

*Efectividad y Modificaciones Neurofisiológicas de la Reestructuración Neurocognitiva.*

*Neurocognitive Restructuring; Effectiveness and neurophysiological modifications.*

*Reconstrução Neurocognitiva: Efetividade e Modificações Neurofisiológicas.*

[1] Ph.D en Psicología con orientación en Neurociencias Cognitivas Aplicadas. Universidad Maimónides. Argentina. Asociación de Neurociencias del Paraguay. Contacto: [elisaconich@gmail.com](mailto:elisaconich@gmail.com)

## RESUMEN

El funcionamiento del córtex cerebral es un dato de suma utilidad para conocer la evolución de pacientes con psicopatologías. El objetivo de esta investigación es determinar si la reestructuración neurocognitiva produce cambios en el electroencefalograma computarizado (EEGC) de pacientes con trastornos psiquiátricos. Se expone el estudio intrasujeto de pacientes con diagnósticos psiquiátricos crónicos sometidos a dos condiciones sucesivas: 1. Medicación 2. Medicación y reestructuración neurocognitiva. Utilizando la técnica del EEGC se registró la actividad cerebral en momentos específicos del estudio. Se compararon los resultados del EEGC en ambos abordajes terapéuticos, teniendo en cuenta la presencia de ondas theta y el bajo voltaje en zonas frontales y temporales.

**Palabras clave:** córtex cerebral; electroencefalografía; farmacoterapia; neuroplasticidad; reestructuración neurocognitiva.

## ABSTRACT

The functioning of the cerebral cortex is a very useful data for the evolution of patients with psychopathological disorders. The purpose of this research is to determine whether neurocognitive restructuring therapies produces changes in the computerized electroencephalogram (CEEG) records of patients with mental disorders. We report five clinical cases with the admitting diagnosis of chronic psychiatric derangement according to the DSM IV TR in regard to the following sequential conditions: 1. With medication, 2. With Medication and neurocognitive restructuring therapy. Brain activity was recorded by means of a computerized electroencephalogram (CEEG) brain activity was recorded at specific times of the study. Results the CEEG in both treatment approaches, taking into account the presence of theta waves and low voltage in frontal and temporal areas.

**Keywords:** cerebral cortex; electroencephalography; pharmacotherapy; neuroplasticity; neurocognitive restructuring.

## RESUMO

O funcionamento do córtex cerebral é um dado de suma utilidade para conhecer a evolução de pacientes com psicopatologias. O objetivo desta investigação é determinar se a reestruturaco neurocognitiva produz mudanças no eletroencefalograma computadorizado (EEGC) de pacientes com transtornos psiquiátricos. Coloca-se o estudo intrasujeito de pacientes com diagnósticos psiquiátricos crnicos submetidos a duas condioes sucessivas:

1. Medicao 2. Medicao e reconstruo neurocognitiva. Utilizando a técnica do Eletroencefalograma computadorizado (EEGC) registrou-se a atividade cerebral em momentos específicos do estudo. Comparou-se os resultados do EEGC em ambas abordagens teraputicas, levando em conta a presença de ondas theta e a baixa voltagem em zonas frontais e temporais.

**Palavras-chave:** córtex cerebral; eletroencefalograma computadorizado; reestruturaco neurocognitiva; neuropsicologia; eletroencefalograma; psiquiatria.

Actualmente se encuentran en auge las múltiples actividades orientadas al desarrollo de las neurociencias y su relación con la conducta siendo ésta un desafío en el área. Las investigaciones sobre las modificaciones cerebrales, han arrojado interesantes datos, tanto en pacientes con injuria cerebral (Liepert et al., 2000; Shimizu et al., 2002; Murase et al. 2004) como en población psiquiátrica (Paquette et al, 2003; Brody et al 1998).

Debido a los avances en neurociencias y del entendimiento de las influencias ambientales se pone de relieve la influencia mutua entre biología y ambiente para dar forma al desarrollo del cerebro y la conducta. De esta manera, sigue evidenciándose la adaptación del cerebro a distintas experiencias.

### Neuroplasticidad

De lo antedicho es menester mencionar a la plasticidad neuronal, la cual es la potencialidad del sistema nervioso de modificarse para formar conexiones nerviosas en respuesta a la información nueva, la estimulación sensorial, el desarrollo, la disfunción o el daño (Garcés y Suares, 2014). Se la divide en plasticidad natural, la cual implica nuevos circuitos neuronales inducidos por el contexto y plasticidad post lesional, en el que ocurre una remodelación o cambios que subyacen a la recuperación clínica parcial o completa posterior a lesiones periféricas o centrales del sistema nervioso (Newton, Fournier y Duman, 2013).

En el campo clínico, se dividen los mecanismos plásticos en dos grupos: plasticidad de redes neuronales y plasticidad en las sinapsis. Las primeras se relacionan con la actividad, modulación y reclutamiento de redes y las segundas con la actividad neuronal: axonal, dendríticas (Dobkin, 2005). Asimismo, la sinaptogénesis, la cual es el mecanismo por el cual se crean nuevas sinapsis, tiene singular trascendencia y se la considera crítica en

el desarrollo cerebral postnatal y en el funcionamiento cerebral. La recepción del impulso, su transmisión y las conexiones apropiadas son vitales en el desarrollo neural; teniendo en cuenta que la neurona que no recibe las conexiones necesarias desaparece y el establecimiento del número apropiado de conexiones entre célula y célula es esencial en el funcionamiento neurológico superior.

### Córtex cerebral y Electroencefalograma computarizado

La actividad neuronal del cerebro genera electricidad y una de las maneras de estudiar la actividad electrofisiológica de la corteza cerebral es mediante el uso del EEGC en reposo, el cual proporciona una información suficientemente fidedigna de si existe un estado de función cerebral normal o patológica, además con este método se tiene la posibilidad de seguir in vivo la dinámica de estos procesos. Con frecuencia existe una buena correlación entre el nivel de gravedad de las alteraciones del EEG, la importancia del trastorno cerebral y el estado clínico del paciente, especialmente para detectar el estado de conciencia. En ocasiones, el EEG patológico constituye el primer signo, antes que se manifieste la sintomatología clínico patológica (Simon et al., 1983).

La mayor parte de los estados conductuales tienen distintos patrones de ondas cerebrales, esto fue estudiado por varios investigadores por ejemplo, Kam et. al (2013), en su investigación con pacientes con diagnósticos de trastorno bipolar (TB) y esquizofrenia (EZ) hallaron un patrón específico de ondas gamma y beta en el TB y de ondas delta y theta en EZ. Este método también fue utilizado durante la realización de tareas cognitivas en pacientes y se pudo observar variaciones específicas durante las mismas (Finnigan y Robertson 2011; Ward, 2003).

**Neuroanatomía funcional de la regulación emocional y conductual**

## Control conductual

Una de las funciones más importantes de la Corteza prefrontal (CPF) es la capacidad de control sobre los demás procesos neuronales que se llevan a cabo dentro y fuera de esta área. El control inhibitorio ejercido por la CPF, permite retrasar las tendencias a generar respuestas impulsivas, originadas en áreas temporales cerebrales, siendo de esta manera una función reguladora primordial para la conducta (Matthews et al., 2005).

