

TERAPIA DE ESTIMULACIÓN MAGNÉTICA TRANSCRANEAL

Fundamentos y aplicaciones en
neuropsiquiatría más allá de su uso en la
depresión



Trabajo de Fin de Grado

Presentado por:

/D^a Irene Blay Peris

Tutor:

/D^o Ignacio Díaz Fernández-Alonso

6^o Medicina, Grupo A

Valencia a 20 de Junio de 2023

Agradecimientos

A mis compañeras de carrera, a todas las que se han encargado estos últimos seis años de compartir, conocer, enseñar y querer.

Gracias al grupo que compone *Calchone* al completo. Al final va a ser cierto eso de que los amigos son la familia que puedes escoger.

Gracias a mi familia. Seis años fuera de casa parecía impensable cuando cerramos la maleta por primera vez. Seis años después seguís siendo los responsables de haberme hecho crecer y haberme hecho entender qué en la distancia, la familia sabe mantenerse lo suficientemente cerca como para sostenerte cuando parece casi inevitable tambalearse.

Gracias a mis amigos, esos de toda la vida, esos de los que hace años me preocupa distanciarme y que desde hace años se han esforzado con paciencia, cariño y algún que otro rapapolvo por mantenerse cerca y hacerme saber que siempre estabais. Que siempre ibais a estar, pasase lo que pasase.

A mi tutor, Ignacio Díaz, por haberme guiado y tutelado durante la elaboración de este trabajo. Empecé la carrera por su asignatura. Seis años después sigue siendo uno de los motivos por el que la termino.

Abreviaturas

ACC: Cuerpo Cingulado Anterior

ACV: Accidente Cerebro Vascular

AHRS: Escala Auditiva de Evaluación de Alucinaciones

Aprox: Aproximadamente

BD: Bipolar Disorder

BDI-score: Beck Depression Inventory

CGI: Clinical Global Impressions scale

CPDL: Corteza Prefrontal Dorsolateral

DBS: Deep Brain Stimulation

DISC: Dominancia, Influencia, Firmeza y Cumplimiento

DLPFC: Corteza prefrontal Dorsolateral

dTMS: Deep Transcranial Magnetic Stimulation

EMT: Estimulación Magnética Transcraneal

EMT-r: Estimulación Magnética Transcraneal repetitiva

FDA: Food & Drug Administration

NIH: National Institute of Health

NMDA: receptores de N-metil-D-aspartato

OCD: Trastorno Obsesivo Compulsivo

OFC: Corteza Orbito Frontal

PANSS: Escala de Síndrome Positivo y Negativo

PET: Tomografía de emisión de positrones

PSYRATS: Escala para la valoración de los síntomas psicóticos

RHSRS: Revised Haddock Self-Rating Scale

SAH: Scale for Auditory Hallucinations

SANS: Scale for the Assessment of Negative Symptoms

SAPS: Scale for the Assessment of Positive Symptoms

SMA: Área Motora Suplementaria

SNRIS: Inhibidores de la recaptación de serotonina y noradrenalina

HAM-D: Escala de Depresión de Hamilton	SSRIS: Inhibidores selectivos de la recaptación de serotonina
HCS: Hallucination Change Scale	Stt: Sintomatología
HF: High Frequency	TBP: Trastorno Bipolar
Hz: Hercio	tDCS: Estimulación de corriente Directa y Continua Transcraneal
INDIGO: International Study of Discrimination and Stigma Outcomes	TDM: Trastorno de Depresión Mayor
ISRS: Inhibidores Selectivos de la Recaptación de Serotonina	TEC: Terapia Electro Convulsiva
LF: Low Frequency	TMS: Estimulación Magnética Transcraneal
LS: Likert scale of hallucination intensity	TPCi: Córtex Temporo Parietal izquierdo
MADRS: Montgomery-Asberg Depression Rating Scale	Tto: Tratamiento
MPF: Corteza Media Prefrontal	VNS: Estimulación del Nervio Vago
MT: Motor Threshold	Y-BOCS: Brown Obsessive Compulsive Scale
	YMRS: Young Mania Rating Scale

ÍNDICE

1. RESUMEN.....	10
1.1 PALABRAS CLAVE.....	10
2. ABSTRACT AND.....	11
2.1 KEY WORDS.....	11
3. ÍNDICE DE FIGURAS Y TABLAS.....	12
4. INTRODUCCIÓN.....	14
4.1 ASPECTOS TÉCNICOS DE LA EMTr	15
4.2 FISIOLÓGÍA CEREBRAL Y MECANISMO DE ACCIÓN.....	17
4.3 APLICACIONES CLÍNICAS Y PROCEDIMIENTO DE LA EMT.....	18
4.4 RIESGOS.....	20
4.5 EFECTOS SECUNDARIOS.....	20
4.6 PREPARACIÓN	22
4.7 PRIMER TRATAMIENTO	23
4.8 RESULTADOS Y TRATAMIENTO CONTINUO	24
4.9 APLICACIONES CLÍNICAS	25
4.9.1 ESQUIZOFRENIA	25
4.9.2 TRASTORNO BIPOLAR.....	30
4.9.3 TOC	36
5. JUSTIFICACIÓN DEL TRABAJO	42
6. HIPÓTESIS.....	45
7. OBJETIVOS.....	46
6.1 Objetivo general	46
6.2 Objetivos específicos	46
8. MATERIAL Y MÉTODOS.....	47
9. RESULTADOS.....	54
10. DISCUSIÓN.....	66
11. CONCLUSIONES.....	73
12. BIBLIOGRAFÍA.....	74
13. ANEXOS.....	84

1. RESUMEN

El reto que actualmente nos plantean las enfermedades de índole psiquiátrica por su gran impacto en la sociedad, nos debería obligar a desintegrar las barreras que aparecen en algunos de los tratamientos o protocolos que se aplican. A su vez, una vorágine de desconocimiento general arrastra con su paso, una pesada red de incertidumbre y soslayo para muchos de aquellos pacientes en los que estas terapias no funcionan, generando resistencias, tolerancia, recaídas... Es aquí donde hayamos la finalidad de este trabajo; exponer y desarrollar una terapia que, aunque protocolizada para la depresión, se encuentra insuficientemente estudiada para otras enfermedades: La Terapia de Estimulación Magnética Transcraneal.

Con tal de evidenciar la necesidad de visibilizar tanto la enfermedad como las opciones de tratamiento de las que disponen, se asientan los fundamentos de la Terapia de Estimulación Magnética Transcraneal más allá de su aplicación en la depresión y especificando su efectividad para con otras enfermedades de índole neuropsiquiátrica. De esta manera nos aproximaríamos a minimizar el estigma concebido alrededor de estas enfermedades, en un intento de reforzar la confianza y el sentimiento de seguridad de los pacientes para con su diagnóstico; visibilizaríamos un vasto problema médico y social y potenciaríamos el desarrollo de nuevas técnicas y metodologías a aplicar en aquellas enfermedades desconocidas y autodestructivas, que consumen a una gran parte de la ciudadanía cada vez más silenciada.

1.1 Palabras clave

Terapia de Estimulación Magnética Transcraneal, Esquizofrenia, Trastorno Bipolar, Trastorno Obsesivo Compulsivo, procedimiento, síntomas, resultados.

2. ABSTRACT

The challenge currently posed by psychiatric diseases due to their great impact on society, should force us to disintegrate the barriers that appear in some of the treatments or protocols that are applied. At the same time, a vortex of general ignorance drags with it a heavy net of uncertainty and uncertainty for many of those patients in whom these therapies do not work, generating resistance, tolerance, relapses... It is here where we find the purpose of this work; to expose and develop a therapy that, although protocolized for depression, is insufficiently studied for other diseases. Transcranial Magnetic Stimulation Therapy.

In order to highlight the need to make visible both the disease and the treatment options available, the foundations of Transcranial Magnetic Stimulation Therapy are established beyond its application in depression and specifying its effectiveness for other neuropsychiatric diseases. In this way we would approach to minimize the stigma conceived around these diseases, in an attempt to reinforce the confidence and the feeling of security of the patients for their diagnosis; we would make visible a vast medical and social problem and we would promote the development of new techniques and methodologies to apply in those unknown and self-destructive diseases, which consume a great part of the citizenship more and more silenced.

2.1 Key words

Transcranial Magnetic Stimulation Therapy, Schizophrenia, Bipolar Disorder, Obsessive Compulsive Disorder, procedure, symptoms, results.

3. ÍNDICE DE FIGURAS Y TABLAS

Índice de Figuras

Figura 1: Equipo de EMTr.

Figura 2: Bobinas de Estimulación.

Figura 3: Imagen de neurona piramidal.

Figura 4: Procedimiento EMT.

Figura5: Lóbulos cerebrales y sus funciones.

Figura 6: Ilustración esquemática de los diferentes componentes cortico-estriado-talamo-corticales, caminos comúnmente implicados en la fisiopatología del OCD.

Figura 7: Corteza Prefrontal Dorsolateral.

Figura8: Área Motora Suplementaria.

Figura 9: Córtex Orbitofrontal.

Figura 10: Diagrama de flujo del proceso de selección de estudios para Esquizofrenia

Figura 11: Diagrama de flujo del proceso de selección de estudios para Trastorno Bipolar (TBP)

Figura 12: Diagrama de flujo del proceso de selección de estudios para Trastorno Obsesivo Compulsivo (TOC)

Figura 13: Gráfica de distribución del total de los tipos de estudios seleccionados

Figura 14: Gráfica de distribución del tipo de estudios seleccionados para los resultados en el metaanálisis en el estudio de Aleman et al.

Figura 15: Gráfica de distribución del tipo de estudios seleccionados para los resultados en el metaanálisis de Freitas et al.

Figura 16: Gráfica de distribución del tipo de estudios seleccionados para los resultados en el metaanálisis de Tranulis et al.

Índice de Tablas

Tabla 1: Usos de la estimulación magnética transcraneal

Tabla 2: Síntomas Positivos y Negativos en esquizofrenia

Tabla 3: Diferencias entre los síntomas de episodios maníacos y depresivos

Tabla 4: Fuentes de búsqueda empleadas

Tabla 5: Traducción de los descriptores principales y el lenguaje natural empleados en la búsqueda

Tabla 6: Eficacia de la aplicación de EMTr en Esquizofrenia

Tabla 7: Resultados a cerca de la aplicación de la EMTr en Trastorno Bipolar en fase depresiva

Tabla 8: Resultados a cerca de la aplicación de la EMTr en Trastorno Bipolar en fase maníaca

Tabla 9: Resultados a cerca de la aplicación de la EMTr en Trastorno Obsesivo Compulsivo (TOC)

4. INTRODUCCIÓN

La terapia de estimulación magnética transcraneal (EMT) es un método no invasivo neuromodulativo, que emplea campos magnéticos con el fin de estimular y restablecer las células nerviosas del cerebro para así, aliviar y paliar los síntomas de enfermedades de índole neuropsiquiátrica u otros trastornos del sistema nervioso ⁽¹⁻³⁾.

La estimulación magnética transcraneal suele aplicarse en aquellos casos en los cuales el resto de tratamientos empleados no han resultado efectivos. De esta manera, desarrollaremos y revisaremos la efectividad de la aplicación de la EMT para la modulación de determinadas funciones cognitivas, así como detallar su potencial uso en tratamientos psiquiátricos ⁽¹⁻³⁾.

La emisión de pulsos magnéticos repetitivos otorga el nombre a la EMTr (estimulación magnética transcraneal repetitiva) ^(2,3).

La EMT, está fundamentada en el principio de inducción electromagnética de Michael Faraday descrito en 1831. Este científico electroquímico aclamaba que un campo electromagnético variable en función del tiempo es capaz de inducir un voltaje “x” en un conductor contiguo y cercano, traduciendo y extrapolando el caso al comportamiento de un pulso de corriente, podríamos observar al mismo generando un campo magnético al fluir a través de una bobina de hilo conductor. La frecuencia de cambio o “pulsión” de dicho campo magnético, determinaría la generación de una corriente secundaria en cualquier conductor próximo, como podrían serlo las neuronas corticales ⁽¹⁻⁵⁾. La EMT fue concebida de manera práctica en 1985 por Barker et al (Sheffield University), quienes exhibieron como una bobina que funcionaba como un alternador capaz de generar una corriente eléctrica, al ser colocada sobre la cabeza de un ser humano, esta evocaba una respuesta motora en los músculos de la mano. Así, se evaluó la integridad y entereza de las vías motoras centrales ^(2,6).

Desde sus orígenes ha sido utilizada en la investigación de distintas afecciones cerebrales con usos potencialmente terapéuticos ⁽⁴⁾.

Contrariando a otras técnicas de estimulación cortical, la EMT se presenta como una alternativa para el estudio y observación de sujetos normales o de aquellos con condiciones y afecciones neuropsiquiátricas, partiendo de la virtud de construirse sobre el fundamento de un buen perfil de seguridad y una nula invasividad ⁽¹⁻⁵⁾.

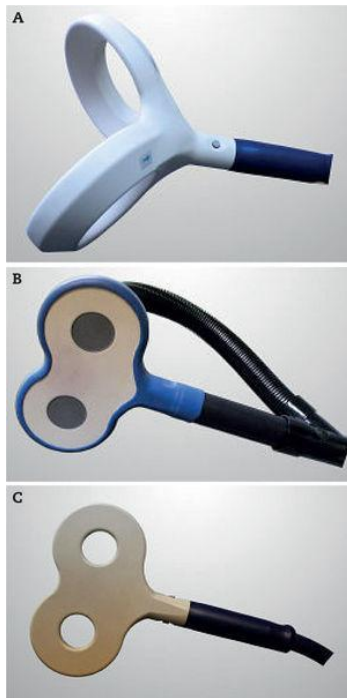
4.1 ASPECTOS TÉCNICOS DE LA EMTr

El equipo de EMT (Figura 1) consta de una fuente de energía que se descarga en un “capacitador” el cual se encarga de ir almacenándola, así se generan pulsos breves de corriente eléctrica dirigidos a una bobina que genera un campo magnético pulsátil. Desde el monitor se controla la temperatura, intensidad y frecuencia del pulso. La propia bobina que crea el campo magnético a partir de hilos y filamentos de cobre va revestida (a modo de aislante), de un molde de plástico y mismamente cuando está activa, el campo magnético penetra y va calando a través de piel, cráneo y meninges. De esta manera el flujo se va filtrando e induce esta “corriente secundaria” en el tejido cerebral. La inducción de la energía se produce en un plano paralelo a la superficie cortical, es decir, la bobina se sitúa de manera tangencial al cráneo de manera que la estimulación se produce sobre los componentes neuronales de la corteza orientándose de manera horizontal (y no transversalmente) ^(2,7,8).



Figura 1: Equipo de EMTr.
Fuente: Malavera et al ⁽²⁾

La actividad neuromoduladora es mayormente transináptica e indirecta. Se ejecuta próximamente al cono axónico de las células piramidales¹ corticales y de aquellas regiones cuyas neuronas constan de umbrales de despolarización más bajos (Figura 2) ^(3,9).



Existen varios tipos de bobinas de estimulación en función de la forma: en H, doble cono, circular y forma de ocho o mariposa (la más usada con diferencia, pues por su configuración concede una estimulación más focalizada y superficial). El resto varían en su profundidad de alcance, superficie de acción e intensidad del campo aplicado (Figura 3) ^(2,8).

La intensidad de la corriente eléctrica que se produce en la bobina ronda en torno los 5-10 kA; traduciéndose a 1-2T cuando se transforma en un campo magnético autoinducido capaz de penetrar 2 cm de profundidad y estimular 3cm de superficie ^(2,8).

Figura 3: Bobinas de estimulación. Fuente: Malavera et al ⁽²⁾

Células piramidales¹: Las neuronas piramidales o células piramidales son un tipo de neuronas multipolares situadas en diversas partes del cerebro, como la corteza cerebral, el hipocampo o la amígdala. Las neuronas piramidales son las fuentes primarias de excitación en la corteza prefrontal y el sistema piramidal de los mamíferos.

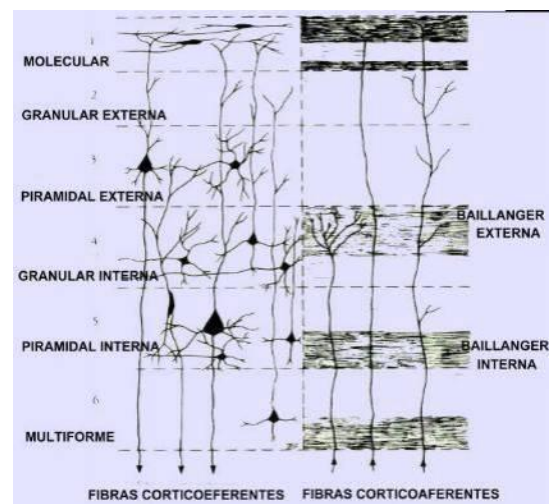


Figura 2: Imagen neurona piramidal y corteza cerebral

Fuente: ⁽¹⁰⁾

La EMT se puede suministrar como pulsos simples (un estímulo cada 3 segundos o más); como estímulos a pares disociados por un intervalo vacío, lo que recibe el nombre de pulso pareado, y en pulsos repetitivos únicos, la famosa EMT-repetitiva (EMTr) ^(3,9).

Sabiendo todo esto, ¿cuál es el más empleado a nivel práctico? Principalmente se emplean dos tipos de EMTr. Uno de ellos aplica pulsos únicos de manera repetida y regular a una frecuencia alta (>1-2Hz) o baja (<1Hz). Cabe mencionar que la EMT de altas frecuencias incrementa el flujo sanguíneo en la región estimulada y por ello logra incrementar la actividad cerebral propiciando la estimulación neuronal; mientras que la EMT de bajas frecuencias disminuye y mengua la actividad cerebral (inhibición neuronal) ⁽²⁾.

Por otra parte, la EMTr *en patrón* hace referencia a la aplicación reiterativa de cortas descargas de estimulación a una frecuencia alta y separadas por pausas breves carentes de estimulación alguna. En este último, el protocolo más empleado es la estimulación *theta burst*. Aportando una explicación breve del mismo cabe recalcar que cuenta a su vez con dos formas de aplicación principales. La EMTr *theta burst* está compuesta de secuencias de impulsos de alta frecuencia (tres pulsos a 50 Hz) repetidos entre intervalos de 200ms (5 Hz en el ritmo theta del electroencefalograma); estos pueden ser administrados en trenes continuos (*theta burst* ininterrumpido) o trenes intermitentes (2 segundos de *theta burst* que se repiten tras 10 segundos de descanso) ^(2,7,11).

