

Aplicaciones y Utilidad de la Terapia de Neurofeedback en Adicciones.

Kiara Olivera Sánchez-Pinto.

Tutor: Horacio A. Barber Friend.

Trabajo de Fin de Grado de Psicología.

Facultad de Psicología y Logopedia.

Universidad de La Laguna.

Curso académico: 2018-2019.

ÍNDICE.

1. Resumen//Abstract.....	pp.1-2.
2. Introducción.....	pp.4-9.
3. Metodología.....	p.10.
4. Análisis de los datos.....	pp.11-16.
5. Discusión y conclusiones.....	pp.16-17.
6. Referencias.....	pp.17-21.

1. RESUMEN

Hammond (2007), define el neurofeedback como “un tipo de EEG, que entrena habilidades de autorregulación mediante tecnología computarizada. El hardware y el software tienen canales de audio y vídeo para corregir los patrones de ondas cerebrales irregulares y el flujo sanguíneo asociado con la salud mental y/o los problemas cognitivos”. El objetivo de la presente investigación es comprobar la efectividad de esta técnica en el tratamiento de trastornos por abuso de sustancias, para ello se analizaron 9 estudios que han aplicado el neurofeedback en el tratamiento de sujetos adictos, y los resultados apuntan a una considerable utilidad del neurofeedback, no sólo frente al propio proceso adictivo, sino a alteraciones psicopatológicas frecuentemente asociadas, como la depresión y la ansiedad, así como en la prevención de recaídas. Se precisan estudios que valoren la rentabilidad de este tipo de tratamiento, así como más ensayos controlados aleatorios que también investiguen la duración del tratamiento requerido para la abstinencia a largo plazo y la posible combinación con otras intervenciones de adicción.

PALABRAS CLAVE: Neurofeedback. Abuso de sustancias. Adicción.

ABSTRACT

Hammond (2007) defines neurofeedback as "a type of EEG, which trains self-regulation skills through computer technology. The hardware and software have audio and video channels to correct the irregular brain wave patterns and blood flow associated with mental health and / or cognitive problems". The objective of the present investigation is to verify the effectiveness of this technique in the treatment of substance abuse disorders, for which 9 studies were analyzed that had applied neurofeedback in the treatment of addicted subjects, and the results point to a considerable utility of the neurofeedback, not only in the addictive process itself, but in frequently associated psychopathological alterations, such as depression and anxiety, as well as in the prevention of relapse. Studies are

needed to assess the cost-effectiveness of this type of treatment, as well as more randomized controlled trials that also investigate the duration of treatment required for long-term abstinence and the possible combination with other addiction interventions.

KEY WORDS: Neurofeedback. Substance abuse. Addiction

2. INTRODUCCIÓN

La técnica biofeedback es un método que, mediante la utilización de un sistema de retroalimentación que informa al sujeto del estado de ciertos parámetros físicos, pretende que, mostrando la información registrada al propio individuo, éste aprenda a ejercer un control sobre dichos parámetros, lo cual finalmente se traducirá en una mejora de un síntoma o una conducta del individuo. Suelen utilizarse parámetros fisiológicos como la temperatura o conductancia de piel, el tono muscular o la respiración. Son muy numerosos los estudios clínicos controlados en los que el biofeedback ha mostrado su eficacia en diversos desórdenes orgánicos o comportamentales.

Más recientemente se ha empezado a utilizar una clase más sofisticada: el neurofeedback, una forma de entrenamiento en biofeedback que utiliza el registro de la actividad cerebral, mediante alguna técnica de neuroimagen, normalmente la electroencefalografía (el registro de la actividad eléctrica del cerebro), aunque también hay algunos profesionales que usan la resonancia magnética funcional, como señal para lograr a través del proceso de feedback el control de la propia actividad cerebral. Ese registro de actividad eléctrica, es utilizado para establecer los factores (voltaje, frecuencia, etc.) bajo los cuales se encuentra el cerebro, cuál es el estado mental ideal, o en casos patológicos cuál es el patrón de interacción neuronal que determina la patología (Menon, 2011).

Por ello, el neurofeedback puede llegar a ser tanto un tratamiento en casos clínicos, como un entrenamiento de habilidades mentales, por ejemplo, por

medio de las llamadas autorregulaciones aprendidas, mediante las cuales el individuo asimila la ejecución del entrenamiento cerebral, de una manera distinta, pues esa conducta particular fue aprendida por él a través del entrenamiento con Neurofeedback del área cerebral estimulada, Fajardo & Guzmán (2016).