## Flexibilidad mental

Entendemos a la flexibilidad mental como la capacidad para cambiar un esquema de acción o pensamiento en relación a que la evaluación de sus resultados indica que no es eficiente, o a los cambios en las condiciones del medio y/o de las condiciones en que se realiza una tarea específica, requiere de la capacidad para inhibir este patrón de respuestas y poder cambiar de estrategia (Robbins, 1998). También implica la generación y selección de nuevas estrategias de trabajo dentro de las múltiples opciones que existen para desarrollar una tarea (Miller y Cohen, 2001). Las situaciones de la vida diaria con frecuencia son altamente cambiantes y los parámetros y criterios de respuestas no dependen de una lógica inflexible y generalizable a todas las circunstancias, sino que dependen del momento y el lugar en donde se desarrollen; la excesiva fijación de un criterio, una hipótesis o una estrategia de acción, afectan de forma importante la solución de problemas (Robbins, 1998).

## Metacognición

La metacognición es el proceso con mayor jerarquía cognitiva y no se considera una función ejecutiva sino un

proceso de mayor nivel (Van den Heuvel et al., 2003). Es definida como la capacidad para monitorear y controlar los propios procesos cognoscitivos (Shimamura, 2000).

## Pensamientos disfuncionales

Se refieren a errores sistemáticos en el pensamiento, que se mantienen a pesar de la evidencia en contra y que tienen consecuencias desadaptativas en el estado del ánimo y conductas concomitantes (ver tabla 1). Serían distorsiones de la realidad que surgen de forma sistemática e inflexible (Beck, 1979) Las distorsiones cognitivas comúnmente causan emociones y conductas disfuncionales caracterizadas por:

- Causar un sufrimiento innecesario o desproporcionado con respecto a la situación.
- Llevar a (o implicar) comportamientos auto saboteadores (contrarios a los propios intereses u objetivos).
- Dificultar o impedir la realización de las conductas necesarias para lograr los objetivos propios.
- Asociarse a demandas absolutistas y otras distorsiones cognitivas.

Según Beck (1979), existe una clara relación entre los pensamientos de la persona, (lo que se dice a sí misma, sobre las situaciones que vive, sobre los demás, sobre la vida, sobre sí misma y sobre los problemas que presenta), las emociones y los sentimientos que experimenta y que a su vez, la reacción emocional influirá en la conducta de la persona ante esa situación, ante la conducta de otro, o ante los síntomas que experimenta, según sea el caso.

## Reestructuración neurocognitiva y modificaciones neurológicas

La reestructuración cognitiva consiste en la técnica en la cual el paciente con la ayuda del terapeuta, identifica y cuestiona sus pensamientos desadaptativos, de modo que queden sustituidos por otros más apropiados y se

Tabla 1: Lista de Pensamientos desadaptativos.

Pensamientos distorsionados	Concepto	Ejemplo
Sobre generalización	Pensamientos de carácter absolutista	“ Nunca lo lograré”
Pensamiento polarizado	Son pensamientos extremos	“Solamente me pasan cosas malas”
Filtro mental	Fijarse solo en aspectos negativos	“No puedo soportar esto”
Personalización	Atribuirse acontecimientos externos cuando no existe una certeza firme para realizar tal atribución	“Si yo hubiera hecho algo no hubiera ocurrido ” “A él le hacen caso pero no a mi”
Razonamiento emocional	Las emociones sentidas se toman como un hecho objetivo y no como derivadas de la interpretación personal de los hechos.	“Si me siento culpable es porque he hecho algo malo”
Falacia de justicia	Valorar como injusto todo aquello que no coincide con nuestros deseos	“Es injusto que me hayan suspendido”
Falacia de control	Manera extrema de pensar sobre el grado de control que tiene sobre los acontecimientos de su vida	“Yo soy el responsable de todo”
Falacia de la recompensa divina	Creer que se solucionarían solos los problemas y se recibirán recompensas	“El día de mañana tendré mi recompensa”
Falacia de la razón	Tendencia a probar de manera frecuente, que el punto de vista de uno es el correcto y cierto	“Yo tengo razón, ella está equivocada ”
Falacia de cambio	Actitud en creer que el bienestar de uno mismo depende de manera exclusiva de los actos de los demás	“ La relación de mi matrimonio solo mejorará si cambia mi mujer “
Los deberías	Mantener reglas rígidas y exigentes sobre como tienen que suceder las cosas.	“Deberían de hacerme caso “
Interpretación del pensamiento	Interpretar sin base alguna los sentimientos e intenciones de los demás.	“ Se que me está mintiendo y engañando “
Culpabilidad	Atribuir la responsabilidad de los acontecimientos bien totalmente a sí mismo, bien a otros	“ Tengo la culpa de todo ”
Etiquetas	Globalizar de manera general todos los aspectos de una persona o acontecimiento reduciéndolo a un solo elemento	“ Soy un fracasado ”
Magnificación/minimización	Errores en la evaluación del significado de la magnitud de un evento, se magnifica lo negativo y se minimiza lo positivo	“ Esto es terrible ”

reduzca o elimine así la perturbación emocional y/o conductual causada por los primeros. Los pensamientos son considerados como hipótesis y terapeuta y paciente trabajan juntos para recoger datos que determinen si dichas hipótesis son correctas o útiles mediante la formulación por parte del terapeuta de una serie de preguntas y experimentos conductuales para que los pacientes logren evaluar y someter a prueba sus pensamientos y lleguen a una conclusión sobre la validez o utilidad de los mismos (Clark, 1989). La intervención del presente estudio consistió en la aplicación sistemática de la técnica madre de la escuela cognitivo conductual, la reestructuración cognitiva y se consideró adecuado del uso del término “reestructuración neurocognitiva” teniendo en cuenta la existencia de estudios que avalan la modificación cerebral posterior al uso de la técnica, por ejemplo en el trastorno obsesivo compulsivo (Iragorri et al, 2009), fobia social (Etkin et al, 2005), fobias específicas y trastorno de pánico (Cabral, 2011; Prasko et al 2006), depresión mayor unipolar (Stahl, 2011; Goldapple et al, 2004; Beck et al, 1979,), trastorno de ansiedad generalizada (Borkovec y Ruscio, 2001; Gorman, 2002).

Por lo antedicho no podemos ignorar que median mecanismos de procesamiento cerebral en la modificación de emociones y conductas, como la activación del polo frontal izquierdo relacionado a pensamientos positivos y conductas de aproximación, y la activación del polo frontal derecho el cual se relaciona con pensamientos negativos y conductas de evitación, como lo investigó con profundidad el Dr. Davidson del laboratorio de neurociencia de la universidad de Wisconsin, además el autor y su equipo concluyeron que la forma de pensar fortalece o debilita a determinados grupos o redes de neuronas de nuestro cerebro implicadas en los pensamientos que elegimos (Davidson et al., 2003; Lutz, Brefczynski, Johnstone, y Davidson, 2008).

Así también, Sakai et al. (2006) en su estudio, investigaron los cambios en el uso de la glucosa cerebral regional asociada a la reducción de la ansiedad después del tratamiento con la terapia cognitivo conductual (TCC).

Los autores trabajaron sobre la hipótesis de que las regiones por encima de la amígdala como la corteza prefrontal medial, la corteza cingulada anterior y el hipocampo podrían ser moduladas en los pacientes que respondieron a la terapia de modificación de cogniciones.

En cuanto a la TCC y la psiconeuroendocrinología, Tafet y Feder (2005), han observado que un grupo de pacientes con estrés crónico, quienes además presentaban elevados niveles de cortisol, respondieron favorablemente a la psicoterapia normalizando sus niveles de cortisol en conjunto con su mejoría clínica.