4.2 FISIOLÓGÍA CEREBRAL Y MECANISMO DE ACCIÓN

A pesar de no elucidar por completo los mecanismos de acción, la certeza de la ciencia neurofisiológica nos ayuda a comprender los efectos de esta terapia en su aplicación a nivel cerebral. El campo magnético se propaga con la suficiente magnitud y consistencia como para despolarizar las neuronas corticoespinales de manera directa (por conducto del cono axonal) y de manera indirecta (a través de interneuronas) ^(2,8).

La EMTr es capaz de inducir cambios en los sistemas de neurotransmisión, dopamina, serotonina, receptores de NMDA, aspartato, Nerina y taurina; llegando a regular también la expresión de genes como c-fos y c-jung, trascendentales para la plasticidad sináptica. Asimismo, estudios como los de *Li et al*, recopilan datos que demuestran como la EMT, además de producir modificaciones en la corteza cerebral estimulada, se inmiscuye e interviene en la actividad de regiones corticales y subcorticales dispares, mediante diversos circuitos y conexiones cerebrales. Varios de los mecanismos de la EMTr intervienen en la regulación y funcionalidad de la plasticidad sináptica, la modulación de la excitabilidad de las conexiones y redes neuronales, accionamiento de asas de retroalimentación y metaplasticidad (aquella plasticidad íntegra de la propia plasticidad sináptica, es decir, la plasticidad de la plasticidad). Estos cambios producidos por parte de la plasticidad sináptica pueden ser intensificados o atenuados por la potenciación y depresión neuronal a largo plazo (PLP y DLP respectivamente), y por ende asociados a los efectos indefinidos y duraderos de la EMTr ^(2,12).

4.3 APLICACIONES CLÍNICAS Y PROCEDIMIENTO DE LA EMT

La EMTr se aplica en diversas enfermedades del sistema nervioso central, especificadas en (Tabla 1) se listan sus aplicaciones terapéuticas más destacadas.

Tabla 1- Usos de la estimulación magnética transcraneal.

Enfermedades neurológicas	Enfermedades Psiquiátricas	Pediatría
<ul style="list-style-type: none"> • Dolor: neuralgia del trigémino, facial atípico, de miembros fantasma • Enfermedad de Parkinson • Rehabilitación en el ACV • Epilepsia • Esclerosis múltiple • Esclerosis lateral amiotrófica • Tinnitus y migraña 	<ul style="list-style-type: none"> • TDM • Trastorno bipolar • Trastorno por estrés postraumático • Trastorno obsesivo-compulsivo • Abstinencia del abuso de sustancias • Esquizofrenia 	<ul style="list-style-type: none"> • Trastorno por déficit de atención con hiperactividad • Autismo • TDM • Tartamudez

Fuente: Elsevier Doyma ⁽²⁾.

Abreviaturas: ACV: accidente cerebrovascular, TDM: Trastorno depresivo mayor.

Posteriormente, procederemos a hacer un análisis exhaustivo de su adherencia y manejo para cada patología entre las destacadas

Pero, y después de haber desarrollado el mecanismo de acción y sus diversas aplicaciones en algunas enfermedades de índole neuropsiquiatra, ¿en qué consiste exactamente la EMT?. (Figura 4). Para comenzar, se procede colocando una bobina electromagnética sobre el cuero cabelludo en una región próxima a la frente. Es una técnica que no ocasiona dolor en el paciente en ningún tiempo del proceso ⁽³⁾.

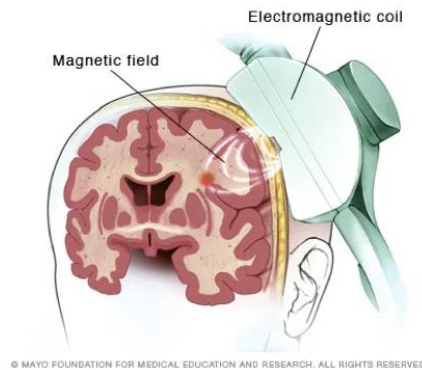


Figura 4: Procedimiento EMT

Figura 4: En la estimulación magnética transcraneal (EMT), un espiral metálico es colocado contra el cuero cabelludo generando un campo magnético que estimula regiones específicas del cerebro. Fuente: Elsevier Doyma ⁽²⁾.

Los electroimanes emiten pulsos magnéticos que estimulan las células nerviosas en regiones específicas del cerebro que controlan la génesis de la sintomatología anímica y psiquiátrica en función de la enfermedad del paciente. Esta herramienta se basa en la capacidad que posee para generar ese campo magnético que logra penetrar el cráneo y las meninges originando una corriente eléctrica secundaria en el tejido cerebral que produce la despolarización neuronal. Este método permite su aplicación en un solo estímulo, en pares de estímulos separados por intervalos o en trenes de estímulos repetidos a varias frecuencias ^(2,3). De esta manera, se consigue “activar” dichas regiones estimuladas cuya actividad se cree disminuida en las personas enfermas por sendas patologías ⁽¹⁻³⁾.

El beneficio terapéutico ha podido ser demostrado en trastornos depresivos, ansiedad, esquizofrenia, adicción y enfermedades neurodegenerativas entre otras tantas. Es una técnica que ofrece una gran tolerancia, pudiendo ser empleada como complementación a otras terapias ⁽¹⁻³⁾.

No es fácil definir un protocolo de tratamiento óptimo para cada patología: los parámetros de estimulación son variables y sus efectos a nivel celular en el sistema nervioso inciertos. Si bien es cierto que en la actualidad se desconoce parcialmente la biología del funcionamiento de la EMTr, la estimulación aporta resultados positivos a largo plazo aliviando la sintomatología de base y recuperando el estado de ánimo ⁽¹⁻³⁾.

4.4 RIESGOS

A diferencia de otras técnicas más invasivas como la estimulación de nervio vago o la estimulación cerebral profunda, la EMTr no precisa cirugía ni requiere la aplicación de ningún tipo de implante de electrodos. Además, y en contraposición con la terapia electro convulsiva, la EMTr no causa convulsiones ni requiere sedación con anestesia ^(3,13).

4.5 EFECTOS SECUNDARIOS

Por lo que a los efectos secundarios respecta, generalmente se trata de leves a moderados síntomas, los cuales, suelen mejorar en la mayoría de casos poco después de las primeras sesiones individuales y disminuyen con un poco más de tiempo tras sesiones adicionales ⁽¹⁴⁾.

Las convulsiones, destacan como el efecto secundario más importante, con un riesgo $<1/1000$. Ha sido reportado por estímulos simples sobre estructuras corticales que hubieran podido estar lesionadas, sufrir infarto u otras variaciones estructurales; también por inducción del estímulo magnético sobre focos epileptogénicos o en pacientes con depresión mayor (TDM) en medicación con antidepresivos tricíclicos y neurolépticos ^(2,15).

Otro efecto no deseado y descrito como frecuente es la cefalea, presentada entre el 3-10 % de los casos debidos un incremento de la tensión de los músculos craneales. También han sido reportados efectos transitorios del umbral auditivo en el 10 % de los pacientes, hecho por el cual se recomienda el uso de tapones para los oídos durante el procedimiento ^(2,15).

Categorizados por su mayor frecuencia:

- Dolor de cabeza
- Incomodidad en la zona de estimulación del cuero cabelludo acompañada de una sensación de hormigueo, espasmos o movimientos espasmódicos de los músculos faciales.
- Aturdimiento

Otros menos frecuentes y más específicos relacionados con la patología de base a tratar serían:

- Convulsiones
- Manía, especialmente en personas con trastorno bipolar.
- Disminución del rango de audición en el caso de que la protección para los oídos empleada durante el tratamiento fuese inadecuada ^(3,13,15).

Hoy en día aún no están determinados los efectos secundarios a largo plazo a raíz de su uso, para ello, serían necesario más estudios fundamentados en el seguimiento de los pacientes durante y tras la aplicación del tratamiento a lo largo del transcurso del tiempo ^(2,15).

4.6 PREPARACIÓN

De manera previa a su uso, deberíamos realizar un examen físico y añadir a la lista de requisitos análisis de laboratorio u otras pruebas, así como una evidente evaluación psiquiátrica para confirmar que el perfil del paciente es un candidato válido para la aplicación de la EMTr ^(3,16).

Estas valoraciones contribuyen a garantizar la seguridad de la EMTr y refuerzan la justificación de su uso. Hay ciertos casos en los que podría estar recomendado informar al médico o proveedor de salud mental a cargo del paciente.

Algunas situaciones serían:

- Estar embarazado o planearlo.
- Dispositivos de metal y materiales médicos implantados en el cuerpo. De forma genérica se suele poder aplicar. Aún así con todo, debido al enérgico campo magnético que se produce, encontramos ciertos dispositivos que desechan la aplicación del tratamiento, siendo este poco recomendable. Algunos de ellos son: stents, estimuladores cerebrales profundos o implantes de nervio vago, dispositivos eléctricos implantados, como marcapasos o bombas de medicación, implantes cocleares para la audición y cualquier tipo de implante magnético...
- Toma de medicamentos de cualquier tipo, incluyendo aquellos recetados o de venta libre, suplementos, vitaminas o productos de herboristería. Adjuntar dosis de administración.
- Antecedentes de convulsiones o antecedentes familiares de epilepsia
- Múltiples trastornos de salud mental, incluyendo el uso indebido de sustancias, el trastorno bipolar o la psicosis (principalmente).
- Dolores de cabeza frecuentes o intensos
- Comorbilidades u otras afecciones médicas.
- Tratamiento previo con EMTr: en este caso hay que comunicar su eficacia y cuán útil fue para tratar en el momento la afección para la cual se aplicaba ⁽¹⁶⁾.

4.7 PRIMER TRATAMIENTO

Precediendo al comienzo del tratamiento, se deberá identificar la ubicación más óptima para colocar los imanes así como la dosis más recomendable de energía magnética para iniciar las primeras fases del tratamiento. La primera consulta generalmente dura unos 60 minutos. En esta presentarán el instrumental al paciente explicando en qué consistirá la sesión conforme se vaya desarrollando.

El proceso sería el siguiente:

- En la sala de tratamiento, sentado y acomodado en un sillón reclinable el paciente se colocará unos tapones para los oídos que deberá utilizar durante todo el procedimiento.
- A continuación, se procederá a colocarle una bobina electromagnética en la cabeza. La bobina se apagará y encenderá reiteradamente produciendo pulsos de estimulación que a su vez, generarán y difundirán un sonido propagado en forma de chasquidos y golpeteos repetitivos de un segundo de duración interrumpidos por breves intervalos de descanso. El paciente lo notará como una sensación de golpeteo en la frente con pausas interceptadas. Esta fase del procedimiento se conoce como mapeo o cartografía.
- El médico a cargo determinará la proporción de energía magnética necesaria e irá intensificando y amplificando la potencia magnética hasta niveles que lleguen incluso a contraer los músculos de las extremidades axiales. Reconocido bajo el término de “umbral motor”, confiere un punto de referencia que determina la dosis adecuada para el paciente y cerciorar el perfil de seguridad acotado y pautado desde el comienzo. No obstante, la cantidad de estímulo puede ser modificada durante el curso del tratamiento en función de los síntomas u otros efectos secundarios.
- En todo momento el paciente permanecerá despierto y alerta.
- Tras cada sesión, se retoman las actividades cotidianas con normalidad, estando permitido trabajar y conducir ^(3,16).

4.8 RESULTADOS Y TRATAMIENTO CONTINUO

Si el rendimiento de la aplicación de la EMTr se considera efectivo, los síntomas deberían paliarse o desaparecer por completo. El inicio del alivio de los mismos puede ubicarse en cualquier momento tras pocas semanas de comenzarse el tratamiento. Su eficacia aumenta a medida que los investigadores avanzan en sus estudios a cerca de las técnicas, las cantidades de potenciales y estímulos a aplicar para cada caso y como lograr potenciar la óptima ubicación de los sensores para estimular el cerebro ^(3,9,13).

Tras finalizar el número de sesiones solicitado, otros tratamientos con medicamentos y psicoterapia continúan siendo una opción tener en cuenta como mantenimiento y forma de seguimiento del paciente según el criterio del médico especialista que lleva el caso ^(3,9,13).

Si bien es cierto que se desconoce cuan beneficioso será el mantenimiento de las sesiones, esto implicaría plantear la posible continuación del tratamiento a pesar de la ya ausencia de síntomas si dicho tratamiento es capaz de evitar que aparezcan de novo ^(3,9,13).

Sin embargo, si se produce un agravamiento del estado cognitivo del paciente por lo que a su patología de base respecta y presentas un episodio u agudización tras el primer intento, sí que se recomienda repetir otra tanda de EMTr, este evento se denomina “reinducción” y algunas compañías de seguros las cubren. En cualquier caso, si los síntomas mejoran, médico y paciente decidirán entre las posibilidades de tratamiento tanto de continuidad como de mantenimiento ^(3,9,13).

4.9 APLICACIONES CLÍNICAS EN NEUROPSIQUIATRÍA

4.9.1 ESQUIZOFRENIA

Gracias a la tomografía por emisión de positrones (PET) se ha podido analizar la hipoactividad de la corteza prefrontal e hiperactividad en el área temporoparietal que se ocasionan en pacientes con esquizofrenia. La aplicación de EMTr de alta frecuencia sobre la corteza prefrontal, así como la de baja frecuencia en la temporoparietal, produce una modulación y variabilidad de la excitabilidad neuronal ⁽²⁾.

Freitas et al (2009), realizó un metanálisis de estudios prospectivos en sujetos con esquizofrenia refractaria a tratamiento farmacológico. A estos se les aplicó EMTr de alta y baja frecuencia respectivamente ⁽¹⁷⁾.

La EMTr de alta frecuencia se manejaba sobre la corteza CPDL (corteza prefrontal dorsolateral) con el fin de paliar los síntomas negativos y la de baja frecuencia se aplicó sobre la corteza temporoparietal izquierda para controlar las alucinaciones auditivas y los síntomas positivos ([Tabla 2](#)) ^(2,17-20).

En dicho estudio se incluyeron exclusivamente los estudios controlados (brazo activo), comparándose los resultados del tratamiento post-EMTr respecto al estado basal ⁽¹⁷⁾.

Antes de continuar analizando los resultados y conclusiones de dicho estudio cabe destacar y especificar a que nos referimos con “el brazo activo” de los estudios controlados. Por ello describiremos brevemente en qué consisten estos ensayos ⁽²¹⁾.

Tabla 2: Síntomas Positivos y Negativos en esquizofrenia.

Síntomas Positivos	Síntomas Negativos
<p><u>Alucinaciones</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Alucinaciones auditivas - Voces que comentan - Voces que conversan - Alucinaciones cenestésicas - Alucinaciones olfatorias - Alucinaciones visuales <p><u>Ideas delirantes</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Delirio de persecución - Delirio de celos - Delirio de culpa - Delirio de grandeza - Delirio religioso - Delirio somático - Delirio de referencia - Delirio de control - Irradiación - Difusión del pensamiento - Inserción del pensamiento - Robo del pensamiento <p><u>Comportamiento extravagante</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Vestuario y apariencia - Comportamiento sexual y social - Comportamiento agresivo - Conducta repetitiva <p><u>Trastornos formales del pensamiento</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Descarrilamiento - Tangencialidad - Incoherencia - Illogicidad - Circunstancialidad - Presión del habla - Distraibilidad - Asociación fonética 	<p><u>Pobreza Afectiva</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Expresión facial inmutable - Disminución de movimientos espontáneos - Escasez de ademanes expresivos - Escasez de contacto visual - Ausencia de respuesta afectiva - Ausencia de inflexiones vocales - Quejas subjetivas de pobreza afectiva <p><u>Alogia</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Pobreza del lenguaje - Pobreza del contenido del lenguaje - Bloqueo - Latencia de respuesta incrementada - Valoración subjetiva de elogia <p><u>Abulia-apatía</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Falta de aseo o higiene - Falta de persistencia en el trabajo o la escuela - Anergia física - Quejas subjetivas de abulia-apatía <p><u>Anhedonia-asociabilidad</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Disminución de interés en actividades - Interés y actividad sexual disminuida - Incapacidad de sentir intimidad - Dificultades en las relaciones con amigos y semejantes - Conciencia subjetiva de anhedonia-asociabilidad <p><u>Déficit de atención</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Distracción social - Falta de atención durante el test de estado mental - Queja subjetiva de falta de atención

Fuente: Revista Argentina de Clínica Neuropsiquiátrica ⁽²²⁾

Un ensayo no controlado es que aquel no incluye un grupo control o grupo testigo. Al no haber un conjunto que reciba un tratamiento estándar o placebo se pueden producir estimaciones mayores a cerca del efecto medio obtenido respecto a los resultados obtenidos en ensayos controlados, ya que al no contar con un grupo control que actúe de referente, pueden inducir efectos o impresiones erróneas sobre los resultados de la investigación ⁽²¹⁾.

Por otra parte, y de manera contraria, los ensayos controlados incluyen al menos un grupo de estudio que se compara con un grupo control y por ello son capaces de discriminar los resultados del propio ensayo respecto a otros causados por otros factores, con la historia natural en la patología o las expectativas del investigador o incluso del paciente y entorno ⁽²¹⁾.

Ahora sí, y respecto al estudio de la EMTr, se observó como los resultados del metaanálisis revelaban una reducción de los síntomas negativos y positivos al analizar estudios controlados y no controlados, en los que la EMTr de alta frecuencia se aplicaba sobre la CPDL y la de baja frecuencia se aplicaba sobre la corteza temporoparietal izquierda. Sin embargo, al analizar únicamente los resultados de los estudios controlados con placebo, el efecto perdía significación para ambos síntomas positivos y negativos ^(17,20,23).

Así, el metaanálisis reafirma la necesidad de realizar estudios extras para evaluar la verdadera eficacia clínica de la EMTr y destacar los protocolos de la terapia más válidos, así como el tiempo de duración y los parámetros de estimulación ^(2,17,18,24).

Muchos de los pacientes que padecen esquizofrenia no responden adecuadamente al tratamiento antipsicótico y por ello el recurso de tratamientos adjuntos es una práctica clínica común. Las terapias somáticas más destacables son la terapia electroconvulsiva (TEC) y de manera más reciente la rTMS ⁽²⁵⁾.

Es bien sabido que la aplicación de sendas terapias obtiene buenos resultados para casos de depresión y depresiones psicóticas, así mismo, su aplicación ha sido investigada también en el tratamiento de síntomas crónicos de esquizofrenia, aunque no se hayan comparaciones directas entre estas terapias en este contexto. Ante la ausencia de una comparación directa, la finalidad de la mayoría de meta-análisis es evaluar cualitativamente el nivel de evidencia de las revisiones sistemáticas y otros meta-análisis para comparar los beneficios y riesgos reales de ambas intervenciones ^(18,25).

