

El proceso conlleva distintos eslabones: en toda escritura, el primer eslabón es la conservación del oído fonemático, que es indispensable para analizar la composición acústica de la palabra. (Rojas, 2005).

La conservación del orden de los sonidos conforma al segundo eslabón, en este, la tarea consiste en analizar el complejo acústico que constituye cada palabra. Y como tercer eslabón, se encuentra la inhibición de los componentes, este proceso se altera cuando hay algún debilitamiento de la inhibición activa. Luego se realiza la decodificación de los fonemas en elementos ópticos (grafemas), con su ejecución motriz. Cada grafema tiene su propia estructura viso-espacial y para la realización un complicado análisis espacial. (Cortés, 2006).

En este sentido ordinario, la escritura, era y es la más trascendental de todas las innovaciones tecnológicas humanas. No constituye un mero apéndice del habla. Puesto que se traslada el habla del mundo oral y auditivo a un nuevo mundo sensorio, el de la vista transformando el habla y también el pensamiento. (Scherp, 2013).

Es decir, el sonido cobra vida solo cuando está dejando de existir. No se puede tener una palabra en toda su extensión en un solo momento: al decir “existencia”, para cuando se llega a “tencia”, “exis”, ha desaparecido.

El alfabeto implica otro tipo de circunstancias: que una palabra es una cosa, no un suceso: que está presente en toda su extensión y que es posible dividirlo en elementos gráficos pequeños (grafías), los cuales incluso pueden escribirse de una manera y pronunciarse a la inversa: “p-a-r-t” puede pronunciarse “trap”. Si se grava la palabra “part” en una cinta sonora y esta se hace retroceder, no se escucha “trap” sino un sonido totalmente distinto. (Scherp, 2013).

Justificación

De acuerdo a Navarro Jurado, la educación es considerada como un proceso importante en el que existe una gran relación entre la salud y la cognición, la cual busca dotar al individuo de los medios oportunos para que sea capaz de ser autónomo, independiente y de pensamiento crítico. (Aída, 2008).

De dicha manera, es importante identificar el estado de salud en los alumnos universitarios para un mejor desempeño educativo. Por lo que en esta investigación no se abordara el estudio del estado de salud sino de manera específica en esta investigación pretende identificar las características electrofisiológicas cerebrales que se presentan en los estudiantes de Medicina mediante un electroencefalograma cuantitativo (qEEG) y las habilidades neurocognitivas evaluadas con la Batería Neuropsicológica Breve en Español (NEUROPSI).

Considerándose como un proceso que requiere de todas las áreas cerebrales, la escritura será el punto de investigación, ya que se considera importante en la formación de los futuros médicos, resultando atractivo conocer la condición actual del funcionamiento electrofisiológico de la actividad cerebral en estudiantes de Medicina.

Problema

Está identificado que el estudiante universitario se enfrenta a un ambiente de exigencia cognitiva alta y de poca orientación para resolver la gran problemática de rezago y la deserción escolar. Las cuales dificultan su solución y complejizan esta problemática. (Patricia, 2013)

Los problemas de rendimiento académico puede ser consecuencia de una brecha entre las exigencias de la carrera y la formación base adquirida en años anteriores a su ingreso a la educación superior. Estas brechas incluyen debilidades en contenidos, escasos hábitos de estudios, metodologías de enseñanza y aprendizaje de la universidad comparada con las de colegios, entre otras. Estos factores adquieren mayor importancia relativa en carreras de altas exigencias como las relacionadas con el área de salud y las ingenierías. (Alvarado Hernandez, 2008).

En la Universidad Juárez del Estado de Durango (UJED) se identificó que en el semestre “A” del año 2016, ingresaron a la carrera de Medicina 139 alumnos, de los cuales, 48 (35%) concluyeron sus estudios. Y para el semestre “B” ingresaron 120 estudiantes de medicina, de los cuales solamente concluyeron 46 estudiantes (38%). (Anuario Estadístico UJED, 2016). Estos datos estadísticos permiten identificar que del 100% de los alumnos que ingresan a la carrera de Medicina, entre el 35% y el 38% logran culminar la carrera lo cual es una estadística de baja eficiencia terminal y consecuentemente una gran pérdida de recursos en la formación de los profesionales de la medicina.

Por lo anteriormente expresado se considera de suma importancia abordar el estudio del proceso cognitivo en estudiantes de medicina siendo de particular interés en el presente estudio las habilidades para la escritura y la actividad cerebral electrofisiológica en los alumnos de Medicina campus UJED-Durango.

Hipótesis

Hi: “Existe relación entre la actividad cerebral por frecuencias o amplitudes en la habilidad neurocognitiva escritura”

Ho: “No existe relación entre la actividad cerebral por frecuencias o amplitudes y la habilidad neurocognitiva escritura”.