Otro dato no menos importante aportó Evans (1992) en su investigación, indicando que los individuos deprimidos que reciben la terapia de modificación de interpretaciones (de sí mismo y de la situación), ya sea sola o con tratamiento farmacológico pueden ser menos propensos a experimentar una recaída

Los estudios mencionados coinciden en que la TCC puede cambiar la química del cerebro, provocando resultados similares a la terapia medicamentosa, y esto se produciría debido a que los circuitos en el cerebro se ven afectados por la eficiencia de procesamiento de la información y muchos trastornos diferentes, que tienen distintos síntomas, están marcados por la ineficiencia para procesar la información. Por lo tanto se podría pensar que al estimular la eficiencia en el proceso de información esto influiría en la actividad cerebral, y consecuentemente la sintomatología sería aliviada.

Asimismo los estudios enfatizan que dada las limitaciones de la psicoterapia y los fármacos, el mejor enfoque es la combinación de ambos (Stahl, 2011).

Sobre el papel de la psicoterapia en la reorganización de la sinapsis neuronal ya hace varios años atrás lo presagió Kandel (1999), con estas palabras: *“como la psicoterapia es efectiva en producir cambios duraderos en el comportamiento, se presume que tales cambios ocurren por el aprendizaje, el cual produce alteraciones de la expresión genética que alteran las conexiones sinápticas y producen modificaciones estructurales, que afectan el patrón anatómico de interconexiones entre las*

*neuronas. A medida que la resolución de las técnicas de imágenes aumente, podremos evaluar cuantitativamente los logros de la psicoterapia... “ .*

### Marco Metodológico

Se planteó un diseño intrasujeto de tipo longitudinal que tuvo como objetivo determinar en qué medida la reestructuración neurocognitiva (RNC) produce modificaciones en el funcionamiento cerebral. Para dicho efecto específicamente se buscó visualizar y caracterizar de manera cualitativa los cambios en la frecuencia y voltaje de las oscilaciones (ondas) en el trazado electroencefalográfico en zonas temporales y frontales del córtex cerebral, en dos condiciones: 1. Tratamiento farmacológico (TF) 2. Además del TF se incluyó la RNC.

Cabe destacar que la metodología y los resultados fueron sometidos a un proceso de rigurosa revisión por parte del profesional neuropsiquiatra especialista en electroencefalografía computarizada.

### Participantes y procedimiento.

El trabajo expone los EEGC realizados en pacientes crónicos que asistieron regularmente a una clínica neuropsiquiátrica privada en la ciudad de Asunción – Paraguay, desde el año 2009 hasta el 2012. Los primeros EEGC fueron realizados como evaluación inicial (línea de base). El segundo y tercero como medida de la evolución de los pacientes. Los participantes estudiados fueron pacientes adultos con trastornos psicopatológicos crónicos. A continuación se exponen los procedimientos ejecutados:

a) Se aplicaron los criterios de exclusión: presencia de enfermedad médica, injuria cerebral y consumo de sustancias psicoactivas. Esta selección se efectivizó mediante la revisión del formulario de ingreso, donde fueron recabados los datos de historia clínica, anexando al mismo el consentimiento informado para la utilización de datos (codificados) para fines de investigación científica.

b) Los participantes fueron clasificados teniendo en cuenta los criterios del DSM IV-TR (Apa, 1994) y evaluación neuropsiquiátrica:

- Trastorno-Bipolar: (1)
- Esquizofrenia (1)
- Trastorno Depresivo Mayor (2)
- Trastorno de ansiedad generalizada (1)

c) Se aplicó el primer EEGC.

d) Primeramente los pacientes recibieron sólo tratamiento psicofarmacológico, prescriptos por el profesional neuropsiquiatra en un periodo de 3 años. En el presente estudio no se expone a profundidad respecto al tratamiento farmacológico debido a que el objetivo primordial de la investigación radica en la técnica neurocognitiva, no así en la medicamentosa. No obstante se considera importante mencionar el tipo de la farmacología utilizada, la cual se administró según patología específica; Trastorno bipolar: carbamacepina, mirtazapina, fluvoxamina, clonazepam; Trastorno depresivo mayor: valproato de sodio, diazepam, alprazolam, clomipramina; Trastorno depresivo mayor recidivante: clomipramina, valproato de sodio, citalopram, diazepam/piridoxina; Esquizofrenia/tipo residual: tioridazina, carbamacepina; Trastorno de ansiedad generalizada: amitriptilina, citalopram, diazepam/piridoxina.

e) Posteriormente se aplicó el tratamiento combinado, donde se incluyó la técnica de RNC en el periodo de 6 meses, concurrendo una vez por semana y las sesiones se estructuraron siguiendo el siguiente orden (Ellis y MacLaren, 2004):

1. Al inicio se familiarizó a los pacientes respecto a la relación entre emoción y pensamiento.
2. Posteriormente se les instruyó en la identificación de pensamientos desadaptativos, y diferenciación entre creencias racionales e irracionales (disfuncionales).
3. Aplicación de los debates: enfoque activo destinado a evaluar la eficacia de los elementos de sus sistemas de creencias con el objetivo de identificar, discutir y reemplazar sus creencias rígidas e inflexibles.

Tipos de debates utilizados:

Socrático o crítico: consistió en una serie de preguntas clave con el fin de concretar más específicamente cómo y dónde se vuelve problemático el pensamiento, el sentimiento y el comportamiento del paciente.

Debates lógicos: Se centró en cuestionar el salto ilógico que el paciente hace en su pensamiento irracional de los deseos o preferencias a las exigencias.

Debates filosóficos: Tuvo por finalidad revisar la perspectiva de otras áreas de la vida del paciente, debido a que el mismo al centrarse en el problema identificado éste se convierte en el elemento que define su existencia dejando de lado las demás áreas de su vida.

Debates funcionales: implicó el cuestionamiento de las aplicaciones prácticas de las creencias irracionales, al igual que las emociones y comportamientos que acompañan.

Debates empíricos: Preguntas realizadas para evaluar los hechos objetivos de las creencias irracionales del paciente. En otras palabras, comprobar si la creencia específica es compatible con la realidad cotidiana.

La RNC incluyó herramientas como la técnica de la triple columna (Burns, 2005) utilizando los ítems: Pensamiento Automático (registro del pensamiento en el momento del malestar emocional), Distorsión Cognitiva (identificación del tipo de error en la interpretación), Respuesta racional (donde el objetivo es el reemplazo de pensamientos desadaptativos por otros más adaptativos) y el autorregistro diario de los pensamientos disfuncionales (Beck, 1979; Burns, 2005). Los pacientes utilizaban el autorregistro como tarea intersesión y material de trabajo terapéutico, con revisión y retroalimentación de los mismos durante la sesiones.

Instrumento

Como instrumento de medición se utilizó el EEGC y se tuvieron en cuenta las siguientes especificaciones:

- a) Se dispuso el orden de los electrodos según el Sistema internacional 10-20.
- b) Se captó la información por medio de distintos programas de registro.
- c) Calibración de 50 Uv/7mm.
- d) Utilización de 21 electrodos de disco.
- e) El registro se realizó en estado de vigilia en un periodo de 30 minutos incluyendo dos métodos de activación: la apertura de ojos e hiperventilación.

Se describieron los trazados electroencefalográficos como:

Normales:

La presencia de ondas alpha, la cual es la actividad dominante de los trazados normales y presenta ondas de una frecuencia que varían de 8 – 12 por segundo y sus potenciales se registran mayormente en las regiones occipitales, frecuentemente parietales y a veces temporales (Morínigo et al., 2003).

Anormales:

Ausencia de ritmo alpha en el trazado.

