Check for updates

https://doi.org/10.47993/gmb.v49i1.1198

Estimulación magnética transcraneal (TMS) y terapia de EMDR en trauma: Revisión de la literatura con búsqueda sistemática a propósito de un caso clínico

Transcranial magnetic stimulation (TMS) and EMDR therapy in trauma: literature review with systematic search based on a clinical case

Hesed Virto-Farfan[1,a], Augusto Ivan Concha Monzón[2,b], Luciana Andrea Collantes Siancas[3,b], Carlos Eduardo Cjuno Huari[4,b]

Resumen

Introducción: la estimulación magnética transcraneal (EMT) y la terapia EMDR son intervenciones eficaces para el trastorno de estrés postraumático (TEPT), aunque su uso combinado cuenta con evidencia limitada. **Métodos:** se realizó una búsqueda sistemática en PubMed/MEDLINE, Scopus, Web of Science, PsycINFO y Cochrane Library, incluyendo ensayos clínicos, estudios observacionales, revisiones sistemáticas y metaanálisis sobre EMT/rEMT o EMDR en TEPT y trastornos relacionados. Se seleccionaron 20 estudios para síntesis narrativa y se integró un caso clínico de un varón de 23 años con TEPT y depresión mayor severa tratado con EMT bilateral prefrontal dorsomedial y EMDR. **Resultados:** la rEMT prefrontal, especialmente derecha o bilateral, redujo síntomas de TEPT, ansiedad y depresión, mientras que EMDR mostró eficacia comparable a terapias centradas en trauma. En el caso, la angustia traumática disminuyó de 9/10 a 3/10. **Conclusión:** EMT y EMDR podrían ser complementarias, aunque se requieren estudios controlados.

Palabras claves: desensibilización y reprocesamiento por movimientos oculares, estimulación magnética transcraneal, neuromodulación, trastorno depresivo mayor, trastornos por estrés postraumático.

Abstract

Introduction: transcranial magnetic stimulation (TMS) and Eye Movement Desensitization and Reprocessing (EMDR) are effective interventions for post-traumatic stress disorder (PTSD), although evidence on their combined use remains limited. **Methods:** a systematic search was conducted in PubMed/MEDLINE, Scopus, Web of Science, PsycINFO, and Cochrane Library, including randomized clinical trials, observational studies, systematic reviews, and meta-analyses evaluating TMS/rTMS or EMDR in PTSD and related disorders. Twenty studies were selected for narrative synthesis, and findings were integrated with a clinical case of a 23-year-old male with PTSD and severe major depression treated with bilateral dorsomedial prefrontal TMS and EMDR. **Results:** prefrontal rTMS, particularly right-sided or bilateral protocols, reduced PTSD, anxiety, and depressive symptoms, while EMDR showed efficacy comparable to trauma-focused therapies. In the case, traumatic distress decreased from 9/10 to 3/10. **Conclusion:** TMS and EMDR may be complementary, but controlled studies are needed.

Keywords: eye movement desensitization reprocessing, transcranial magnetic stimulation, neuromodulation, major depressive disorder, post-traumatic stress disorders

Recibido el
29 de noviembre de 2025
Aceptado
08 de junio de 2026

[1]Instituto Científico, Universidad Andina del Cusco, Perú.
[2]Neuroscience Research Circle (CIN). Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad Andina del Cusco, Perú.
[a]0000-0002-5096-6941
hesedvirto@gmail.com
[b]0009-0003-4958-8490
022100813i@uandina.edu.pe
[c]0009-0005-1835-2279
022100985d@uandina.edu.pe
[d]0009-0003-3484-7402
1001carlos.edu.cech@gmail.com
***Correspondencia:**
Hesed Virto-Farfan
Correo electrónico:
hesedvirto@gmail.com

DOI:
https://doi.org/10.47993/gmb.v49i1.1198

La estimulación magnética transcraneal (TMS, por sus siglas en inglés) es un método no invasivo que permite estimular eléctricamente el córtex cerebral y evaluar la excitabilidad del córtex motor y del tracto corticoespinal. Puede aplicarse mediante pulsos únicos, pares de estímulos separados por intervalos de tiempo variables sobre la misma región o regiones diferentes, o mediante trenes de estímulos a frecuencias variables[1].

Desde el punto de vista clínico, la TMS se ha utilizado en diversas enfermedades del sistema nervioso central y en trastornos neuropsiquiátricos, entre ellos el trastorno depresivo mayor, la esquizofrenia, la enfermedad de Parkinson, la epilepsia y el trastorno de estrés postraumático (TEPT)[2]. En depresión mayor, la estimulación de alta frecuencia sobre la corteza prefrontal dorsolateral izquierda y la estimulación de baja frecuencia sobre la corteza prefrontal dorsolateral derecha se han asociado con disminución de síntomas depresivos, lo que sugiere un efecto modulador sobre circuitos corticales vinculados con el control del estado de ánimo[2].

La TMS se fundamenta en la ley de inducción electromagnética de Faraday, según la cual una corriente eléctrica variable puede inducir un campo magnético y, a su vez, generar una corriente en un conductor cercano[3]. En la práctica clínica, una carga eléctrica intensa se almacena en capacitores y se descarga rápidamente a través de una bobina. El campo magnético resultante

induce un campo eléctrico en el tejido cerebral, capaz de modificar la polaridad y la excitabilidad neuronal, especialmente en neuronas piramidales, dendritas e interneuronas[3,4].

La interacción de la TMS con el tejido cerebral depende de la geometría de la bobina, la intensidad del pulso, la orientación del campo y la distancia al blanco cortical. La profundidad efectiva de estimulación es limitada, por lo que la técnica se orienta principalmente a regiones corticales y redes funcionales conectadas con ellas[4]. Las guías basadas en evidencia han descrito que los protocolos de baja frecuencia tienden a ejercer efectos inhibitorios relativos, mientras que los protocolos de alta frecuencia y la estimulación theta burst pueden producir efectos facilitadores o moduladores de la excitabilidad, aunque la magnitud clínica depende del diagnóstico, el blanco cortical y los parámetros del protocolo[5].

Los mecanismos exactos de la TMS continúan en estudio. La evidencia disponible sugiere efectos tanto a nivel de neuronas individuales como de redes cerebrales distribuidas, con cambios de corto plazo en la excitabilidad cortical y posibles efectos duraderos asociados con plasticidad sináptica y reorganización funcional[5,6]. La intensidad empleada suele individualizarse a partir del umbral motor en reposo, mientras que la localización del blanco puede realizarse con métodos antropométricos o con neuronavegación basada en resonancia magnética[5,6].