Objetivos

Objetivo general

Identificar la correlación que existe entre la actividad cerebral mediante un estudio de electroencefalografía cuantitativo (qEEG) y la habilidad para la escritura, evaluada con la Batería Neuropsicológica Breve en Español (NEUROPSI), en alumnos de la Facultad de Medicina FAMEN-UJED Durango.

Objetivos específicos

- Identificar la correlación entre la actividad cerebral y el estado de alerta evaluado por la Batería Neuropsicológica Breve en Español (NEUROPSI).
- Identificar la correlación entre la amplitud de la actividad cerebral de las diferentes áreas de registro qEEG y la función ejecutiva de la Batería NEUROPSI.
- Determinar la correlación entre memoria visoespacial de la Batería Neuropsicológica Breve en Español (NEUROPSI) y la frecuencia de la actividad cerebral en las diferentes áreas de registro de qEEG.

Marco teórico

Bases anatómicas y fisiológicas

El lenguaje es un sistema de comunicación estructurado para el que existe un contexto de uso y ciertos principios combinatorios formales, una característica común al hombre para expresar sus experiencias y comunicarlas a otros mediante el uso de símbolos, señas y sonidos registrados por los órganos de los sentidos. Entre los diferentes centros cerebrales asociados con el lenguaje nos encontramos con los siguientes:

Centro de Wernicke

El área de Wernicke se sitúa en la corteza cerebral en la mitad posterior de la circunvolución temporal superior, y en la parte adyacente de la circunvolución temporal media. Su función más importante consiste en la decodificación y desciframiento de la palabra hablada. Para su correcta activación es necesaria la memoria a corto plazo, la memoria a largo plazo (sistemática) y el conocimiento de diversas reglas gramaticales. (Fernandez D. A., 2013)

Desde el punto de vista funcional es un área receptora auditiva secundaria especializada en la interpretación de los sonidos relacionados con la voz humana. Esta área se podría considerar como la más importante para la comprensión del lenguaje y su lesión da lugar a la Afasia comprensiva o de Wernicke. (Fernandez D. A., 2013).

Centro de Broca

El ámbito del lenguaje tiene un especial interés en esta área por su importancia en el lenguaje hablado, procesamiento del lenguaje y la comprensión. Esta área se sitúa en la tercera circunvolución frontal, en las secciones opercular y triangular del hemisferio dominante para el lenguaje.

El área de Broca se divide en dos sub-áreas; la triangular (que se encarga de la interpretación de varios modos de los estímulos-asociación plurimodal) y la programación de conductas verbales (que se ocupa de un solo estímulo-asociación unimodal y coordina los órganos del aparato fonatorio para la producción del habla, debido a su posición adyacente a la corteza motora). (Fernandez D. A., 2013).

Se conecta con el área de Wernicke mediante un haz de fibras nerviosas llamado Fascículo arqueado. La lesión de esta región se llama Afasia de Broca o expresiva, motora no fluida (Paul Pierre Broca). (Fernandez D. A., 2013).

Centro de Exner

El centro de Exner ocupa los dos tercios posteriores de la segunda circunvolución frontal. Este centro se encarga de crear melodías quinéticas necesarias para la escritura. En este centro se lleva a cabo las coordinaciones temporales de los movimientos mano-digitales. Es un centro que recibe información continua de la mano y los dedos que sirve para el control de la escritura. (Manuel, 2008) Un buen funcionamiento es imprescindible para escribir correctamente, ya que nos permite guiar ópticamente los movimientos mano-digitales mientras escribimos. (Manuel, 2008).

Centro de Luria (inferior)

Las funciones del centro de Luria inferior son coordinar las actividades de la musculatura laríngea, faríngea, palatina, lingual y labial. También coordina los movimientos y recibe información de las partes del sistema fonoarticulatorio, forma imágenes verbo-motoras e interviene en todo tipo de praxias buco-fonatorias, linguo-labiales y faciales del lenguaje hablado. (Fajardo Uribe, 2008).

Centro de Luria (superior)

El centro de Luria para el lenguaje escrito se sitúa en la parte superior del lóbulo parietal inferior, por encima del centro de Luria para el lenguaje oral. Por delante invade la parte media de la circunvolución parietal ascendente, y por detrás se confunde con el centro de Dejerine. Su función más importante está relacionada con las praxias mano-digitales así como las expresiones no verbales del cuerpo que acompañan a todo lenguaje hablado. (Fajardo Uribe, 2008).

Tipos de lenguaje. Lenguaje comprensivo

El estudio e interpretación del proceso de comprensión del lenguaje ha sido situado en pacientes que tienen deficiencias en discriminar los sonidos del lenguaje. También en aquellos que tienen lesiones en los centros propios del lenguaje, y aunque logran repetir algunas palabras, son incapaces de comprenderlas o usarlas espontáneamente. (Fernandez D. A., 2013)

Además, se estudia en pacientes que tienen lesiones en las fibras que unen los centros del lenguaje: son incapaces de informar a los sentidos las palabras a los centros de comprensión. Esto nos lleva a entender que las lesiones bilaterales de los lóbulos temporales afectan a la discriminación acústica mientras que las lesiones unilaterales del lóbulo temporal izquierdo afectan a la comprensión de la palabra de acuerdo con los dos niveles de procesamiento acústico y fonético. (Fernandez D. A., 2013).