Presencia de ondas theta, la cual es una actividad eléctrica lenta en el córtex cerebral que se extiende por la banda de los 4 hasta los 8hz. En el adulto en estado de vigilia generalmente se la relaciona a estados cerebrales patológicos (Simon et al., 1983).

Bajo voltaje, la cual denota una actividad cerebral de baja amplitud lo que constituye una disminución de la actividad eléctrica en el córtex cerebral (Simon et al., 1983).

## Resultados

Paciente con diagnóstico de Depresión

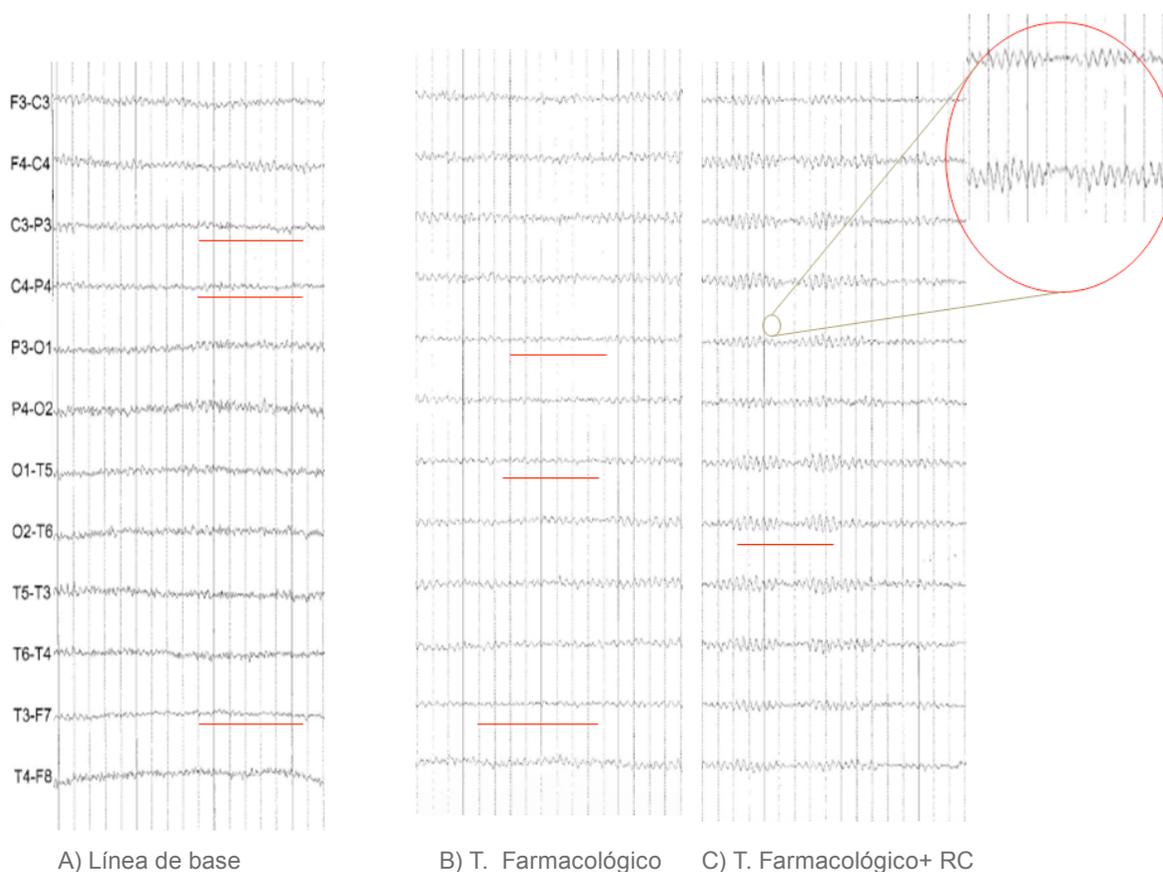
En la tabla 2 se observa en cuanto al EEGC inicial un bajo voltaje generalizado aunque más acentuado

en zonas centro-parietal bilateral y temporofrontal izquierdo con leves signos irritativos en el trazado. Sin embargo en el EEGC efectuado luego de 3 años de tratamiento farmacológico, se evidencia la desaparición de los signos irritativos, no obstante se mantiene el bajo voltaje generalizado más acentuado en lado izquierdo (temporofrontal, temporooccipital, parietooccipital). Lo

antedicho indica una discreta modificación de la actividad cortical.

El aumento del voltaje y aparición de ondas alphas en el trazado con predominio en áreas posteriores (temporales, temporooccipitales bilaterales, centroparietal bilateral) indican una mejoría más acentuada luego del tratamiento combinado EEGC, se visualizan en el último estudio.

**Tabla 2.** Trazado electroencefalográfico de la evolución del paciente diagnosticado con Depresión.



A) Se observa bajo voltaje generalizado, aunque más acentuado en C3 P3 C4 P4 y en T3 F7, con signos irritativos generalizados en el trazado (ondas beta de alta frecuencia) B) Desaparición de los signos irritativos, no obstante se mantiene

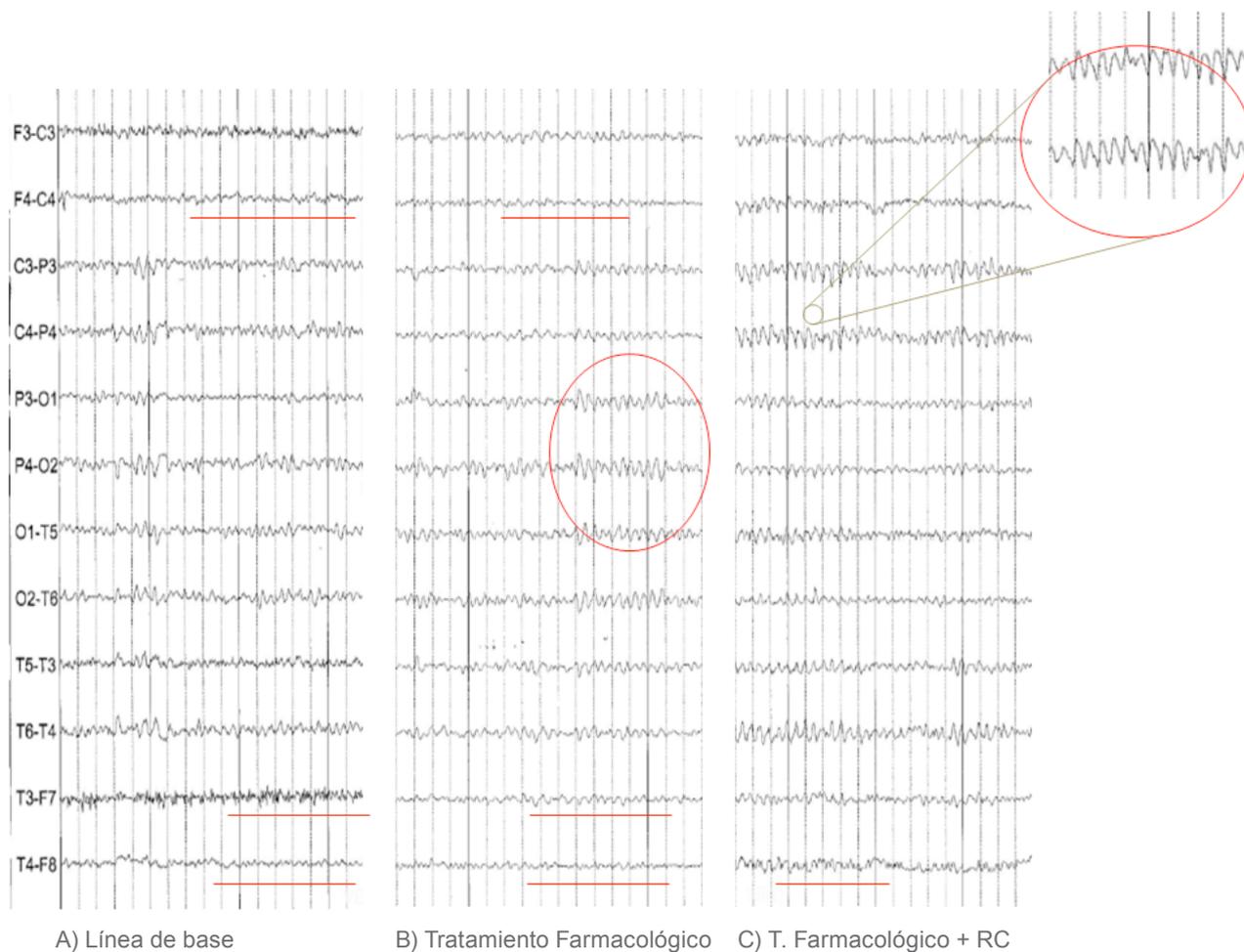
el bajo voltaje generalizado más acentuado en lado izquierdo (T3 F7, P3 O1, O1 T5) C) Aumento del voltaje y aparición de ondas alphas con predominio en áreas medias y posteriores bilaterales.