Por lo que a la rTMS respecta, y como ya hemos mencionado, esta produce una estimulación objetivada o focalizada en las capas más superficiales del cerebro aliviando así, síntomas específicos de la esquizofrenia. A diferencia de los campos eléctricos, los campos magnéticos pasan sin impedimento ni obstáculo alguno a través de capas que funcionan como aislantes eléctricos como piel y hueso ⁽²⁵⁾.

El córtex temporoparietal izquierdo está involucrado en la percepción del habla y del discurso coherente y se encuentra altamente activo durante los episodios de alucinaciones auditivas ^(17,18,25).

Algunos estudios han evaluado si la aplicación de rTMS a bajas frecuencias (1Hz) reduce la actividad cerebral en dicha región al igual que la severidad de las alucinaciones. Estas ondas a baja frecuencia aplicadas sobre el lóbulo temporal alivian otros síntomas positivos, al igual que la aplicación de ondas a alta frecuencia (>5Hz) en el lóbulo frontal incrementa la actividad cerebral y palia ciertos síntomas negativos. Hay evidencias de “alta calidad” y consistencia en sus resultados que muestran un efecto medio-elevado en la aplicación de rTMS de baja frecuencia vía estimulación continua en la región temporoparietal izquierda cortical, consiguiendo reducir la severidad de las alucinaciones auditivas a corto plazo ^(23,26).

Cabe destacar que los pacientes cuya evolución y respuesta al tratamiento se recogía en los estudios analizados, eran pacientes psiquiátricos en tratamiento combinado con farmacoterapia (antipsicóticos adaptados al caso entre otros). De esta manera, el resultado de esta estimulación más focal evidencia efectos terapéuticos en un relativo “corto plazo” de tiempo, 15 semanas post-tratamiento aproximadamente ⁽²⁵⁾.

Si bien es cierto, no todos los estudios aportan los mismos resultados ni todos son tan positivos y esperanzadores. En su diálogo rehúsan en primera instancia la efectividad de la terapia y sus resultados son discrepados y considerados inconsistentes. Aún cuando las referencias de estas fuentes prevalecen en sus conclusiones reprobando los resultados de los ensayos y estudios analizados, también añaden y exponen la necesidad de continuar investigando e incrementar el bagaje de publicaciones para lograr objetivizar los efectos y rendimiento de la rTMS. En estos resultados, se demanda determinar la intensidad y frecuencia de la aplicación de la terapia, así como su temporalidad, la localización de la bobina para determinar las regiones más precisas y exactas del cerebro (recomendando guiarse por técnicas de neuronavegación y rastreo), concretar el perfil de los pacientes que forman parte de los ensayos a comparar, su tratamiento farmacológico de base y que criterios de inclusión y exclusión se ponen en común para que el producto del proyecto sea equiparable y fiel, con el fin de protocolizar su uso y estandarizar por administraciones y federaciones oficiales la utilidad y usufructo de su aplicación ^(18,19,23,24,27).

De esta manera se pretende definir el perfil de los criterios de investigación para así determinar unos efectos exigiblemente más reproducibles y más constantes ^(2,18,19,23,24,27).

4.9.2 TRASTORNO BIPOLAR

El trastorno bipolar (TBP) es una alteración de la fisiología cerebral que implica a estructuras corticales y subcorticales ocasionando una afección crónica caracterizada por la recurrencia y reiteración de episodios de depresión, manía, e hipomanía. Altamente relacionado con el riesgo de suicidio, esta enfermedad está directamente relacionada con puntuaciones menores en las escalas de calidad de vida y elevada presencia de recidivancia en sus episodios, así como un empeoramiento progresivo. El tratamiento base de la TBP, incluye la farmacoterapia el litio, los anticonvulsivos estabilizadores del estado de ánimo (AEEA) y los antipsicóticos de segunda generación (ASG) ⁽²⁸⁾.

La neuromodulación a través de la EMTr modifica selectivamente toda actividad de aquellas áreas cerebrales que se ven involucradas en la regulación del ánimo y afectividad (por ejemplo, la corteza prefrontal dorsolateral) ⁽²⁸⁾.

La finalidad de la mayoría de los estudios es investigar la eficacia y seguridad de la aplicación de la TMS, como tratamiento no invasivo y neuromodulativo para síntomas depresivos en trastornos maníaco-depresivos refractarios a tratamiento farmacoterápico. La severidad de la fase depresiva decrecía considerablemente según la Escala de depresión de Hamilton (HAM-D) y el Inventario de Depresión de Beck (BDI score) ^(29,30).

La reducción de los síntomas depresivos durante el tratamiento era mayor durante la semana en las que los grupos recibían estimulación activa frente a grupos placebo. Referenciando algún estudio para ejemplificar estos resultados, destacamos el estudio de *Osman Zulkif Topak* en el que aproximadamente un 75% de los pacientes respondieron al tratamiento independientemente de asociaciones sociodemográficas o características clínicas ⁽²⁹⁾.

En muchos estudios no se observan efectos adversos notorios como convulsiones o virajes a manía o hipomanía (aunque sí es posible) ⁽²⁹⁾.

A pesar de los avances en el tratamiento (principalmente farmacológico) del trastorno de personalidad bipolar (BD), muchas ocasiones resulta insuficiente en el proceso de recuperación de episodios agudos, previniendo su recurrencia y restaurando la funcionalidad para asegurar una deterioro cognitivo mínimo. Los periodos depresivos en el trastorno bipolar duran tiempos más largos que los periodos maníacos y por ende, conllevan un desgaste mayor sobre la funcionalidad y calidad de vida de los pacientes ⁽²⁹⁾.

Debido a los posibles efectos secundarios, como viraje a estado de manía o hipomanía adicionando la eficacia parcial de las opciones farmacológicas, la terapia electroconvulsiva (ECT), la estimulación cerebral profunda y la estimulación magnética transcraneal, en ocasiones han de ser empleadas en combinación. La TMS aplica su energía magnética sobre el córtex cerebral, de esta manera crea correcciones neurofisiológicas en diferentes regiones del cerebro, estimulando dendritas, terminales presinápticos, cuerpos celulares y axones eferentes. Varios estudios clínicos sugieren que el trastorno bipolar se beneficia de la TMS, cuando esta se emplea para estimular el córtex prefrontal izquierdo o inhibiendo el córtex prefrontal derecho ^(28,29,31).

De esta manera, la aplicación de la TMS en episodios depresivos resistentes al tratamiento fue aprobada por la FDA (Food and Drug Administration) en 2008 ^(29,31).

Para el TBP sin embargo, encontramos múltiples estudios controlados y randomizados en la literatura científica que han investigado su eficacia con resultados traducidos en una potencial efectividad y buena tolerancia en los pacientes, sin ser considerado aún un tratamiento oficial para las distintas escuelas médicas ⁽³²⁻³⁴⁾.

La eficacia de la TMS se incrementa con su aplicación continuada periodos de tiempo más prolongados (6-8 semanas), así como una mejor respuesta al tratamiento y tasas de remisión en aquellos pacientes que reciben 2 sesiones de TMS al día comparado con aquellos que solo reciben una ^(32,35).

El *summum* de datos recopilados es extremadamente heterogéneo por lo que a la ubicación de la aplicación de la estimulación respecta, su frecuencia, los límites motores, el número total de estimulaciones, la duración de la aplicación, el tipo de bobina y el manejo unilateral o bilateral de la misma. Diferencias en estos parámetros conllevan diferentes tasas de respuestas en lo relativo a su eficacia. Cohen et al ^(29,30,32,33).

Las tasas de remisión se asocian a la severidad de la depresión. La resistencia a tratamientos previos, el número de episodios depresivos previos, la edad y el número de sesiones (> de 15). Se evidencia por tanto, que aquellos pacientes que no responden a un cierto protocolo de TMS se ven beneficiados por otros protocolos que difieran sobre la localización y frecuencia de la estimulación ⁽³³⁾.

De manera genérica, se acepta como protocolo de referencia, la estimulación de alta frecuencia aplicada en la DLPFC izquierda a una frecuencia elevada (10Hz) con un límite motor del 110% ^(31,33,36).

La “técnica de los 5cm” es la más aludida en cuanto a las recomendaciones del lugar de aplicación respecta. De acuerdo con esta norma, se determina el límite motor aproximadamente 5 centímetros por encima del plano parasagital de la corteza motora, zona correspondiente con la DLPFC izquierda ⁽²⁹⁾.

Teniendo en cuenta las diferencias neuroanatómicas de los pacientes, y las capacidades técnicas de los facultativos, intentamos mejorar las limitaciones que estas variables suponen gracias al uso enfático de sistemas de neuronavegación ⁽²⁹⁾.

No suelen ser comunes los efectos secundarios (convulsiones epilépticas, síncope vasovagales, virajes a hipomanía/manía) ya que suele ser un tratamiento bien tolerado. Entre los síntomas maníacos más destacables y de los que estar más pendientes ante duda de viraje son (Tabla 3): irritabilidad, euforia, megalomanía y grandiosidad y una disminución de la necesidad de descanso ^(32,33).

Tabla 3: Diferencias entre los síntomas de episodios maníacos y depresivos

Síntomas de un episodio maníaco	Síntomas de un episodio depresivo
Sentirse muy optimista, animado, eufórico, o bien, extremadamente irritable o sensible.	Sentirse muy decaído, triste o ansioso.
Sentirse sobresaltado o nervioso, más acelerado que de costumbre.	Sentirse más lento o inquieto.
Sentir que sus pensamientos van muy rápido.	Tener problemas para concentrarse o tomar decisiones.
Tener menos necesidad de dormir.	Tener problemas para conciliar el sueño, despertarse muy temprano o dormir demasiado.
Hablar muy rápido sobre muchas cosas diferentes (“fuga de ideas”).	Hablar muy despacio, sentir que no tiene nada que decir u olvidar muchas cosas.
Tener un apetito excesivo por la comida, la bebida, el sexo u otras actividades placenteras.	Perder el interés en casi todas las actividades.
Pensar que puede hacer muchas cosas a la vez sin cansarse.	Ser incapaz de hacer hasta cosas sencillas.
Sentir que es inusualmente importante, talentoso o poderoso.	Sentirse sin esperanza o que no tiene valor, o pensar en la muerte o el suicidio.

Fuente: NIH National Institute of Mental Health ⁽³⁷⁾.

Si bien es cierto que la TMS ha sido menos extensamente estudiada como tratamiento durante la fase maníaca, no ha sido si no, por la inquietud de ciertos resultados que revelaban como la TMS inducía episodios maníacos en algunos pacientes ⁽³³⁾.

Los protocolos disponibles para su aplicación en fases maníacas, focalizan el objetivo en la región prefrontal derecha. De esta manera se demostró una mejoría significativa de los síntomas maníacos evaluados via YMRS (Young Mania Rating Scale) y CGI (clinical global impresión rating scales) ^(29,33).

El estudio de Grisaru et al. supuso un innovador anuncio de certeza cuando, comparando los resultados obtenidos de estimular la región del córtex izquierdo y derecho respectivamente, en pacientes en fase maníaca, se observó una menor respuesta proveniente de la estimulación de la región izquierda que de la derecha. Los autores concluyeron pues, como la TMS izquierda había reprimido la acción de la farmacoterapia antimaníaca aplicada. Posteriormente, en un estudio de seguimiento, se descubrió que la misma terapia no podía ser igualmente aplicada en adolescentes y adultos. La muestra de los pacientes adolescentes no rebelaba mejoría alguna ni diferencias significantes en los resultados entre el grupo activo y el grupo placebo. Estudios posteriores, determinaron como causante las disimilitudes metabólicas entre adultos y niños, pues los pacientes adultos tenían un metabolismo cerebral decrecido en el lado derecho y un metabolismo acelerado en el lado izquierdo. Por ello, el protocolo de rTMS sobre el lado derecho de DLPFC se continuó teniendo en cuenta para adultos, obviando las discrepancias metabólicas que el cerebro de los adolescentes presentaba respecto al de los adultos ⁽³³⁾.

Los datos actuales sobre la aplicación de la EMTr en pacientes con BD siguen siendo limitados. Se necesitan más estudios controlados por simulacros con una potencia adecuada para verificar su eficacia. Se necesitan ensayos clínicos a gran escala para determinar también si sus efectos se extienden a los episodios maníacos y mixtos, así como su papel en la estabilización del estado de ánimo y la mejora de la conducta suicida ⁽³⁸⁾.

Hasta la fecha, un único estudio randomizado ha sugerido el potencial beneficio de los protocolos de la rTMS sobre la DLPFC derecha para síntomas de manía en trastorno bipolar ⁽³³⁾.

Añadimos por último, una noticia a cerca de la instauración de la Terapia de Estimulación Magnética Transcraneal en el Hospital de la Fe de Valencia ⁽³⁹⁾.

ARTÍCULO

“La Fe inicia la estimulación magnética transcraneal para el tratamiento de la depresión bipolar y unipolar resistente a tratamiento farmacológico”

“ El servicio de Psiquiatría del Hospital Universitari i Politècnic La Fe de Valencia ha incorporado para el tratamiento de la depresión resistente una nueva técnica basada en la estimulación magnética transcraneal.

Se trata del primer hospital público en la ciudad de Valencia que emplea esta técnica para el tratamiento de esta enfermedad, en concreto la denominada 'Theta Burst', una modalidad especialmente puntera que permite reducir la duración de las sesiones de tratamiento a tres minutos frente a los 30 de los protocolos convencionales, según ha informado la Generalitat en un comunicado.

...

El objetivo es valorar la eficacia de este tratamiento aplicado de forma intensiva en pacientes con depresión bipolar o unipolar grave resistente para permitir disminuir el número de días de tratamiento por semana, optimizando así la eficacia y el rendimiento de la terapia.

En el Hospital La Fe, la Unidad de Trastornos Bipolares del servicio de Psiquiatría atiende a más de 400 pacientes anualmente. Trata pacientes caracterizados por su resistencia a los tratamientos convencionales a través de un abordaje multidisciplinar en el que combinan las terapias psicoeducativas con el apoyo a familiares, a través de la Asociación Valenciana de Trastorno Bipolar. Al mismo tiempo, se trabaja conjuntamente con la Unidad de Terapia ElectroConvulsiva.”

4.9.3 TRASTORNO OBSESIVO COMPULSIVO

El trastorno obsesivo compulsivo (OCD) es una enfermedad crónica, prevalente y severa cuyo tratamiento base resulta insuficiente y deficiente en muchas ocasiones, por ello, continúa demandando la investigación de estrategias alternativas ante la frecuente aparición de resistencias al mismo ⁽⁴⁰⁾.

Cuando los pacientes con OCD no responden a la farmacoterapia y la terapia conductual resulta ineficaz, se plantean diferentes técnicas de estimulación anexionables al tratamiento base. La evidencia de los resultados analíticos gira en torno a la estimulación cerebral profunda (DBS) y la terapia de estimulación magnética transcraneal (TMS). La TMS de baja frecuencia puede ser más efectiva sobre el área motora suplementaria (SMA) del córtex orbitofrontal ^(41,42).

La DBS, por otra parte, muestra mejores resultados cuando es aplicada en un “cruce de caminos” entre el núcleo accumbens y la cápsula ventral o el núcleo subtalámico y la tDCS catódica resulta más efectiva que la anódica. Hay una gran variedad de técnicas de estimulación cerebral prometedoras a la espera de ser protocolizadas como tratamiento integrado ante aquellos casos de resistencia al tratamiento ⁽⁴⁰⁾.

** Las obsesiones son pensamientos ansiogénicos, indeseados y obstinados, impulsos o imágenes egodistónicas, intrusivas, distrayentes e inapropiadas, desentonan con la percepción de los sentimientos y apariencia de la misma persona ⁽⁴⁰⁾.*

*** Las compulsiones son comportamientos repetitivos, consumen tiempo y conllevan actos mentales que el paciente se obliga a llevar a cabo en un intento de neutralizar la obsesión inducida y la ansiedad que ocasiona no poder realizarla ⁽⁴⁰⁾.*

La etiología y neurobiología del OCD sigue siendo imprecisa pero cada vez hay más evidencias sobre una disfunción del circuito orbitofrontal-estriado-pálido-talámico. Este circuito incluye la corteza prefrontal dorsolateral (DLPFC), la corteza orbitofrontal (OFC), la corteza media prefrontal (MPF), y el cíngulo anterior (ACC), el área motora suplementaria y el ganglio basal. (Figura 5) ^(40,42,43).

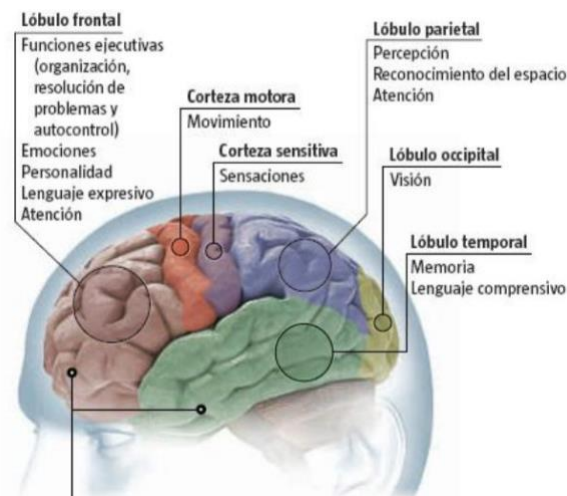


Figura 5: Lóbulos cerebrales y sus funciones

Fuente: La Vanguardia ⁽⁴⁴⁾.

Las últimas actualizaciones en las guías de tratamiento proponen los SSRIS (citalopram, paroxetina, fluoxetina, sertralina y fluvoxamina) o clomipramina (un antidepresivo tricíclico con una marcada preferencia por los transportadores de serotonina) como primera línea de tratamiento a largo plazo; además, se favorecen de la terapia cognitivo-conductual en combinación. Como segunda línea de tratamiento, contaríamos con los SNRIs (inhibidores de la recaptación de serotonina y noradrenalina), clomipramina intravenosa o citalopram y los antipsicóticos. A pesar de la multitud de opciones terapéutico-farmacológicas a aplicar (en combinación con la psicoterapia) aproximadamente dos tercios de los pacientes con OCD fracasan en su intento de alcanzar una respuesta satisfactoria para paliar su enfermedad. Es aquí cuando surgen las distintas terapias de estimulación cerebral, las cuales aclaman cambiar o modificar la actividad de las áreas cerebrales disfuncionales, principalmente del circuito estriado-talámico-cortical (Figura 6) ^(40,43,45,46).