Lenguaje hablado

Es una de las funciones más complejas que realiza el ser humano puesto que integra en la misma función procesos cerebrales corticales y subcorticales, motoras lingüísticas y respuestas neuromusculares. (Teresa, 2013).

Las estructuras corticales encargadas de planificar y programar el lenguaje hablado se encuentran en el córtex prefrontal, principalmente en el área de Broca, las conexiones del hipocampo permitirán mantener la memoria necesaria para dicha organización y las conexiones con áreas temporales medianas, principalmente la de Wernicke, permitirán comprender el proceso motor extrapiramidal en que el cerebelo y los núcleos estriados serán los encargados de precisar, ajustar y coordinar el proceso motor. (Teresa, 2013)

Lenguaje escrito

El proceso lógico de aprender a escribir en la mayoría de las personas primero debe comprender las palabras, después poder leerlas y por último escribirlas, lo que conlleva un proceso de aprendizaje y de memoria así como una serie de habilidades cognitivas integradas en todo el proceso de adquisición del lenguaje. Sin embargo, también se ven implicadas la memoria visual y espacial para el proceso de escritura.

Procesos de escritura

Luria señala que en el primer bloque funcional “energético” en la escritura son aquellas estructuras profundas del tronco cerebral que participan en la regulación del tono cortical. En segundo lugar, después de los trabajos dedicados a las diferencias entre el trabajo hemisférico señalarían la aportación de las funciones del hemisferio derecho en el proceso de la escritura. (Kok, 1967 y Simerinitskaya, 1975)

Para que el sujeto pueda realizar la tarea, debe encontrarse en un estado de vigilia activa y conservada hasta el final del trabajo, sin cambios en su capacidad para trabajar. De esta forma, en el acto de la escritura se incluye el mantenimiento del tono activo del funcionamiento cerebral (primer bloque funcional, Luria).

El niño escucha la oración que le dicta el profesor, la percibe, la conserva en la memoria audio-verbal a corto plazo y decodifica lo escuchado, pasando de las imágenes auditivas de las palabras a su significado. De esta forma el sujeto realiza el procesamiento de la información auditiva. (Akhutina, 2002).

Para la precisión de la estructura sonora de la palabra, en un niño (en proceso de escritura), pronuncia en silencio (o moviendo los labios) las palabras que escucha. La aferentación cinestésica le ayuda a hacer consciente la estructura de los sonidos de la palabra y mantenerla durante la escritura. (Temple, 1998).

Después de la precisión de la estructura de los sonidos de la palabra, el sujeto puede correlacionar los sonidos con las letras, para lo cual se actualiza la imagen de la letra. Durante la tarea de anotar una palabra bien conocida, el sujeto puede recordar la imagen visual de toda la palabra. De esta forma, puede utilizar la escritura tanto alfabética como logográfica, utilizando básicamente la estrategia analítica (del hemisferio izquierdo) u holística (del hemisferio derecho) para las operaciones con las imágenes visuales (representaciones) letras y palabras. (Temple, 1998).

Para comenzar a escribir, el sujeto debe encontrar la línea, el lugar donde colocará el bolígrafo y tiene que orientarse en los elementos de las letras (y estas en el espacio) sin cometer errores. Esto requiere de la participación de operaciones del procesamiento de la información viso-espacial. De esta forma, no solo el primer bloque funcional, sino también diferentes sectores del segundo bloque funcional (cortical posterior) participan ampliamente en la escritura. (Sanchez L. M., 2012) El acto motor de la escritura requiere de la información del componente cinético y cinestésico de la organización del movimiento, en particular, los programas motores de la escritura de las letras que tienen que actualizarse e iniciarse. (Akhutina, 2002).

Finalmente, una condición necesaria de la escritura, que permite realizar adecuadamente el análisis auditivo y cinestésico, actualizar la imagen visual y viso-espacial de la letra, encontrar y realizar los programas motores, es la presencia de un programa voluntario de toda la acción de la escritura en general. Sin esto, el sujeto se distraería fácilmente ante los estímulos externos, no analizaría ni memorizaría la información de manera suficientemente activa y no regularía ni controlaría sus propias acciones. (Akhutina, 2002).

