

TRASTORNO POR DÉFICIT DE ATENCIÓN/HIPERACTIVIDAD (TDAH): INTERVENCIÓN NEUROPSICOLÓGICA CON NEUROFEEDBACK

ATTENTION / HYPERACTIVITY DEFICIENCY DISORDER (ADHD): NEUROPSYCHOLOGICAL INTERVENTION WITH NEUROFEEDBACK

Yira Rosa Meléndez Monroy¹, Andrés Ramírez Giraldo², Lucia de Barrera³

Resumen

El presente artículo de investigación es resultado de un estudio de caso que tuvo como objeto de estudio la descripción de un proceso de intervención neuropsicológico con neurofeedback en el caso de un niño de 7 años de edad diagnosticado con trastorno por déficit de atención e hiperactividad (TDAH). La metodología aplicada fue el estudio de caso a un infante con TDAH; se le realizó una evaluación neuropsicológica antes y después del proceso de intervención, el cual fue de 30 sesiones. Los resultados muestran que el paciente mejoró en los niveles de depresión, estrés y frustración, bajó la temperatura de los temporales de 22% al 14%, mejoró la inmadurez cortical, su

1 Corporación Universitaria Antonio José de Sucre. Colombia. Departamento de Sucre, Ciudad de Sincelejo. Correo: yira_melendez@corposucre.edu.co. Magister y Especialista en trastornos cognoscitivos y del aprendizaje. Psicóloga. Directora del Programa académico de Psicología. Docente-Investigadora. Grupo de investigación GINCIS.

2 Corporación Universitaria del Caribe, CECAR. Colombia. Departamento de Sucre. Correo: andres.ramirez@cecar.edu.co. Doctor en Neuropsicología, docente investigador del programa de Psicología. Grupo Dimensiones Humanas Facultad de Humanidades y Educación.

3 Universidad de Pamplona UPA. Colombia. Departamento Norte de Santander, Ciudad de Pamplona. Correo: luciaguerreromercado@hotmail.com. Magister en Trastornos Cognoscitivos y del Aprendizaje. Especialista en Trastornos Cognoscitivos y del Aprendizaje. Fonoaudióloga. Docente del programa académico de fonoaudiología. Docente-Investigadora. Grupo Comunicación y Desarrollo Humano.

coeficiente intelectual de (105) paso a (108) y corrigió el proceso de la atención en cuanto a la focalización.

Palabras clave: trastorno por déficit de atención con hiperactividad, neurofeedback, rehabilitación neurocognitiva, intervención neuropsicológica

Abstract

This research article is the result of a case study that aimed to describe a neuropsychological intervention process with neurofeedback in the case of a 7-year-old child diagnosed with attention deficit and hyperactivity disorder (ADHD). The methodology applied was the case study to an infant with ADHD; a neuropsychological evaluation was made before and after the intervention process, which was 30 sessions. The results show that the patient improved in the levels of depression, stress and frustration, lowered the temperature of the temps from 22% to 14%, improved cortical immaturity, his IQ of (105) step to (108) and corrected the process of attention in terms of targeting.

Keywords: attention deficit hyperactivity disorder, neurofeedback, neurocognitive rehabilitation, neuropsychological intervention

Introducción

De la Peña, Palacio y Barragán (2010) sostienen que el TDAH es un trastorno que tiene una prevalencia de 5,29% a nivel mundial y que específicamente en Latinoamérica se identifican 36 millones casos, haciendo de este trastorno el más frecuente en las escuelas (García y Vergara, 2015); pero que solo la cuarta parte de estos tienen tratamiento multimodal, de los cuales el 23% reciben apoyo terapéutico y el 7% están con fármacos. Ante esta problemática se debe desarrollar una estrategia específica que recupere la salud y bienestar de los pacientes afectados, siendo necesario que el diagnóstico y terapia para cada caso sea particular teniendo en cuenta su sintomatología.

De la Peña (2000) planteó que el TDAH es una enfermedad, que tiene diferentes niveles de severidad y que sus síntomas se controlan con el uso de medicamentos; partiendo que el tratamiento se basa en un abordaje con medicación y terapia psicosocial (apoyo escolar y entrenamiento de los padres y el manejo conductual). Otros autores (Esperón, 2008) sostienen

a través de la evidencia científica que el tratamiento con medicación es generalmente, más eficaz que utilizar solo la mejor psicoterapia conductual (actuando a nivel social, familiar y escolar).

En el 2007 durante el III Consenso Latinoamericano de TDAH, elaboraron la declaración de Cartagena, declararon que este trastorno es uno de los más frecuentes y afecta la salud mental de todas las generaciones que lo presentan (De la Peña, et al., 2010); no se conocen unas causas específicas, a pesar de que se han elaborado estudios epidemiológicos, clínicos, de genética molecular, neuropsicología, neuroimagenología y neurofarmacología, que avalan su origen neurobiológico (Rodillo, 2015), sin embargo su etiología aun no es determinante y es reconocido como un trastorno que presenta implicaciones complejas en la familia, el estudio, el trabajo y en la economía y es todo un problema de salud pública (Sauceda, 2014).

Según el Manual Diagnóstico Estadístico de Enfermedades Mentales (DSM V) (American Psychiatric Association, et al., 2014), el TDAH debe cumplir ciertos criterios, los cuales los distribuyen en síntomas que son considerados como criterio A, en los que existen 9 criterios para el diagnóstico de inatención (debe cumplir 6 mínimamente), 6 criterios para hiperactividad y 3 para impulsividad (de estos debe cumplir también mínimamente 6); el criterio B, es que esos síntomas se presenten antes de los 12 años de edad; el criterio C, que deben presentarse en al menos dos lugares en los que la persona interviene; el criterio D que esos síntomas le interfieren en un desarrollo adecuado en sus diferentes esferas, disminuyendo su calidad de vida; y por último un criterio E, que se deben descartar otros trastornos que explicarían mejor la presencia de los síntomas. Además, el TDAH puede presentar síntomas parciales o en su totalidad, por lo que el DSM-V (American Psychiatric Association, et al., 2014) diferencia tres categorías como son: presentación combinada: en un tiempo de 6 meses se cumple el Criterio A1 (inatención) y el Criterio A2 (hiperactividad-impulsividad). Presentación predominante con falta de atención: por 6 meses estos pacientes cumplen el Criterio A1 (inatención) sin cumplir el Criterio A2 (hiperactividad-impulsividad). Presentación predominante hiperactiva/impulsiva: durante 6 meses, prevalece el Criterio A2 (hiperactividad-impulsividad) sin el Criterio A1 (inatención).