En definitiva, neurofeedback está dirigido a la prevención, optimización o rehabilitación de estados alterados de activación cortical, para ello, esta técnica incluye las siguientes fases o elementos, siguiendo a Collura (2014):

1. La producción por el sujeto de una actividad EEG cerebral.
2. El registro de la actividad EEG producida a través de los instrumentos adecuados.
3. La conversión de las señales EEG en señales digitales informatizadas.
4. El procesamiento informático de las características de las señales EEG.
5. La conversión de las señales digitales procesadas en señales sensoriales: visuales, auditivas o táctiles.
6. La presentación al sujeto de estas señales o información (feed-back).
7. El aprendizaje por parte del sujeto de la modificación o el control de estas señales y, a través del mismo, de la modificación del proceso fisiológico monitorizado.

El funcionamiento del neurofeedback se explica de forma diferente dependiendo de la corriente psicológica que lo describa, desde el punto de vista de la psicología cognitiva, el neurofeedback funciona gracias que durante el entrenamiento se produce una reestructuración cognitiva que cambiaría aspectos biológicos y psicofisiológicos que finalmente se traducirían en un cambio de la conducta. Por otro lado, según la psicología conductista, el neurofeedback sigue los principios del aprendizaje operante. Es decir, deben emparejarse estímulos aversivos o neutros con la conducta no deseada para que ésta disminuya o, al menos no aumente, así mismo, deben condicionarse, o emparejarse, estímulos positivos para el paciente con la conducta deseada para que ésta aumente.

Estas formas de explicar el funcionamiento del neurofeedback no son excluyentes, simplemente son dos maneras de explicar el mismo fenómeno, el primero centrándose en los cambios cognitivos y psicofisiológicos y el segundo en la conducta.

Para poder realizar esta técnica, se precisa de un conocimiento pleno de cómo funcionan las ondas cerebrales. Las áreas corticales del cerebro producen ritmos diferentes que se transmiten en forma de ondas, que son observadas como señales desde un registro electrónico o EEG.

Las ondas cerebrales están asociadas a diferentes características fisiológicas y psicológicas, y ocurren en distintas frecuencias y amplitudes, algunas pueden ser muy lentas y otras muy rápidas. Para medirlas se utilizan ciclos por segundo o Hertz (Hz) (Gruzelier & Egner, 2005).

Es necesario conocer la descripción y funcionalidad de cada onda cerebral para atribuirle un papel a dicha onda y para posteriormente poder ubicarla en el desarrollo cognitivo de una tarea particular. La importancia de las ondas cerebrales radica en que estas reflejan la actividad eléctrica del cerebro, que se puede entender como la energía que se emana cuando las neuronas procesan información sensorial, motora, perceptual, experiencial, memoria. La cantidad de neuronas activadas, la densidad de las estructuras cerebrales, los niveles de excitación cerebral que se producen durante estos procesamientos determinan la actividad eléctrica del cerebro que se traduce en ondas cerebrales (Brown, 1979). Se las divide en: delta, theta, alpha, beta y gamma:

- **Delta 1-4 Hz** es una onda asociada con el sueño que está presente en los estados de relajación muscular. (Behncke, 2004).
- **Theta 4-8 Hz** está relacionada con la ansiedad pre-competencia, también con el estado emocional, más exactamente con las emociones positivas (Thompson, Steffert, Ros, Leach & Gruzelier, 2008).
- **Alpha 8-12 Hz** permite el enfoque, filtrando las distracciones, pensamientos y emociones (Beauchamp, M., Harvey & Beauchamp, P., 2012).

- **SMR 12-15 Hz**, ritmo sensoriomotor. Es la expresión de la actividad oscilatoria sincronizada, reflejada en la corteza motora sensorial y está asociada con el movimiento del cuerpo y la capacidad de concentración (Gruzelier, Inoue, Smart, Steed & Steffert, 2010).
- **Beta 13-30 Hz** son las ondas de mayor velocidad, asociadas a estados de vigilia y actividad mental, los estados de alerta y concentración activa. Su estimulación directa puede causar cambios importantes en el estado emocional (Beauchamp et al., 2012).

- **Beta I 15-20 Hz** son ondas bajas de Beta relacionadas con las habilidades mentales y la medición de CI (Hammond, 2005).