Entre las modalidades de TMS se encuentra la estimulación magnética transcraneal repetitiva (rTMS), que administra pulsos repetidos de forma regular; la estimulación theta burst intermitente (iTBS), que entrega ráfagas de alta frecuencia durante periodos breves; la TMS de pulso único; y la TMS de pulsos pareados[4,7]. Estas modalidades han ampliado el campo terapéutico de la neuromodulación, especialmente en depresión resistente, trastornos de ansiedad, TEPT y otros cuadros relacionados con la regulación emocional[5,6].

El objetivo del presente artículo es realizar una revisión de la literatura sobre TMS en TEPT y depresión mayor, así como sobre la terapia de Desensibilización y Reprocesamiento por Movimientos Oculares (EMDR), a propósito de un caso clínico tratado con ambas técnicas.

Métodos

Se realizó una revisión de la literatura con búsqueda sistemática para identificar estudios que evaluaran la eficacia de la TMS, rTMS o técnicas relacionadas, y de la terapia EMDR en el tratamiento del TEPT, otros trastornos relacionados con trauma y depresión comórbida. La revisión se planteó como complemento y contextualización del caso clínico presentado, con el objetivo de integrar la experiencia clínica con la evidencia disponible.

La búsqueda bibliográfica se llevó a cabo en PubMed/MEDLINE, Scopus, Web of Science, PsycINFO y Cochrane Library. Adicionalmente, se revisaron las listas de referencias de revisiones sistemáticas y metaanálisis relevantes sobre TMS en TEPT y trastornos relacionados con ansiedad y trauma, así como revisiones y metaanálisis sobre EMDR en TEPT y trauma psicológico.

Estrategia de búsqueda

Se utilizaron descriptores MeSH y términos libres combinados mediante operadores booleanos AND/OR. Para TMS se incluyeron términos como "Transcranial Magnetic Stimulation", "repetitive transcranial magnetic stimulation", "rTMS", "deep transcranial magnetic stimulation" y "theta burst stimulation". Para el trastorno de estrés postraumático y los trastornos relacionados se utilizaron "Post-Traumatic Stress Disorder", "PTSD", "trauma-related disorders" y "anxiety disorders". Para EMDR se incluyeron "Eye Movement Desensitization and Reprocessing" y "EMDR". Estos términos se combinaron en estrategias del tipo: ("Transcranial Magnetic Stimulation" OR "rTMS") AND ("Post-Traumatic Stress Disorder" OR "PTSD") y ("Eye Movement Desensitization and Reprocessing" OR "EMDR") AND ("Post-Traumatic Stress Disorder" OR "Trauma").

Criterios de inclusión y exclusión

Se incluyeron estudios publicados en revistas revisadas por pares que cumplieran los siguientes criterios: ensayos clínicos aleatorizados, estudios controlados, estudios observacionales analíticos, revisiones sistemáticas o metaanálisis; intervenciones basadas en TMS, rTMS, deep TMS, TBS o EMDR aplicadas a pacientes con TEPT, trastornos relacionados con trauma o depresión comórbida; descripción suficiente de los parámetros de estimulación o del protocolo EMDR; reporte de resultados clínicos sobre síntomas de TEPT, depresión, ansiedad o reactividad emocional; y disponibilidad de texto completo en inglés o español.

Se excluyeron estudios en animales, artículos sin datos clínicos, editoriales, cartas, comentarios, resúmenes de congresos sin publicación completa, estudios de neuromodulación sin relación con TMS, intervenciones psicológicas sin EMDR y trabajos duplicados o con sobreposición de muestras ya consideradas en estudios de mayor calidad o tamaño.

Proceso de selección de estudios

El proceso de selección se realizó en dos fases. En la primera se revisaron títulos y resúmenes para descartar estudios claramente no relacionados con TMS, EMDR o TEPT/trauma. En la segunda se obtuvo el texto completo de los artículos potencialmente elegibles y se evaluó su pertinencia de acuerdo con los criterios de inclusión y exclusión. Las discrepancias se resolvieron por consenso. Finalmente, se seleccionaron 20 estudios para la síntesis cualitativa, incluyendo metaanálisis,

Tabla 1. Flujo general del proceso de selección de estudios (esquema tipo PRISMA)

Etapa	Registros (n)
Registros identificados en bases de datos	734
Registros tras eliminación de duplicados	506
Registros cribados por título y resumen	506
Registros excluidos en el cribado inicial	412
Artículos evaluados en texto completo	94
Artículos excluidos tras lectura de texto completo	74
Estudios incluidos en la síntesis cualitativa final	20

revisiones sistemáticas y ensayos clínicos controlados tanto de TMS como de EMDR.

Extracción de datos y síntesis

De cada estudio se extrajeron los siguientes datos: autores y año de publicación, título completo, tipo de estudio, técnica principal, diagnóstico de los participantes, tamaño muestral cuando estuvo disponible, parámetros básicos de la intervención y principales resultados clínicos. Dada la heterogeneidad de los diseños, protocolos y escalas utilizadas, se optó por una síntesis narrativa. Se priorizó la inclusión de metaanálisis y revisiones sistemáticas, complementadas con ensayos clínicos controlados que aportaran información específica sobre parámetros de TMS o comparaciones directas de EMDR con otros tratamientos.

Presentación Del Caso

Paciente masculino de 23 años con los diagnósticos de trastorno de estrés postraumático y depresión mayor severa. Nacido por cesárea debido a macrosomía fetal y su madre experimentó depresión gestacional durante el embarazo. Abandono paterno desde el año de nacido. Desde los 5 hasta los 11 años vive solo con un familiar, teniendo encuentros con su madre 2 veces por año.

Desde los 13 años diagnosticado con depresión con múltiples intentos de suicidio, además de tener el historial familiar de suicidio por su abuelo y familiar con quien convive desde los 5 años. Ha sufrido abuso sexual y violencia física, lo que ha desencadenado dos intentos de suicidio anteriores, tratados con intervención neurológica y psiquiátrica. Se presenta en consulta por insomnio, sensaciones de asfixia e incapacidad para hablar, escucha de murmullos nocturnos y miedo a perder el control y suicidarse. Además, muestra síntomas de tristeza incontrolable, distonías musculares matutinas y deterioro cognitivo. Carece de relaciones sociales y se frustra por su bajo rendimiento académico.