Paciente con diagnóstico de Trastorno Bipolar

En la línea de base el EEGC, previo a las condiciones de tratamiento, muestra bajo voltaje en la zona temporal y frontocentral derecha, además leves signos de irritación en la zona temporofrontal izquierda y ausencia de alphas en el trazado. Posterior a los 3 años de TF el bajo

voltaje se mantiene en zonas temporal y frontocentrales derechas, además se aprecia la aparición de ondas alphas esporádicas en áreas posteriores (occipitoparietal y temporooccipital bilateral) y desaparición de los signos irritativos en la zona temporal izquierda, lo que indica una mejoría moderada en el funcionamiento cerebral. En el EEGC final se observa un leve aumento del voltaje en

**Tabla 3.** Trazado electroencefalográfico de la evolución del paciente diagnosticado con trastorno bipolar.



A) Se observa bajo voltaje en T4 F8, F4 C4, ondas theta en P4 O2 además leve signo de irritación en T3 F7 y ausencia de alphas en el trazado. B) Bajo voltaje se mantiene en (T4 F8) (F4 C4), no obstante se aprecia la aparición de ondas alphas

esporádicas en áreas posteriores y desaparición de los signos irritativos en T3 F7. C) Leve aumento del voltaje en (T4 F8) (F4 C4) y aumento en cantidad y amplitud de ondas alphas en T6 T4 y C3 P3, C4 P4.

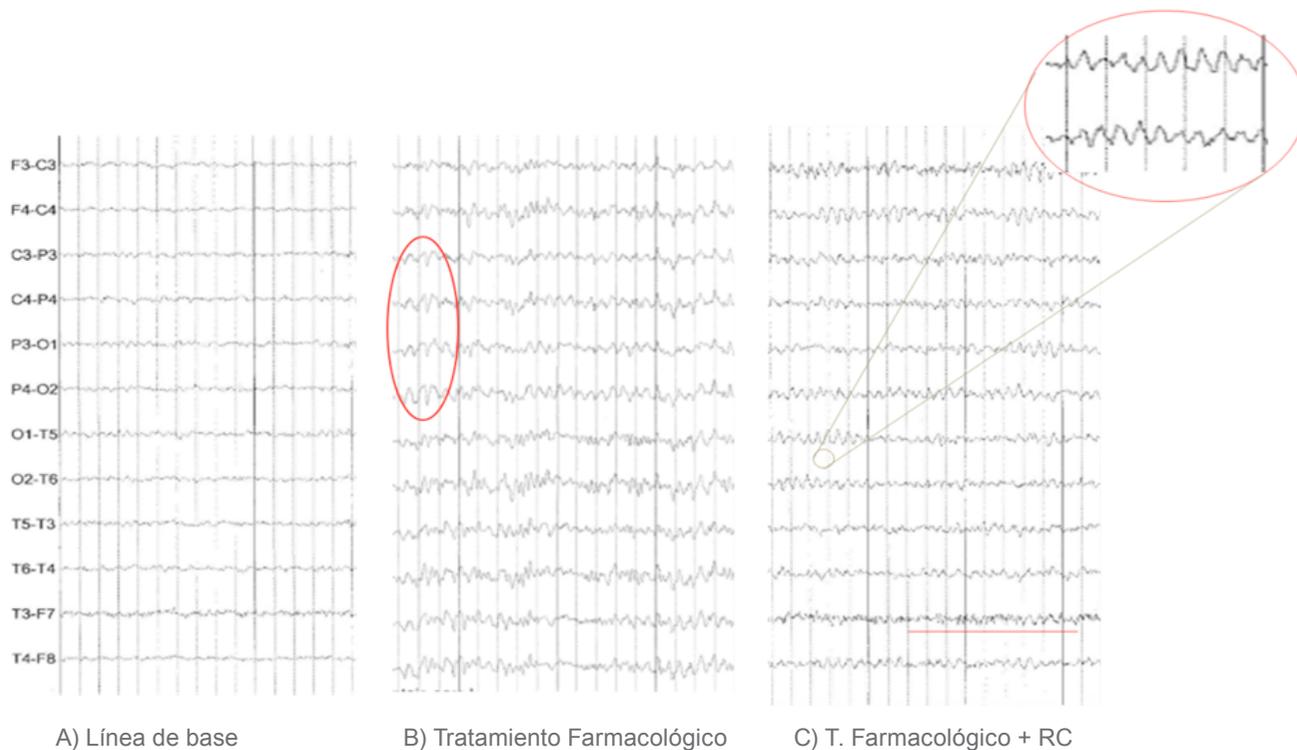
la zona temporal y frontocentral derecha y aumento en cantidad y voltaje de ondas alphas en áreas posteriores (temporal derecha y centroparietal bilateral), lo que hace ostensible una marcada mejoría respecto a los EEGC previos (ver tabla 3).

#### Paciente con diagnóstico de Esquizofrenia

Las características del trazado inicial del EEGC, que se observan en la tabla 4, indican baja actividad generalizada en el cortex. Posterior a los tres años de

TF se visualiza un empeoramiento en el funcionamiento cerebral como lo indica el EEGC con la aparición de ondas lentas en áreas posteriores (parietocentral y parietooccipital bilateral), y ausencia de alphas en la totalidad del trazado. En cambio, en el último EEGC se hace visible la aparición de ondas alphas esporádicas en áreas posteriores (parietooccipital, temporooccipital bilateral) y ondas beta en el área temporofrontal izquierda (las cuales suelen relacionarse con la ingesta de medicación), mostrando cambios neurofisiológicos mayormente favorables.