De esta forma, la escritura como acción voluntaria requiere la participación de otro componente, cuyo objetivo es la programación y control de las acciones voluntarias. (Maldonado, 2015). Los últimos componentes se relacionan con las funciones del III bloque funcional. Por lo tanto, se puede constatar que los tres bloques funcionales son parte del acto de la escritura. (Pérez Lache, 2010)

La escritura en los estudiantes universitarios

Leer para escribir es una actividad común en el medio universitario, tanto para los estudiantes como para los profesores. Los estudiantes pueden considerar esta actividad como una de las mejores estrategias para organizar la información de lo leído o como una manera de convencer al profesor de que han comprendido lo que éste ha tratado de enseñarles. (Applebe, 1995)

A su vez, los profesores la utilizan con diferentes propósitos tales como conocer los niveles de comprensión de los estudiantes o evaluar su aprendizaje, para lo cual les solicitan que elaboren resúmenes, esquemas, reseñas y/o reportes de los textos que estudian en las clases. En estas tareas, generalmente privilegian que los estudiantes se den cuenta de lo que los escritores dicen, pero pocas veces de lo que los autores pudieron haber dicho, lo que quisieron decir y los argumentos que utilizaron para justificar sus posiciones. (Applebe, 1995).

Todas estas acciones permitirían utilizar la escritura como una estrategia para supervisar la relación que el estudiante ha establecido con el escritor y para observar en qué medida le sigue, se aleja de sus planteamientos, o avanza críticamente hacia otros supuestos. (Applebe, 1995).

En muchas ocasiones, los desempeños de los estudiantes en los procesos de escritura no son los esperados por los profesores, quienes consideran que estas producciones son desestructuradas, no rescatan la intención comunicativa del autor, son confusas y demuestran la poca comprensión de los temas. (Sollany Ochoa & Aragón Espinosa, 2007)

Batería Neuropsicológica Breve en Español NEUROPSI

El test NEUROPSI se caracteriza por ser un instrumento que permite valorar y evaluar procesos cognitivos. Cabe destacar que ha sido desarrollada y estandarizada en México. (Ostrosky-Solis F, 1999).

Fue diseñado específicamente para evaluar las funciones cognitivas en condiciones normales y patológicas incluyendo las áreas de orientación, atención y concentración, memoria, lenguaje, lectura y escritura, cálculo y funciones ejecutivas. (Ostrosky-Solis F, 1999).

Material y administración

El esquema está constituido por ítems sencillos y cortos. Se incluyen pruebas de alta validez neuropsicológica. La administración es individual y para ello se requiere un conjunto de tarjetas (láminas anexas) y el protocolo de registro. Se incluye un protocolo para la población escolarizada (5 años en adelante) y otro protocolo para la evaluación de individuos con baja y nula escolaridad (1 a 4 años). (Ostrosky-Solis F, 1999)

Calificación

El sistema de calificación permite obtener un puntaje total y un perfil individual de funciones cognitivas, el cual señala las habilidades e inhabilidades del sujeto en cada una de las áreas evaluadas. (Ostrosky, Ardila y Rosselli, 1999) Tomando en cuenta el nivel de escolaridad y la edad del sujeto, se puede clasificar la ejecución en: normales, alteraciones leves o limítrofes, alteraciones moderadas y alteraciones severas. (Ostrosky, Ardila y Rosselli, 1999)

Actividad cerebral (toma de datos y análisis de EEG)

La electroencefalografía es una técnica de exploración funcional de la actividad del sistema nervioso central (SNC) mediante la que se obtiene el registro de la actividad eléctrica cerebral en tiempo real de manera no invasiva (M., 2002). Este registro que se denomina electroencefalograma (EEG), representa la actividad bioeléctrica espontánea generada por las neuronas cerebrales. Está compuesto de ritmos eléctricos y actividades puntuales que se diferencian por su localización, frecuencia, periodicidad y propiedades funcionales (Boutros, Galderisi, Pogarell, & Riggio, 2011).

Debido a su capacidad para reflejar tanto la actividad normal y como patológica del cerebro, el EEG, es una herramienta de gran utilidad para el diagnóstico clínico de patologías como la epilepsia, encefalopatías o isquemias. (Rowan & Tolunsky, 2004). Por otra parte el electroencefalograma cuantitativo (qEEG), que es con el que específicamente se ha trabajado en este proyecto, involucra el diagnóstico por imágenes asistido por computadoras en el análisis de la frecuencia y amplitud de las ondas del EEG. (Borrás Sanchis, 2015). El qEEG utiliza la tecnología digital para optimizar el análisis del EEG de tres maneras: para cada sitio de registro se calcula un espectro de poder.

Este espectro cuantifica la actividad por cada frecuencia, presentándose en poderes absolutos y relativos para cada área de registro. (Borrás Sanchis, 2015). La segunda técnica proporciona una imagen visual en forma de mapa sobre la superficie del cráneo. La amplitud en el espectro da poder para cada derivación y se codifica en color. (Borrás Sanchis, 2015).

Una tercera estrategia es la de comparar estos mapas mediante variadas técnicas estadísticas. Los valores individuales de un paciente en cada punto de la superficie del cráneo son comparados con aquellos de un grupo conocido. (Borrás Sanchis, 2015).

Oken y Chiapa (1989) comentan que una objeción a los estudios qEEG es que producen una gran cantidad de variables, sin embargo, proponen que el número de variables puede reducirse al eliminar aquellas que individualmente se crea que no poseen significado clínico y centrando el análisis sobre las que sean relevantes. (Moises, 2013).