El paciente manifestaba entre sus problemás más importantes el insomnio global, con un patrón de sueño alterado (se acuesta a las 10 pm, conciliar el sueño a las 4 am y se despierta a las 10 am), trastornos alimentarios (con un apetito que lo lleva a comer continuamente hasta provocarse vómitos), estrés postraumático debido al historial de abuso sexual, violencia física y el hecho de vivir solo durante la pandemia.

Se diagnostica con episodio depresivo severo, trastorno de estrés postraumático e insomnio global. Se solicita electroencefalografía (EEG) con mapeo cerebral y 15 sesiones de estimulación magnética transcraneal (TMS).

En la electroencefalografía con mapeo cerebral, se observa múltiples small sharp spikes (SSS) durante las diferentes pruebas. En el estudio de EEG se observan focos de gran actividad de ondas alfa en áreas parietooccipitales, focos parietales y occipitales con gran actividad de ondas delta y ondas high beta en múltiples áreas parietales (Figura 1). Similares hallazgos se observan en la Figura 2.

Se realizó una evaluación de reactividad durante la reviviscencia de memorias traumáticas ayudando con técnicas de imaginería recordando un evento traumático por el paciente, donde observamos una mayor actividad alfa 1 en áreas parietooccipitales, y mayor actividad en el área prefrontal dorsomedial izquierda (Figura 3).

Se inició la Terapia Magnética Transcraneal con los siguientes parámetros:

La zona objetivo del tratamiento fue la corteza prefrontal dorso medial bilateral (CPF-DMb) como se observa en la Figura 4, administrando una estimulación a una frecuencia de 10 Hz, utilizando el 120% de la tasa de estimulación motora en reposo (rMT). Se realizan 80 series de estimulación, cada una con 100 pulsos, con un intervalo de 60 segundos entre series. Esto resulta en un total de 8000 pulsos por sesión. El tratamiento constó de 10 sesiones.

Durante la primera sesión, se realizó la estimulación junto con la terapia de Desensibilización y Reprocesamiento por Movimientos Oculares (EMDR), modificando la terapia realizando la estimulación magnética transcraneal después de cada evocación del recuerdo traumático. Se identificó un recuerdo específico para trabajar en la sesión, incluyendo la imagen perturbadora, creencias negativas y sensaciones físicas asociadas, siendo el elegido el abandono materno y abuso. Antes de empezar se cuantificó el malestar y angustia que causaba el recuerdo traumático del abandono materno y abuso durante la infancia, manifestando una angustia de 9/10.

Tabla 2. Estudios incluidos en la revisión sistemática (TMS/rTMS y EMDR en TEPT y trauma)

N	Autores (año)	Título completo	Técnica principal	Diagnóstico principal	Tipo de estudio	Base de datos principal
1	Berlim y Van den Eynde 2014 (9)	Repetitive transcranial magnetic stimulation over the dorsolateral prefrontal cortex for treating posttraumatic stress disorder	rTMS DLPFC	TEPT	Meta-análisis de ECA	PubMed/ MEDLINE
2	Yan et al. 2017 (10)	Different frequency repetitive transcranial magnetic stimulation for posttraumatic stress disorder	rTMS (frecuencias)	TEPT	Revisión sistemática y meta-análisis	PubMed/ MEDLINE
3	Trevizol et al. 2016 (11)	Transcranial magnetic stimulation for posttraumatic stress disorder	TMS/rTMS	TEPT	Revisión sistemática y meta-análisis	SciELO / PubMed
4	Harris y Reece 2021 (12)	Transcranial magnetic stimulation as a treatment for posttraumatic stress disorder	TMS	TEPT	Meta-análisis	PubMed/ MEDLINE
5	Brown et al. 2024 (13)	Repetitive transcranial magnetic stimulation for post-traumatic stress disorder in adults	rTMS	TEPT	Revisión sistemática Cochrane	Cochrane Library
6	Cirillo et al. 2019 (14)	Transcranial magnetic stimulation in anxiety and trauma-related disorders	TMS	Trastornos de ansiedad y relacionados con trauma	Revisión sistemática y meta-análisis	PubMed/ MEDLINE
7	Boggio et al. 2010 (15)	Noninvasive brain stimulation with high-frequency and low-intensity repetitive transcranial magnetic stimulation treatment for posttraumatic stress disorder	rTMS alta frecuencia	TEPT	Ensayo clínico controlado	PubMed/ MEDLINE
8	Cohen et al. 2004 (16)	Repetitive transcranial magnetic stimulation of the right dorsolateral prefrontal cortex in posttraumatic stress disorder	rTMS DLPFC derecha	TEPT	ECA doble ciego, controlado con placebo	PubMed/ MEDLINE
9	Watts et al. 2012 (17)	A sham controlled study of repetitive transcranial magnetic stimulation for posttraumatic stress disorder	rTMS	TEPT	Ensayo controlado con placebo	PubMed/ MEDLINE
10	Isserles et al. 2013 (18)	Effectiveness of deep transcranial magnetic stimulation combined with a brief exposure procedure in post-traumatic stress disorder	deep TMS + exposición	TEPT	Estudio piloto controlado	PubMed/ MEDLINE
11	Novo Navarro et al. 2018 (19)	25 years of Eye Movement Desensitization and Reprocessing: protocol, mechanisms and efficacy in PTSD	EMDR	TEPT	Meta-análisis de ECA	PubMed/ MEDLINE
12	Chen et al. 2014 (20)	Efficacy of eye-movement desensitization and reprocessing for patients with posttraumatic-stress disorder	EMDR	TEPT	Meta-análisis	SciELO / PubMed
13	Rasines-Laudes y Serrano-Pintado 2023 (21)	Efficacy of EMDR in Post-Traumatic Stress Disorder	EMDR	TEPT	Revisión narrativa	PubMed/ MEDLINE
14	Wilson et al. 2018 (22)	The use of EMDR therapy in treating post-traumatic stress disorder	EMDR vs TCC trauma	TEPT	Revisión sistemática y meta-análisis	PubMed/ MEDLINE
15	Khan et al. 2018 (23)	Cognitive Behavioral Therapy versus EMDR in patients with post-traumatic stress disorder	EMDR temprano	Síntomas postraumáticos agudos	Revisión sistemática y meta-análisis	Scopus / PubMed
16	Torres-Giménez et al. 2024 (24)	Efficacy of EMDR for early intervention after a traumatic event	EMDR	TEPT	Revisión sistemática	PubMed/ MEDLINE
17	Vereecken y Corso 2024 (25)	Revisiting EMDR therapy for PTSD and the APA recommendations	EMDR vs fármacos	TEPT	ECA triple brazo	PubMed/ MEDLINE
18	van der Kolk et al. 2007 (26)	A randomized clinical trial of EMDR, fluoxetine and pill placebo in PTSD	EMDR vs otras terapias	TEPT	Revisión sistemática y meta-análisis IPD	PubMed/ MEDLINE
19	Wright et al. 2024 (27)	EMDR versus other psychological therapies for PTSD	EMDR	Trastornos de personalidad (con/sin TEPT)	Ensayo clínico aleatorizado	PubMed/ MEDLINE
20	Simpson et al. 2025 (28)	Clinical and cost-effectiveness of EMDR for treatment and prevention of PTSD in adults	EMDR vs TF-CBT	TEPT	Estudio de eficacia y coste-efe ctividad	Wiley Online Library