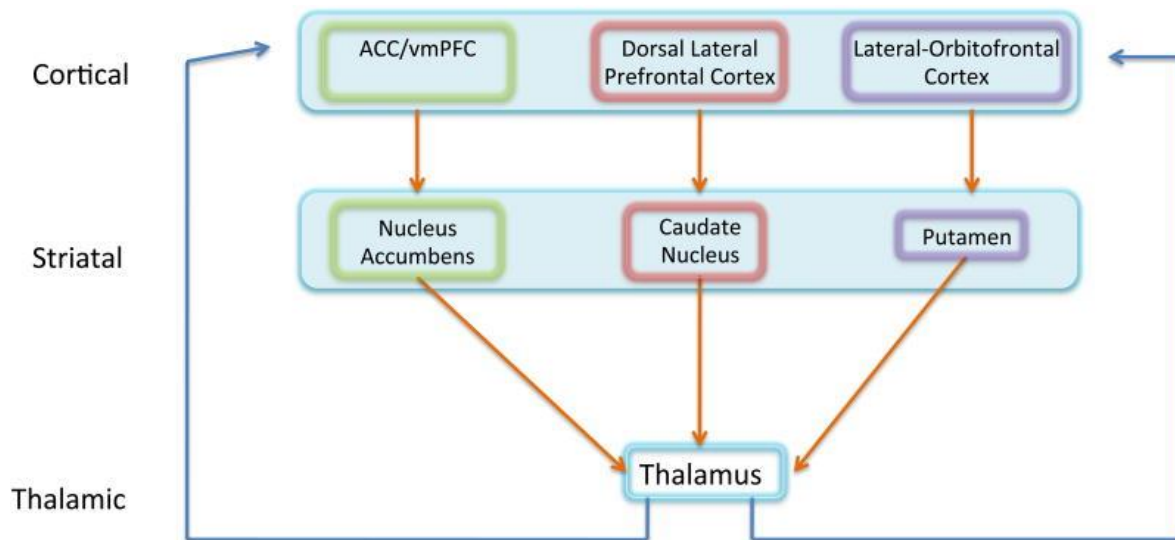


Figura 6: Ilustración esquemática de los diferentes componentes cortico-estriado-talamo-corticales, caminos comúnmente implicados en la fisiopatología del OCD.

Fuente: Mohammed R. Milad y Scott L. Rauch ⁽⁴³⁾.

Contaríamos pues, con técnicas no invasivas:

- rTMS: Estimulación Magnética Transcraneal repetitiva
- dTMS: Estimulación Magnética Transcraneal profunda
- tDCS: Estimulación de corriente Directa y Continua Transcraneal

Y técnicas invasivas:

- DBS: Estimulación cerebral profunda e invasiva
- VNS: Estimulación del nervio vago
- ECT: Terapia electroconvulsiva

Centrándonos en la TMS, desarrollaremos su aplicación en la DLPFC, SMA y OFC ⁽⁴⁰⁾.

DLPFC

A mediados de los años noventa se estudió el efecto de la aplicación de la TMS en la región del cortex prefrontal dorsolateral para pacientes con OCD. Los resultados mostraron una mejora significativa en el rango de compulsiones durante las ocho horas siguientes (aunque no las obsesiones, advirtiendo de un efecto limitado en el humor ajustado a los 30 minutos posteriores a la finalización de la sesión). Las bajas frecuencias (1Hz) resultaron ser superiores aliviando los síntomas del OCD respecto al grupo al que se le suministro una estimulación placebo no efectiva. Aún así con todo, cabe destacar que los ensayos controlados aleatorizados propuestos destacan por la inconsistencia de sus resultados y la escasez de otros estudios comparativos que abalen los buenos resultados de los mismos (40,42,47).

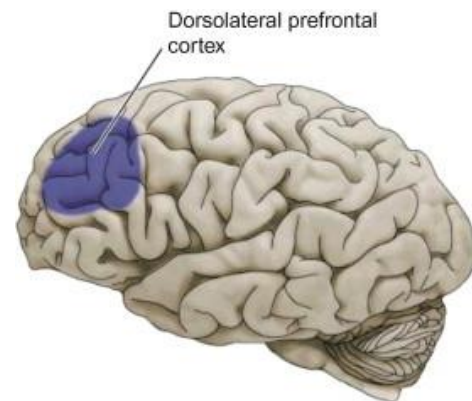


Figura 7: Corteza Prefrontal Dorsolateral

Fuente: (48)

SMA

Enfocándonos en otros objetivos corticales, con la aplicación de rTMS de baja frecuencia (1Hz) en el área motora suplementaria, observamos una caída de los puntos en la escala de Y-BOCS (Brown Obsessive Compulsive Scale). Este descenso progresivo de la sintomatología, se correlacionó con la normalización de cierta asimetría hemisférica descubierta en algunos grupos de pacientes con OCD (40,42,49).

Aplicado de manera bilateral en el SMA, se apreció una mejoría clínica significativa, con un efecto mantenido de al menos 6 semanas posteriores al tratamiento (40,42,49).

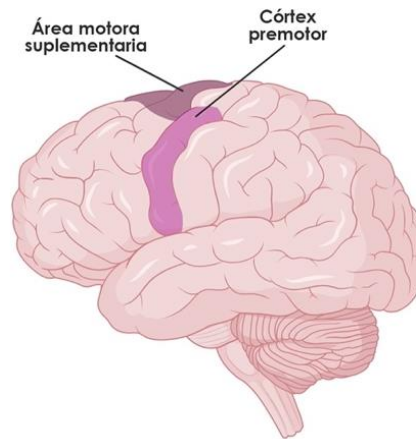


Figura 8: Área Motora Suplementaria

Fuente: (50)

OFC

La otra región de interés en la práctica de la TMS como tratamiento del OCD es el Córtex Orbitofrontal. Esta región juega un papel principal en la fisiopatología del OCD, pues las obsesiones y compulsiones parecen ser mediadas por su hiperactividad funcional, tanto bilateral como restringida a su lado izquierdo. La intensidad de la ansiedad y los síntomas depresivos se redujeron en la mayoría de casos, pero no se encontraron diferencias significativas entre los grupos de los estudios (*sham* y *low-frequency rTMS*). Estos estudios sugieren que la rTMS de baja frecuencia puede mejorar la sintomatología pero solo temporalmente (entre 10 y 12 semanas desde el fin del tratamiento) (40,42,51).

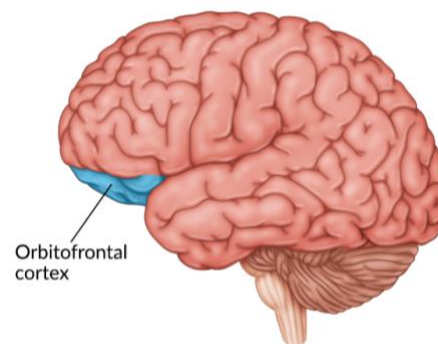


Figura 9: Córtex Orbitofrontal

Fuente: (52)

Con todo esto, rTMS representa una alternativa válida para aquellos pacientes con OCD que responden pobremente a la medicación, contando con un perfil de efectos adversos favorable. Considerando de manera global los resultados emergentes de los estudios publicados en revistas científicas, subrayamos la importancia de los protocolos de la LF-rTMS, OFC y SMA ^(40,42,49,53).

De hecho, la FDA , conocida como la Agencia de Administración de Alimentos y Medicamentos del gobierno de Estados Unidos, aprobó en 2018, la dTMS como alternativa de segunda línea en el tratamiento de la OCD resistente a fármacos, reduciendo considerablemente la puntuación de la escalas del Y-BOCS ⁽⁵³⁾.

5. JUSTIFICACIÓN DEL TRABAJO

No es raro escuchar hoy en día, cuan debilitada se encuentra la red pública de Salud Mental en España, su imposible acceso, las listas de espera, los casos de depresión, las altas tasas de suicidio, las denuncias de los colegios de Médicos y Psicología. Todo ello envuelto a su vez, en una vorágine de desconocimiento general que arrastra con su paso, una pesada red de incertidumbre y soslayo. Las enfermedades mentales abarcan un amplio espectro de diagnósticos y la torpe incompreensión de las mismas, conlleva a un estancamiento social que deja por sentencia una amarga sensación de soledad a quienes las padecen. Este infradiagnóstico es aplicable, en igual medida, a un consecuente infratratamiento y a un desconocimiento del mismo.

Según los registros de la Base de Datos Clínicos de Atención Primaria y la Confederación de Salud Mental de España, en los últimos años se ha detectado un incremento alarmante en la prevalencia de las enfermedades psiquiátricas.

Se estima que 4 millones de personas sufren depresión en España y el 15% de la población tiene ansiedad o estrés; el porcentaje de discapacidad por esquizofrenia ha aumentado un 35% y el de los trastornos obsesivos compulsivos ha incrementado su número en un 30% tras la pandemia de la COVID-19 (entre otros).

Con todo esto, los pacientes sienten culpa, vergüenza y miedo; miedo al rechazo, llevando al desamparo y aislamiento en muchos casos, encontrándonos ante el claro ejemplo de cómo un problema tan sonoro es, al mismo tiempo, vastamente tabuizado.

Y es que, a pesar del reto que actualmente nos plantean las enfermedades de índole psiquiátrica por su gran impacto en la sociedad, sus tratamientos continúan teniendo barreras y deficiencias que plantean un problema a la hora de manejar convenientemente las terapias a aplicar.

Cuando los pacientes acuden a la unidad de psiquiatría y se realiza un primer diagnóstico, se pauta e inicia el tratamiento base de elección. De aquí en adelante comienzan con un tratamiento farmacológico adaptado e individualizado que se suele combinar con psicoterapia asegurando a su vez, un seguimiento más cercano de cada caso. Lamentablemente, este canal no es siempre resolutorio, ya que la variedad de cuadros clínicos requiere la disposición de diversas perspectivas que, a su vez, han de estar acorde con las necesidades y conveniencias particulares del paciente.

En añadido a lo ya comentado respecto a la dificultad de acceso a los servicios de asistencia psiquiátrica vía gestión pública y lo costoso que puede resultar gestionar el trámite de un tratamiento vía especialistas privados, nos enfrentamos entonces, ante una nueva problemática: el enfermo que rehúsa solicitar ayuda profesional. Eluden la imagen que la sociedad refleja sobre las enfermedades mentales, esa concepción desfigurada e incluso adulterada por los medios y el mundo de la cinematografía que construye un estigma social que solo discrimina y repercute al más frágil, el enfermo.

Según la Red de Investigación INDIGO (International Study of Discrimination and Stigma Outcomes), empleando la escala de Discriminación y Stigma (DISC) se elucubra que el 72% de los esquizofrénicos ocultan el reconocimiento de su enfermedad por miedo al rechazo, condenándose a sentir vergüenza por una realidad desdeñada, pero sobre todo injusta.

Aquellos que consiguen reconocer su dolencia y solicitan ayuda profesional comenzarán un tratamiento de primera línea adaptado a su caso. Pero ¿y si el tratamiento falla?, ¿qué ocurriría si tuviese muchos efectos secundarios o indujesen en el paciente muchas reacciones adversas?, ¿si fuese insuficiente y se dieran recurrencias de la enfermedad?, ¿qué pasaría si el tratamiento aplicado no resultase enteramente efectivo ni secundándolo con psicoterapia? Esta perspectiva es pues, la que determina la motivación del tema planteado para la realización del trabajo.

Por todo ello, con tal de evidenciar la necesidad de visibilizar tanto la enfermedad como las opciones de tratamiento de las que disponen, desarrollamos y explicamos la Terapia de Estimulación Magnética Transcraneal, un tratamiento de segunda línea para todas esas enfermedades que se silencian y mutan, con tal de exponer su efectividad, así como la inherente necesidad de indagar más en sus efectos a largo plazo, sus posibles aplicaciones en otras patologías y los resultados de los ensayos realizados hasta el momento.

Con todo esto, no solo encontramos barreras sociales por lo que a las enfermedades psiquiátricas respecta, si no también una muy baja tasa de recursos destinados a investigación y ciencia. Y es que algunos de los estudios disponibles para la realización de este trabajo, resaltaban en sus conclusiones la necesidad de ampliar la cantidad de publicaciones y ensayos para contrastar la información obtenida y abastecer las incógnitas que surgen respecto a los resultados; así como plantear protocolos de actuación y aplicación de la terapia más claros, adaptados e individualizados para cada paciente según su patología y síntomas a tratar. Algunas de las variables a determinar en estos protocolos serían la temperatura, la intensidad de la energía y la frecuencia del pulso.

Asentando los fundamentos de la Terapia de Estimulación Magnética Transcraneal más allá de su aplicación en la depresión y especificando su efectividad para con otras enfermedades de índole neuropsiquiátrica, nos aproximaríamos a minimizar el estigma concebido alrededor de estas enfermedades, en un intento de reforzar la confianza y el sentimiento de seguridad de los pacientes para con su diagnóstico; visibilizaríamos un vasto problema médico y social y potenciaríamos el desarrollo de nuevas técnicas y metodologías a aplicar en aquellas enfermedades desconocidas y autodestructivas, que consumen a una gran parte de la ciudadanía cada vez más silenciada.

6. HIPÓTESIS

La Terapia de Estimulación Magnética Transcraneal más allá de su aplicación en la depresión, alberga un mundo de posibilidades por lo que a su manejo clínico en otras enfermedades neuropsiquiátricas respecta, especificando su efectividad y delimitando su marco de aplicación, optimizaríamos su uso como tratamiento en aquellos casos refractarios en los que la primera línea de tratamiento no ha resultado eficaz y ampliaríamos el rango de enfermedades en las que cuestionarnos el beneficio de esta terapia.

6.OBJETIVOS

7.1 Objetivo general

Exponer y corroborar la aplicabilidad de la Terapia de Estimulación Magnética Transcraneal en distintas enfermedades neuropsiquiátricas más allá de su uso en la depresión y en especial, la esquizofrenia, el trastorno bipolar y el trastorno obsesivo compulsivo.

7.2 Objetivos específicos

1. Razonar la aplicación de la EMT en esquizofrenia, TOC y trastorno bipolar explicando su funcionamiento y los efectos que esta práctica ejerce en la fisiología cerebral de sendas enfermedades.

2. Explicar los posibles efectos secundarios y exponer como la baja frecuencia y levedad de los mismos asumen en su conjunto un perfil de seguridad alto, conformando un marco seguro para su uso.

3. Recopilar los protocolos más empleados para su aplicación, determinando la intensidad de la energía, frecuencia de pulso y localización de las bobinas para cada enfermedad expuesta.

4. Especificar los síntomas paliados con su uso para cada enfermedad. Siendo los más destacados: las alucinaciones auditivas en esquizofrenia, la depresión en el trastorno bipolar y la compulsión y ansiedad en el trastorno obsesivo compulsivo.

8. MATERIAL Y MÉTODOS

Para llevar a cabo esta revisión bibliográfica se procedió a la búsqueda de ensayos clínicos, metaanálisis y revisiones, así como guías clínicas y webs de divulgación científica y análisis de información global en las principales bases de datos de ámbito sanitario. Entre todas estas cabe destacar a PubMed como primordial consultor y motor de búsqueda.

La búsqueda de bibliografía realizada se elaboró en inglés salvo referencias en castellano provenientes de libros de texto, y algunas guías clínicas o redes de Investigación y Estadística nacionales.

Temporalmente se ha recopilado la información recogida de aquellas publicaciones comprendidas desde 1987 hasta 2023, recalcando que los resultados más concluyentes han sido aportados por los estudios más relevantes en los últimos 20 años, etapa en la cual hayamos un mayor auge por lo que a la EMT y sus aplicaciones respecta.

Al inicio del trabajo y para desarrollar el marco teórico del mismo, se plantearon las principales fuentes de búsqueda alrededor de las cuales se iría tejiendo y enlazando el trabajo con el fin de asegurar la verosimilitud de la información recopilada.

Estas fuentes fueron utilizadas para buscar (mediante una serie de descriptores) exposiciones detalladas y definiciones que nos ayudasen a precisar y delimitar los términos principales que darían forma a las primeras visiones globales del tema ([Tabla 4](#)).

Tabla 4: Fuentes de búsqueda empleadas

Manual	Nombre Original	Traducción
APA	American Psychiatric Association	Asociación Americana de Psiquiatría
FDA	U.S: Food and Drug Administration	Administración de Alimentos y Medicamentos de los Estados Unidos
DSM-5	Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders, Fifth Edition	Manual diagnóstico y estadístico de los trastornos mentales
NIH	National Institutes of Health	Instituto Nacional de Salud
SciELO	Scientific Electronic Library Online	Biblioteca científica online y electrónica
NCBI	National Center for Biotechnology Information	Centro Nacional para la Información Biotecnológica de Estados Unidos
Elsevier	Elsevier	Elsevier: editorial académica especializada en contenido científico, técnico y médico.
Pubmed	Pubmed	Pubmed

Fuente: Elaboración propia

Los primeros planteamientos que direccionaron el trabajo surgieron de la búsqueda de artículos más generales y definatorios utilizando las siguientes palabras: “Brain Magnetic therapy”, “Transcranial Stimulation”, “treatment”, “results”, “brain fisiology”, “structure”, “morphology”, “function”, “alteration”, “symptoms”, “obsesive compulsive disorder”, “schizophrenia”, “bipolar disorder”, “prevalence”, ...

Todo esto, conllevó a una búsqueda más avanzada en Pubmed con el fin de encontrar artículos originales y metaanálisis gracias a las siguientes ecuaciones: “(Transcranial Magnetic Stimulation Therapy) AND (Depression)” con 3,193 resultados; “(Transcranial Magnetic Stimulation Therapy) AND (Applications)” con 1,757 resultados; “(Transcranial Magnetic Stimulation Therapy) AND (Brain effects)” con 8,635 resultados; “(Transcranial Magnetic Stimulation Therapy) AND (Schizophrenia)” con 639 resultados; “(Transcranial Magnetic Stimulation Therapy) AND (obsessive compulsive disorder)” con 300 resultados; “(Transcranial Magnetic Stimulation Therapy) AND (bipolar disorder)” con 262 resultados; “(Transcranial Magnetic Stimulation Therapy) AND (mania)” con 89 resultados; “(Transcranial Magnetic Stimulation Therapy) AND (hypomania)” con 95 resultados; “(Transcranial Magnetic Stimulation Therapy) AND (brain fisiology)” con 2,477 resultados; “(Transcranial Magnetic Stimulation Therapy) AND (secondary effects)” con 492 resultados; “(Transcranial Magnetic Stimulation Therapy) AND (stigma)” con 10 resultados (Tabla 5).