Anteriormente este trastorno era categorizado en el Manual Diagnóstico Estadístico de Enfermedades Mentales (DSM IV-TR) (American Psychological

Association, 2002), dentro de los trastornos de inicio de la infancia, la niñez o la adolescencia, entre los criterios se establece una duración de síntomas de 6 meses y la edad de inicio antes de los 6 años. Este debe estar presente en dos situaciones o más puede ser que los síntomas sean causa de una disfunción significativa, la discrepancia puede darse porque los síntomas son comparados con los de niños de la misma edad e igual CI, y los síntomas no se explican mejor por la presencia de otro trastorno mental. Asimismo explica los criterios de déficit de atención, hiperactividad e impulsividad. En contraste, el DSM V, (American Psychiatric Association, et al., 2014) ubica este trastorno en el capítulo de trastornos del desarrollo neurológico; donde es descrito como inatención y/o hiperactividad-impulsividad que interfiere con el funcionamiento o el desarrollo y se diagnóstica con la presencia de 6 o más síntomas durante al menos 6 meses, presentes desde antes de los 12 años de edad.

Según Sattler (2003), el TDAH es un trastorno divergente en los síntomas que presenta, y existen muchas posibles causas. Entre las que se conocen está el componente genético, algunos investigadores evidencian que el TDAH puede ser hereditario, sin embargo los estudios no muestran uno específico a nivel mundial, sino genes muy de cada región donde hay familias con este trastorno (Fernández-Jaén, Fernández-Mayoralas, Calleja-Pérez, Muñoz-Jareño y López-Arriba, 2012; Agudelo, et al., 2015). Asimismo, otros autores plantean que este trastorno es genético por lo que un 70-80% su causa es hereditaria, por lo tanto este no se adquiere durante el desarrollo de la persona sino que nace con este y es una manifestación de la trasmisión familiar (Hidalgo, 2016).

Otro de estos componentes es el funcionamiento cerebral; se ha identificado que los pacientes con TDAH presentan anomalías en las regiones cerebrales; presentando estructuras del cerebro diferentes en su tamaño o funcionamiento a otros niños sin el trastorno (Mulas, Mattos, De la Ossa y Gandía, 2007; Rodríguez, Fernández, González, Álvarez y Álvarez, 2011). De igual manera estos pueden presentar diferencias en la producción de neurotransmisores y neuromoduladores como la dopamina y la noradrenalina (Quintero y Castaño, 2014). Siguiendo con el siguiente componente, las toxinas ambientales, diferentes investigaciones han encontrado asociación con el TDAH en nacimientos prematuros, zinc, plomo, pesticidas, plomo (Ochoa, Valencia y Hernández, 2017), al tabaquismo y consumo de alcohol

de las madres gestantes (Tirado, Salirrosas, Armas y Asenjo, 2012). El último de los posibles factores causales del TDAH son los estilos de crianza y la esfera escolar, Sattler (2003) dice que las aulas de clase mal organizadas más los estilos de crianza inapropiados empeoran el cuadro del trastorno.

Atendiendo la etiología de este trastorno se utilizan tratamientos con base en las terapias conductuales, cognitivos – conductuales y farmacología, como medios para que el paciente tenga control de la conducta y oriente la atención. En el tratamiento psicológico, se han valido de diferentes enfoques de la profesión para realizar las intervenciones ante el TDAH, como son el enfoque conductual y el cognitivo – conductual, utilizado para mejorar las conductas no adecuadas en estos pacientes. Según Barrera y Vesga (2013), estos enfoques de intervención sirven para controlar las variables ambientales y familiares inadecuadas, mediante la manipulación de las mismas; permitiendo el uso de diferentes técnicas para la modificación de la conducta que ayudan a mejorar su actividad en la vida cotidiana y su atención como función cognitiva.

En cuanto al tratamiento farmacológico, es una de las técnicas más usadas en el tratamiento de pacientes con TDAH para permitir el control de la conducta, es la opción que es generalmente recomendado para los infantes escolares y jóvenes que padecen un TDAH con síntomas muy permanentes en el tiempo (Moreno, Delgado, Camacho, Meneres, y Servera, 2015). Ante este trastorno se emplean estimulantes del sistema nervioso central y el metilfenidato (Granadillo, 2013); buscando mejorar el nivel atencional, incrementar el tiempo de trabajo y reducir la hiperactividad motriz en los pacientes. En este sentido, Suárez, Quintana y Esperón (2006), indican que es importante aclarar a los padres los posibles efectos secundarios del tratamiento y de estar pendiente de las actitudes del niño por sentir que debe consumir medicamentos.

Sin embargo, hay algunos autores que sostienen que el tratamiento con fármacos no es efectivo y que en algunos niños este tipo de estimulantes no mejoran o simplemente después de terminado el tratamiento, no permanece en el tiempo los cambios de conducta logrados durante el mismo (Christiansen, Reh, Schmidt y Rief, 2014). Ante estas falencias del tratamiento farmacológico, surgen algunas alternativas, como el tratamiento con Neurofeedback (NF), según algunos autores, esta técnica está libre de efectos secundarios y muestra resultados prometedores (Moriyama, et

al., 2012), se ha mostrado eficacia en la mayoría de ellos y con resultados positivos a corto plazo, los cuales son mencionados en su artículo por Zuberer, Brandeis y Drechsler (2015). El neurofeedback hace rehabilitación a través de la actividad cerebral, con los recursos de un electroencefalograma (EGG) y utilizando los principios básicos del condicionamiento clásico y operante (Lofthouse, Arnold, Hersch, Hurt y DeBeus, 2012), igualmente este tratamiento lleva en estudio más de 30 años y utilizado normalmente para TDAH y para epilepsia (Meisel, Aggensteiner, García y Servera, 2012). Estos últimos autores explican la forma de uso del NF, mencionan que se registra la información de la persona a través de un EGG, y es filtrada y llevada a un computador para mostrar las ondas cerebrales del sujeto; al tener programada las ondas que debería tener correctas, el sujeto recibe retroalimentación visual y auditiva cuando utiliza adecuadamente sus ondas cerebrales (Arns, de Ridder, Strehl, Breteler y Coenen, 2009); esto de manera continuada, ayuda a las personas a crear patrones de uso adecuado de sus ondas cerebrales y poder presentar un funcionamiento comportamental diferente y más normalizado con la población en general, logrando ampliar los patrones de conducta que se desean entrenar (Meisel, et al., 2012).