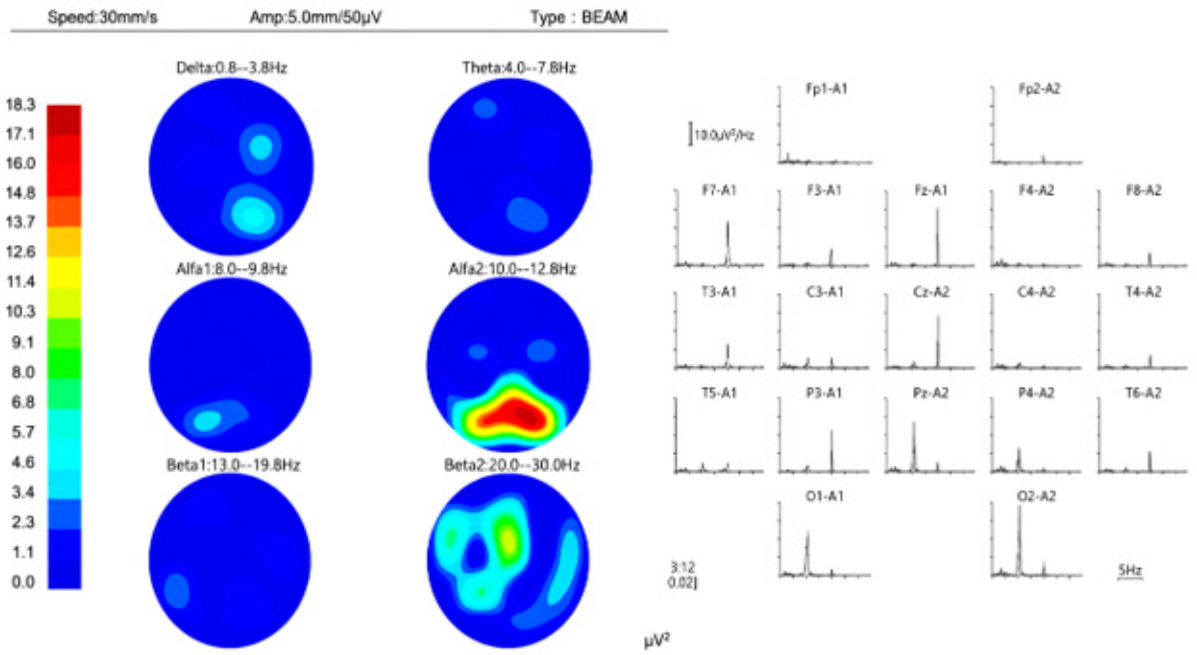


Figura 1. Evaluación de EEG con mapeo cerebral con ojos abiertos.

El paciente evocó el recuerdo con los ojos cerrados, narrando con detalle todo el recuerdo e imágenes perturbadoras. Se realizó la terapia durante una hora en total, aumentando el porcentaje de rMT hasta alcanzar los 120%. Al terminar la terapia, el paciente manifestó una angustia y malestar al recordar el evento traumático de 3/10. Finalmente se fortalecieron creencias positivas y se realizó un diálogo socrático al terminar la estimulación.

Se realizó TMS en el área asignada durante 9 sesiones más, en las que, al cuantificar el mismo recuerdo traumático, este era asignado con 2/10, manifestando además que, en otras ocasiones durante el día, el recuerdo llegaba a ser un 1/10. El paciente refirió una mejora en el tiempo y calidad de su concentración en sus actividades académicas, además de sentir mayor energía al despertar y ganas de realizar actividades.

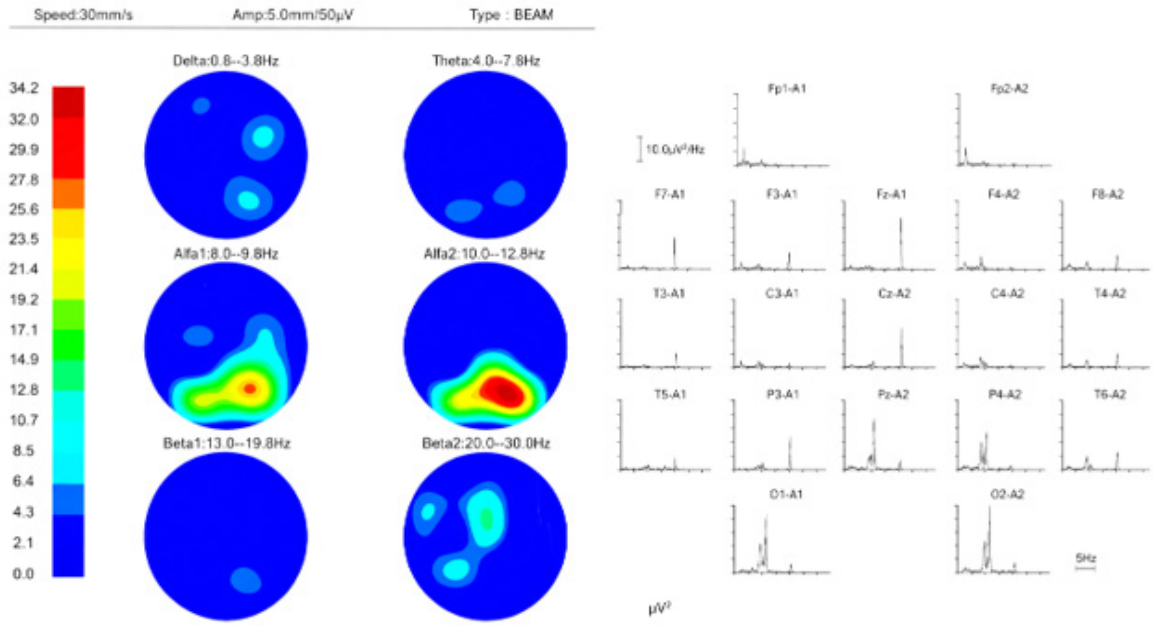


Figura 2. Evaluación de EEG con mapeo cerebral con ojos cerrados.