- **Beta II 20-30 Hz** son ondas altas de Beta, estados alerta, posibles estados de ansiedad (Hammond, 2005).

El Neurofeedback utiliza el EEG junto con un programa informático que convierte las ondas del cerebro en información visual o auditiva. El técnico configura el programa para que nos premie cuando estamos trabajando en un rango de onda concreto. Estos rangos de onda van de mayor a menor actividad del cerebro. Una baja actividad predomina cuando nos relajamos o estamos dormidos y, en contraposición, alta actividad cerebral equivale a mayor concentración o estados de actividad mental de alerta.

Existen distintas formas de utilizar la información de las ondas cerebrales, según la programación de las frecuencias cuyas amplitudes se pretenden potenciar o inhibir, así como de los tiempos y el tipo de feedback auditivo y visual que recibirá el paciente. Estas distintas formas de emplear la técnica se denominan protocolos. Existen varios, por ejemplo, se puede hablar del protocolo alfa/delta o beta/theta y se emplea uno u otro según lo que se quiera lograr. Sin embargo, las fases o pasos a seguir en cualquiera de estos en general son los mismos que se explicaron anteriormente citando a Collura (2004).

Aunque las técnicas de biofeedback han demostrado extensamente su eficacia a lo largo de los años y la enorme variedad de problemas y trastornos clínicos a los que terapéuticamente se ha aplicado, de momento el

neurofeedback no es efectivo para cualquier tipo de trastorno o para modificar cualquier conducta, al igual que ocurre con otros tipos de tratamientos, de acuerdo con el trabajo de revisión periódica del campo realizado por Yucha y Montgomery (2008), existen cinco niveles de eficacia del procedimiento con neurofeedback científicamente establecidos:

- *Nivel 1*, sin base empírica y basado solo en trabajos anecdóticos y estudios de caso no suficientemente controlados.
- *Nivel 2*, de tratamiento posiblemente eficaz, donde se cuenta con al menos un estudio con suficiente poder estadístico y con resultados beneficiosos evaluados, pero que carece de asignación al azar a una condición de control interna para el estudio.
- *Nivel 3*, considerado como un tratamiento probablemente eficaz, en el que existen múltiples estudios observacionales, estudios clínicos, estudios controlados de lista de espera y estudios replicables inter e intrasujetos que demuestran la eficacia.
- *Nivel 4*, para el que se requiere el cumplimiento de los siguientes 6 criterios: 1) que, en comparación con un grupo de control sin tratamiento, un grupo de tratamiento alternativo o un grupo de control placebo, utilizando una asignación al azar, el tratamiento investigado sea superior de modo estadísticamente significativo a la condición de control o equivalente a un tratamiento de eficacia probada en un estudio con poder suficiente para poder detectar diferencias moderadas; 2) que los estudios se hayan realizado en una población de pacientes en tratamiento por un problema específico y para quienes los criterios de inclusión se hayan establecido de un modo fiable; 3) que en el estudio se hayan utilizado medidas válidas y claramente especificadas en relación con el problema tratado para que permitan evaluar los resultados; 4) que los datos hayan sido sometidos a un apropiado análisis estadístico; 5) que las variables de diagnóstico y tratamiento y los procedimientos estén claramente definidos y de un modo que permita la replicación del estudio por investigadores independientes, y 6) que la superioridad o la equivalencia del tratamiento investigado se haya demostrado en al menos dos estudios de investigación independientes.

- *Nivel 5* de eficacia terapéutica, constituye un tratamiento altamente eficaz y específico, en el que se incluyen como requisitos, además de cumplir todos los criterios del nivel 4, que el tratamiento investigado haya demostrado ser estadísticamente superior a un tratamiento simulado o de un placebo creíble, a un tratamiento farmacológico o a un tratamiento alternativo bien intencionado (*bona fide*) en al menos dos investigaciones independientes.

Concretamente, estos autores sitúan en el nivel tres de eficacia terapéutica, el tema del que se ocupa este estudio, que son las adicciones, es decir existen estudios observacionales, estudios clínicos, estudios controlados de lista de espera y estudios replicables inter e intrasujetos que demuestran la eficacia de la terapia con neurofeedback en adicciones.

2.1. PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

¿Cómo y hasta qué punto puede la Terapia de Neurofeedback influir positivamente en los problemas propios del abuso de sustancias?