**Tabla 4.** Trazado electroencefalográfico de la evolución del paciente diagnosticado con esquizofrenia.



A) Se observa bajo voltaje generalizado. B) Presencia de ondas lentas parietocentrales y parietooccipitales bilateral, ausencia de alphas. C) Aparición de alphas esporádicas y aumento de

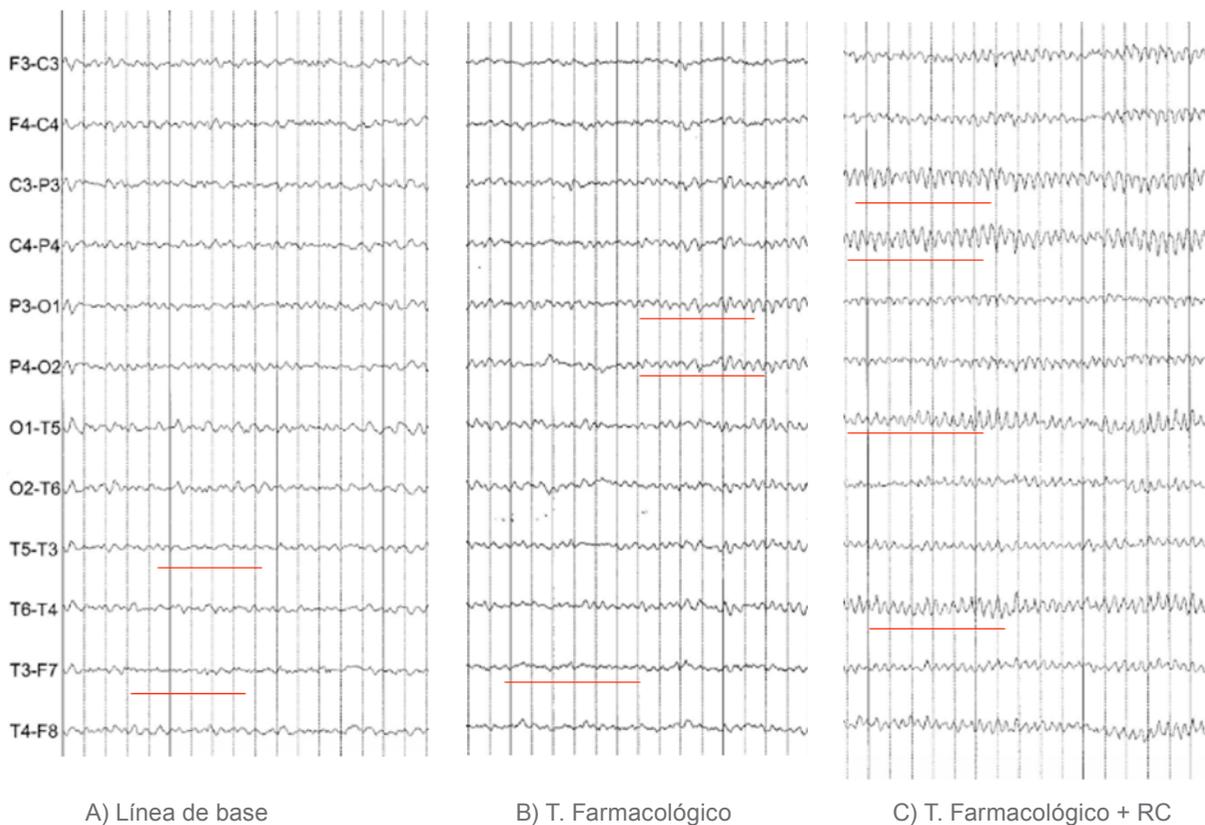
voltaje generalizado con predominio en regiones posteriores y frontocentrales bilaterales, ondas beta en zona temporofrontal izquierda.

Paciente con diagnóstico de Trastorno de ansiedad generalizada.

Inicialmente se observa bajo voltaje generalizado, más acentuado en áreas temporales izquierdas. Posterior al TF, se observa una leve mejoría, con la aparición de ondas alfas difusas en zonas posteriores (parietooccipital bilateral) no obstante, continúa el bajo voltaje en zonas

anteriores del córtex ( frontocentral y temporofrontal bilateral ). En el EEG posterior al tratamiento combinado se hace visible el aumento en voltaje y cantidad de ondas alphas, de mayor amplitud en zonas posteriores y medios (centroparietal bilateral, temporooccipital izquierdo y temporal derecho) evidenciándose de ésta manera una notable mejoría en el registro electroencefalográfico. Observar las características mencionadas en la tabla 5.

**Tabla 5.** Trazado electroencefalográfico de la evolución del paciente diagnosticado con trastorno de ansiedad generalizada.



A) Se observa bajo voltaje generalizado, más acentuado en zona temporal izquierdo. B) Aparición de ondas alphas difusas en P4 O2, P3 O1, no obstante continúa el bajo voltaje

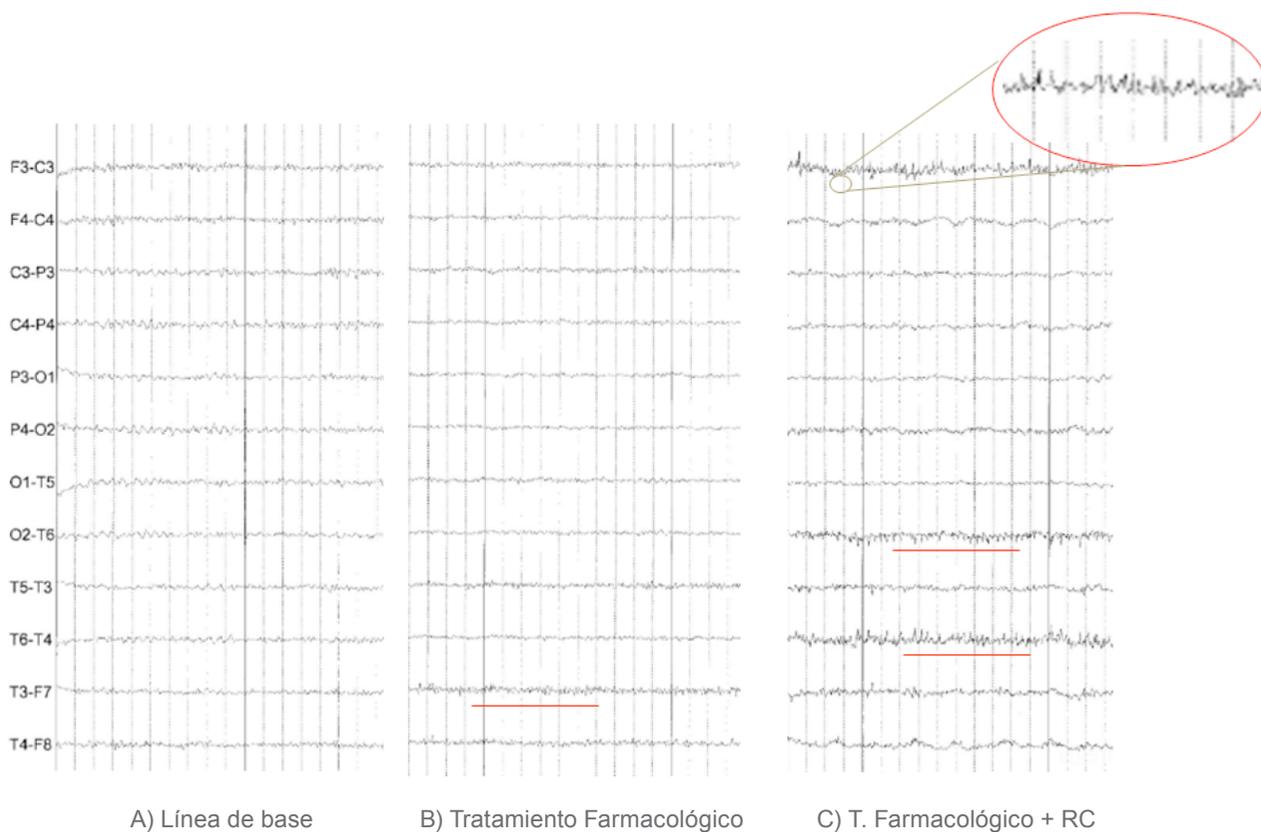
en la región temporofrontal izquierda C) Aumento en voltaje y cantidad de ondas alphas de mayor amplitud en zona temporal bilateral, temporooccipital y centroparietal bilateral

Paciente con diagnóstico de Trastorno depresivo mayor recidivante

Se observa bajo voltaje generalizado en el primer registro electroencefalográfico. Posterior al TF se mantiene el bajo voltaje generalizado con leve signo de

irritación (ondas beta) en el área temporal izquierda. En el EEG posterior al tratamiento combinado se observa aumento de ondas beta con spikes en áreas frontocentral izquierda, temporal derecha y temporooccipital derecha (ver tabla 6).