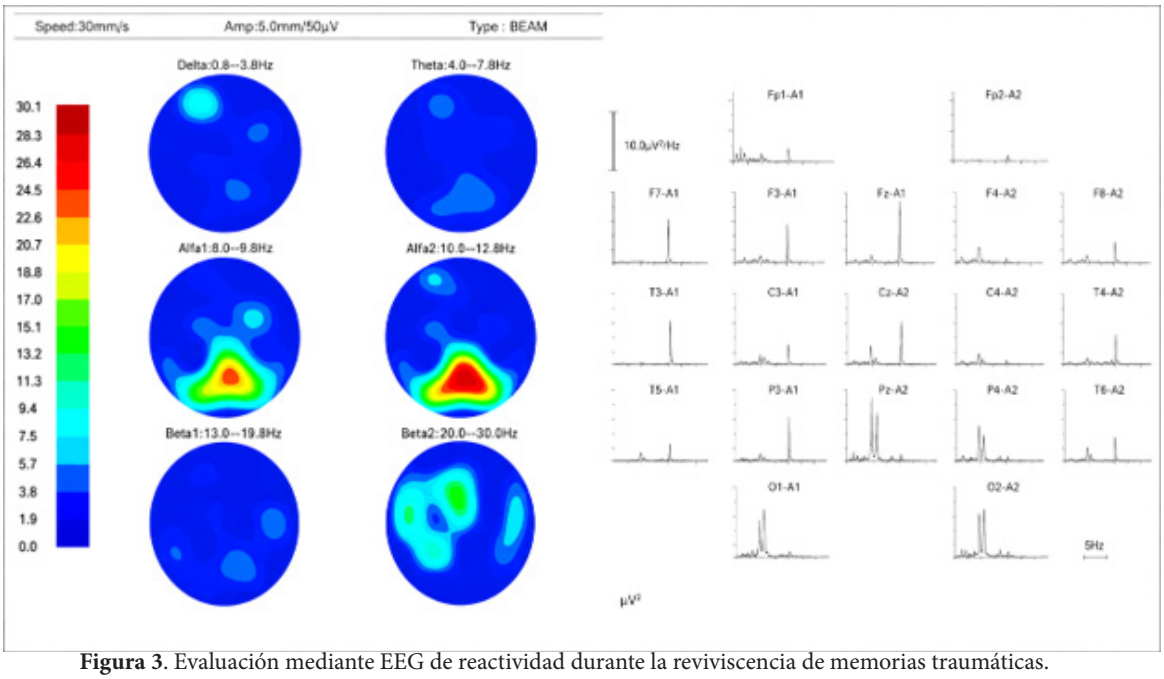


Figura 3. Evaluación mediante EEG de reactividad durante la reviviscencia de memorias traumáticas.

Resultados

La búsqueda inicial en las cinco bases de datos produjo varios centenares de registros. Tras la eliminación de duplicados y la exclusión de artículos no pertinentes en el cribado de título y resumen, un conjunto más reducido de trabajos fue evaluado a texto completo. Finalmente, 20 estudios cumplieron los criterios de inclusión y fueron incorporados en la síntesis cualitativa: 10 centrados principalmente en TMS/rTMS para TEPT, trastornos relacionados con trauma y ansiedad, y 10 centrados en EMDR para TEPT o trauma psicológico, incluyendo varios metaanálisis y revisiones sistemáticas recientes.

En la tabla 1 se presenta un esquema del flujo general de selección de estudios siguiendo la lógica PRISMA 2020 (identificación, cribado, elegibilidad e inclusión)[8]. Estos números pueden ajustarse y actualizarse en función de la búsqueda definitiva que se realice directamente en las bases de datos para la versión final del manuscrito.

Descripción general de los estudios incluidos

Los estudios incluidos sobre TMS/rTMS abarcan desde metaanálisis exploratorios de ensayos aleatorizados y controlados con placebo sobre la estimulación de la corteza prefrontal dorsolateral en TEPT, hasta revisiones sistemáticas y metaanálisis más recientes que evalúan diferentes frecuencias, dianas corticales y protocolos (incluyendo rTMS convencional y deep TMS) en trastornos relacionados con ansiedad y trauma. En conjunto, estos trabajos sugieren que la rTMS sobre la corteza prefrontal dorsolateral derecha o bilateral puede producir reducciones significativas en síntomas de TEPT, ansiedad y depresión, con tamaños de efecto de pequeños a moderados y un perfil de seguridad generalmente favorable.

En cuanto a EMDR, la evidencia incluye varios metaanálisis de ensayos clínicos aleatorizados que demuestran reducciones significativas de síntomas de TEPT, depresión y ansiedad en comparación con controles, listas de espera y otras intervenciones psicológicas. Algunas revisiones comparan EMDR directamente con terapias cognitivo-conductuales centradas en el trauma, encontrando en general una eficacia similar, con diferencias puntuales en velocidad de respuesta o coste-efectividad. Otras revisiones recientes se enfocan en la aplicación temprana de EMDR tras eventos traumáticos, mostrando efectos beneficiosos en la reducción de síntomas postraumáticos en el corto plazo, aunque con limitaciones metodológicas y muestras pequeñas.

En la tabla 2 se presenta un resumen de los 20 estudios incluidos, con el título completo del artículo, la técnica principal investigada, el diagnóstico principal, el tipo de diseño y la base de datos en la que puede localizarse.