Electrogénesis cerebral

Todo el sistema nervioso posee la capacidad de producir actividad eléctrica. El origen de la actividad que se registra en el EEG proviene fundamentalmente de las células piramidales de la corteza cerebral (Ramos-Argüelles, Morales, Egozcue, Pabón, & Alonso, 2009).

Ondas de actividad del EEG

Al realizar un registro de la actividad de EEG, podemos identificar una serie de ondas conocidas como ritmos cerebrales. Presentan dos características que las definen:

- Frecuencia: hace mención a la periodicidad con la que se repite una onda. Se mide en hercios (Hz). Si una onda presenta una frecuencia de 1 Hz, quiere decir que se repite 1 vez cada segundo (Talamillo García, 2011)
- Amplitud: define la magnitud en el cambio de voltaje (μV) medido entre el punto más alto y el más bajo de la onda. A mayor amplitud, más energía se ha aplicado a la onda. Por lo tanto, podemos decir que el registro del EEG está definido por una secuencia de oscilaciones en la diferencia de voltaje entre dos electrodos a través del tiempo. (Talamillo García, 2011).

Las ondas registradas en el EEG han sido clasificadas con base en su frecuencia. Las principales bandas de frecuencia, según Boutros y col. (2011), son las siguientes:

- Beta (β). Son ondas que se registran en un rango de frecuencia de 14 a 26 Hz. Se da en momentos de atención, de pánico o de resolución de problemas. Están presentes en regiones centrales y frontales, pero también se han observado en áreas posteriores. (Talamillo García, 2011).
- Alfa (α). Las ondas que la componen tienen una frecuencia que oscila entre 8-13 Hz (Raut y Taywade, 2012). Son las ondas cerebrales más abundantes. Aparecen en estados de reposo y de ojos cerrados. Predominan en áreas posteriores y en zonas centrales y anteriores del cerebro (Sanei & y Chambers, 2007).
- Theta (θ). Presentan una frecuencia entre 4-7.5 Hz. Se originan en regiones del tálamo. Juegan un papel importante en la infancia, en estados de somnolencia y sueño, en fases 1 y 2 de ondas lentas y en la ejecución de procesos cognitivos. (Sanei & y Chambers, 2007).

- Delta (δ).- Se encuentra en un rango de 0.5 a 4 Hz. Aparece en los primeros años de vida y va desapareciendo con el desarrollo del sistema nervioso. En el adulto, la encontramos durante las fases 3 y 4 del sueño de ondas lentas y en procesos de memorización. (Sanei & y Chambers, 2007).
- Gamma (γ).- se encuentra en un rango superior a los 30 Hz. Se piensa que reflejan el mecanismo subyacente de la conciencia. La detección de estos ritmos puede tomarse como confirmación de algunas enfermedades cerebrales (Raut y Taywade, 2012). Además, se han asociado con procesos de comunicación y sincronización entre las distintas zonas neuronales durante la realización de actividades mentales complejas. (Sanei & y Chambers, 2007).

Estructuras implicadas en la generación de los ritmos cerebrales

Las estructuras cerebrales responsables en la generación de ritmos del EEG implican principalmente al tálamo y al córtex cerebral, además de algunos sistemas moduladores resultantes del núcleo del bulbo raquídeo, del hipotálamo posterior y de la parte basal del prosencéfalo (Boutros, Galderisi, Pogarell, & Riggio, 2011).

Las neuronas de estas estructuras tienen propiedades oscilatorias propias que juegan un papel importante en generar el comportamiento rítmico de las redes a las que pertenecen. Los circuitos responsables de que se produzca y se module el comportamiento rítmico están formados por tres tipos de neuronas: tálamo-corticales, tálamo-reticulares, talámicas y corticales. (Boutros, Galderisi, Pogarell, & Riggio, 2011)

Toma de datos para EEG

Como se comentó anteriormente, la electroencefalografía realiza el estudio y el análisis de los campos eléctricos de cada región cerebral (topografía, polaridad y su variación espacio-temporal). Para ello se requiere de la colocación de electrodos, encargados de transformar las corrientes iónicas procedentes del tejido cerebral en corrientes eléctricas en la superficie craneal. Estos electrodos se encuentran conectados a un conjunto de canales independientes, permitiendo la captación y amplificación de la diferencia de potencial entre los electrodos receptores, y dirigiendo las señales recibidas a un dispositivo de registro. (Satherley y col., 1996; Teplan, 2002; Ramos-Argüelles y cols., 2009; Boutros, Galderisi y Pogarell, 2011).

Aunque los electrodos pueden ser de tamaño, forma y materiales distintos, y aplicados sobre el cuero cabelludo por diferentes medios, se deben tener en cuenta algunos principios generales en su diseño y uso. En este estudio se utilizaron los adheridos, pequeños discos metálicos de 5 milímetros (mm) de diámetro. Se adhieren con pasta conductora y se fijan con un aislante. Se caracterizan por tener resistencias de contactos muy bajas si se aplican bien. (Borea Navarro, 2012).