**Tabla 6.** Trazado electroencefalográfico de la evolución del paciente diagnosticado con depresión recidivante.



A) Se observa bajo voltaje generalizado B) Se mantiene el bajo voltaje generalizado con leve signo de irritación (ondas betha) en el área T3-F7 C) Aumento de ondas betha con picos en

regiones posterior derecha y anterior izquierda . Se corroboró el déficit en el cumplimiento de las tareas inter-sesión y eventos estresantes recientes

## Discusión

Respecto al análisis neurofisiológico, en el cual se centró el objetivo de la investigación, se observó una modificación favorable, es decir, aumento del voltaje inicialmente bajo así como en la frecuencia de ondas alfas, en 4 de los pacientes estudiados: depresión mayor, trastorno bipolar, trastorno de ansiedad generalizada y esquizofrenia posterior a la inclusión de la reestructuración neurocognitiva (tratamiento combinado) lo cual representa una modificación en el funcionamiento cerebral y además una mejoría respecto a la fase inicial del estudio donde se visualizó principalmente un bajo voltaje en zonas frontales, temporales y centrales bilaterales y ausencia de ondas alfas.

Pese al trazado electroencefalográfico no favorable del quinto paciente (depresión recidivante) se considera importante su presentación como la representación de la sensibilidad del EEGC ante el empeoramiento de la condición de los pacientes, lo cual pone sugiere la utilidad de esta herramienta para la detección de la evolución de pacientes, sea positiva o negativa.

Se coincide con lo hallado por Kam et al. (2013), quienes evidenciaron en su estudio, un patrón específico de ondas delta y theta en la esquizofrenia (EZ), y de ondas gamma y beta en el trastorno bipolar (TB), lo que coincide con los hallazgos del presente estudio, es decir, la presencia de ondas theta en la segunda medición en el paciente con EZ y en la primera medición del participante con TB ondas beta, en ambos casos dicho patrón se modificó favorablemente posterior a la inclusión de la RNC.

Respecto a los pacientes con depresión se menciona la similitud con lo hallado por las investigaciones citadas en pacientes con depresión (Stahl, 2011; Goldapple et al, 2004; Beck et al, 1979), así como en el trastorno de ansiedad generalizada (Borkovec y Ruscio, 2001; Gorman, 2002), donde, si bien en éstos no utilizaron la

misma herramienta de monitoreo cerebral, la similitud radica en la modificación neurofuncional de las áreas implicadas (frontal y temporal) posterior a la aplicación de la técnica de reestructuración de pensamientos disfuncionales.

En cuanto a las limitaciones del estudio se menciona el largo tiempo del tratamiento, teniendo en cuenta que pueden existir factores temporales que condicionen los efectos de la intervención. Asimismo se enfatiza que el pequeño tamaño muestral, la heterogeneidad de los diagnósticos así como de las modificaciones cerebrales, obligaron a utilizar un diseño intrasujeto para el estudio de los pacientes en concordancia con el objetivo de la investigación presentada. Estudios futuros con mayor tamaño muestral ampliarían la posibilidad de que la muestra tenga la variabilidad suficiente como para que el resultado del experimento refleje el efecto de la variable independiente, por otro lado la inclusión de métodos de neuroimagen y neurocognitivos permitirían un estudio más profundo arrojando datos sobre la valoración de la modificación de la dinámica de los procesos cerebrales posterior a intervenciones terapéuticas. Así también, muestras homogéneas contribuirían a un conocimiento más específico de los efectos de la intervención en cada trastorno psicopatológico.

## Conclusión

De lo antedicho se concluye que en el presente estudio las áreas implicadas en la modificación neurofisiológica son las relacionadas a la conducta y emoción por lo que no es ilógico pensar que la modificación de la manera de interpretar los eventos, pueda producir cambios en las zonas cerebrales relacionadas al razonamiento como lo es el lóbulo frontal (específicamente el prefrontal dorsolateral) el cual posee aferencias y eferencias con las áreas responsables de los estados emocionales y conductuales, como lo son el lóbulo orbitofrontal y el

lóbulo temporal (polo temporal, sistema límbico). Por lo tanto se sugiere que la reestructuración neurocognitiva produciría una modificación en los circuitos neuronales de las áreas mencionadas y aledañas ya que además de los cambios visualizados en zonas frontales y temporales, también se hizo presente en el área parietal y en menor medida occipital, lo que a su vez apoya la hipótesis del trabajo en red del cerebro para la producción de estados emocionales y conductuales.

El presente estudio enfatiza la efectividad del tratamiento combinado, en los trastornos psiquiátricos, debido al acentuamiento de las modificaciones favorables en el trazado electroencefalográfico, tal como se evidencia en la evaluación del funcionamiento cerebral, posterior a los 6 meses del tratamiento combinado.

Pese a las limitaciones que se mencionan en el apartado anterior, se consideran los hallazgos del presente estudio relevantes dentro del campo de las neurociencias cognitivas, ya que relacionan la influencia del proceso psicoterapéutico en la dinámica cerebral, lo que sugiere la necesidad de inclusión en los planes de tratamientos técnicas de evaluación del monitoreo cerebral como las de neurofisiología y neuroimagen, que sustenten su efectividad, complementando y dando robustez al criterio clínico el cual al depender netamente de la mente está a merced de los sesgos que atentan la confiabilidad y validez de los resultados reales de las intervenciones impartidas.

Por otro lado, debido a la participación e interrelación entre mente y cerebro en los trastornos psicopatológicos se enfatiza la lógica e imperante necesidad del trabajo interdisciplinario, aunque no siempre puesta en práctica, para la consecución de los objetivos terapéuticos. 