Discusión

La terapia EMDR ha demostrado eficacia clínica en el tratamiento del TEPT. La literatura revisada describe reducciones de síntomas postraumáticos, depresión y ansiedad en comparación con controles, listas de espera u otras intervenciones psicológicas, aunque los tamaños de efecto y la persistencia del beneficio varían según el diseño, la población y el comparador utilizado[19-28]. La evidencia también sugiere que EMDR puede alcanzar resultados comparables a terapias cognitivo-conductuales centradas en trauma, con diferencias potenciales en velocidad de respuesta, aceptabilidad y coste-efectividad según el contexto asistencial[23,27,28].

La rTMS también ha sido investigada como intervención potencial para TEPT y trastornos relacionados con trauma. Los metaanálisis y revisiones disponibles muestran resultados favorables, especialmente cuando la estimulación se dirige a la corteza prefrontal dorsolateral derecha o a protocolos bilaterales; sin embargo, la heterogeneidad de protocolos, escalas clínicas, número de sesiones, características de la muestra y condiciones control dificulta establecer una recomendación concluyente para todos los pacientes[9-18]. Una revisión específica de TMS para TEPT describió un efecto clínico favorable, pero subrayó la necesidad de estudios más grandes, con mejores controles y seguimientos más prolongados[29].

El presente caso sugiere una vía de interés clínico: combinar la reactivación controlada del recuerdo traumático con neuromodulación prefrontal y reprocesamiento psicoterapéutico. Esta aproximación no debe interpretarse como evidencia de eficacia causal, pero sí como una hipótesis clínica razonable para futuros estudios controlados, especialmente en pacientes con TEPT complejo, depresión comórbida y síntomas refractarios.

Desde una perspectiva neurobiológica, Tafet describe la integración entre estrés, circuitos límbicos y procesamiento cognitivo-emocional, lo que ofrece un marco conceptual para comprender la interacción entre trauma, memoria emocional y regulación prefrontal[30]. La amígdala mantiene conexiones relevantes con la corteza orbitofrontal, la corteza cingulada anterior y regiones prefrontales mediales, estructuras implicadas en valoración afectiva, respuesta autonómica, regulación emocional y control cognitivo[31,32].

Los modelos neurobiológicos de regulación emocional distinguen circuitos prefrontales implicados en el control cognitivo de las emociones y circuitos límbico-cingulados relacionados con la generación, integración y modulación de la respuesta afectiva. Phillips et al. describen que la corteza prefrontal dorsolateral, dorsomedial y ventrolateral participa en procesos de regulación voluntaria de las emociones, especialmente mediante control ejecutivo, reevaluación cognitiva y modulación de respuestas emocionales automáticas[30]. Price y Drevets señalan que los trastornos del estado de ánimo involucran alteraciones en circuitos que conectan la corteza orbitofrontal, la corteza cingulada anterior, la corteza prefrontal medial, la amígdala, el hipocampo y otras estructuras límbicas, lo que sustenta la relevancia de estas redes en la integración afectiva y la regulación del estado emocional[31]. En una revisión posterior, los mismos autores precisan que la corteza orbitofrontal y la corteza cingulada anterior participan en la valoración emocional de los estímulos y en la regulación de respuestas viscerales, autonómicas y conductuales asociadas al afecto[32]. Ray y Zald, desde una perspectiva anatómica, destacan que la corteza prefrontal dorsolateral posee conexiones directas limitadas con la amígdala, por lo que su influencia sobre la respuesta amigdalina probablemente ocurre a través de vías indirectas que involucran regiones orbitofrontales, ventromediales y cinguladas[33]. Etkin et al. enfatizan que la corteza cingulada anterior y la corteza prefrontal medial cumplen un papel central en el procesamiento emocional, la regulación del conflicto afectivo y la modulación descendente de respuestas límbicas, particularmente de la amígdala[34]. En este marco, los hallazgos de Mayberg et al. sobre la interacción recíproca entre regiones límbicas y corticales durante estados de ánimo negativos apoyan la idea de que la modificación de la actividad prefrontal y cingulada puede asociarse con cambios en la experiencia emocional subjetiva[36]. Por ello, aunque el presente caso no permite establecer causalidad, la estimulación de regiones prefrontales durante la evocación de recuerdos traumáticos podría hipotéticamente modificar la carga emocional asociada al recuerdo mediante la modulación de circuitos prefrontal-cingulado-amigdalinos. Esta interpretación es coherente con las guías de Lefaucheur et al., que describen la capacidad de la rTMS para inducir cambios en la excitabilidad cortical y modular redes funcionales más allá del sitio directo de estimulación[35].

La experiencia descrita abre una línea de investigación sobre técnicas de reactividad emocional combinadas con TMS y EMDR. No obstante, se requieren ensayos clínicos o estudios piloto controlados que evalúen seguridad, tolerabilidad, parámetros de estimulación, temporalidad de la intervención, estabilidad del efecto, predictores neurofisiológicos y evolución clínica a mediano y largo plazo.

Contribución a la literatura científica

El estudio presenta la reconstrucción clínica de un caso de TEPT y depresión mayor severa tratado con una aproximación combinada de TMS y EMDR, junto con una revisión de la literatura relevante. Su aporte principal es proponer una hipótesis clínica sobre la posible utilidad de integrar neuromodulación prefrontal con reactivación controlada y reprocesamiento de memorias traumáticas. Esta hipótesis debe considerarse exploratoria y requiere evaluación mediante diseños controlados.

Limitaciones y líneas futuras

Una limitación importante del presente estudio es que la integración entre TMS y EMDR se sustenta principalmente en una revisión narrativa con búsqueda sistemática y en la descripción de un caso clínico único, por lo que los hallazgos no permiten establecer causalidad ni generalizar la eficacia de la intervención combinada a poblaciones más amplias con TEPT y depresión comórbida. Además, la heterogeneidad de los protocolos de TMS, las dianas corticales, las frecuencias de estimulación, las escalas clínicas utilizadas y los diseños metodológicos de los estudios incluidos dificulta la comparación directa entre resultados. En el caso clínico, la ausencia de grupo control, seguimiento prolongado y medidas psicométricas estandarizadas pre y postintervención limita la interpretación objetiva del cambio clínico observado. Futuras investigaciones deberían desarrollar ensayos clínicos controlados y aleatorizados que comparen TMS, EMDR y su combinación, incorporando muestras más amplias, seguimiento longitudinal, evaluación neurofisiológica mediante EEG/qEEG o TMS-EEG, biomarcadores de reactividad emocional y medidas clínicas validadas de TEPT, depresión, ansiedad, disociación e ideación suicida, con el fin

de determinar si la neuromodulación puede potenciar el reprocesamiento de memorias traumáticas y mejorar la respuesta terapéutica en pacientes complejos o refractarios.