2.2. PROPÓSITO DEL ESTUDIO

El presente estudio tiene como propósito aportar en la investigación de la prevención, sintomatología y tratamiento de las adicciones. Para ello, explorará la eficacia del Neurofeedback en el tratamiento específico de trastornos por abuso de sustancias.

Se trata de determinar si el Neurofeedback es una terapia adecuada para el tratamiento de las adicciones ya que su uso permitiría abrir el campo para estudiar a profundidad la prevalencia de este problema en nuestra sociedad.

3. METODOLOGÍA.

Se realizó una revisión sistemática de documentos de sociedades científicas dedicadas a la neurociencia, así como de revisiones sistemáticas y estudios científicos.

3.1. ESTRATEGIA DE BÚSQUEDA.

En primer lugar, se llevó a cabo una búsqueda en Google Scholar y PubMed de documentos y guías de práctica clínica publicados por diferentes sociedades y asociaciones profesionales tanto en España como en el contexto internacional sobre terapias de neurofeedback. Esta búsqueda se hizo tanto en español como en inglés. Se analizaron además las referencias bibliográficas de los artículos seleccionados con el fin de rescatar otros estudios potencialmente incluíbles para la revisión. Dichos artículos fueron localizados también, a través de Pubmed, y de Google Scholar.

Para proceder a la selección se revisaron los resúmenes y en caso necesario los artículos completos con el fin de decidir si la información que contenían estaba o no relacionada con nuestro objetivo.

3.1. CRITERIOS DE INCLUSIÓN.

En la búsqueda de literatura gris se incluyó todo tipo de documentos en inglés y español, a partir del año 2000, aportados por las diferentes sociedades y asociaciones profesionales que hacían aportaciones sobre el uso de tratamiento con neurofeedback en trastornos por abusos de sustancias, independientemente de la sustancia que fuera. Finalmente se seleccionaron 9 estudios sobre el tema a tratar.

4. ANÁLISIS DE LOS DATOS

Entre las primeras investigaciones que se hicieron sobre el tema que aquí se trata, cabe destacar las realizadas por Peniston y Kulkosky sobre la década de los noventa. En dichas investigaciones, se aportaron datos sobre la utilidad del *neurofeedback* en el tratamiento de sujetos alcohólicos. Estos autores diseñaron un protocolo de aplicación de la técnica (Protocolo Peniston) basado en el protocolo alfa-theta, que inspiró investigaciones más actuales como algunas de las que citaremos a continuación.

En un estudio realizado en la Universidad del Norte de Texas, Bodenhamer-Davis y Callaway (2004) replicaron clínicamente el protocolo de neurofeedback de Peniston que se acaba de mencionar, para el tratamiento de la dependencia química. Hicieron un ensayo clínico con 16 participantes químicamente dependientes, diez de ellos en periodo de prueba, por alta probabilidad de re-arresto. Dichos participantes completaron un promedio de 31 sesiones de alfa-theta biofeedback. Para valorar el tratamiento se realizó una pre y post evaluación mediante el Inventario de Depresión de Beck (BDI) y el Inventario de Personalidad Multifásico de Minnesota-2 (MMPI-2). Además, se hizo un seguimiento a largo plazo de las tasas de re-arresto y abstinencia. Los perfiles MMPI-2 para toda la muestra se compararon con la libertad condicional equivalente y los grupos clínicos que no recibieron neurofeedback.

Las puntuaciones de BDI previas al tratamiento para el grupo de neurofeedback fueron indicativas de depresión leve a moderada, tras el tratamiento se redujeron sustancialmente. Se observaron diferencias significativas en siete de las escalas de MMPI-2 entre los períodos de prueba, lo que sugiere menos psicopatología después del tratamiento con neurofeedback. El seguimiento a largo plazo (74 a 98 meses) que incluyó informantes colaterales indicó que el 81,3%, es decir 13 de los participantes eran abstinentes. Las tasas de re-arresto y las revocaciones de libertad condicional para el subgrupo de libertad condicional fueron más bajas que las del grupo de comparación de libertad condicional (79.15% versus 40%).