Tabla 5 – Traducción de los descriptores principales y el lenguaje natural empleados en la búsqueda

Búsqueda Original	Traducción
Transcranial Magnetic Stimulation Therapy	Terapia de estimulación magnética transcraneal
Applications	Aplicaciones
Schizophrenia	Esquizofrenia
Obsessive compulsive disorder	Trastorno Obsesivo Compulsivo
Bipolar disorder	Trastorno bipolar
Fisiology	Fisiología
Stigma	Estigma
Treatment	Tratamiento
Prevalence	Prevalencia
Symptoms	Síntomas

Fuente: Elaboración propia

Como ya hemos visto, los principales operadores booleanos aplicados en la búsqueda fueron “AND” y “OR”, principalmente “AND” fue empleado para la combinación de términos entre los cuales queríamos encontrar una relación. A continuación, sometimos los artículos encontrados a criterios de inclusión debido al extenso volumen de resultados obtenidos. De esta manera, los artículos de interés fueron preseleccionados en una primera instancia, por la interpretación del resumen. Los artículos que fueron descartados se desecharon por presentar resultados insignificativos respecto a los requerimientos de esta revisión. A continuación, detallamos los criterios de inclusión y exclusión empleados.

Criterios de Inclusión:

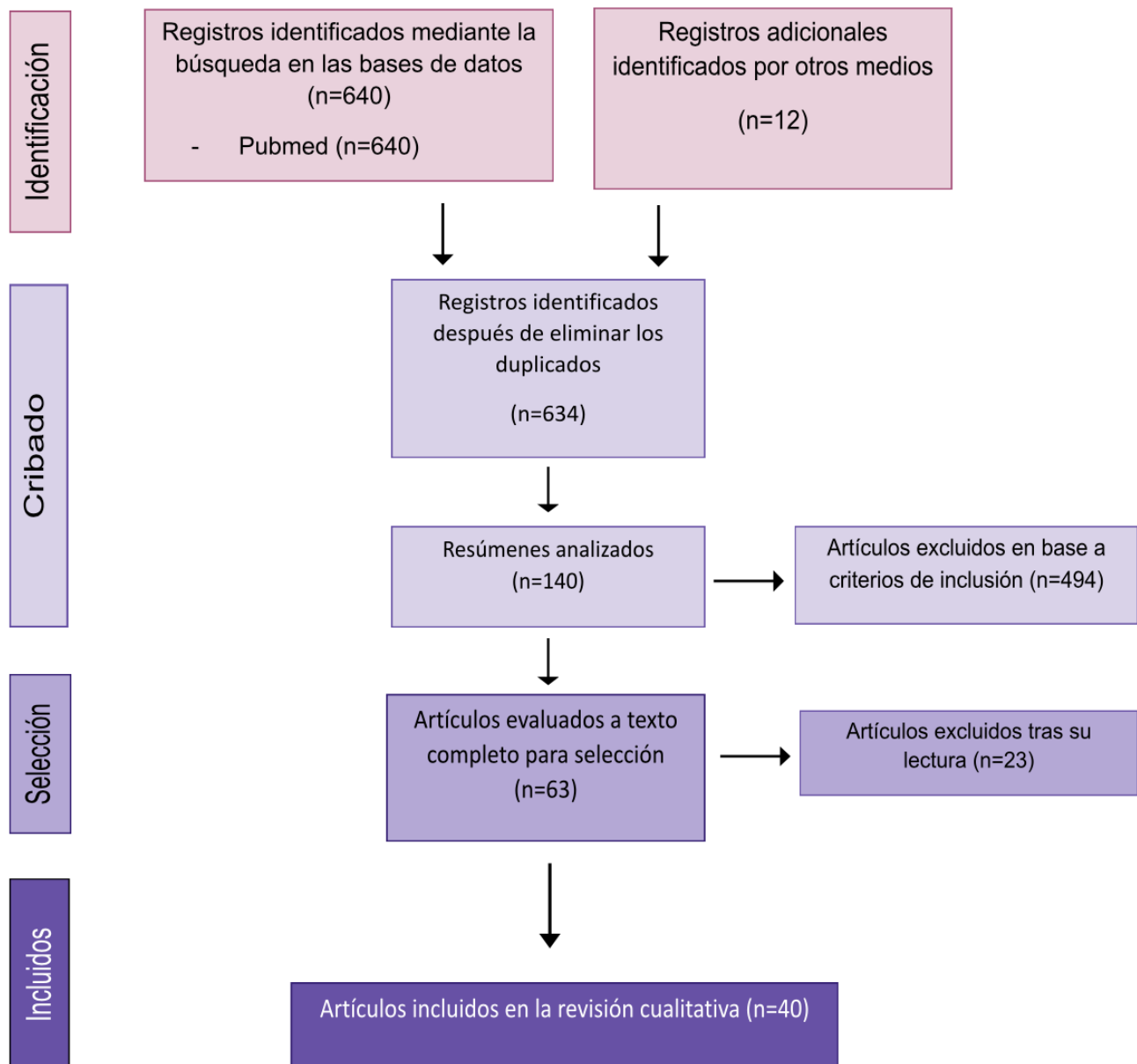
- Idioma: estudios en castellano e inglés.
- Fechas de publicación: artículos publicados desde 1987 hasta 2023, destacando aquellas publicaciones recopiladas en los últimos 20 años.
- Unidad de estudio: estudios en adultos y comparativos con adolescentes, sobre todo a destacar el estudio de Pathak, Sinha, & Praharaj, 2015 (1) para el trastorno bipolar y los diferentes resultados obtenidos al comparar ambos perfiles por edades en la aplicación de la TMS.
- Tipo de publicación: artículos en su versión original publicados en revista, guías clínicas y libros de texto.
- Tipos de estudios: revisiones bibliográficas, metaanálisis, estudios piloto, análisis con intención de tratar, casos y controles, cohortes y ensayos clínicos.

Criterios de exclusión:

- Idioma: exclusión de estudios que no están en inglés o castellano.
- Año de publicación: artículos anteriores al año 1987.
- Unidad de estudio: estudios realizados a mayores de 80 años.
- Tipo de estudio: estudios de casos únicos y artículos de opinión, o estudios con poblaciones muy limitadas o tamaños muestrales menores de 10 participantes.
- Características: estudios de pacientes con otras enfermedades que no sean las expuestas y explicitadas a lo largo de la revisión.

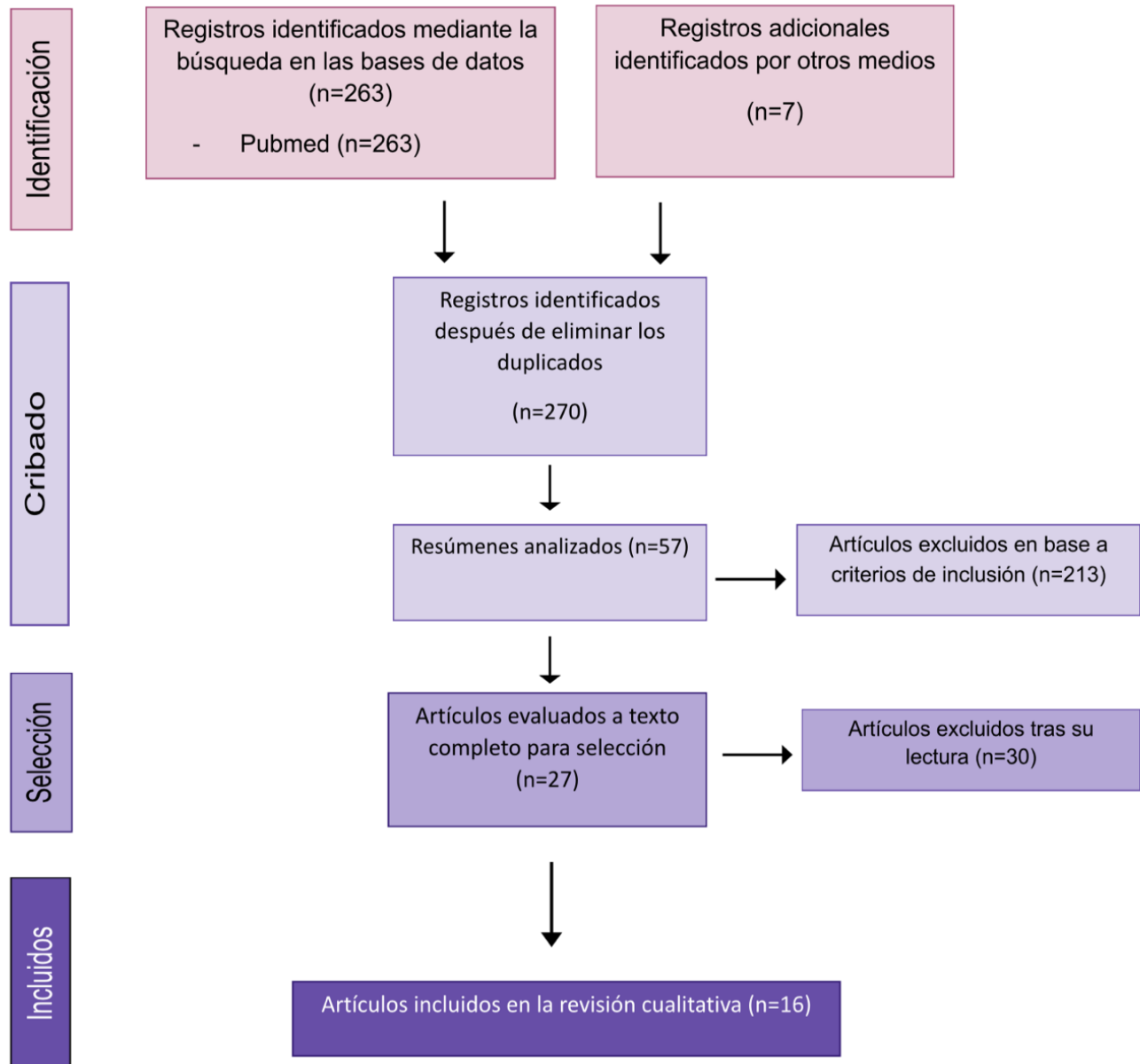
Las (Figuras 10, 11 y 12) resumen el número de trabajos incluidos en cada etapa del proceso de búsqueda y la selección de los estudios revisados. Para ello, se recopilan los registros en tres diagramas de flujo independientes para las tres enfermedades principales sobre las cuales se realizaron tres búsquedas individuales.

Figura 10: Diagrama de flujo del proceso de selección de estudios para Esquizofrenia



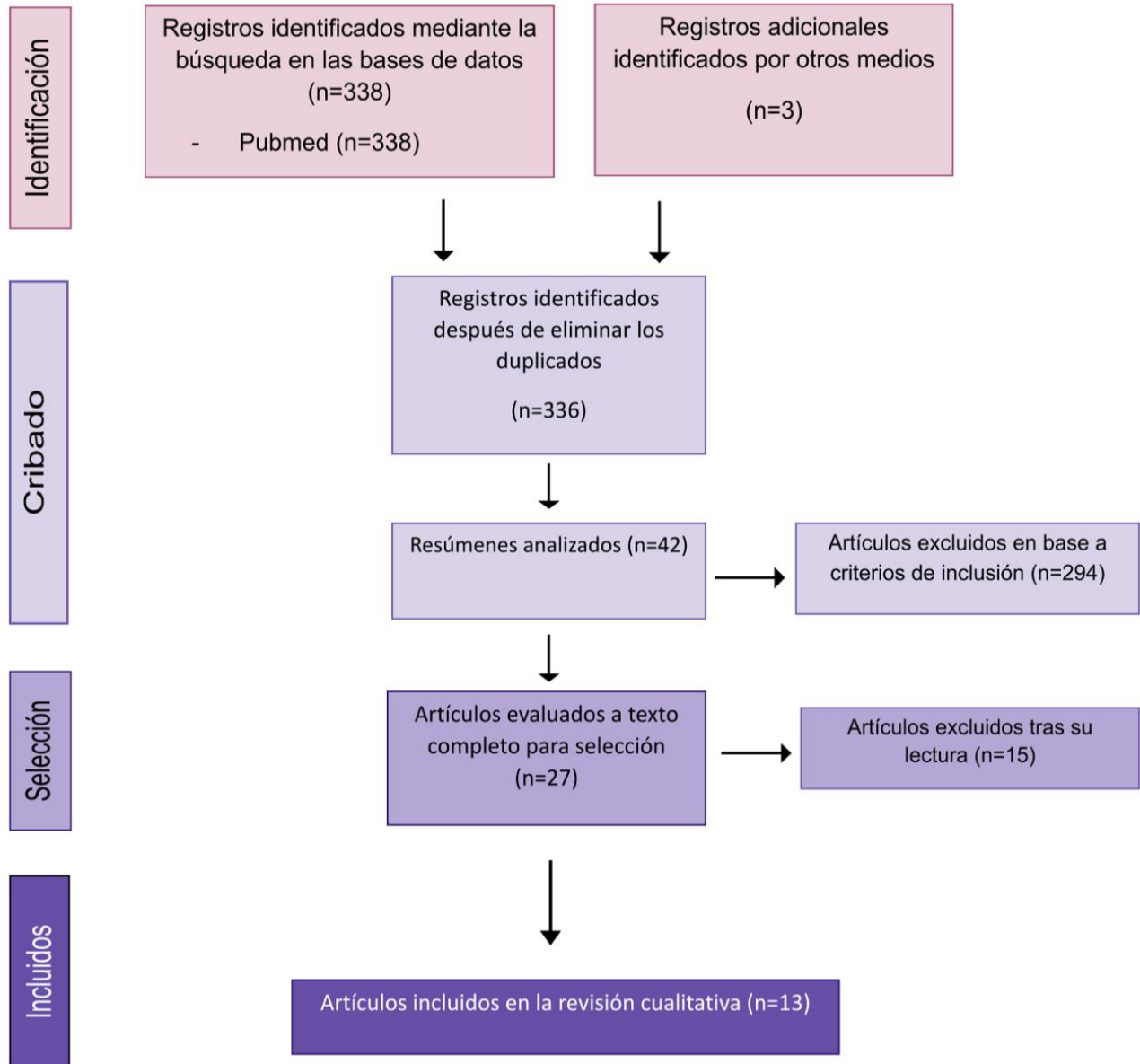
Fuente: Elaboración propia

Figura 11: Diagrama de flujo del proceso de selección de estudios para Trastorno Bipolar (TBP)



Fuente: Elaboración propia

Figura 12: Diagrama de flujo del proceso de selección de estudios para Trastorno Obsesivo Compulsivo (TOC)



Fuente: Elaboración propia

9. RESULTADOS:

Los resultados de los artículos seleccionados para esta revisión, así como sus características se encuentran resumidos en las siguientes 4 tablas.

En la primera tabla concentramos los principales estudios publicados acerca de la aplicación de la EMTr para paliar los síntomas de la esquizofrenia.

En la segunda tabla, al igual que en la anterior, se recopilan aquellos ensayos clínicos que exponen los diferentes resultados obtenidos de aplicar la EMTr para trastornos obsesivos compulsivos. En este caso, añadimos una segunda tabla con la cual haremos distinción de la fase o episodio en el cual se encuentra el paciente en el momento en el que se le aplica el tratamiento, obteniendo una tabla de resultados para fase depresiva y una tabla de resultados para fase depresiva.

En la cuarta tabla, reunimos la selección de estudios que recaban los resultados de la aplicación de la EMTr para trastorno obsesivo compulsivo incluyendo en este caso, el tratamiento farmacológico que seguían los pacientes que participaban en los ensayos, especificando de igual manera la región cerebral de la zona estimulada.

He aquí una gráfica (Figura 13) que recopila el total de todos los estudios seleccionados en su conjunto y cuyos resultados se hayan plasmados en las tablas para las tres enfermedades.



Figura 13: Gráfica de distribución del total de los tipos de estudios seleccionados.

Fuente: Elaboración propia

Tabla 6: Eficacia de la aplicación de EMTr en Esquizofrenia

Autor	Estudio	Perfil de la muestra	Conclusiones
<p>Aleman et al. (2007) (55)</p>	<p>Metaanálisis</p>	<p>Pacientes Esquizofrenia confirmada(hospitalarios y ambulatorios).</p> <p>En tratamiento con antipsicóticos</p> <p>Muestran grado de no respuesta al tratamiento</p>	<p>Las escalas de valoración: AHRS, HCS, LS, hallucination subscale of the PSYRATS, RHSRS, SAH elucidaron evidencias de elevada calidad, consistencia y precisión en la aplicación de rTMS a frecuencias bajas en TPCi reduciendo la severidad de las <u>audiciones auditivas</u> a corto plazo.</p> <p>Por otra parte: según la escala PANSS y SAPS, mostraron una muy baja tasa de evidencias de calidad y beneficios inconsistentes para otros <u>síntomas psicóticos</u></p>
<p>Freitas et al. (2009) (17)</p>	<p>Metaanálisis</p>	<p>Pacientes Esquizofrenia confirmada(hospitalarios y ambulatorios).</p> <p>En tratamiento con antipsicóticos.</p> <p>Muestran grado de no respuesta al tratamiento</p> <p>rTMS baja frecuencia en TPCi (1Hz)</p>	<p><u>Alucinaciones auditivas</u> (AHRS, HCS, SAH): evidencias de calidad moderada. Los autores remarcan cierto beneficio hasta semana 13.</p> <p><u>Síntomas positivos</u> (PANSS, SAPS): Evidencias de elevada calidad, consistencia y precisión: reducción pero no diferencia con placebo.</p>

Tabla 6 (Continuación): Eficacia de la aplicación de EMTr en Esquizofrenia

Autor	Estudio	Perfil de la muestra	Conclusiones
<p>Freitas et al. (2009) (17)</p>	<p>Metaanálisis</p>	<p>Pacientes Esquizofrenia confirmada (hospitalarios y ambulatorios).</p> <p>En tratamiento con antipsicóticos</p> <p>Muestran grado de no respuesta al tratamiento</p> <p>rTMS de alta frecuencia en DLPFC (10-20 Hz)</p>	<p><u>Síntomas negativos</u> (PANSS, SANS): Resultados de calidad moderada consistente y precisa evidencian beneficios moderados.</p>
<p>Tranulis et al. (2008) (26)</p>	<p>Metaanálisis</p>	<p>Pacientes con diagnóstico por Trastorno del espectro esquizofrénico.</p> <p>Adultos (Hospitalarios y ambulatorios)</p> <p>rTMS de baja frecuencia (1Hz) en TPCi</p> <p>En tratamiento con antipsicóticos: grado de no respuesta al tratamiento.</p>	<p>Alucinaciones auditivas (AHRs, HCS, PANSS, PSYRATS, SAH): Evidencias de elevada calidad, consistencia y precisión indican un efecto medio-moderado a corto plazo. No se determina ni se concreta la intensidad, frec. Del pulso o variabilidad de resultados entre otras escalas.</p> <p>Síntomas positivos psicóticos (PANSS, SAPS): Conclusiones indeterminadas: imposibilidad para concretar la calidad de las evidencias.</p>

Fuente: elaboración propia.