Conclusiones

La TMS y EMDR constituyen intervenciones con evidencia creciente en trastornos relacionados con trauma, aunque la solidez de la evidencia varía según técnica, protocolo, población y desenlace clínico. En el caso presentado, la combinación de mapeo cerebral, TMS dirigida a corteza prefrontal dorsomedial bilateral y EMDR se asoció con reducción subjetiva de la angustia vinculada al recuerdo traumático y mejoría funcional referida por el paciente.

Estos hallazgos deben interpretarse con cautela por tratarse de un caso clínico y no de un diseño experimental. Sin embargo, la integración de neuromodulación, evaluación neurofisiológica y psicoterapia centrada en trauma puede representar un enfoque clínico prometedor para pacientes con síntomas complejos o refractarios. La investigación futura debe definir parámetros óptimos, mecanismos de acción, seguridad, durabilidad del efecto y criterios de selección de pacientes.

Referencias bibliográficas

1. Ibiricu MA, Morales G. Estimulación magnética transcraneal. An Sist Sanit Navar. 2009;32(Supl 3):105-13. Disponible en: http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1137-66272009000600009&lng=es.

2. Malavera A, Silva FA, García RG, Rueda L, Carrillo S. Fundamentos y aplicaciones clínicas de la estimulación magnética transcraneal en neuropsiquiatría. Rev Colomb Psiquiatr. 2014;43(1):32-9. Disponible en: https://doi.org/10.1016/S0034-7450(14)70040-X.

3. López Chau L, Kabar M. Historia y principios básicos de la estimulación magnética transcraneal. Horiz Med. 2023;23(3):e2237. Disponible en: https://www.horizontemedico.usmp.edu.pe/index.php/horizontemed/article/view/2237

4. Barker AT, Shields K. Transcranial magnetic stimulation: basic principles and clinical applications in migraine. Headache. 2017;57(3):517-24. Disponible en: https://doi.org/10.1111/head.13002.

5. Lefaucheur JP, André-Obadia N, Antal A, Ayache SS, Baeken C, Benninger DH, et al. Evidence-based guidelines on the therapeutic use of repetitive transcranial magnetic stimulation. Clin Neurophysiol. 2014;125(11):2150-206. Disponible en: https://doi.org/10.1016/j.clinph.2014.05.021.

6. Wieczorek T, Kobyłko A, Stramecki F, Fila-Witecka K, Beszłej J, Jakubczyk M, et al. Transcranial magnetic stimulation (TMS) in treatment of psychiatric disorders: review of current studies. Psychiatr Pol. 2021;55(3):565-83. Disponible en: https://doi.org/10.12740/PP/OnlineFirst/115556.

7. Blumberger DM, Vila-Rodriguez F, Thorpe KE, Feffer K, Noda Y, Giacobbe P, et al. Effectiveness of theta burst versus high-frequency repetitive transcranial magnetic stimulation in patients with depression (THREE-D): a randomised non-inferiority trial. Lancet. 2018;391(10131):1683-92. Disponible en: https://doi.org/10.1016/S0140-6736(18)30295-2.

8. Page MJ, McKenzie JE, Bossuyt PM, Boutron I, Hoffmann TC, Mulrow CD, et al. The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. BMJ. 2021;372:n71. Disponible en: https://doi.org/10.1136/bmj.n71.

9. Berlim MT, Van den Eynde F. Repetitive transcranial magnetic stimulation over the dorsolateral prefrontal cortex for treating posttraumatic stress disorder: an exploratory meta-analysis of randomized, double-blind and sham-controlled trials. Can J Psychiatry. 2014;59(9):487-96. Disponible en: https://doi.org/10.1177/070674371405900905.

10. Yan T, Xie Q, Zheng Z, Zou K, Wang L. Different frequency repetitive transcranial magnetic stimulation for posttraumatic stress disorder: a systematic review and meta-analysis. J Psychiatr Res. 2017;89:125-35. Disponible en: https://doi.org/10.1016/j.jpsychires.2017.02.021.

11. Trevizol AP, Barros MD, Silva PO, Osuch E, Cordeiro Q, Shiozawa P. Transcranial magnetic stimulation for posttraumatic stress disorder: an updated systematic review and meta-analysis. Trends Psychiatry Psychother. 2016;38(1):50-5. Disponible en: https://doi.org/10.1590/2237-6089-2015-0072.

12. Harris A, Reece J. Transcranial magnetic stimulation as a treatment for posttraumatic stress disorder: a meta-analysis. J Affect Disord. 2021;289:55-65. Disponible en: https://doi.org/10.1016/j.jad.2021.04.003.

13. Brown R, Cherian K, Jones K, Wickham R, Gomez R, Sahlem G. Repetitive transcranial magnetic stimulation for post-traumatic stress disorder in adults. Cochrane Database Syst Rev. 2024;8(8):CD015040. Disponible en: https://doi.org/10.1002/14651858.CD015040.pub2.

14. Cirillo P, Gold AK, Nardi AE, Ornelas AC, Nierenberg AA, Camprodon J, et al. Transcranial magnetic stimulation in anxiety and trauma-related disorders: a systematic review and meta-analysis. Brain Behav. 2019;9(6):e01284. Disponible en: https://doi.org/10.1002/brb3.1284.

15. Boggio PS, Rocha M, Oliveira MO, Fecteau S, Cohen RB, Campanha C, et al. Noninvasive brain stimulation with high-frequency and low-intensity repetitive transcranial magnetic stimulation treatment for posttraumatic stress disorder. J Clin Psychiatry. 2010;71(8):992-9. Disponible en: https://doi.org/10.4088/JCP.08m04638blu.

16. Cohen H, Kaplan Z, Kotler M, Kouperman I, Moisa R, Grisaru N. Repetitive transcranial magnetic stimulation of the right dorsolateral prefrontal cortex in posttraumatic stress disorder: a double-blind, placebo-controlled study. Am J Psychiatry. 2004;161(3):515-24. Disponible en: https://doi.org/10.1176/appi.ajp.161.3.515.

17. Watts BV, Landon B, Groft A, Young-Xu Y. A sham controlled study of repetitive transcranial magnetic stimulation for posttraumatic stress disorder. Brain Stimul. 2012;5(1):38-43. Disponible en: https://doi.org/10.1016/j.brs.2011.02.002.