Sistema internacional 10-20

Aunque se conocen varios sistemas de posicionamiento, la disposición de los electrodos en el cuero cabelludo se ajusta a la recomendación, propuesta en 1958 por la Federación Internacional de Sociedades de Electroencefalografía y Neurofisiología Clínica, denominado sistema “diez-veinte” (10-20) y catalogado como el método de posicionamiento estándar. (Raut y Taywade, 2012)

El 10 hace referencia a que las distancias reales entre electrodos adyacentes son el 10%, mientras que el 20 se refiere al 20% de la distancia total delantera/trasera o derecha/izquierda, de manera que la zona que registre cada electrodo sea comparable entre los registros realizados a diferentes individuos. (Sanei & Chambers, 2007)

Metodología

La investigación realizada es de tipo cuantitativa, exploratoria no experimental, transversal, descriptiva y correlacional, con un muestreo no probabilístico de 288 participantes voluntarios por conveniencia en un universo de 1150 alumnos de Medicina, de la FAMEN, UJED. Se analizaron 2 variables señalíticas: género (dicotómica) y edad (intervalo) de los participantes. Además de 5 variables continuas y de intervalos (3 variables simples y 2 complejas) de la Batería Neuropsicológica Breve en Español NEUROPSI; variable escritura, estado de alerta, proceso visoespacial, (variables simples) y funciones ejecutivas y codificación como variables complejas.

En cuanto a la actividad cerebral (qEEG) se estudiaron 32 variables; 16 corresponden al promedio del voltaje de los ritmos registrados en cada electrodo colocado (ocho para cada hemisferio) y las otras 16 corresponden a los datos derivados de la promediación de la frecuencia de los diferentes ritmos cerebrales registrados en cada electrodo. Adicionalmente a los 16 electrodos de registro se empleó un electrodo para la tierra física y otros dos como punto de referencia de cada hemisferio correspondiente. Siendo un total de 19 electrodos colocados. Los datos obtenidos se capturaron en una hoja de datos EXCEL procediendo a analizar la información mediante estadística descriptiva, medidas de tendencia central (media, moda y mediana) y de variabilidad, (frecuencias, proporciones y desviación estándar); correlación de *Pearson* debido a que las variables son por intervalos y de razón.

Procedimiento

Los participantes que acudieron a la investigación, son estudiantes de la Facultad de Medicina y Nutrición (FAMEN) de la Universidad Juárez del Estado de Durango (UJED) en la carrera de médico cirujano, de todos los semestres, habiendo sido invitados un total de 1150 alumnos, de los cuales aceptaron participar voluntariamente previo consentimiento informado, 352 de los cuales se obtuvieron 288 casos de estudio completos para su análisis estadístico.

En función del universo de trabajo de 1150 estudiantes, con un nivel de confiabilidad del 95% se definió una muestra mínima de 288 participantes que fueron los que se recabaron para la presente investigación. La toma de datos se realizó durante un período de 2 años 11 meses (agosto de 2013 a julio de 2016).

Los instrumentos que se emplearon para recopilar los datos fueron: electroencefalograma cuantitativo y la Batería Neuropsicológica Breve en Español NEUROPSI. De esta última se tomaron las variables para el estudio relacionadas con la escritura. Para el estudio de electroencefalografía se le pidió al participante que realizara un desvelo parcial a partir de las 4 de la mañana el día del estudio realizándose con impedancias menores a 15 kilo ohms en todos los electrodos de registro.

Y para el estudio de la escritura se empleó la Batería Neuropsicológica Breve en Español NEUROPSI utilizando la variable correspondiente a escritura: Sin un límite de tiempo para que el sujeto lo realice, en la primera evaluación se le proporciona una hoja en blanco, un borrador y se le dicta la oración a escribir, después, al copiado se le proporciona la lámina 12 del material de anexo, la cual contiene una oración que deberá copiar. Al final de la prueba, se evalúa con un puntaje máximo posible de 2 puntos.

Resultados

En cuanto a género, de los 288 participantes se observa que del sexo masculino se obtuvieron 126 (43.75%) y del sexo femenino 162 (56.25%). La edad de los participantes se encontró dentro de un rango con valores de 18 mínimo a 43 años máximo de edad, observándose una media de 21.70, con una moda de 20 años y una mediana de 21, además una desviación estándar de 2.35 y con una varianza de 5.56.

La confiabilidad del Alfa de Chronback en los instrumentos de evaluación empleados en forma integral fue de 0.94, pero al realizar la evaluación del Alfa de Chronback por apartados se observó que para la amplitud de la actividad cerebral (Total Power) el Alfa fue de 0.94, para la frecuencia (Medium Frequency) de 0.95, y para la Batería NEUROPSI Breve en Español de 0.52.