Esta investigación presentó como objetivo general, la descripción del proceso de intervención con neurofeedback en el caso de un niño diagnosticado con TDAH; en atención a este objetivo, la pregunta que se buscó responder fue: ¿cómo fue el proceso de intervención con neurofeedback en el caso de un niño diagnosticado con TDAH?. Para alcanzar esta respuesta, se identificó mediante evaluación inicial como se encontraban los procesos de atención, memoria, lenguaje, conducta y aprendizaje del niño; posteriormente se caracterizó el proceso de intervención con neurofeedback a utilizar con el niño diagnosticado con TDAH y por último se comparó la evaluación inicial, con una evaluación del caso.

Método

La investigación tiene un corte cualitativo, cuyo diseño es acorde con un estudio de caso, caracterizado por la indagación a profundidad realizada a un individuo, a una familia, una organización, o acontecimiento, para ahondar sobre las características o categorías que se desean estudiar (Paitán, Mejía, Ramírez y Paucar, 2014).

Participante: el involucrado directo es un infante de 7 años de edad con diagnóstico de trastorno por déficit de atención e hiperactividad (TDAH).

Los instrumentos utilizados para la recolección de la información en la fase inicial y final fueron: Consentimiento informado, historia clínica, electroencefalograma, Test de vocabulario de Boston, Test de asociación controlada de palabras (fluidez verbal), Test de figuras progresivas, Test de colores y palabras de Stroop, Test de aprendizaje auditivo-verbal de rey, Test figura compleja de rey Oterrieth, Test de clasificación de tarjetas de Wisconsin, escala multimedial de la conducta, prueba de inteligencia WISC IV y el mapeo cerebral con el neurofeedback.

Procedimiento: en el desarrollo del estudio se evidencian tres fases: En la fase inicial se aplicó el protocolo de evaluación inicial al paciente; con el propósito de conocer su estado en los procesos de atención, memoria, lenguaje, inhibición de conducta y aprendizaje; al mismo tiempo se realiza un mapeo cerebral para reconocer las posibles deficiencias eléctricas presentes en el paciente. En la segunda fase, se le aplicó el entrenamiento con neurofeedback, el cual constató de 30 sesiones de 30 minutos cada una, buscando modular la excitación cortical, regular las ondas theta y beta y regular las funciones pre frontales, este trabajo se realizó conectando los electrodos de manera bilateral en zonas centrales del cerebro (C3 y C4); se le presentó videos acordes a su edad, de programas seleccionados por él mismo. Posteriormente en la fase final, se volvió a aplicar el protocolo de evaluación neuropsicológico para identificar los cambios presentados en el paciente a partir de la intervención realizada con el neurofeedback y se realiza un nuevo mapeo cerebral para observar los cambios eléctricos del niño.

Resultados

A continuación se presentan los resultados de la evaluación inicial realizada al caso de estudio:

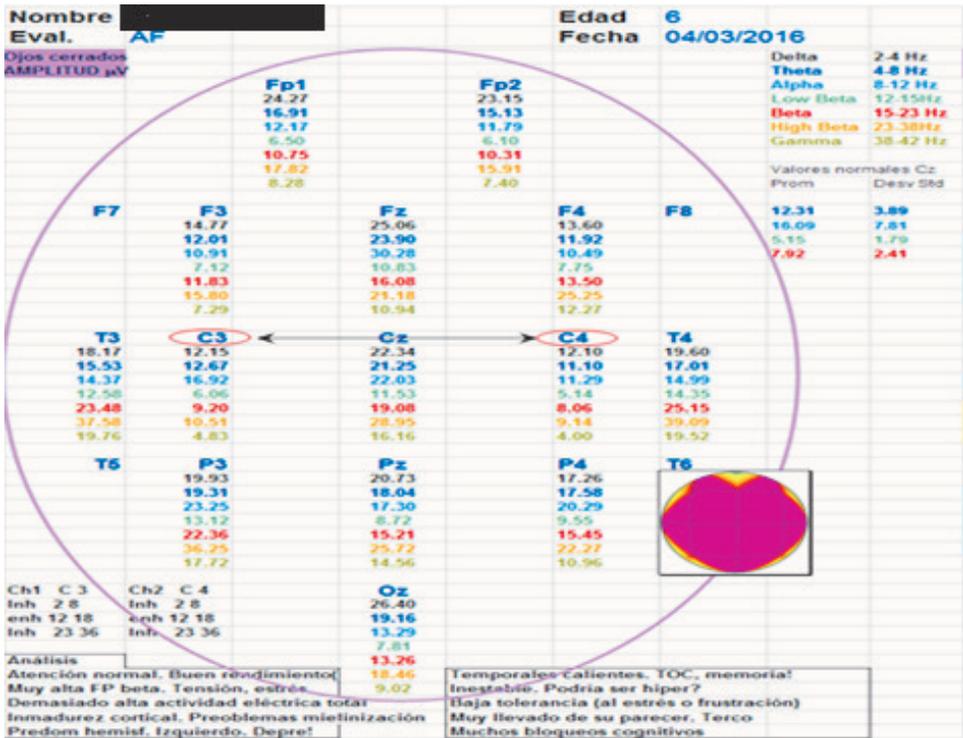


Figura 1. Estructura eléctrica cerebral por regiones cerebrales inicial.