Abreviaturas: AHRS = Auditory Hallucination Rating Scale, BPRS = Brief Psychiatric Rating Scale, HCS = Hallucination Change Scale, LS = 10-point Likert scale of hallucination intensity, MT = motor threshold, PANSS = Positive and Negative Syndrome Scale, positive subscale only, PSYRATS = Psychotic Symptom Rating Scales, RCT = randomized controlled trial/s, RHSRS = Revised Haddock Self-Rating Scale, SAH = Scale for Auditory Hallucinations, SANS = Scale for the Assessment of Negative Symptoms, SAPS = Scale for the Assessment of Positive Symptoms, TPCi = cortex temporoparietal izquierdo , DLPFC = córtex prefrontal dorsolateral.

En alusión a la [Tabla 6](#), los resultados obtenidos provienen de los 3 metaanálisis más importantes y precisos del total de la búsqueda. Este método sistemático logra sintetizar los resultados de diferentes estudios empíricos sobre el efecto de una variable independiente, en nuestro caso, los efectos y conclusiones de la aplicación de la TMS como tratamiento para la sintomatología específica de la Esquizofrenia. Por ello, a continuación, detallamos brevemente los estudios recopilados en cada metaanálisis expuesto en la [Tabla 6](#).

Aleman et al. (2007): este metaanálisis sustrajo los datos de un total de diez estudios. Nueve de los mismos eran ensayos controlados aleatorizados (en inglés randomized controlled trial, RCT) entre los cuales había 8 estudios de doble ciego y finalmente un estudio de cohortes ([Figura 14](#)).

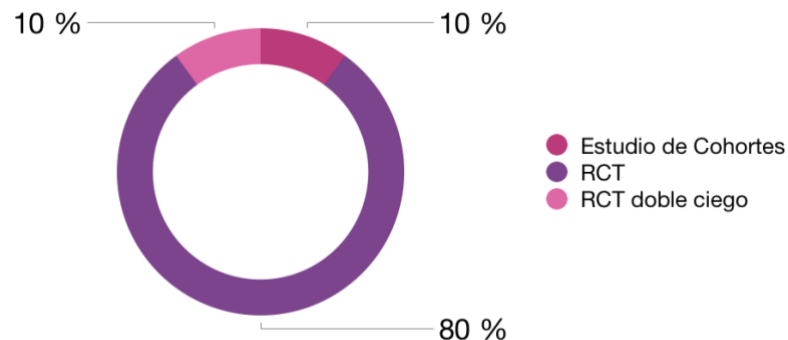


Figura 14: Gráfica de distribución del tipo de estudios seleccionados para los resultados en el metaanálisis en el estudio de Aleman et. Fuente: Elaboración propia

Freitas et al. (2009): en este caso se analizaron 20 estudios; entre ellos encontramos 15 ensayos controlados aleatorizados de doble ciego (12 paralelos y 3 cruzados) y 5 ensayos abiertos “no controlados” (Figura 15).

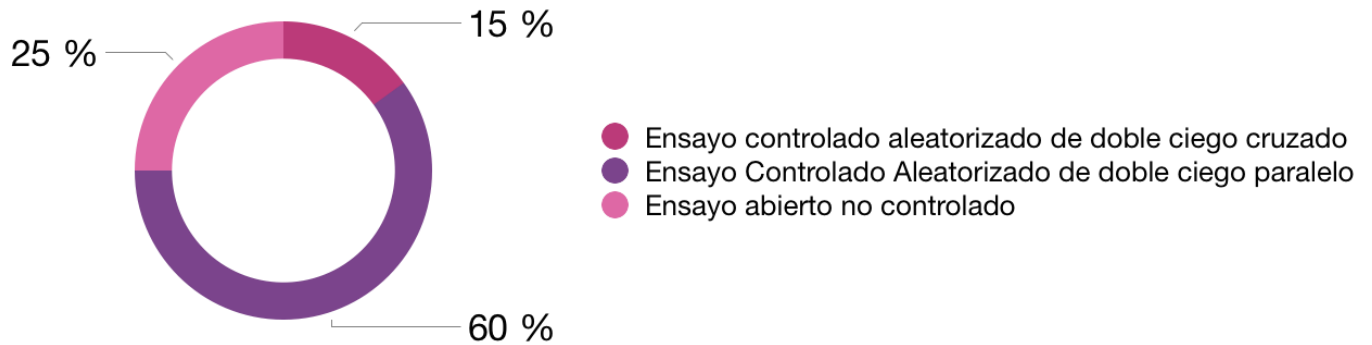


Figura 15: Gráfica de distribución del tipo de estudios seleccionados para los resultados en el metaanálisis de Freitas et al. Fuente: elaboración propia.

Tranulis et al. (2008): Estos escogieron 10 ensayos controlados aleatorizados de asignación oculta y doble ciego (Figura 16).



Figura 16: Gráfica de distribución del tipo de estudios seleccionados para los resultados en el metaanálisis de Tranulis et al. Fuente: elaboración propia.

Tabla 7: Resultados a cerca de la aplicación de la EMTr en Trastorno Bipolar en fase depresiva

Autor	Estudio	Fase del episodio	Tamaño muestral	Conclusiones
Dolberg et al. (2002) (56)	Estudio controlado aleatorizado (rTMS vs simulado)	Depresión Bipolar	N=20	Reducciones en las puntuaciones de la HAM-D y la escala de calificación psiquiátrica breve a favor del grupo de rTMS.
Nahas et al. (2003) (57)	Estudio controlado aleatorizado (EMTr izquierdo vs simulado)	Depresión bipolar (2 participantes en estadio mixto)	N=23	Sin diferencias significativas entre los grupos, tendencia de mejoría del estado de ánimo subjetivo a favor del grupo rTMS
Fitzgerald, Benitez, et al. (2006) (58)	Estudio aleatorizado (EMTr 1 Hz derecho vs EMTr 2Hz derecho)	Depresión bipolar	N=25	Efecto significativo del tiempo en los resultados del tratamiento, mejora no significativa entre 2 Hz y 1 Hz
Dell'Osso et al. (2015) (59)	Estudio aleatorizado (EMTr dcho baja frec con pausas vs EMTr dcho baja frec continua vs izdo alta frec con pausas)	Depresión bipolar	N=33	Reducciones significativas en las puntuaciones de HAM-D, MADRS y CGI en todos los grupos, sin diferencias entre grupos

Tabla 7 (Continuación): Resultados a cerca de la aplicación de la EMTr en Trastorno Bipolar en fase depresiva

Autor	Estudio	Fase del episodio	Tamaño muestral	Conclusiones
Hu et al. (2016) (60)	Estudio controlado aleatorizado (EMTr baja frecuencia vs EMTr alta frecuencia vs simulado)	Depresión bipolar Todos complementarios a quetiapina	N=38	Reducciones en las puntuaciones HAM-D y MADRS durante el tratamiento, sin diferencias entre grupos
Fitzgerald et al. (2016) (62)	Estudio controlado aleatorizado (rTMS derecho, baja frecuencia + izquierda + rTMS bilateral alta frecuencia vs simulación)	Depresión Bipolar	N=49	No hay diferencias entre grupos
Carnell et al. (2017) (61)	Estudio aleatorizado (EMTr derecha baja frecuencia vs EMTr bilateral baja frecuencia + bilateral baja frecuencia derecho)	Depresión Bipolar	N=50	Reducciones significativas en las puntuaciones HAM-D en todos los pacientes, sin diferencias entre los grupos.

Tabla 7 (Continuación): Resultados a cerca de la aplicación de la EMTr en Trastorno Bipolar en fase depresiva

Autor	Estudio	Fase del episodio	Tamaño muestral	Conclusiones
Kazemi et al. (2016) (63)	Estudio aleatorizado (EMTr baja frecuencia vs bilateral baja frecuencia + bilateral alta frecuencia)	Depresión Bipolar	N=30	Significativamente más respondedores en el grupo bilateral (80 % de los pacientes) en relación con el grupo unilateral (47 % de los pacientes)
Harel et al. (2011) (64)	Estudio abierto (EMTr profunda alta frecuencia)	Depresión Bipolar	N=19	Reducciones significativas en las puntuaciones HAM-D
Tavares et al. (2017) (65)	Estudio controlado aleatorizado (EMTr profunda alta frecuencia vs simulación)	Depresión Bipolar	N=50	Reducciones significativas en las puntuaciones HAM-D después del tratamiento a favor de la EMTr (no mantenidas durante el seguimiento)
Rapinesi et al. (2018) (66)	Estudio abierto (EMTr profunda bilateral alta frecuencia)	Depresión Bipolar	N=20	El 80 % de los pacientes mostró una respuesta después del tratamiento agudo
Beynel et al. (2014) (67)	Estudio abierto (estimulación theta burst intermitente frente a simulado)	Depresión Bipolar	N=12	Reducciones en las puntuaciones de MADRS a favor del grupo de estimulación con descarga theta

Tabla 8: Resultados a cerca de la aplicación de la EMTr en Trastorno Bipolar en fase maníaca

Autor	Estudio	Fase del episodio	Tamaño muestral	Conclusiones
Grisaru et al. (1998) (68)	Estudio controlado aleatorizado (TMS dcho, alta frec vs izda de alta frec)	Maníaca	N=16	Mayores reducciones en las puntuaciones de YMRS y CGI a favor del grupo del lado dcho, baja respuesta en el grupo del lado izdo
Kaptsan et al. (2003) (69)	Estudio controlado aleatorizado (EMT alta frec dcha vs simulado)	Maníaca	N=19	Sin diferencias entre grupos
Praharaj et al. (2009) (70)	Estudio controlado aleatorizado (EMTr alta frec dcha vs simulado)	Maníaca	N=41	Reducciones significativas en las puntuaciones de YMRS a favor del grupo activo
Pathak et al. (2015) (54)	Estudio controlado aleatorizado (EMTr alta frec dcha derecho vs simulado)	Maníaca	N=26	Sin diferencias entre grupos

Abreviaturas Tabla X: CGI, Clinical Global Impressions Scale (Spearing et al. MADRS, Montgomery-Asberg Depression Rating Scale (Montgomery & Asberg,); TMS, estimulación magnética transcraneal.

Tabla 9: Resultados a cerca de la aplicación de la EMTr en Trastorno Obsesivo Compulsivo (TOC)

Autor y	Estudio	Tratamiento	Target	Conclusiones
Alonso <i>et al.</i> , (2001) (71)	Estudio controlado aleatorizado (baja frec)	Augmentation, excepto 3	rDLPFC (1Hz)	La rTMS no produjo una mejora significativa del TOC y no fue significativamente diferente de la simulada
Prasko <i>et al.</i> , (2006) (72)	Estudio controlado aleatorizado (baja frec)	Augmentation	IDLPCF (1Hz)	La rTMS no se diferenció de la rTMS simulada en cuanto a facilitar el efecto de los inhibidores de la recaptación de serotonina
Kang <i>et al.</i> , (2009) (73)	Estudio controlado aleatorizado (baja frec)	Augmentation	rDLPFC, SMA	La rTMS de rDLPFC y SMA no tuvo efecto terapéutico sobre los stt del TOC
Ruffini <i>et al.</i> , (2009) (74)	Estudio controlado aleatorizado (baja frec)	Augmentation	IOFC	La rTMS produjo una mejoría significativa pero limitada en el tiempo en pacientes con TOC en comparación con el tto simulado
Mantova ni <i>et al.</i> , (2010) (49)	Estudio controlado aleatorizado (baja frec)	13: ISRS; 5: psicoterapia de apoyo durante el ensayo	Pre-SMA	La EMTr activa de baja frec administrada a la AME dio más resultados clínicos en comparación con la simulación.

Tabla 9 (Continuación): Resultados a cerca de la aplicación de la EMTr en Trastorno Obsesivo Compulsivo (TOC)

Autor y	Estudio	Tratamiento	Target	Conclusiones
Gomes <i>et al.</i> , (2012) (75)	ECA (baja frec)	Augmentation	Pre-SMA	Diferencia significativa entre estimulación activa y simulada
Mantova ni <i>et al.</i> , (2013) (76)	Estudio controlado aleatorizado (baja frec)	Augmentation	Pre-SMA	La tasa de respuesta clínica en 18 pacientes fue del 67 % (6 de 9) con tratamiento activo y del 22 % (2 de 9) con tratamiento simulado rTMS
Nauczyciel <i>et al.</i> , (2014) ⁽⁷⁷⁾	Estudio controlado aleatorizado (baja frec)	Augmentation	rOFC	Disminución significativa desde el inicio en las puntuaciones Y-BOCS después de la rTMS activa y simulada
Greenberg <i>et al.</i> , (1997) ⁽⁴⁷⁾	Estudio controlado aleatorizado	Augmentation	SMA bilateral (1Hz)	Mejoría stt de TOC; el efecto se mantuvo aprox. seis semanas después de finalizar el tto
Seo <i>et al.</i> , (2016) (78)	Estudio controlado aleatorizado	Augmentation	rDLPFC (1Hz)	La rTMS de 1 Hz sobre la DLPFC dcha pareció ser superior a la rTMS simulada para aliviar los stt del TOC
Pelissolo <i>et al.</i> , (2016) (79)	Estudio controlado aleatorizado	Augmentation	Pre-SMA (1Hz)	La rTMS aplicada a la Pre-SMA parece ineficaz para el tratamiento del TOC

Tabla 9 (Continuación): Resultados a cerca de la aplicación de la EMTr en Trastorno Obsesivo Compulsivo (TOC)

Autor y	Estudio	Tratamiento	Target	Conclusiones
Elbeh <i>et al.</i> , (2016) (80)	Estudio controlado aleatorizado (baja rec vs alta frec)	29 ISRS, 12 tricíclicos y 4 sin tto	rDLPFC	La rTMS de 1 Hz tiene un mejor efecto sobre la stt del TOC que la rTMS de 10 Hz o la simulación
Carmi <i>et al.</i> , (2018) (51)	Estudio controlado aleatorizado (baja rec vs alta frec)	Augmentation	mPFC, ACC	La dTMS de 20 Hz sobre mPFC-ACC alivia los stt del TOC, las puntuaciones de Y-BOCS mejoraron en comparación con 1 Hz y la simulación

Abreviaturas Tabla X: ACC, corteza cingulada anterior; DLPFC, corteza prefrontal dorsolateral; dTMS, transcraneal profundo; Stt: sintomatología; Aprox: aproximadamente; Tto: tratamiento.

Escalas; yo, izquierda; TDM, Trastorno Depresivo Mayor; mPFC, corteza prefrontal medial; MT, Umbral Motor; TOC, Trastorno Obsesivo Compulsivo; OFC, corteza orbitofrontal; r, derecha; rTMS, estimulación magnética transcraneal repetitiva; SMA, Área Motora Suplementaria; Y-BOCS, Escala Obsesivo Compulsivo de Yale-Brown.

Augmentation treatment: un agente se receta y se utiliza simultáneamente junto con un antidepresivo ya dosificado terapéuticamente y aprobado por la FDA.

10. DISCUSIÓN

Dadas las limitaciones de las opciones terapéuticas de las que disponen aquellos pacientes refractarios a la primera línea de tratamiento aplicada en primera instancia, proponemos un resurgir de alternativas que permitan ampliar el alcance de nuevas formas de abordaje para estos casos. La revisión que ofrece este trabajo, analiza y evalúa la EMTr como una alternativa potencial que resuelva las deficiencias en la oferta de terapias más convencionales en cuanto estas resultan exiguas e insuficientes.

Con el reciente incremento en la prevalencia de trastornos depresivos y demás enfermedades de índole psiquiátrica en los últimos años, las prestaciones de la EMTr en virtud de su aplicación especificada para paliar síntomas concretos, podría suponer una disyuntiva a tener en cuenta para satisfacer la necesidad y demanda de nuevas terapias, que frenen la desesperación de aquellos pacientes maltrechos por las limitaciones de los servicios disponibles para sus enfermedades.

Este estudio por tanto, pretende realizar una revisión en torno a los 32 ensayos y artículos considerados relevantes para cada una de las tres enfermedades planteadas y hacer hincapié así, en la cuestionabilidad de la efectividad de esta terapia y sus efectos a corto plazo. Decimos 32 artículos en una aproximación que suma los metaanálisis compilados para sacar las conclusiones de su aplicación en Esquizofrenia (los cuales engloban y se hace mención a los resultados de los estudios que fueron escogidos para realizar dicho metaanálisis), así como el conjunto de ensayos y estudios recopilados para razonar la aplicación de la EMTr en Trastorno Bipolar y Trastorno Compulsivo. En cada enfermedad, se matizan los protocolos de uso, determinado regiones cerebrales o intensidad, así como los síntomas que se logran aletargar o incluyendo el estado en el que se aplica la terapia para lograr el efecto deseado.

Una gran parte de los artículos revisados, valoran la reducción de los síntomas a través de las puntuaciones en diversas escalas según la preferencia de cada investigador tras su ensayo clínico. Se hacía una valoración previa de cada paciente, su situación y tratamiento base aplicado y por último a posteriori, tras finalizar varias tandas de sesiones para evaluar los efectos a medio-corto plazo.

Adentrándonos en la primera enfermedad (Esquizofrenia) representada en la [Tabla 6](#), se evidencian los resultados en torno a los criterios de ciertas escalas de valoración ampliamente reconocidas y empleadas en Psiquiatría sobre aquellos pacientes esquizofrénicos diagnosticados y en tratamiento con antipsicóticos que muestran refractariedad al tratamiento farmacológico. Las pruebas de alta calidad que son consistentes, precisas y directas muestran un efecto del tratamiento de mediano a grande para reducir la gravedad de la sintomatología.

A partir de ellas, observamos como la aplicación de la rTMS a frecuencias bajas (1Hz) en corteza temporoparietal izquierda merma la severidad de las audiciones auditivas a corto plazo. Y es que la aplicación de rTMS a bajas frecuencias disminuye la actividad cerebral en dicha región al igual que la severidad de la sintomatología que ocasiona. Paralelamente, sí que se describen beneficios obtenidos de la aplicación de la EMTr a altas frecuencias (10-20 Hz) en la corteza prefrontal dorsolateral para paliar síntomas negativos, principalmente expuestos en el metaanálisis de *Freitas et al.* Si bien es cierto, al analizar únicamente los resultados de los estudios controlados con placebo, el efecto perdía cierta significación para ambos síntomas positivos y negativos.