La puntuación total de NEUROPSI obtenida en la muestra estudiada mostró valores con un rango mínimo de 93.50 puntos y un valor máximo de 128, con una media de 115.63, moda de 118, mediana de 116 y desviación estándar de 5.96. En la muestra estudiada se observó que en la habilidad para la escritura en alumnos universitarios de la facultad de Medicina campus UJED, 286 (99.30%) participantes se encuentran dentro de los valores normales, 1 (.34%) con déficit moderado y 1 (.34%) con déficit severo. Siendo un total de 2 (.69%) participantes con valores por debajo de lo normal, de acuerdo a los valores normativos de la Batería Neuropsicológica Breve en Español NEUROPSI.

Y en base al objetivo general pretendido, en la investigación no se encontró correlación significativa positiva o negativa entre la actividad cerebral que se identifica en cada uno de los puntos de obtención de información por amplitud y/o frecuencia y la habilidad para la escritura en los alumnos universitarios de la Facultad de Medicina FAMEN UJED Durango.

De esta manera, en la muestra estudiada se observó que en la habilidad para la escritura en alumnos universitarios de medicina, el 99.30% de los participantes se encuentran dentro de los valores normales. En cuanto a los objetivos específicos perseguidos, el primero de ellos fue identificar la correlación entre la actividad cerebral por frecuencia y el estado de alerta evaluado por la Batería Neuropsicológica Breve en Español (NEUROPSI).

La cual reveló que existe una correlación significativa muy débil con la actividad cerebral, que nos permite identificar que a menor estado de alerta débilmente existe mayor ritmo de actividad cerebral en las áreas F3 (7.61MF Hz) F4 (7.73 Mf Hz) y C3 (8.19Mf Hz) con un $p < 0.05$.

El siguiente de los objetivos específicos fue identificar la correlación entre la amplitud de la actividad cerebral de las diferentes áreas de registro qEEG y la función ejecutiva de la Batería NEUROPSI, habiendo encontrado que existe una correlación muy débil con el voltaje de F3 con una $r = .127$ con una $p: 0.030$; con el voltaje de C3 mostró una correlación muy débil con una $r = .129$ y con una $p: 0.028$; con el voltaje de C4 mostro una correlación muy débil con una $r = .134$ y con una $p: 0.023$; con el voltaje de P3 se observó una correlación muy débil con una $r = .130$ con una $p: 0.028$; con el voltaje de P4 se observó una correlación muy débil con una $r = .136$ con una $p: 0.021$; con el voltaje de T4 se observó una correlación muy débil con una $r = .119$ con una $p: 0.043$; en el voltaje de T6 se observó una correlación muy débil con una $r = .121$ y una $p: 0.040$; con la media de la frecuencia en la actividad cerebral registrada en FP2 se observó una correlación muy débil con una $r = .117$ con una $p: 0.046$.

Lo anterior permite identificar que de manera muy débil a mayor habilidad en los movimientos alternos de manos existe mayor voltaje y mayor frecuencia en las áreas anteriormente descritas.

Finalmente, se procedió al análisis de correlación que existe entre la memoria visoespacial que evalúa la batería NEUROPSI y la frecuencia de la actividad cerebral, la cual no mostró valores de correlación significativos.

Conclusión

En base al objetivo general pretendido, en la investigación no se encontró correlación significativa positiva o negativa entre la actividad cerebral que se identifica en cada uno de los puntos de obtención de información por amplitud y/o frecuencia, y la habilidad para la escritura en los alumnos universitarios de la Facultad de Medicina FAMEN UJED Durango.

Por lo que se acepta la hipótesis nula, ya que no existe relación entre la actividad cerebral por frecuencias o amplitudes y la habilidad neurocognitiva escritura. Comprobada al realizar una correlación de Pearson entre las 32 variables (16 MF y 16 TP) del qEEG y la variable escritura de la Batería Neuropsicológica Breve en Español NEUROPSI.

De esta manera, en la muestra estudiada se observó que en la habilidad para la escritura en alumnos universitarios de medicina, el 99.30% de los participantes se encuentran dentro de los valores normales. Por lo que no se encuentra necesidad específica de atención o mejoría en esta habilidad.

Agradecimientos

Se agradece de manera primordial al Instituto de Investigación Científica de la Universidad Juárez del Estado de Durango por las facilidades y el apoyo brindado para la realización de los proyectos de investigación de los cuales ha surgido este artículo. De igual forma a la Facultad de Medicina por haber facilitado la oportunidad de realizar dicha investigación.