Fuente: estudio con equipo Brainmater 2 E

Trastorno por Déficit de Atención/Hiperactividad (TDAH): intervención neuropsicológica con neurofeedback

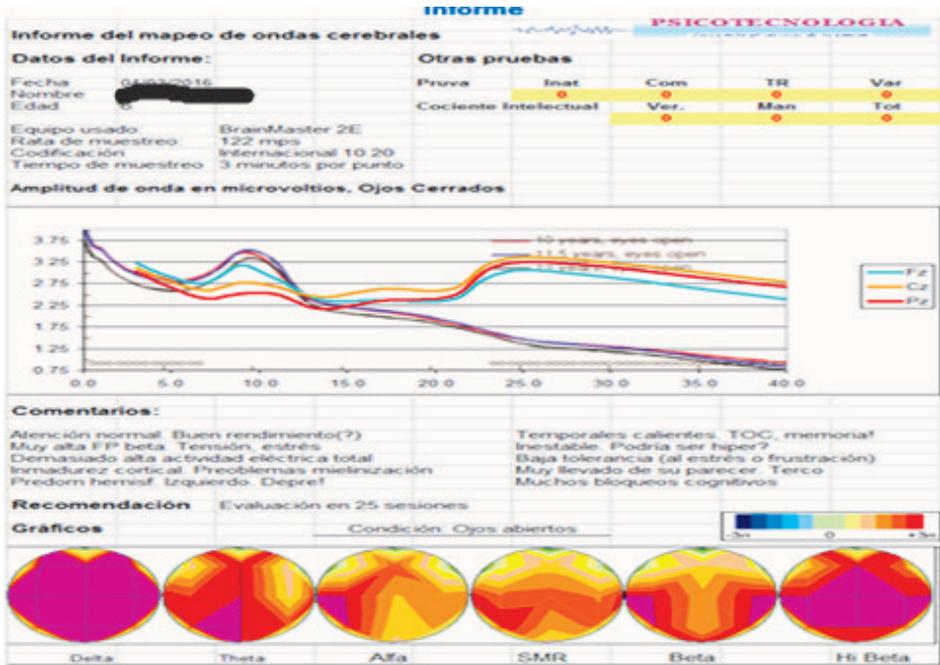


Figura 2. Mapeo cerebral por zonas y frecuencia de ondas cerebrales.

Fuente: estudio con equipo Brainmater 2E

De acuerdo a los resultados arrojados en la mapeo cerebral inicial, el caso presenta problemas de inmadurez cortical, los cuales son producto habitualmente de problemas en la mielinización (Rosselli, 2003); además de presentar exceso de actividad eléctrica total y predominantemente del hemisferio izquierdo.

Los impulsos eléctricos que se producen entre las neuronas durante la comunicación sináptica, genera un patrón o ritmos que son identificados como ondas, en el caso estudiado presenta alta frecuencia en la onda Beta (15-23Hz) lo que le ocasiona estrés y mucha tensión, situación que no le permite rendir adecuadamente; también tiene algo de depresión y baja tolerancia a la frustración. Cuando este tipo de ondas se encuentran en alta frecuencia la persona tiene demasiada actividad (hiperactivos), su estado de alerta y el razonamiento se ven afectados, se encuentra nerviosos por las ideas o pensamientos que experimenta, presenta la terquedad, bloqueos cognitivos y la memoria inestable, asimismo, presenta temporales calientes al 22% (alta frecuencia de uso con ondas inadecuadas) lo que indica hiperactividad.

Tabla 1

Resultados por grados de severidad de los test de la batería neuropsicológica antes del tratamiento

TEST	Grado de severidad
Test de vocabulario de Boston	1
Test de asociación controlada de palabras (FAS)	2
Test de figuras progresivas	4
Test de colores y palabras de Stroop forma A	3
Test de colores y palabras de Stroop forma B	2
Test de colores y palabras de Stroop forma c	4
Test de aprendizaje auditivo verbal de Rey	3
Test de la figura compleja de Rey Osterrieth copia	1
Test de la figura compleja de Rey Osterrieth memoria	3

Fuente: propia

Igualmente se le realizó una evaluación neuropsicológica inicial, la cual fue medida a través de los índices de severidad, los cuales se calculan a partir de la distribución de la desviación estándar y la media de la población de niños colombianos de su misma edad, en el cual, el índice de severidad 1, es una desviación estándar y media por debajo de la media y se considera normal, posteriormente los demás índices (del 2 al 4) son una desviación estándar más hacia abajo a partir del último puntaje medido, lo que lleva a que el índice de severidad 4 este por debajo de la media cuatro desviaciones estándar y media y es considerado como grave. El caso evaluado presenta normalidad en la denominación, la comprensión y la articulación del lenguaje; igualmente presenta vocabulario y fluidez verbal acorde a niños de su edad. En los procesos atencionales, presenta dificultades para enfocar y responder con eficiencia, así como sostener su atención por periodos requeridos y cambiar el foco atencional. En la memoria verbal muestra dificultades tanto en la memoria a corto, mediano y largo plazo; procesos de retención, almacenamiento y evocación de la información inadecuados. Baja capacidad para atender y organizar la percepción de los estímulos de tipo visual (ver tabla 1).

Atendiendo el resultado del Test de Clasificación de Tarjetas del Wisconsin, el niño presentó problemas en los procesos cognitivos como atención, memoria y la Función ejecutiva; además de baja estimulación en habilidades motrices finas; como consecuencia no se le facilitaba atender,

concentrarse, planear y organizar la información, iniciar y sostener una tarea mientras la ejecuta, todas estas funciones son importantes para la solución de los problemas de manera eficaz. Mostró inadecuada inhibición del comportamiento, poco control emocional y de los impulsos.

En la Escala multidimensional de la conducta (BASC), el paciente mostró adecuada adaptación, autoconfianza y autoestima. Sin embargo no evidencia percepción positiva hacia la escuela y los docentes, en el auto informe a padres los padres manifiestan dificultades atencionales e hiperactividad en el evaluado. Presentó habilidades sociales y compañerismo. Los resultados arrojados apuntan a un perfil de TDAH de tipo impulsivo.