Received: 18/03/2015

Accepted: 16/06/2016

## REFERENCIAS

- American Psychiatric Association. (1994). Diagnostic and statistical manual of mental disorders 4th edition, American Psychiatric Press, Washington DC.
- Beck, A. T., Rush, A. J., Shaw, B. F., Emery, G. (1979). Cognitive therapy of depression. New York: Guilford Press.
- Borkovec, T., Ruscio, A. (2001). Psychotherapy for generalized anxiety disorder. *J Clin Psychiatry*. 2001 ;62 Suppl 11:37-42.
- Brody, L, Saxena, S., Schwartz, J. (1998). FDG-PET predictors of response to behavioral therapy and pharmacotherapy in obsessive compulsive disorder. *Psychiatry Res*; 84:1-6.
- Burns, D. (2005). Adios, Ansiedad. Como superar la timidez, los miedos, las fobias y las situaciones de pánico. Paidós. Argentina.
- Cabral, R. Efectos neurobiológicos de la terapia cognitiva. Recuperado el 7 de octubre 2011 de [http://www.captauru.com/index.php?option=com\\_content&task=view&id=35&Itemid=45](http://www.captauru.com/index.php?option=com_content&task=view&id=35&Itemid=45).
- Clark, D.M. (1989). Anxiety states: Panic and generalized anxiety. En K. Hawton, P.M. Salkovskis, J. Kirk y D.M. Clark (Eds.), *Cognitive behaviour therapy for psychiatric problems: A practical guide* (pp. 52-96). Oxford: Oxford University Press.
- Davidson, R. et al. (2003). Alterations in brain and immune function produced by mindfulness meditation. *Psychosomatic Medicine*, 65(4):564-70. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12883106>
- Dobkin, B., Carmichael, T. (2005). Principles of recovery after stroke. *Cambridge University Press*.
- Ellis, A., MacLaren C. (2004). Las relaciones con los demás: Terapia del comportamiento racional. Barcelona, España. Oceano.
- Etkin, A., Pittenger, C., Polan., J., Kandel, E. (2005). "Toward a Neurobiology of Psychotherapy: Basic Science and Clinical Applications", *The Journal of Neuropsychiatry and Clinical Neurosciences*; 17, 2 pp. 145-158. <http://neuro.psychiatryonline.org/doi/full/10.1176/jnp.17.2.145>
- Evans, M., Hollon, S., DeRubeis, R., Piasecki, J., Grove, W., Garvey, M, Tuason, V. (1992). Differential relapse following cognitive therapy and pharmacotherapy for depression. *Archives of General Psychiatry*, 49, 802-808.
- Finnigan, S., Robertson, I.H. (2011). Resting EEG theta power correlates with cognitive performance in healthy older adults. *Psychophysiology*. 48(8):1083-7. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21729101>
- Garcés, M.V., Suárez, J.C. (2014). Neuroplasticidad: aspectos bioquímicos y neurofisiológicos. *Rev CES Med*; 28(1): 119-132.
- Gorman, J. M. (2002). Treating generalized anxiety disorder. *J Clin Psychiatry*; 63 Suppl 8:17-23. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12044104>
- Goldapple, K., Segal, Z., Garson, C., Lau, M., Bieling, P., Kennedy, S., Mayberg, H. (2004). Modulation of Cortical-Limbic Pathways in Major Depression. Treatment-Specific Effects of Cognitive Behavior Therapy. *Archives of General Psychiatry*. 61(1) 34-41. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/14706942>

- Iragorri, A., Rosas, L., Hernández, G., Orozco, L. (2009) "Efectos neurobiológicos de la psicoterapia"; *Revista Med*, 17 (1):75-80. [http://www.umng.edu.co/documents/63968/76005/red\\_medvol17art9.pdf](http://www.umng.edu.co/documents/63968/76005/red_medvol17art9.pdf)
- Kam, J. Bolbecker, A. O'Donnell, B., Hetrick, W. Brenner, C. (2013). Resting State EEG Power and Coherence Abnormalities in Bipolar Disorder and Schizophrenia. *J Psychiatr*; 47(12): <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4015517/>
- Kandel, E. R. (1999). Biology and the future of psychoanalysis: a new intellectual framework for psychiatry revisited. *American Journal Psychiatry*; 156 (4) 505–524. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/10200728>
- Liepert, J., Storch, P., Fritsch, A., Weiller, C. (2000). Motor cortex disinhibition in acute stroke. *Clin. Neurophysiol.* 111:671–76. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/10727918>
- Lutz A, Brefczynski, J., Johnstone T, Davidson R.J (2008) Regulation of the Neural Circuitry of Emotion by Compassion Meditation: Effects of Meditative Expertise. *PLoS ONE* 3(3). <http://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371%2Fjournal.pone.0001897>
- Matthews, S. C., Simmons, A. N., Arce, E., Paulus, M. P. (2005). Dissociation of inhibition from error processing using a parametric inhibitory task during functional magnetic resonance imaging. *NeuroReport*, 16, 755-760.
- Miller, E. K., Cohen, J. D. (2001). An integrative theory of prefrontal cortex function. *Annual Review of Neuroscience*, 24, 67-202. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11283309>
- Morinigo, J., Beckmann, H., Monchablon, A., Ban, T., Villalba, L., Vargas, E. (2003). Compendio de psiquiatría. Imprenta Salesiana. Paraguay.
- Murase, N., Duque, J., Mazzocchio, R., Cohen, L. (2004). Influence of interhemispheric interactions on motor function in chronic stroke. *Ann. Neurol.* 55(3):400–9 <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/14991818>
- Newton, S.S, Fournier, N.M, Duman, R.S.(2013). Vascular growth factors in neuropsychiatry. *Cell Mol Life Sci*; 7 0 (10):1739-1752. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3951730/>
- Paquette, V., Levesque, J., Mensour, B., et al. (2003). Change the mind and you change the brain: effects of cognitive behavior therapy on the neural correlates of spider phobia. *Neuroimage* 18:401-409.
- Prasko, J., Pasková, B., Záleský, R., Novák, T., Kopeček, M., Bares, M. (2006). The effect of repetitive transcranial magnetic stimulation (rTMS) on symptoms in obsessive compulsive disorder. A randomized, double blind sham controlled study. *Neuro Endocrinol Lett* 27:327–32. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16816829>
- Robbins, T. W. (1998). Dissociating executive functions of the prefrontal cortex. *The prefrontal cortex: executive and cognitive functions*. Londres: Oxford University Press.
- Sakai, Y., Kumano, H., Nishikawa, M., et al. (2006). Changes in cerebral glucose utilization in patients with panic disorder treated with cognitive behavior therapy. *Neuroimage* 33:218–226
- Shimizu, T., Hosaki, A., Hino, T., Sato, M., Komori, T., et al. (2002). Motor cortical disinhibition in the unaffected hemisphere after unilateral cortical stroke. *Brain* 125:1896–907.

- Shimamura, A. P. (2000). Toward a cognitive neuroscience of metacognition. *Consciousness and Cognition*, 9, 313-323. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/10924251>
- Simón, O., Bragulat, J., Buser, P., Masanés, A. (1983). Electroencefalografía: Introducción y Atlas. Salvat Editores. España.
- Stahl, S.M. (2011). La psicoterapia como epigenética “droga”: Psiquiatría síntomas diana terapéutica vinculada a un mal funcionamiento de circuitos cerebrales con la psicoterapia, así como con las drogas. *Diario de Farmacia Clínica y Terapéutica*. doi: 10.1111/j.1365-2710.2011.01301.x
- Tafet, G.E, Feder, D.J, Abulafia, D.P., Roffman, S.S. (2005). Regulation of Hypothalamic-Pituitary-Adrenal Activity in Response to Cognitive Therapy in Patient with Generalized Anxiety Disorder. *Cognitive, Affective & Behavioral Neuroscience* 5(1):37-40. <http://link.springer.com/article/10.3758/CABN.5.1.37>
- Van den Heuvel, O. A., Groenewegen, H. J., Barkhof, F., Lazeron, R., van Dyck, R., Veltman D. J. (2003). Frontostriatal system in planning complexity: a parametric functional magnetic resonance version of Tower of London task. *Neuroimage*, 18, 367-374. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12595190>
- Ward, L.M. Synchronous neural oscillations and cognitive processes.(2003).*Trends in Cognitive Sciences*. 7(12):553–9 <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/14643372>