Referencias

- A, L. J. (2008). La comprensión del lenguaje. UAM, pp 13 .
- Aída, T. F. (2008). La investigación en Educación para la Salud. . Revista Médica de la Universidad Veracruzana ISSN, 45-47.
- Akhutina, T. V. (2002). Diagnósticos y corrección de la escritura. Española de Neuropsicología ISSN, 237-243 .
- Alvarado Hernandez, A. (2008). "ESTUDIO SOBRE CAUSAS DE LA DESERCIÓN UNIVERSITARIA". Centro de Microdatos, pp. 2-5.
- Applebe, P. M. (1995). Procesos de escritura. Española de Neuropsicología ISSN, 23-47.
- Arnoux, E. (Buenos Aires, 2002). La lectura y la escritura en la universidad. Anonima, fines Didacticos, 1-47.
- Borea Navarro, R. (2012). Sistema de acondicionamiento y adquisición de señales bioeléctricas. UADE, 2-4.
- Borrás Sanchis, S. (2015). Neurobiología; detección y diagnóstico. En S. Borrás Sanchis, Neurobiología, atlas y capacidades (págs. pp. 9-21). España: UCLM.
- Boutros, N., Galderisi, S., Pogarell, O., & Riggio, S. (2011). Standard electroencephalography in clinical psychiatry. Practical handbook, 1-184.
- Carlino, P. (2004). El proceso de escritura académica: dificultades de la enseñanza universitaria. CONICET, 320-324.
- Cortés, N. S. (2006). Estudio de la agrafia, clasificación de las alteraciones de la escritura y su rehabilitación. AN ORL Medigraphic, 38-39.
- Diuk, B. (2011). Los procesos de aprendizaje de la escritura en los niños de sectores urbanos. CONICET, 19.
- Fajardo Uribe, L. A. (2008). Aproximación a la relación entre el cerebro y el lenguaje. En L. A.
- Fajardo Uribe, Aproximación a la relación entre el cerebro y el lenguaje (págs. 21-27). España: MM.
- Fernandez, A. H. (2012). Comunicación y Lenguaje (Neurodiversidad). Neurociencia , 10.
- Fernandez, D. A. (2013). Comunicación y lenguaje en el planteamiento inclusivo. Neurociencia, 3.6.
- Gates, A. I. (2010). The improvement of Reading . McMillan, 358-364.
- Hernandez Sampieri, R. F. (2014). Metodología de la Investigación 6a Edición. Mexico, D.F: McGRAW-HILL.
- M., T. (2002). Fundamentals of EEG measurements. . Measurements sciences , 1, 2-10.
- Maldonado, I. (2015). Las diversas formas del lenguaje. SUV, 2-5.
- Manuel, M. S. (2008). Neurolingüística: patología y trastornos de lenguaje. Revista Digital Universitaria ISSN, 3-5.
- Moises, A. D. (2013). Neurofeedback y Electroestimulación cerebral . NEUROMETRICS, pp.3-15.
- Ostrosky, Ardila y Rosselli. (1999). Batería Neuropsicológica Breve en Español: NEUROPSI. México.
- Ostrosky-Solis F, A. A. (1999). Evaluación neuropsicológica breve en español NEUROPSI. México: El manual moderno.

- Patricia, B. M. (2013). "DESERCIÓN ESCOLAR, FACTORES QUE DETERMINAN EL APCAM, 4-9.
- Pérez Lache, N. (2010). El modelo funcional por Alexander. R. Luria. *Revista Digital CIM*, 34-40.
- Ramos-Argüelles, F., Morales, G., Egozcue, S., Pabón, R., & Alonso, M. (2009). Basic techniques of electroencephalography: principles and clinical applications. . *Anales del Sistema Sanitario de Navarra*, 32, 69-82.
- Raul, M. (Agosto, 2016). Prehistoria, El arte de la historia. CICA (Centro Informático Científico de Andalucía), 21.
- Rojas, L. Q. (2005). Análisis Neuropsicológico de los problemas en el Aprendizaje. *Internacional de Magisterio*, 4-12.
- Rowan, J., & Tolunsky, E. (2004). Conceptos básicos sobre EEG con mini-atlas. Elsevier, 1-187.
- Sanchez, L. M. (2012). Los modelos pedagógicos de la escritura. *Procesos del pensamiento. Las lenguas en educación*, 2-6.
- Sanchez, M. d. (2006). Problemas de lenguaje, atención y memoria . En Q. y. Solovieva, *Diagnóstico y rehabilitación neuropsicológica* (págs. 51-66). Puebla, Mexico: Santana.
- Sanei, S., & Chambers, J. (2007). EEG Signal Processing, . Ltd, Cardiff, , 1-267.
- Scherp, A. (2013). *Oralidad y Escritura-Tecnologías de la Palabra*. ISBN, 1-31.
- Sollany Ochoa, A., & Aragón Espinosa, L. (2007). Funcionamiento metacognitivo de estudiantes universitarios durante la escritura de reseñas analíticas. *Universitas Psychologica*, 2-5.
- Talamillo García, T. (2011). Manual básico para enfermeros en electroencefalografía. *Enfermería Docente*, 94, 29-33.
- Teresa, S. R. (2013). Lenguaje, lengua y habla. *Revista Digital* , 12-17.
- Vigotzky, L. S. (1978). El desarrollo de los procesos Psicológicos Superiores. Barcelona: Grijalbo, Barcelona.