Desde la Prueba de inteligencia (WISC IV), el evaluado presentó un coeficiente intelectual (CI) de ciento cinco lo que permite decir que se encuentra ubicado dentro del promedio (dentro del rango normal), caracterizándose por comprender fácilmente tareas asignadas que impliquen hacer uso de su memoria de trabajo como mantener información y obtener un resultado, tener procesos cognitivos superiores reflejándose en su rendimiento académico y aprendizaje. Del mismo modo, le es fácil explorar, ordenar o discriminar información visual simple de forma rápida y eficaz. Estos resultados arrojan un diagnóstico de CI normal (dentro del rango promedio).

Con todos estos datos, en general, el protocolo que se decidió trabajar con los puntos C3 y C4 del sistema de posicionamiento de electrodos 10/20 (Cordova, Pérez y Román, 2013), buscando controlar el exceso de ondas de baja y de alta frecuencia en ambos hemisferios, por lo cual se busca inhibirlas hasta un puntaje normal (ondas Beta) al tiempo que las frecuencias intermedias está bajas, por lo cual hay que subirlas (ondas Theta).

Resultados del segundo objetivo: Detallar el proceso de intervención neuropsicológica aplicado al caso de un niño de 7 años de edad con TDAH a través de la técnica del neurofeedback.

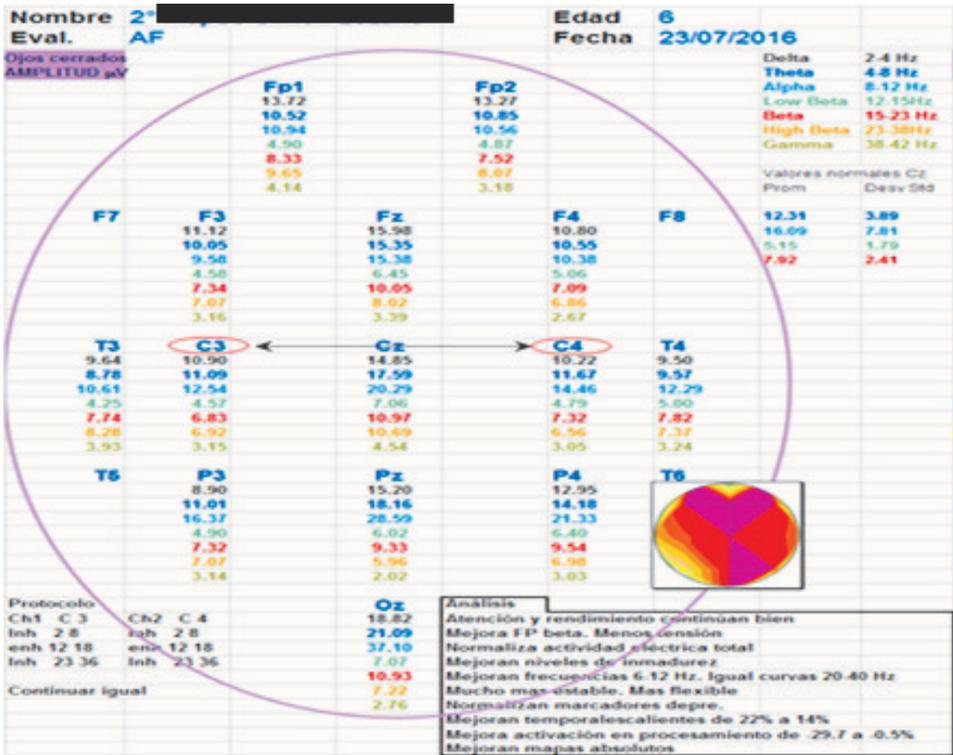


Figura 3. Estructura eléctrica cerebral por regiones cerebrales final.

Fuente: estudio con equipo Brainmater 2E

Comparando los resultados de los mapeos cerebrales; en el primero como en el segundo el paciente presenta atención y rendimiento bien y acorde a su edad. Inicialmente, presentaba alta frecuencia de Beta lo que le ocasiona estrés y mucha tensión lo que no le permite rendir al máximo, la frecuencia de la onda Beta durante un minuto normal es de 7,97 en promedio para un niño de 7 años y presentaba 23 y 25 veces por minuto. Después de la intervención mejora las ondas Beta y refleja menos tensión, bajando la frecuencia al promedio en todas las regiones cerebrales, siendo muy significativa en el lóbulo temporal (T3 y T4).

Trastorno por Déficit de Atención/Hiperactividad (TDAH): intervención neuropsicológica con neurofeedback