De la misma manera, la baja tasa de evidencias de calidad en la aplicación de la terapia para otros síntomas psicóticos no especificados, no hace más que recalcar la importancia en destacar las audiciones auditivas como el síntoma antonómico al que va dirigido el tratamiento en aquellos pacientes con esquizofrenia.

Temporalmente, se describen los beneficios en un corto plazo de tiempo relativo a las 13 semanas posteriores a la terapia aproximadamente. Así mismo, no se determina ni se concreta la intensidad, frecuencia del pulso o variabilidad de resultados entre otras escalas.

No existen pruebas de metaanálisis sobre los efectos a largo plazo.

Así, el metaanálisis reafirma la necesidad de realizar estudios extras para evaluar la verdadera eficacia clínica de la EMTr y destacar los protocolos terapéuticos más válidos, así como el tiempo de duración y los parámetros de estimulación.

Por lo que al Trastorno Bipolar respecta dividimos los resultados obtenidos de los ensayos clínicos en dos apartados.

En la [Tabla 7](#), se hace hincapié en la aplicación de la EMTr para Trastorno Bipolar en fase depresiva. Los 12 ensayos expuestos muestran, de manera genérica, la estimulación de alta frecuencia (10Hz) en la corteza prefrontal dorsolateral izquierda. La “técnica de los 5cm” es la más aludida en cuanto a las recomendaciones del lugar de aplicación respecta. De acuerdo con esta norma, se determina el límite motor aproximadamente 5 centímetros por encima del plano parasagital de la corteza motora, zona correspondiente con la DLPFC izquierda.

Las escalas empleadas para la cuantificación del estado depresivo post terapia fueron: HAM-D , MADRS, CGI y la BDI indistintamente en todos los ensayos, y en todas, se obtenían disminuciones significativas en las puntuaciones de los estadios depresivos.

Las tasas de remisión se asocian a la severidad de la depresión, la resistencia a tratamientos previos, el número de episodios depresivos previos, la edad y el número de sesiones (> de 15).

Se evidencia por tanto, que aquellos pacientes que no responden a un cierto protocolo de TMS se ven beneficiados por otros protocolos que difieran sobre la localización y frecuencia de la estimulación.

No suelen ser comunes los efectos secundarios (convulsiones epilépticas, síncope vasovagales, virajes a hipomanía/manía) ya que suele ser un tratamiento bien tolerado. Entre los síntomas maníacos más destacables y de los que estar más pendientes ante duda de viraje son: irritabilidad, euforia, megalomanía y grandiosidad y una disminución de la necesidad de descanso

En la [Tabla 8](#) por otro lado, recopilamos los resultados de la aplicación de la EMTr para Trastorno Bipolar en fase maníaca.

Si bien es cierto que la TMS ha sido menos extensamente estudiada como tratamiento durante la fase maníaca, no ha sido si no, por la inquietud de ciertos resultados que revelaban como la TMS inducía episodios maníacos en algunos pacientes.

Los protocolos disponibles para su aplicación en fases maníacas, focalizan el objetivo en la región prefrontal derecha. De esta manera se demostró una mejoría significativa de los síntomas maníacos evaluados via YMRS (Young Mania Rating Scale) y CGI (clinical global impresión rating scale).

El estudio de Grisaru et al. supuso un innovador anuncio de certeza cuando, comparando los resultados obtenidos de estimular la región del córtex izquierdo y derecho respectivamente, en pacientes en fase maníaca, se observó una menor respuesta proveniente de la estimulación de la región izquierda que de la derecha. Los autores concluyeron pues, como la TMS izquierda había reprimido la acción de la farmacoterapia antimaniaca aplicada.

Posteriormente, en un estudio de seguimiento, se descubrió que la misma terapia no podía ser igualmente aplicada en adolescentes y adultos. La muestra de los pacientes adolescentes no revelaba mejoría alguna ni diferencias significantes en los resultados entre el grupo activo y el grupo placebo. Estudios posteriores, determinaron como causante las disimilitudes metabólicas entre adultos y niños, pues los pacientes adultos tenían un metabolismo cerebral decrecido en el lado derecho y un metabolismo acelerado en el lado izquierdo. Por ello, el protocolo de rTMS sobre el lado derecho de DLPFC se continuó teniendo en cuenta para adultos, obviando las discrepancias metabólicas que el cerebro de los adolescentes presentaba respecto al de los adultos.

Hasta la fecha, un único estudio randomizado ha sugerido el potencial beneficio de los protocolos de la rTMS sobre la DLPFC derecha para síntomas de manía en trastorno bipolar.

Por último y en añadido a la ya concluido de las dos enfermedades; el Trastorno Obsesivo Compulsivo.

En la [Tabla 9](#), observamos como la aplicación de la rTMS a frecuencias bajas (1Hz) es capaz de disminuir las compulsiones cuando se aplica sobre la corteza prefrontal dorsolateral; sobre el área Motora Suplementaria de forma bilateral baja las puntuaciones de la Y-BOCS y sobre el córtex orbitofrontal disminuye los estadios de ansiedad y depresión.

Hemos de hacer pues, una mención especial al estudio de Carmi et al (24), en el que se comparó la aplicación de altas y bajas frecuencias sobre la Corteza prefrontal medial y la corteza cingulada anterior. La rTMS de altas frecuencias (20HZ), también conocida como Deep TMS (dTMS), alivió la sintomatología del TOC y mejoró las puntuaciones de Y-BOCS en comparación con la rTMS de 1Hz y la simulación, para esta región del cerebro.

La diferencia entre la rTMS y la dTMS es en el diseño de la bobina de los dispositivos. La bobina H-coil, empleada en la dTMS permite que los pulsos magnéticos generados lleguen a áreas más específicas y planos más profundos del cerebro, apuntando a ciertas áreas que un dispositivo rTMS estándar no puede alcanzar. Por ejemplo, la rTMS puede actuar sobre la corteza prefrontal dorsolateral, el área motora presuplementaria y la corteza prefrontal dorsomedial, lo que reduce de forma eficaz los síntomas del TOC. De la misma manera, la estimulación magnética transcraneal profunda se emplea para ser dirigida hacia la corteza cingulada anterior, lo que también crea efectos remarcablemente positivos. La terapia TMS profunda para el TOC está localizada y se dirige con precisión a la corteza prefrontal medial y a la corteza cingulada anterior, mismamente esenciales en la regulación de los síntomas del TOC.

La combinación de estos tratamientos TMS (rTMS y dTMS) ha sido aprobada como tratamiento para el TOC. Y es que, la FDA, conocida como la Agencia de Administración de Alimentos y Medicamentos del gobierno de Estados Unidos, aprobó en 2018, la dTMS como alternativa de segunda línea en el tratamiento de la OCD resistente a fármacos, reduciendo considerablemente la puntuación de las escalas del Y-BOCS.

Si bien es cierto, no todos los estudios aportan los mismos resultados ni todos son tan positivos y esperanzadores. En su diálogo rehúsan en primera instancia la efectividad de la terapia y sus resultados son discrepados y considerados inconsistentes.

Aún cuando las referencias de estas fuentes prevalecen en sus conclusiones reprobando los resultados de los ensayos y estudios analizados, también añaden y exponen la necesidad de continuar investigando e incrementar el bagaje de publicaciones para lograr objetivar los efectos y rendimiento de la rTMS.

En estos resultados, se demanda determinar la intensidad y frecuencia de la aplicación de la terapia, así como su temporalidad, la localización de la bobina para determinar las regiones más precisas y exactas del cerebro (recomendando guiarse por técnicas de neuronavegación y rastreo), concretar el perfil de los pacientes que forman parte de los ensayos a comparar, su tratamiento farmacológico de base y que criterios de inclusión y exclusión se ponen en común para que el producto del proyecto sea equiparable y fiel, con el fin de protocolizar su uso y estandarizar por administraciones y federaciones oficiales la utilidad y usufructo de su aplicación.

De esta manera se pretende definir el perfil de los criterios de investigación para así determinar unos efectos exigiblemente más reproducibles y más constantes.

11. CONCLUSIONES

1. Por lo que respecta a la tolerabilidad de los efectos secundarios, se asume en su conjunto, un perfil de seguridad alto conformando un marco seguro para su uso por su levedad y baja frecuencia, siendo el dolor de cabeza el más común.
2. La aplicación de la rTMS a frecuencias bajas (1Hz) en corteza temporoparietal izquierda merma la severidad de las audiciones auditivas a corto plazo en Esquizofrenia.
3. Se describen beneficios de calidad moderada obtenidos de la aplicación de la EMTr a altas frecuencias (10-20 Hz) en la corteza prefrontal dorsolateral para paliar ciertos síntomas negativos en Esquizofrenia.
4. En fase depresiva de un Trastorno Bipolar, la estimulación de alta frecuencia (10Hz) en la corteza prefrontal dorsolateral izquierda remite la severidad de la depresión.
5. Se ha observado un potencial beneficio de la aplicación de los protocolos de la rTMS de alta frecuencia sobre la DLPFC derecha para síntomas de manía en Trastorno Bipolar.
6. La rTMS de baja frecuencia (1Hz) sobre la DLPFC disminuye las compulsiones; sobre el SMA de forma bilateral baja las puntuaciones de la Y-BOCS y sobre el OFC disminuye los estadijes de ansiedad y depresión en el TOC.
7. Se recalca tras comparar los resultados de los estudios y ensayos clínicos, la necesidad de determinar el perfil de los criterios de investigación para conseguir unos efectos exigiblemente más reproducibles y constantes.

12. BIBLIOGRAFÍA

1. EBSCOhost | 137227981 | Estado actual de la estimulación magnética transcraneal y sus aplicaciones en psiquiatría. [Internet]. [citado 23 Oct 2022]. Disponible en: <https://web.s.ebscohost.com/abstract?direct=true&profile=ehost&scope=site&authtype=crawler&jrnl=11399287&AN=137227981&h=sKLP1gmB9GgQfxe3WqBf7VoaskD5nBgg0vJAyXBCRtSmgh88pKBjrkhsjv2CB1izvAJy76GVPf7RciW8l6%2fo9g%3d%3d&crl=c&resultNs=AdminWebAuth&resultLocal=ErrCrlNotAuth&crlhashurl=login.aspx%3fdirect%3dtrue%26profile%3dehost%26scope%3dsite%26authtype%3dcrawler%26jrnl%3d11399287%26AN%3d137227981>
2. Malavera M, Silva F, García R, Rueda L, Carrillo S. Fundamentos y aplicaciones clínicas de la estimulación magnética transcraneal en neuropsiquiatría. Rev Colomb Psiquiatr. 2014 Mar;43(1):32–9.
3. Estimulación magnética transcraneal . Mayo Clinic [internet]. 2021 [citado 23 Oct 2022]. Disponible en: <https://www.mayoclinic.org/es-es/tests-procedures/transcranial-magnetic-stimulation/about/pac-20384625>
4. Cristina S, Preisler J, Ignacio A, Flores C. ARTÍCULO DE REVISIÓN LITERARIA. REVISTA ANACEM. 2020;14:1.
5. Nieuwdorp W, Koops S, Somers M, Sommer IEC. Transcranial magnetic stimulation, transcranial direct current stimulation and electroconvulsive therapy for medication-resistant psychosis of schizophrenia. Curr Opin Psychiatry. 2015 May 7; 28(3):222–8.
5. Matheson SL, Green MJ, Loo C, Carr VJ. Quality assessment and comparison of evidence for electroconvulsive therapy and repetitive transcranial magnetic stimulation for schizophrenia: A systematic meta-review. Schizophr Res. 2010 May 1;118(1–3):201–10.
6. Pascual-Leone Á, Tormos-Muñoz JM. Transcranial magnetic stimulation: The foundation and potential of modulating specific neuronal networks. Rev Neurol. 2008;46 (SUPPL. 1).

7. Pell GS, Roth Y, Zangen A. Modulation of cortical excitability induced by repetitive transcranial magnetic stimulation: Influence of timing and geometrical parameters and underlying mechanisms. *Prog Neurobiol*. 2011 Jan 1;93(1) :59–98.
9. NIMH » Brain Stimulation Therapies [Internet]. [cited 2023 Jun 8]. Disponible: https://www.nimh.nih.gov/health/topics/brain-stimulation-therapies/brain-stimulation-therapies#part_152879
10. Corteza_cerebral (imagen). [Neurocirugía Contemporánea] [Internet]. [citado 2023 Jun 19]. Disponible en: http://neurocirugiacontemporanea.com/doku.php?id=corteza_cerebral
11. Koops S, Dellen E Van, Schutte MJL, Nieuwdorp W, Neggers SFW, Sommer IEC. Theta Burst Transcranial Magnetic Stimulation for Auditory Verbal Hallucinations: Negative Findings From a Double-Blind-Randomized Trial. *Schizophr Bull*. 2016 Jan 1 [cited 2023 May 15];42(1):250.
12. Sjöström PJ, Nelson SB. Spike timing, calcium signals and synaptic plasticity. *Curr Opin Neurobiol*. 2002 Jun 1;12(3):305–14.
13. Unipolar depression in adults: Indications, efficacy, and safety of transcranial magnetic stimulation (TMS) - UpToDate [Internet]. [citado 2023 Abril 14]. Disponible en: <https://www.uptodate.com/contents/unipolar-depression-in-adults-indications-efficacy-and-safety-of-transcranial-magnetic-stimulation-tms#H2191408983>
14. ECT, TMS and Other Brain Stimulation Therapies | NAMI: National Alliance on Mental Illness [Internet]. [Citado 2023 Abril 14]. Disponible en: <https://www.nami.org/About-Mental-Illness/Treatments/ECT-TMS-and-Other-Brain-Stimulation-Therapies>
15. NIMH » Brain Stimulation Therapies [Internet]. [citado 2023 Marzo 8]. Disponible en: https://www.nimh.nih.gov/health/topics/brain-stimulation-therapies/brain-stimulation-therapies#part_152879
16. Unipolar major depression: Administering transcranial magnetic stimulation (TMS) Medilib [Internet]. Feb 02 2023 [citado 2023 Jun 9]. Disponible en: <https://medilib.ir/uptodate/show/113603>

17. Freitas C, Fregni F, Pascual-Leone A. Meta-analysis of the effects of repetitive transcranial magnetic stimulation (rTMS) on negative and positive symptoms in schizophrenia. *Schizophr Res.* 2009 Mar 1;108(1–3):11–24.
18. Kimura H, Kanahara N, Takase M, Yoshida T, Watanabe H, Iyo M. A randomized, sham-controlled study of high frequency rTMS for auditory hallucination in schizophrenia. *Psychiatry Res.* 2016 Jul 30;241:190–4.
19. Slotema CW, Blom JD, Hoek HW, Sommer IEC. Should We Expand the Toolbox of Psychiatric Treatment Methods to Include Repetitive Transcranial Magnetic Stimulation (rTMS)? A Meta-Analysis of the Efficacy of rTMS in Psychiatric Disorders. *J Clin Psychiatry.* 2010 Mar 9; 71 (7) : 19531.
20. Dlabač-de Lange JJ, Knegtering R, Aleman A. Repetitive Transcranial Magnetic Stimulation for Negative Symptoms of Schizophrenia: Review and Meta-Analysis. *J Clin Psychiatry.* 2010 Feb 23; 71(4):17473.
21. Ensayos Clínicos Controlados y No Controlados| Blog de Bioclever [Internet]. 4 Sept 2020 [citado 2023 Jun 9]. Disponible en: <https://www.bioclever.com/es-ES/ensayos-clinicos-controlados-no-controlados-n-40-es>
22. Alcmeón - Revista Argentina de Clínica Neuropsiquiátrica [Internet]. Actualización [citado 2023 Jun 9]. Disponible en: <https://www.alcmeon.com.ar/8/32/Monchablon1.htm>
23. Mehta UM, Naik SS, Thanki MV, Thirthalli J. Investigational and Therapeutic Applications of Transcranial Magnetic Stimulation in Schizophrenia. *Curr Psychiatry Rep.* 2019 Sep 1 [cited 2023 May 10];21(9):1–14.
24. Guttesen LL, Albert N, Nordentoft M, Hjorthøj C. Repetitive transcranial magnetic stimulation and transcranial direct current stimulation for auditory hallucinations in schizophrenia: Systematic review and meta-analysis. *J Psychiatr Res.* 2021 Nov 1;143:163–75.
25. Matheson SL, Green MJ, Loo C, Carr VJ. Quality assessment and comparison of evidence for electroconvulsive therapy and repetitive transcranial magnetic stimulation for schizophrenia: A systematic meta-review. *Schizophr Res.* 2010 May;118(1–3):201–10.
26. Tranulis C, Sepehry AA, Galinowski A, Stip E. Should We Treat Auditory Hallucinations with Repetitive Transcranial Magnetic Stimulation? A Metaanalysis. 2008 Sep 1; 53(9):577–86.

27. Slotema CW, Aleman A, Daskalakis ZJ, Sommer IE. Meta-analysis of repetitive transcranial magnetic stimulation in the treatment of auditory verbal hallucinations: Update and effects after one month. *Schizophr Res.* 2012 Dec 1;142(1–3):40–5.
28. Castañeda GA, Anaya MG, Orellana AF, Terres EM, Olvera JJG. Calidad de vida en pacientes con trastorno bipolar en fase depresiva, tratados con estimulación magnética transcraneal repetitiva sobre la corteza prefrontal dorsolateral derecha o izquierda vs fármaco antidepresivo. *El Residente.* 2010; 5(1):22–3.
29. Gulizar Zengin 1 , Osman Zulkif Topak, Oyku Atesci, Figen Culha Atesci. The Efficacy and Safety of Transcranial Magnetic Stimulation in Treatment-Resistant Bipolar Depression. *Psychiatr Danub.* 2022; 34(2):236–7.
30. Dell’Osso B, Mundo E, D’Urso N, Pozzoli S, Buoli M, Ciabatti MT, et al. Augmentative repetitive navigated transcranial magnetic stimulation (rTMS) in drug-resistant bipolar depression. *Bipolar Disord.* 2009 Feb 1; 11 (1):76–81.
31. Agarkar S, Mahgoub N, Young RC. Use of Transcranial Magnetic Stimulation in Bipolar Disorder. *J Neuropsychiatry Clin Neurosci.* 2011 May 1; 23 (2) : E12.
32. Hett D, Marwaha S. Repetitive Transcranial Magnetic Stimulation in the Treatment of Bipolar Disorder. *Ther Adv Psychopharmacol.* 2020 Jan; 10:204512532097379.
33. Gold AK, Ornelas AC, Cirillo P, Caldieraro MA, Nardi AE, Nierenberg AA, et al. Clinical applications of transcranial magnetic stimulation in bipolar disorder. *Brain Behav.* 2019 Oct 1; 9(10).
34. Lacroix A, Paquet A, Okassa M, Vinais T, Lannaud M, Plansont B, et al. Distinct Predictors of Clinical Response after Repetitive Transcranial Magnetic Stimulation between Bipolar and Unipolar Disorders. *Int J Environ Res Public Health.* 2023 Apr 1; 20 (7).
35. Zengin G, Zulkif Topak O, Atesci O, Figen &, Atesci C. THE EFFICACY AND SAFETY OF TRANSCRANIAL MAGNETIC STIMULATION IN TREATMENT-RESISTANT BIPOLAR DEPRESSION. *Psychiatr Danub.* 2022;34(2):236.