En un proyecto de investigación de cuatro años desarrollado por la Southwest Health Technology Foundation (SWHTF), Burkett, Cummins, Dickson y Skolnick (2004) pusieron en marcha un programa de tratamiento con neurofeedback con 270 adictos a al “crack”, en su mayoría sin hogar, en un programa residencial de nueve meses de tratamiento basado en la fe, estos hombres recibieron 30 sesiones de una variante del protocolo de EEG-Biofeedback de Peniston. Las medidas de resultado incluyeron medidas psicométricas y de comportamiento. Un seguimiento de un año de 94 de los hombres que completaron el tratamiento indicó que el 95.7% de los sujetos mantienen una residencia regular; El 93,6% está empleado / asiste a la escuela o se capacita, y el 88,3% no ha tenido arrestos posteriores. Las puntuaciones de depresión del autoinforme se redujeron en un 50%, así mismo, las de ansiedad se redujeron en un 66%. Además, el 53.2% declaró no haber consumido alcohol ni drogas durante el año siguiente, y el 23.4% consumió drogas o alcohol de una a tres veces después de su estancia. El 23,4% restante informó haber consumido drogas o alcohol más de 20 veces durante el año, esto se corroboró con los análisis de orina. A pesar de últimos datos, estos hallazgos son estos significativos ya que las formas convencionales de tratamiento por abuso de sustancias reportan entre un 65-70% de recaídas durante el primer año tras el tratamiento, por lo que en general, estos datos sugieren que la combinación entre la neuroterapia y los programas basados en la fe son efectivos en el tratamiento de la adicción al crack.

En un estudio norteamericano (Scott, Kaiser, Othmer y Sideroff, 2005), mediante asignación aleatoria, compusieron dos grupos de sujetos que se hallaban en tratamiento por trastornos adictivos. La mitad de la muestra (N=121) recibió entre 40 y 50 sesiones de *neurofeedback*; la otra mitad sirvió como grupo control. El grupo con neurofeedback incluyó entrenamiento en Beta y SMR para abordar las variables de atención seguidas de un protocolo alfa-theta. Los sujetos recibieron entre 40 y 50 sesiones de biofeedback. El grupo de control recibió un tiempo adicional en el tratamiento equivalente al tiempo del procedimiento experimental. La Prueba de Variables de Atención (TOVA), y MMPI, se administraron con el evaluador y el sujeto ciegos en cuanto a la ubicación grupal para obtener datos de referencia imparciales. Se compararon

las tasas de retención y abstinencia del tratamiento, así como las medidas psicométricas y cognitivas. Los sujetos experimentales permanecieron en el tratamiento significativamente más tiempo que el grupo de control. De los sujetos experimentales que completaron el protocolo, el 77% se abstuvo a los 12 meses, en comparación con el 44% de los controles. Los sujetos experimentales demostraron una mejora significativa en el TOVA después de un promedio de 13 sesiones beta-SMR. Después del entrenamiento con alfa-theta, se observaron diferencias significativas en 5 de las 10 escalas MMPI-2. Se concluye que este protocolo mejoró la retención del tratamiento, las variables de atención y las tasas de abstinencia un año después del tratamiento.

Horrell, El-Baz, Baruth, Tasman, Sokhadze, Stewart & Sokhadze, (2010) realizaron un estudio piloto de investigación utilizando neurofeedback combinado con sesiones de entrevista motivacional, en el que hubo 10 participantes que en ese momento eran consumidores habituales de cocaína. Ocho de ellos completaron todas las pruebas de reactividad de Cue previas y posteriores al neurofeedback, que consistían en una extraña tarea visual con imágenes del Sistema Internacional de Imágenes Afectivas e imágenes relacionadas con las drogas, completaron la intervención de comportamiento biológico y lograron los objetivos de mantener la amplitud del ritmo sensoriomotor central SMR, mientras que mantuvieron el theta prácticamente sin cambios en 12 sesiones de entrenamiento con neurofeedback. La adición de la entrevista motivacional ayudó a retener a los pacientes en el estudio. Las evaluaciones clínicas inmediatamente después de la finalización del tratamiento mostraron una disminución en los autoinformes sobre las puntuaciones de depresión y estrés, y las pruebas de orina corroboraron a los informes de disminución del consumo de cocaína y marihuana. Los resultados confirmaron la predicción de que los cambios en el EEG logrados con el entrenamiento con neurofeedback irán acompañados de resultados EEG positivos en una reactividad de referencia y mejoras clínicas.