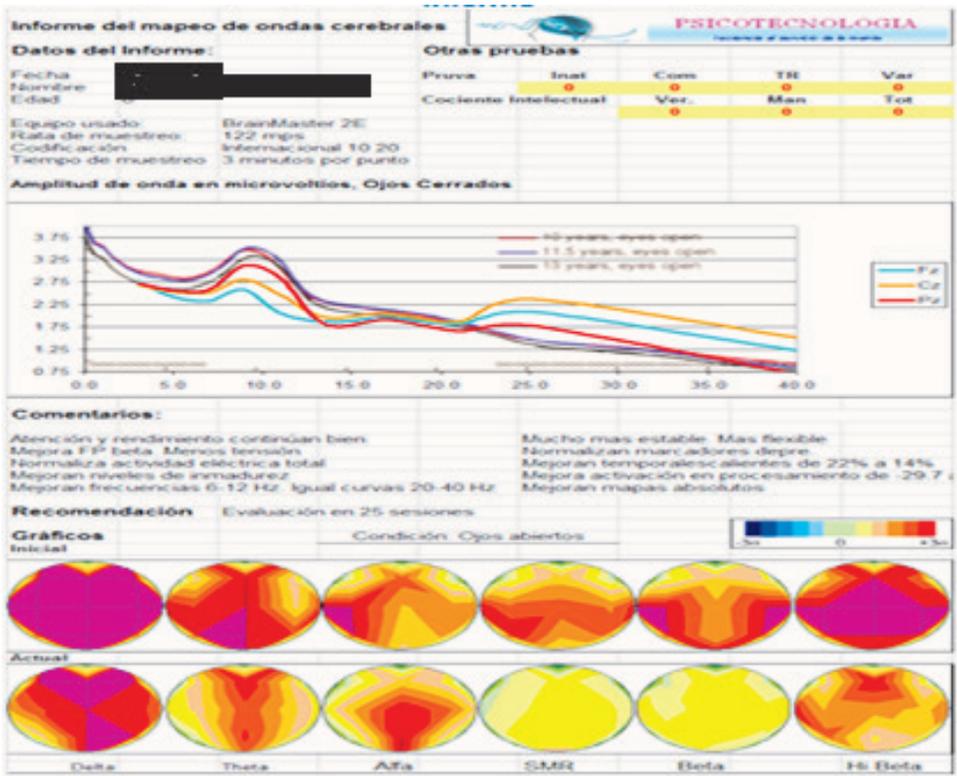


Figura 4. Mapeo cerebral por zonas y frecuencia de ondas cerebrales.

Fuente: estudio con equipo Brainmater 2E

De acuerdo a los resultados arrojados en el primer el mapeo cerebral presenta muchos problemas de inmadurez cortical. Sin embargo, después de la intervención se encontró que mejoró los niveles de inmadurez, se muestra mucho más estable y flexible; lo que se puede observar en las ondas como casi todas llegan al promedio de la edad (color rojo en la figura 4) y las diferencias de esas mismas ondas presentes en el antes del tratamiento (ver figura 2).

En la evaluación neuropsicológica, se observa que el entrenamiento recibido con neurofeedback, no solo se refleja en el cambio de sus ondas cerebrales, sino que se miden igualmente en la evaluación con pruebas psicométricas de sus diferentes funciones (ver tabla 2). Por lo tanto, se puede ver que mejora en la denominación, en la memoria a corto plazo, en el control de impulsos y en el manejo adecuado de la atención sostenida; sin

embargo, a pesar de estas mejoras, se siguen presentando índices moderados en algunas de las pruebas evaluadas.

Tabla 2
Comparación de los índices de severidad de los test de evaluación neuropsicológica utilizados en el antes y el después

TEST APLICADOS	Evaluación inicial Grado de severidad	Evaluación final Grado de severidad
Test de vocabulario de Boston	1	1
Test de asociación controlada de palabras	2	1
Test de figuras progresivas	4	3
Test de colores y palabras de Stroop forma A	3	3
Test de colores y palabras de Stroop forma B	2	1
Test de colores y palabras de Stroop forma C	4	3
Test de aprendizaje auditivo verbal de Rey	3	3
Test de la figura compleja de Rey Osterrieth copia	1	1
Test de la figura compleja de Rey Osterrieth memoria	3	2

Fuente: propia.

En la Escala Multidimensional de la conducta se observó diferencias en la percepción de los docentes con respecto a su comportamiento en clase y en su rendimiento, mientras que la percepción de los padres se mantiene, observándolo aún como un niño con inatención e hiperactividad. Mientras tanto en el CI, se encuentra una mejora de 3 puntos con respecto a la anterior, la cual no es estadísticamente significativa, manteniendo el mismo registro de inteligencia anterior.

Discusión

Esta investigación se realizó con el propósito de evaluar el caso de un niño con TDAH y hacer una intervención con Neurofeedback, para evaluar así los cambios que se produzcan en este. En coherencia a este se encuentran el estudio realizado por Moreno, et al. (2015) donde aplicaron 30 sesiones con neurofeedback a los pacientes y encontraron que estos presentaron

cambios en las medias establecidas; se puede decir que el neurofeedback es un procedimiento que permite desarrollar habilidades o estimular las ondas cerebrales que presentan alguna alteración o desorganización en el cerebro.

Después de la intervención se identifica que el caso mejoró en las ondas Beta, en la tensión, en los niveles de depresión, de estrés y frustración, de activación, razonamiento y lógica para realizar las actividades. En virtud de lo anterior, autores como Albrecht, Uebel-von Sandersleben, Gevensleben & Rothenberger (2015), describen que la intervención del trastorno TDAH con neurofeedback logra regular la actividad cerebral del paciente, ya que se aumentan las ondas Beta (13-20 de Hz) y se disminuyen las ondas Theta (08/04 Hz), o se entrenan los potenciales corticales lentos (SCP) para modular la excitabilidad cortical.

Asimismo, en el caso se logró bajar la temperatura de los temporales de 22% al 14% lo que trae como consecuencia que el paciente tenga control de la conducta; estos resultados son coherentes con el estudio realizado por Albrecht et al., (2015) donde Concluyeron que el uso del neurofeedback ayuda a corregir los déficits neuronales, y/o organizar la regulación autónoma del comportamiento.

Inicialmente el caso presentó problemas de inmadurez cortical, situación que mejoró en la intervención lo que le permitió ser más estable, flexible, organizado, atento y tener control de la conducta, en línea con estos hallazgos Rodríguez, et al. (2015), encontraron que los pacientes que son intervenidos con NF optimizan la activación cortical y control ejecutivo; por lo que estos investigadores concluyeron que esta técnica de intervención es relevante para restaurar la activación cortical y el control ejecutivo de los pacientes.

Con relación a la atención, el caso presenta adecuada focalización en el proceso atencional, por lo que se comprueba la tesis de Micoulaud, et al. (2014) quienes comprobaron que los pacientes con TDAH mejoran los síntomas de falta de atención y la hiperactividad / impulsividad después de ser intervenidos con NF, de igual manera, estos hallazgos son coherentes con los de Bakhshayesh, Hänsch, Wyschkon, Rezai y Esser (2011), quienes determinaron que la intervención con NF reduce los síntomas de falta de atención en los pacientes, esta información la comprobaron después de aplicar las test a los padres.