36. Fitzgerald PB, Daskalakis ZJ. The effects of repetitive transcranial magnetic stimulation in the treatment of depression. *Expert Rev Med Devices*. 2011 Jan;8(1):85–95.
37. Crespo Blanco, J. M. (2003). Trastorno bipolar. *Medicine*, 8(105), 5645–5653. Disponible en: [https://doi.org/10.1016/s0304-5412\(03\)71042-7](https://doi.org/10.1016/s0304-5412(03)71042-7)
38. Konstantinou G, Hui J, Ortiz A, Kaster TS, Downar J, Blumberger DM, et al. Repetitive transcranial magnetic stimulation (rTMS) in bipolar disorder: A systematic review. *Bipolar Disord*. 2022 Feb 1; 24(1):10–26.
39. Press E. La Fe inicia la estimulación magnética transcraneal para el tratamiento de la depresión resistente. *Infosalus* [Internet]. 2 Sept 2021 [citado 2023 Jun 13]; Disponible en: <https://www.infosalus.com/asistencia/noticia-fe-inicia-estimulacion-magnetica-transcraneal-tratamiento-depresion-resistente-20210902110802.html>
40. Rapinesi C, Kotzalidis GD, Ferracuti S, Sani G, Girardi P, Casale A Del. Brain Stimulation in Obsessive-Compulsive Disorder (OCD): A Systematic Review. *Curr Neuropharmacol*. 2019 Apr 9; 17(8):787.
41. Zou J, Wu S, Yuan X, Hu Z, Tang J, Hu M. Effects of Acceptance and Commitment Therapy and Repetitive Transcranial Magnetic Stimulation on Obsessive–Compulsive Disorder. *Front Psychiatry*. 2022 Jan 12;12:2279.
42. Del Casale A, Kotzalidis GD, Rapinesi C, Serata D, Ambrosi E, Simonetti A, et al. Functional Neuroimaging in Obsessive-Compulsive Disorder. *Neuropsychobiology*. 2011 Jun 1; 64(2):61–85.
43. Milad MR, Rauch SL. Obsessive Compulsive Disorder: Beyond Segregated Cortico-striatal Pathways. *Trends Cogn Sci*. 2012 Jan; 16(1):43.
44. Guttman desarrolla una plataforma para recuperar funciones cerebrales a distancia [Internet]. [cited 2023 Jun 19].
45. Menchon JM, Bobes J, Alamo C, Alonso P, García-Portilla MP, Ibáñez Á, et al. Tratamiento farmacológico del trastorno obsesivo-compulsivo en adultos: una guía de práctica clínica basada en el método ADAPTE. *Revista de*

Psiquiatría y Salud Mental - Journal of Psychiatry and Mental Health. 2019 Apr 1; 12(2):77–91.

46. Zou J, Wu S, Yuan X, Hu Z, Tang J, Hu M. Effects of Acceptance and Commitment Therapy and Repetitive Transcranial Magnetic Stimulation on Obsessive–Compulsive Disorder. *Front Psychiatry*. 2022 Jan 12; 12:2279.
47. Greenberg BD, George MS, Martin JD, Benjamin J, Schlaepfer TE, Altemus M, et al. Effect of prefrontal repetitive transcranial magnetic stimulation in obsessive-compulsive disorder: a preliminary study. 2006 Apr 1; 154(6):867–9.
48. Mogg A, Pluck G, Eranti S V., Landau S, Purvis R, Brown RG, et al. A randomized controlled trial with 4-month follow-up of adjunctive repetitive transcranial magnetic stimulation of the left prefrontal cortex for depression. *Psychol Med*. 2008 Mar; 38(3):323–33.
49. Mantovani A, Simpson HB, Fallon BA, Rossi S, Lisanby SH. Randomized sham-controlled trial of repetitive transcranial magnetic stimulation in treatment-resistant obsessive–compulsive disorder. *International Journal of Neuropsychopharmacology*. 2010 Mar 1;13(2):217–27.
50. Sharifa HASANA | Bachelor of Pharmacy | Southeast University (Bangladesh), Dhaka | SEU | Pharmacy | Research profile [Internet]. [citado 1 Jun 2023] Disponible en: <https://www.researchgate.net/profile/Sharifa-Hasana>
51. Carmi L, Alyagon U, Barnea-Ygael N, Zohar J, Dar R, Zangen A. Clinical and electrophysiological outcomes of deep TMS over the medial prefrontal and anterior cingulate cortices in OCD patients. *Brain Stimul*. 2018 Jan 1; 11(1):158–65.
52. Orbitofrontal Cortex Damage: Overcoming Behavioral Changes. *Flint Rehab* [Internet]. 9 de Agosto, 2022 [citado 1 Jun 2023] Disponible en: <https://www.flintrehab.com/orbitofrontal-cortex-damage/>
53. La FDA permite la comercialización de sistema de estimulación magnética transcraneal para el tratamiento del trastorno obsesivo-compulsivo; FDA [Internet]. 17 de Agosto de 2018 [citado 6 Feb 2023]. Disponible en: <https://www.fda.gov/news-events/comunicados-de-prensa/la-fda-permite-la-comercializacion-de-sistema-de-estimulacion-magnetica-transcraneal-para-el>

54. Kumar Praharaj S, Pathak V, Kumar Sinha V, Praharaj SK. Efficacy of Adjunctive High Frequency Repetitive Transcranial Magnetic Stimulation of Right Prefrontal Cortex in Adolescent Mania: A Randomized Sham-Controlled Study. *Clinical Psychopharmacology and Neuroscience*. 2015; 13(3):245–9.
55. Aleman A, Sommer IE, Kahn RS. Efficacy of slow repetitive transcranial magnetic stimulation in the treatment of resistant auditory hallucinations in schizophrenia: a meta-analysis. *J Clin Psychiatry*. 2007; 68(3): 416–21.
56. Dolberg OT, Dannon PN, Schreiber S, Grunhaus L. Transcranial magnetic stimulation in patients with bipolar depression: a double blind, controlled study. *Bipolar Disord*. 2002; 4(SUPPL. 1): 94–5.
57. Nahas Z, Kozel FA, Li X, Anderson B, George MS. Left prefrontal transcranial magnetic stimulation (TMS) treatment of depression in bipolar affective disorder: a pilot study of acute safety and efficacy. *Bipolar Disord*. 2003 Feb 1;5(1):40–7.
58. Fitzgerald PB, Benitez J, De Castella A, Daskalakis ZJ, Brown TL, Kulkarni J. A randomized, controlled trial of sequential bilateral repetitive transcranial magnetic stimulation for treatment-resistant depression. *American Journal of Psychiatry*. 2006 Jan 1;163(1):88–94.
59. Dell’Osso B, Oldani L, Camuri G, Dobra C, Cremaschi L, Benatti B, et al. Augmentative repetitive Transcranial Magnetic Stimulation (rTMS) in the acute treatment of poor responder depressed patients: A comparison study between high and low frequency stimulation. *European Psychiatry*. 2015 Feb 1;30(2):271–6.
60. Hu SH, Lai JB, Xu DR, Qi HL, Peterson BS, Bao AM, et al. Efficacy of repetitive transcranial magnetic stimulation with quetiapine in treating bipolar II depression: a randomized, double-blinded, control study OPEN. *Nature Publishing Group*. 2016;
61. Fitzgerald PB, Hoy KE, Elliot D, McQueen S, Wambeek LE, Daskalakis ZJ. A negative double-blind controlled trial of sequential bilateral rTMS in the treatment of bipolar depression. *J Affect Disord*. 2016 Jul 1;198:158–62.

62. Carnell BL, Clarke P, Gill S, Galletly CA. How effective is repetitive transcranial magnetic stimulation for bipolar depression? *J Affect Disord.* 2017 Feb 1;209:270–2.
63. Kazemi R, Rostami R, Khomami S, Horacek J, Brunovsky M, Novak T, et al. Electrophysiological correlates of bilateral and unilateral repetitive transcranial magnetic stimulation in patients with bipolar depression. *Psychiatry Res.* 2016 Jun 30; 240:364–75.
64. Harel EV, Zangen A, Roth Y, Reti I, Braw Y, Levkovitz Y. H-coil repetitive transcranial magnetic stimulation for the treatment of bipolar depression: an add-on, safety and feasibility study. 2011 Mar; 12(2):119–26.
65. Tavares DF, Myczkowski ML, Alberto RL, Valiengo L, Rios RM, Gordon P, et al. Treatment of Bipolar Depression with Deep TMS: Results from a Double-Blind, Randomized, Parallel Group, Sham-Controlled Clinical Trial. *Neuropsychopharmacology.* 2017 Dec 1; 42(13):2593.
66. Rapinesi C, Kotzalidis GD, Ferracuti S, Girardi N, Zangen A, Sani G, et al. Add-on high frequency deep transcranial magnetic stimulation (dTMS) to bilateral prefrontal cortex in depressive episodes of patients with major depressive disorder, bipolar disorder I, and major depressive with alcohol use disorders. *Neurosci Lett.* 2018 Apr 3; 671:128–32.
67. Beynel L, Chauvin A, Guyader N, Harquel S, Bougerol T, Marendaz C, et al. What saccadic eye movements tell us about TMS-induced neuromodulation of the DLPFC and mood changes: a pilot study in bipolar disorders. *Front Integr Neurosci.* 2014 Aug 19; 8 (AUG).
68. Grisaru N, Chudakov B, Yaroslavsky Y, Belmaker RH. Transcranial magnetic stimulation in mania: a controlled study. *Am J Psychiatry.* 1998 ;155(11):1608–10.
69. Kaptzan A, Yaroslavsky Y, Applebaum J, Belmaker RH, Grisaru N. Right prefrontal TMS versus sham treatment of mania: a controlled study. *Bipolar Disord.* 2003 Feb 1; 5(1):36–9.
70. Praharaj SK, Ram D, Arora M. Efficacy of high frequency (rapid) suprathreshold repetitive transcranial magnetic stimulation of right prefrontal

cortex in bipolar mania: A randomized sham controlled study. *J Affect Disord.* 2009 Oct 1;117(3):146–50.

71. Alonso P, Pujol J, Cardoner N, Benlloch L, Deus J, Menchón JM, et al. Right prefrontal repetitive transcranial magnetic stimulation in obsessive-compulsive disorder: a double-blind, placebo-controlled study. *Am J Psychiatry.* 2001 ;158(7):1143–5.
72. Sachdev PS, Loo CK, Mitchell PB, McFarquhar TF, Malhi GS. Repetitive transcranial magnetic stimulation for the treatment of obsessive-compulsive disorder: A double-blind controlled investigation. *Psychol Med.* 2007 Nov; 37(11):1645–9.
73. Kang JI, Kim CH, Namkoong K, Lee C II, Kim SJ. A randomized controlled study of sequentially applied repetitive transcranial magnetic stimulation in obsessive-compulsive disorder. *J Clin Psychiatry.* 2009 Dec;70(12):1645–51.
74. Ruffini C, Locatelli M, Lucca A, Benedetti F, Insacco C, Smeraldi E. Augmentation Effect of Repetitive Transcranial Magnetic Stimulation Over the Orbitofrontal Cortex in Drug-Resistant Obsessive-Compulsive Disorder Patients: A Controlled Investigation. *Prim Care Companion J Clin Psychiatry.* 2009;11(5):226.
75. Gomes PVO, Brasil-Neto JP, Allam N, de Souza ER. A Randomized, Double-Blind Trial of Repetitive Transcranial Magnetic Stimulation in Obsessive-Compulsive Disorder With Three-Month Follow-Up. 2012 Oct 1; 24(4):437–43.
76. Mantovani A, Rossi S, Bassi BD, Simpson HB, Fallon BA, Lisanby SH. Modulation of motor cortex excitability in obsessive-compulsive disorder: An exploratory study on the relations of neurophysiology measures with clinical outcome. *Psychiatry Res.* 2013 Dec 30; 210(3): 1026–32.
77. Nauczyciel C, Le Jeune F, Naudet F, Douabin S, Esquevin A, Vérin M, et al. Repetitive transcranial magnetic stimulation over the orbitofrontal cortex for obsessive-compulsive disorder: a double-blind, crossover study. *Transl Psychiatry.* 2014 Jan 1 ;4(9):e436.
78. Seo HJ, Jung YE, Lim HK, Um YH, Lee CU, Chae JH. Adjunctive Low-frequency Repetitive Transcranial Magnetic Stimulation over the Right Dorsolateral Prefrontal Cortex in Patients with Treatment-resistant Obsessive-

compulsive Disorder: A Randomized Controlled Trial. *Clinical Psychopharmacology and Neuroscience*. 2016 May 1;14(2):153.

79. Pelissolo A, Harika-Germaneau G, Rachid F, Gaudeau-Bosma C, Tanguy ML, BenAdhira R, et al. Repetitive Transcranial Magnetic Stimulation to Supplementary Motor Area in Refractory Obsessive-Compulsive Disorder Treatment: a Sham-Controlled Trial. *International Journal of Neuropsychopharmacology*. 2016 Aug 1 ;19(8):1–6.
80. Elbeh KAM, Elserogy YMB, Khalifa HE, Ahmed MA, Hafez MH, Khedr EM. Repetitive transcranial magnetic stimulation in the treatment of obsessive-compulsive disorders: Double blind randomized clinical trial. *Psychiatry Res*. 2016 Apr 30; 238: 264–9.

13. ANEXOS

TERAPIA DE ESTIMULACIÓN MAGNÉTICA TRANCRANEAL

Fundamentos y aplicaciones en neuropsiquiatría



Autores:
 /Irene Blay Peris
 /No recuerdo el nombre de mi tutor

INTRODUCCIÓN

La EMT es una técnica no invasiva caracterizada por un perfil de seguridad conservado. Esta terapia está oficialmente protocolizada por la FDA para casos de depresión crónica.

HIPÓTESIS

La Terapia de Estimulación Magnética Transcranial más allá de su aplicación en la depresión, alberga un mundo de posibilidades por lo que a su manejo clínico en otras enfermedades neuropsiquiátricas respecta, especificando su efectividad y delimitando su marco de aplicación, optimizaríamos su uso como tratamiento en aquellos casos refractarios en los que la primera línea de tratamiento no ha resultado eficaz y ampliaríamos el rango de enfermedades en las que cuestionamos el beneficio de esta terapia.

MATERIAL Y MÉTODOS

Para llevar a cabo esta revisión bibliográfica se procedió a la búsqueda de ensayos clínicos, metaanálisis y revisiones, así como guías clínicas y webs de divulgación científica y análisis de información global en las principales bases de datos de ámbito sanitario. Entre todas estas cabe destacar a PubMed como primordial consultor y motor de búsqueda.

OBJETIVOS

Exponer y corroborar la aplicabilidad de la Terapia de Estimulación Magnética Transcranial en distintas enfermedades neuropsiquiátricas más allá de su uso en la depresión y en especial, la esquizofrenia, el trastorno bipolar y el trastorno obsesivo compulsivo.

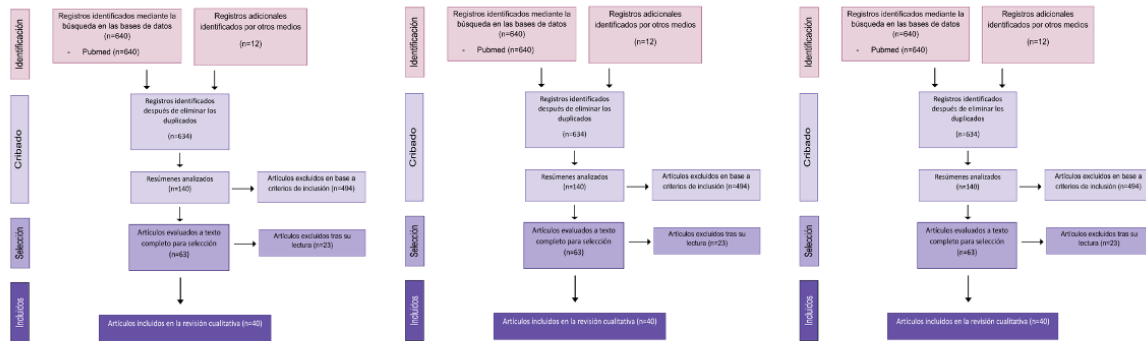


Figura 1: Diagramas de flujo del proceso de búsqueda

RESULTADOS



Figura 2: Gráfica de distribución del total de los estudios

DISCUSIÓN

Dadas las limitaciones de las opciones terapéuticas de las que disponen aquellos pacientes refractarios a la primera línea de tratamiento aplicada en primera instancia, proponemos un resurgir de alternativas que permitan ampliar el alcance de nuevas formas de abordaje para estos casos. La revisión que ofrece este trabajo, analiza y evalúa la EMTr como una alternativa potencial que resuelva las deficiencias en la oferta de terapias más convencionales en cuanto estas resultan exiguas e insuficientes.

CONCLUSIONES

- Exponer la aplicabilidad de la Terapia de Estimulación Magnética Transcranial en distintas enfermedades neuropsiquiátricas más allá de su uso en la depresión
- Exponer las distintas formas de aplicar la EMT en función de la localización de las bobinas dependiendo de la enfermedad a tratar.
- Explicar su funcionamiento y los efectos que esta práctica ejerce en la fisiología cerebral de sendas enfermedades.
- Enumerar los efectos secundarios conformando un perfil de seguridad alto y un marco seguro para su uso.
- Especificar aquellos síntomas que logran ser paliados con su uso para cada enfermedad. Entre los más destacados:
 - Las alucinaciones auditivas en Esquizofrenia.
 - La depresión en el Trastorno Bipolar.
 - La posibilidad de paliar síntomas maníacos en el Trastorno Bipolar.
 - La compulsión y ansiedad en el Trastorno Obsesivo Compulsivo.
- Plantear la necesidad de determinar el perfil de los criterios de investigación para conseguir unos efectos exigiblemente más reproducibles y constantes.