Arani, Rostami y Nostratabadi (2010), aplicaron 30 sesiones de entrenamiento con *Neurofeedback*, las cuales consistieron en un entrenamiento

del ritmo sensorial motor, seguido de un protocolo alfa-theta, a un grupo de 20 pacientes dependientes de opiáceos, que recibían al mismo tiempo el tratamiento farmacológico habitual, y compararon sus resultados con un grupo de control, que recibió sólo farmacoterapia. Se usaron medidas de deseo compulsivo (*Heroin Craving Questionnaire*), de malestar (SCI-90- R) y EEG para medir los cambios. Antes y después del tratamiento se recogieron datos en un cuestionario general de salud y un cuestionario de ansia de heroína. Mediante un análisis multivariado de la covarianza se demostró que el grupo experimental mejoró en síntomas somáticos, mejoró la anticipación de resultados positivos, el deseo de la sustancia y la puntuación global de *craving*. Se redujeron los síntomas de hipocondría, obsesión, sensibilidad interpersonal, agresividad y psicosis. El EEG mostró mejoría significativa en la amplitud de ondas delta en las regiones frontal, central y parietal, de ondas theta en regiones frontal y parietal, de ondas alfa frontales y de los ritmos sensorio-motores. En consecuencia, se encontró mejora general de la sintomatología asociada a la adicción y del funcionamiento cerebral total.

Narimani y Rajabi (2011), investigaron a 34 hombres de aproximadamente 25 – 28 años de edad, diagnosticados con trastorno por abuso de sustancias (adictos al opio) fueron asignados al azar un grupo de Neurofeedback y a un grupo de control. Los participantes fueron evaluados pre y post tratamiento en dos pruebas de Rap Dip InstaTest y la Escala de Depresión, Ansiedad y Estrés por ansiedad de Lovibond & Lovibond, 1995. Los resultados del análisis de varianza con medidas repetidas mostraron que, después de veinte sesiones de neurofeedback, el grupo de neurofeedback mostró una mejora significativa y clara en la depresión y la ansiedad, pero no hubo diferencias significativas entre los dos grupos en términos de variables de estrés. Además, la tasa negativa en los resultados del análisis de orina en el grupo de tratamiento fue superior a la del grupo control (43.8% frente a 22.2%), aunque esta diferencia no fue significativa. Este estudio sugiere que las personas dependientes de sustancias pueden aprender a mejorar su depresión y ansiedad y, en menor medida, a retirarse del consumo de sustancias.

En una línea de investigación algo distinta, Hanlon, Hartwell, Canterberry, Li, Owens, LeMatty y George (2013) realizaron un estudio de imágenes de resonancia magnética funcional en tiempo real y de múltiples visitas, el cual demuestra que los fumadores que buscan tratamiento pueden modular efectivamente sus respuestas de comportamiento y cerebro a las señales de fumar. Son más efectivos para disminuir la actividad en las regiones definidas funcionalmente como involucradas en el "deseo" (por ejemplo, la corteza cingulada anterior ventral (vACC)) en lugar de aumentar la actividad en las regiones involucradas en la "resistencia" (por ejemplo, la corteza prefrontal medial dorsal (dmPFC)).

Unterrainer, Chen y Gruzelier (2014), trataron a un estudiante universitario de 19 años, cuyo primer curso se vio seriamente comprometido después de una enfermedad grave de 18 meses por uso indebido de drogas múltiples. Lo sometieron a 11 sesiones de neurofeedback combinado con psicoterapia psicodinámica a corto plazo que incluyeron un seguimiento de 2 meses. Se realizó una evaluación de seguimiento pre/post-tratamiento mediante la Escala de calificación psiquiátrica breve (BPRS) y la Escala de calificación de la depresión de Montgomery-Asberg, esta evaluación pre y post tratamiento confirmó que los niveles de psicopatología se redujeron casi al mínimo. La evidencia correlacional reveló que el SMR / theta entrenamiento se asoció positivamente con la reducción en las calificaciones psicopatológicas, en gran parte debido a la amplitud theta reducción; La relación más fuerte se observó en la activación reducida de BPRS. El entrenamiento alfa / theta no se correlacionó con mejoría clínica, pero el tratamiento combinado resultó ser altamente efectivo con el estudiante ya que aprendió a lidiar con los sentimientos de anhedonia y la alienación, además, no hubo recaída durante la fase de seguimiento.