En el paciente estudiado se encontró autoconfianza, autoestima y relación con pares y padres de manera positiva, después de la aplicación de la Escala Multidimensional de la conducta, estos resultados son coherentes con los de Micoulaud, et al. (2014) donde plantean que la evaluación realizada por el profesor a los niño con TDAH mostraba que los pacientes mejoraron en las dificultades de atención en comparación con grupos controles después de ser intervenidos con el NF

Asimismo Fuchs, Birbaumer et. al (2002) citado por (Meisel, et al., 2012) complementaron diciendo que la eficacia del NF era mejor que los tratamientos con medicación en estos pacientes. En lo neuropsicológico presenta adecuada comprensión y articulación del lenguaje, su denominación, vocabulario y fluidez verbal se muestran acorde a niños de su edad. Seguidamente el caso presenta buenas habilidades en su proceso de lectura y escritura, al igual que buen procesamiento de la información.

Por último, Semrud, et al. (1994), sustentan que los pacientes con TDAH en comparación con niños que no tienen este trastorno presentan anomalías en las regiones cerebrales. En el presente estudio de caso se identifican dificultades tanto en la parte cognitiva como comportamental, a pesar de haber mejorado en todos los procesos señalados anteriormente, aun presenta dificultades para mantener la atención y en la memoria a corto, mediano y largo plazo; por lo que se le dificulta retener y evocar la información. Siendo así necesario continuar con las sesiones de NF para intervenir estos procesos y lograr su rehabilitación.

Conclusión

Después de realizar la intervención con la técnica del neurofeedback, en el caso de estudio se puede concluir los siguientes aspectos: 30 sesiones con neurofeedback logran bajar las ondas beta en un paciente con TDAH; el paciente mejoró en los niveles de depresión, estrés y frustración presentados inicialmente; Bajó la temperatura de los temporales de 22% al 14% lo que permite el control de la conducta por parte del paciente; Mejoró la inmadurez cortical, lo que le ayuda a ser organizado, atento y/o focalizado, flexible y tener control de la conducta; Mejoró su coeficiente intelectual pasando de (105) a (108) ubicado en un rango promedio; siendo un caso de TDAH,

presenta buena comprensión y articulación del lenguaje, buenas habilidades en su proceso de lectura y escritura y buen procesamiento de la información; Aumentó sus posibilidades para tener un buen rendimiento académico y de aprendizaje; Mejoró el proceso de la atención en cuanto a la focalización, sin embargo falla en el sostenimiento de esta; Aun presenta deficiencias en la memoria a corto, mediano y a largo plazo.

Referencias

- Agudelo, J.A., Gálvez, J.M., Fonseca, D.J., Mateus, H.E., Talero-Gutiérrez, C., y Vélez-Van-Meerbeke, A. (2015). Evidencia de asociación entre el genotipo 10/10 de *DAT1* y endofenotipos del trastorno por déficit de atención/hiperactividad. *Rev neurol*, 30(3), 137-143. <https://doi.org/10.1016/j.nrl.2013.12.005>.
- Albrecht, B., Uebel-von Sandersleben, H., Gevensleben, H., & Rothenberger, A. (2015). Pathophysiology of ADHD and associated problems—starting points for NF interventions? *Frontiers in Human Neuroscience*, 9(June), 1–14. <http://doi.org/10.3389/fnhum.2015.00359>.
- American Psychiatric Association, Kupfer, D.J., Regier, D.A., Arango-López, C., Ayuso-Mateos, J.L., Vieta-Pascual, E., y Bagnéy-Lifante, A. (2014). *DSM-5: Manual diagnóstico y estadístico de los trastornos mentales* (5a ed.). Bogotá: Editorial Médica Panamericana.
- American Psychiatric Association (APA). (2002). *Manual Diagnóstico y Estadístico de los Trastornos Mentales DSM-IV-TR*. Barcelona: Masson.
- Arns, M., de Ridder, S., Strehl, U., Breteler, M., y Coenen, A. (2009). Efficacy of Neurofeedback Treatment in ADHD: The Effects on Inattention, Impulsivity and Hyperactivity: A Meta-Analysis. *Clinical EEG and Neuroscience*, 40(3), 180-189. <https://doi.org/10.1177/155005940904000311>.
- Bakhshayesh, A.R., Hänsch, S., Wyschkon, A., Rezai, M.J., y Esser, G. (2011). Neurofeedback in ADHD: a single-blind randomized controlled trial. *European child & adolescent psychiatry*, 20(9), 481-491.
- Barrera, C., y Vesga, M. (2013). *Evaluación del impacto de un programa de intervención cognitivo - conductual para niños con déficit de atención con hiperactividad, pertenecientes a instituciones educativas del Mu-*

nicipio de Girón. Trabajo de grado para psicología en la Universidad Pontificia Bolivariana. Recuperado de: <https://repository.upb.edu.co/handle/20.500.11912/151>

- Cordova, S., Pérez, W., y Román, A. (2013). Implementación de métodos de procesamiento de señales EEG para aplicaciones de comunicación y control. *Revista ECI Perú*, 10(1), 1-33.
- Christiansen, H., Reh, V., Schmidt, M.H., y Rief, W. (2014). Slow cortical potential neurofeedback and self-management training in outpatient care for children with ADHD: Study protocol and first preliminary results of a randomized controlled trial. *Front. Hum. Neurosci.* 8, 1-15. doi: 10.3389/fnhum.2014.00943
- De la Peña, F. (2000). El trastorno por déficit de atención con hiperactividad (TDAH). *Rev. Fac Med UNAM*, 43(6), 243-244.
- De la peña, F., Palacio, J ., y Barragan, E. (2010). Declaración de Cartagena para el trastorno de déficit de atención con hiperactividad (TDAH): rompiendo estigma. *Rev. Cienc. Salud*, 8(1), 93-98.
- Esperón, C. S. (2008). *Convivir con niños y adolescentes con trastornos por déficit de atención e hiperactividad (TDAH)*. Ed. Médica Panamericana: España.
- Fernández-Jaén, A., Fernández-Mayoralas, D., Calleja-Pérez, B., Muñoz-Jareño, N., y López-Arribas, S. (2012). Endofenotipos genómicos del trastorno por déficit de atención/hiperactividad. *Revista de Neurología*, 54(Supl.1): 81-87.
- García E., y Vergara E. (2015). Diferencias entre los movimientos sacádicos, la discriminación auditiva y la lateralidad en niños de 7 a 11 años con y sin trastorno por déficit de atención con o sin hiperactividad. *Búsqueda*, 14, 32-44. <https://doi.org/10.21892/01239813.57>
- Granadillo, M. (2010). *Herramientas a padres y docentes para atender a niños con diagnóstico de TDAH con síntomas de TOD*. Proyecto de especialización. Medellín: Universidad CES.
- Hidalgo, J. (2016). *Alumnos con TDA/H. Detección e intervención en educación primaria*. Trabajo de grado Universidad de Valladolid. Recuperado de 20 de julio de 2017 en: <https://uvadoc.uva.es/bitstream/10324/16823/1/TFG-B.819.pdf>