18. Isserles M, Shalev AY, Roth Y, Peri T, Kutz I, Zlotnick E, Zangen A. Effectiveness of deep transcranial magnetic stimulation combined with a brief exposure procedure in post-traumatic stress disorder: a pilot study. Brain Stimul. 2013;6(3):377-83. Disponible en: https://doi.org/10.1016/j.brs.2012.07.008.

19. Novo Navarro P, Landin-Romero R, Guardiola-Wanden-Berghe R, Moreno-Alcázar A, Valiente-Gómez A, Lupo W, et al. 25 years of Eye Movement Desensitization and Reprocessing (EMDR): the EMDR therapy protocol, hypotheses of its mechanism of action and a systematic review of its efficacy in the treatment of post-traumatic stress disorder. Rev Psiquiatr Salud Ment. 2018;11(2):101-14. Disponible en: https://doi.org/10.1016/j.rpsm.2015.12.002.

20. Chen YR, Hung KW, Tsai JC, Chu H, Chung MH, Chen SR, et al. Efficacy of eye-movement desensitization and reprocessing for patients with posttraumatic-stress disorder: a meta-analysis of randomized controlled trials. PLoS One. 2014;9(8):e103676. Disponible en: https://doi.org/10.1371/journal.pone.0103676.

21. Rasines-Laudes P, Serrano-Pintado I. Efficacy of EMDR in post-traumatic stress disorder: a systematic review and meta-analysis of randomized clinical trials. Psicothema. 2023;35(4):385-96. Disponible en: https://doi.

org/10.7334/psicothema2022.309.

22. Wilson G, Farrell D, Barron I, Hutchins J, Whybrow D, Kiernan MD. The use of Eye-Movement Desensitization Reprocessing (EMDR) therapy in treating post-traumatic stress disorder: a systematic narrative review. Front Psychol. 2018;9:923. Disponible en: https://doi.org/10.3389/fpsyg.2018.00923.

23. Khan AM, Dar S, Ahmed R, Bachu R, Adnan M, Kotapati VP. Cognitive behavioral therapy versus eye movement desensitization and reprocessing in patients with post-traumatic stress disorder: systematic review and meta-analysis of randomized clinical trials. Cureus. 2018;10(9):e3250. Disponible en: https://doi.org/10.7759/cureus.3250.

24. Torres-Giménez A, Garcia-Gibert C, Gelabert E, Serrano-Ripoll MJ, Gervilla E, Moreno-Alcázar A, et al. Efficacy of EMDR for early intervention after a traumatic event: a systematic review and meta-analysis. J Psychiatr Res. 2024;174:73-83. Disponible en: https://doi.org/10.1016/j.jpsychires.2024.04.019.

25. Vereecken S, Corso G. Revisiting Eye Movement Desensitization and Reprocessing therapy for post-traumatic stress disorder: a systematic review and discussion of the American Psychological Association's 2017 recommendations. Cureus. 2024;16(4):e58767. Disponible en: https://doi.org/10.7759/cureus.58767.

26. van der Kolk BA, Spinazzola J, Blaustein ME, Hopper JW, Hopper EK, Korn DL, et al. A randomized clinical trial of Eye Movement Desensitization and Reprocessing (EMDR), fluoxetine, and pill placebo in the treatment of posttraumatic stress disorder: treatment effects and long-term maintenance. J Clin Psychiatry. 2007;68(1):37-46. Disponible en: https://doi.org/10.4088/JCP.v68n0105.

27. Wright SL, Karyotaki E, Cuijpers P, Bisson JI, Roberts NP, Mavranezouli I, et al. EMDR versus other psychological therapies for PTSD: a systematic review and individual participant data meta-analysis. Psychol Med. 2024;54(8):1580-8. Disponible en: https://doi.org/10.1017/S0033291723003446.

28. Simpson E, Carroll C, Sutton A, Forsyth J, Rayner A, Ren S, et al. Clinical and cost-effectiveness of eye movement desensitization and reprocessing for treatment and prevention of post-traumatic stress disorder in adults: a systematic review and meta-analysis. Br J Psychol. 2025;116(4):1128-49. Disponible en: https://doi.org/10.1111/bjop.70005.

29. Petrosino NJ, Cosmo C, Berlow YA, Zandvakili A, van 't Wout-Frank M, Philip NS. Transcranial magnetic stimulation for post-traumatic stress disorder. Ther Adv Psychopharmacol. 2021;11:20451253211049921. doi:10.1177/20451253211049921.

30. Tafet GE. Neuroscience of stress: from neurobiology to cognitive, emotional and behavioral sciences. Cham: Springer International Publishing; 2022. Disponible en: https://doi.org/10.1007/978-3-031-00864-1.

31. Price JL, Drevets WC. Neurocircuitry of mood disorders. Neuropsychopharmacology. 2010;35(1):192-216. doi:10.1038/npp.2009.104.

32. Price JL, Drevets WC. Neural circuits underlying the pathophysiology of mood disorders. Trends Cogn Sci. 2012;16(1):61-71. Disponible en: https://doi.org/10.1016/j.tics.2011.12.011.

33. Phillips ML, Ladouceur CD, Drevets WC. A neural model of voluntary and automatic emotion regulation: implications for understanding the pathophysiology and neurodevelopment of bipolar disorder. Mol Psychiatry. 2008;13(9):829-57. Disponible en: https://doi.org/10.1038/mp.2008.65.

34. Mayberg HS, Liotti M, Brannan SK, McGinnis S, Mahurin RK, Jerabek PA, et al. Reciprocal limbic-cortical function and negative mood: converging PET findings in depression and normal sadness. Am J Psychiatry. 1999;156(5):675-82. Disponible en: https://doi.org/10.1176/ajp.156.5.675.

35. Rolls ET. The functions of the orbitofrontal cortex. Brain Cogn. 2004;55(1):11-29. Disponible en: https://doi.org/10.1016/S0278-2626(03)00277-X.

36. Etkin A, Egner T, Kalisch R. Emotional processing in anterior cingulate and medial prefrontal cortex. Trends Cogn Sci. 2011;15(2):85-93. Disponible en: https://doi.org/10.1016/j.tics.2010.11.004.

37. Ray RD, Zald DH. Anatomical insights into the interaction of emotion and cognition in the prefrontal cortex. Neurosci Biobehav Rev. 2012;36(1):479-501. Disponible en: https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2011.08.005.