Rostami y de nuevo, Arani (2015), realizaron un estudio que incluyó a 100 voluntarios que eran pacientes dependientes de cristalmetanfetamina sometidos a un tratamiento médico. Tras ser evaluados por una batería de cuestionarios que incluían un cuestionario del índice de gravedad de la adicción, la versión de la Lista de Verificación de Síntomas versión 90 y la Calidad de vida de la Organización Mundial de la Salud, los participantes fueron asignados al azar a

un grupo experimental o de control. El grupo experimental recibió treinta sesiones de 50 minutos de neurofeedback, además de su medicación habitual durante un período de 2 meses. Mientras tanto, el grupo de control recibió solo su medicación habitual. De acuerdo con el diseño pre y post-test de este estudio, ambos grupos de estudio fueron evaluados nuevamente después de completar sus respectivos regímenes de tratamiento. El análisis multivariado de la covarianza mostró que el grupo experimental tenía menos gravedad de la adicción, mejor salud psicológica y mejor calidad de vida que el grupo de control. Las diferencias entre los dos grupos fueron estadísticamente significativas. El neurofeedback mejoró los resultados del tratamiento en pacientes dependientes de cristalmetanfetamina.

5. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES.

Se han analizado nueve estudios entre el año 2004 y 2015, todos muy actuales ya que en su mayoría estudios que comparan un grupo control y un grupo de tratamiento con neurofeedback, aunque también se cuenta con un estudio de caso único, y otro por comparativa de imágenes de resonancia magnética funcional que mostró disminución de la actividad en las estructuras relacionadas con el deseo.

Como se puede apreciar, en mayor o en menor medida, en todos los estudios aportados sobre el abuso de diferentes sustancias, se comprueba la efectividad del neurofeedback al menos en algún aspecto, sobre todo se encuentran mejoras en la tasa de recaídas y en algunos rasgos de psicopatología, como son las tasas de estrés, depresión y ansiedad.

Además, se observan diferencias en los protocolos empleados, casi que cada uno utiliza una estrategia diferente de aplicar el neurofeedback. Sería de gran interés unificar los diferentes métodos para lograr más eficacia en este ámbito, aunque esto todavía conllevará un proceso, ya que, al tratarse de una técnica con poco recorrido, existe una necesidad de crear e implementar protocolos que

respalden la técnica para cada situación particular, incrementando su uso, tal y cómo afirman Fajardo & Guzmán (2016).

Hay que tener en cuenta que muchos de ellos utilizan terapias combinadas con farmacología o con otro tipo de tratamientos como el programa basado en la fe del estudio con sujetos adictos al crack, pero según los datos revisados, parece que su combinación mejora los resultados de los sujetos participantes.

En consecuencia, y aunque aún no se disponga de suficientes estudios capaces de acreditar la evidencia científica de la eficacia del método, el *neurofeedback* se configura como una opción prometedora de cara al futuro como tratamiento en trastornos por abuso de sustancias.

Se requieren más estudios que acumulen evidencia sobre la utilidad clínica de esta técnica, así como estudios que exploren la relación entre costes y eficacia, en comparación con otras intervenciones o en combinación con ellas (p.e., rehabilitación cognitiva, terapias cognitivo-conductuales, intervenciones farmacológicas).

6. REFERENCIAS.

Arani, F. D., Rostami, R., & Nostratabadi, M. (2010). Effectiveness of neurofeedback training as a treatment for opioid-dependent patients. *Clinical EEG and Neuroscience*, 41(3), 170- 177.

Caballero, V. C. Neurofeedback: ¿Qué es y Cómo Funciona?.

Carroble, J. A. (2016). Bio/neurofeedback. *Clinica y salud*, 27(3), 125-131.

Collura, T. F. (2014). *Technical foundations of neurofeedback*. Routledge.

Barragán, V., & Salomé, A. (2018). *Terapia de neurofeedback para los síntomas de impulsividad y desregulación emocional en el trastorno de personalidad límite* (Bachelor's thesis, Quito).

Beauchamp, M., Harvey, R. & Beauchamp, P. (2012). An Integrated Biofeedback and Psychological Skills Training Program for Canada's Olympic Short-Track Speedskating Team. *Journal of Clinical Sport Psychology. Science Direct*, 6, 67-84.

Behncke, L. (2004). Mental skills training for sports: A brief review. *Athletic Insight Journal of Sport Psychology*, 6(1), 1-12.

Bodenhamer-Davis, E., & Callaway, T. (2004). Extended follow-up of Peniston protocol results with chemical dependency. *Journal of Neurotherapy*.

Brown, B. (1979). *Stress and the art of biofeedback*. Bantam Books: Estados Unidos. ISBN 055313614.