- Lofthouse, N., Arnold, L.E., Hersch, S., Hurt, E., y DeBeus, R. (2012). A Review of Neurofeedback Treatment for Pediatric ADHD. *Journal of attention disorders*, 16(5), 351-372. DOI: 10.1177/1087054711427530
- Meisel, V., Aggensteiner, P.M., García-Banda, G., y Servera, M. (2012). *El Neurofeedback como procedimiento de intervención en caso de TDAH: fundamentos y posibilidades*. En: V Congreso internacional y X congreso nacional de psicología clínica (4: 26-28 Santander- España). Memorias. Granada: Asociación española de psicología conductual. 639-641.
- Micoulaud-Franchi, J.A., Geoffroy, P.A., Fond, G., Lopez, R., Bioulac, S., y Philip, P. (2014). EEG neurofeedback treatments in children with ADHD: an updated meta-analysis of randomized controlled trials. *Frontiers in human neuroscience*, 8, art 906, 1- 7. DOI:[10.3389/fnhum.2014.00906](https://doi.org/10.3389/fnhum.2014.00906)
- Moreno, I., Delgado, G., Camacho, C., Meneres, S., y Servera, M. (2015). Neurofeedback, pharmacological treatment and behavioral therapy in hyperactivity: Multilevel analysis of treatment effects on electroencephalography. *International Journal of Clinical and Health Psychology*, 15(3), 217–225. <http://doi.org/10.1016/j.ijchp.2015.04.003>
- Moriyama, T.S., Polanczyk, G., Caye, A., Banaschewski, T., Brandeis, D., y Rohde, L.A. (2012). Evidence-based information on the clinical use of neurofeedback for ADHD. *Neurotherapeutics*, 9, 588–598. doi: 10.1007/s13311-012-0136-7
- Mulas, F., Mattos, L., De La Osa-Langreo, A., y Gandía, R. (2007). Trastorno por déficit de atención/hiperactividad: a favor del origen orgánico. *Rev Neurol*, 44(3), 47-49.
- Ochoa, M., Valencia, F., y Hernández, H. (2017). Trastorno por déficit de atención e hiperactividad en la infancia. *Neurología, neurocirugía y psiquiatría*, 45(3), 93-99.
- Paitán, H.Ñ., Mejía, E.M., Ramírez, E.N., y Paucar, A.V. (2014). *Metodología de la investigación: cuantitativa-cualitativa y redacción de la tesis*. Bogotá: Ediciones de la U.
- Quintero, J., y Castaño, C. Introducción y etiopatogenia del trastorno por déficit de atención e hiperactividad (TDAH). *Pediatr. Integral*, 18(9), 600-608.

- Rodillo, E. (2015). Trastorno por déficit de atención e hiperactividad (TDAH) en adolescentes. *Rev. Med. Clin. Condes*, 26(1) 52-59. <https://doi.org/10.1016/j.rmclc.2015.02.005>
- Rodríguez, C., Fernández, M., González, M.P., Álvarez, L., y Álvarez, D. (2011). Diferencias en la fluidez sanguínea en los subtipos de TDAH, un estudio piloto. *Aula Abierta*, 39(1), 25-36.
- Rodríguez, C., González-Castro, P., Álvarez, L., Vicente, L., Núñez, J. C., González-Pienda, J. A., ... & Cerezo, R. (2015). Nuevas técnicas de evaluación en el Trastorno por Déficit de Atención e Hiperactividad (TDAH). *European journal of education and psychology*, 4(1).
- Rosselli, M. (2003). Maduración cerebral y desarrollo cognoscitivo. *Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales Niñez y Juventud*, 1(1), 125-144.
- Sattler, J. (2003). *Evaluación infantil: aplicaciones conductuales y clínicas*. Bogotá: Manual Moderno.
- Suárez, A.D., Quintana, A.F, y Esperón, C.S. (2006). Trastorno por déficit de atención e hiperactividad (TDAH): comorbilidad psiquiátrica y tratamiento farmacológico alternativo al metilfenidato. *Rev Pediatr Aten Primaria*, 8(Supl 4), 135-155.
- Sauceda, J. (2014). Trastorno por déficit de atención e hiperactividad: un problema de salud pública. *Revista de la facultad de medicina de la UNAM*, 57(5), 14-19
- Semrud-Clikeman, M., Filipek, P.A., Biederman, J., Steingard, R., Kennedy, D., Renshaw, P, y Bekken, K. 1994. Attention-Deficit Hyperactivity Disorder: Magnetic Resonance Imaging Morphometric Analysis of the Corpus Callosum. *JAACAP*, 3(6), 875-881 <https://doi.org/10.1097/00004583-199407000-00014>
- Tirado, B., Salirrosas, C., Armas, F, y Asenjo, C. (2012). Algunos factores relacionados con el trastorno por déficit de atención e hiperactividad en niños en edad escolar del distrito de Trujillo, Perú. *Rev Neuropsiquiatr* 75(3), 77-84.
- Zuberer, A., Brandeis, D., y Drechsler, R. (2015). Are treatment effects of neurofeedback training in children with ADHD related to the successful regulation of brain activity? A review on the learning of regulation of brain activity and a contribution to the discussion on spec-

ificity. *Frontiers in Human Neuroscience*, 9(March), 1–15. <http://doi.org/10.3389/fnhum.2015.00135>