Burkett, V. S. (2005). *Treatment effects related to EEG-biofeedback for crack cocaine dependency: Changes in personality and attentional variables*. University of North Texas.

Dehghani-Arani, F., Rostami, R., & Nadali, H. (2013). Neurofeedback training for opiate addiction: improvement of mental health and craving. *Applied psychophysiology and biofeedback*, 38(2), 133-141.

Fajardo, A., & Guzmán, A. L. (2016). Neurofeedback, aplicaciones y eficacia. *Interdisciplinaria*, 33(1).

Gruzelier, J., Inoue, A., Smart, R., Steed, A. & Steffert, T. (2010). Acting performance and flow state enhanced with sensory-motor rhythm neurofeedback comparing ecologically valid immersive VR and training screen scenarios. *Neuroscience Letters*, 480, 112-116.

Gruzelier, J. & Eegner, T. (2005). Critical validation studies of neurofeedback. *Child Adolescent Psychiatric Clinics of North America*, 14, 83- 104.

Hammond, D. C. (2005). Neurofeedback treatment of depression and anxiety. *Journal of Adult Development*, 12(2-3), 131-137.

Hammond, D. C. (2007). What is neurofeedback?. *Journal of neurotherapy*, 10(4), 25- 36.

Hammond, D. C. (2011). What is neurofeedback: An update. *Journal of Neurotherapy*, 15(4), 305-336.

Hanlon, C. A., Hartwell, K. J., Canterberry, M., Li, X., Owens, M., LeMatty, T., ... & George, M. S. (2013). Reduction of cue-induced craving through realtime neurofeedback in nicotine users: the role of region of interest selection and multiple visits. *Psychiatry Research: Neuroimaging*, 213(1), 79-81.

Horrell, T., El-Baz, A., Baruth, J., Tasman, A., Sokhadze, G., Stewart, C., & Sokhadze, E. (2010). Neurofeedback effects on evoked and induced EEG gamma band reactivity to drug-related cues in cocaine addiction. *Journal of neurotherapy*, 14(3), 195-216.

Luigjes, J., Segrave, R., de Joode, N., Figee, M., & Denys, D. (2019). Efficacy of invasive and non-invasive brain modulation interventions for addiction. *Neuropsychology review*, 29(1), 116-138.

Marzbani, H., Marateb, H. R., & Mansourian, M. (2016). Neurofeedback: a comprehensive review on system design, methodology and clinical applications. *Basic and clinical neuroscience*, 7(2), 143.

Menon, V. (2011). Large-scale brain networks and psychopathology: A unifying triple network model. *Trends in Cognitive Neuro science*, 15.

Narimani, M., & Rajabi, S. (2011). Evaluation of Alpha/Theta Neurofeedback Composed with Scott and Kaiser Protocol as a Treatment for Substance Use Disorders. *International Journal of Psychology*, 5(2), 93-114.

Peniston, E. G. (1998). Comments by peniston. *Applied Psychophysiology and Biofeedback*, 23(4), 273-275.

Pérez, E. J. P. (2011) *Neurofeedback en el tratamiento de las adicciones*.

Rostami, R., & Dehghani-Arani, F. (2015). Neurofeedback training as a new method in treatment of crystal methamphetamine dependent patients: a preliminary study. *Applied psychophysiology and biofeedback*, 40(3), 151-161.

Scott, W. C., Kaiser, D., Othmer, S., & Sideroff, S. I. (2005). Effects of an EEG biofeedback protocol on a mixed substance abusing population. *The American journal of drug and alcohol abuse*, 31(3), 455-469.

Thompson, T., Steffert, T., Ros, T., Leach, J. & Gruzelier, J. (2008). EEG applications for sport and performance. *Methods, Department of Psychology*, 3(45), 279-288.

Trudeau, D. L. (2005a). EEG biofeedback for addictive disorders. The state of the art in 2004. *Journal of Adult Development*, 12, 139-146.

Unterrainer, H. F., Chen, M. L., & Gruzelier, J. H. (2014). EEG-neurofeedback and psychodynamic psychotherapy in a case of adolescent anhedonia with substance misuse: mood/theta relations. *International Journal of Psychophysiology*, 93(1), 84-95.

Yucha, C. y Montgomery, D. (2008). Evidence-Based Practice in Biofeedback and Neurofeedback. Wheat Ridge, CO: Association for Applied Psychophysiology & Biofeedback.