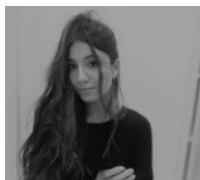


EFICACIA DE LA ESTIMULACIÓN MAGNÉTICA TRANSCRANEAL APLICADA A LA NEGLIGENCIA VISUOSPACIAL EN PACIENTES POST-ICTUS: REVISIÓN SISTEMÁTICA

EFFICACY OF TRANSCRANIAL MAGNETIC STIMULATION APPLIED TO VISUOSPATIAL NEGLECT IN POST-STROKE PATIENTS: SYSTEMATIC REVIEW. EFFICACY OF TMS APPLIED TO VNS AFTER STROKE



Iria Delgado Chóliz*

Terapeuta Ocupacional. Máster en Asistencia e Investigación Sanitaria (UDC). Servicio Gallego de Salud (SERGAS). Galicia. España.
<https://orcid.org/0000-0002-5206-3041>

Correo electrónico:
iria.delgado.choliz@gmail.com

*autora para la correspondencia

Objetivo: revisar la evidencia actual sobre la eficacia de la estimulación magnética transcraneal, como estrategia terapéutica en la negligencia visuoespacial en pacientes post-ictus. **Método:** entre enero y febrero del 2021 se realizó una búsqueda sistemática en diferentes bases de datos obteniendo un total de 161 artículos, de los cuales, únicamente 11 estudios son incluidos. **Resultados:** la suma de estos generó una muestra de 298 participantes con ictus derecho. En todos los estudios la estimulación se aplicó en la corteza parietal posterior, sin embargo, el patrón de estimulación fue variante entre la estimulación magnética transcraneal y la de tipo Theta-burst. En cuanto a las pruebas seleccionadas para ratificar la presencia o no de negligencia, las investigaciones se decantaron principalmente por el test de bisección de líneas y el test de cancelación de estrellas. **Conclusión:** los resultados sugieren que el uso de la estimulación magnética transcraneal es eficaz para reducir la gravedad de la negligencia después de un ictus. Sin embargo, las limitaciones encontradas imposibilitan asegurar su eficacia y se requieren más investigaciones.

Objective: To review the current evidence on the efficacy of transcranial magnetic stimulation as a therapeutic strategy in visuospatial neglect in post-stroke patients. **Method:** Between January and February 2021, a systematic search was carried out in different databases, obtaining a total of 161 articles, of which only 11 studies were included. **Results:** The sum of these results generated a sample of 298 participants with right stroke. In all studies, stimulation was applied to the posterior parietal cortex; however, the stimulation pattern varied between transcranial magnetic stimulation and Theta-burst stimulation. As for the tests selected to confirm the presence or absence of neglect, the researchers mainly chose the line bisection test and the star cancellation test. **Conclusion:** The results suggest that the use of transcranial magnetic stimulation is effective in reducing the severity of neglect after stroke. However, the limitations found make it impossible to ensure its efficacy and further research is needed.

DeCS Accidente cerebrovascular;
 Estimulación magnética transcraneal;
 Estimulación theta-burst; Negligencia visuoespacial **MeSH** Stroke; Transcranial magnetic stimulation; Theta-burst stimulation; Visuospatial neglect

Texto recibido: 03/04/2022 Texto aceptado: 22/08/2022 Texto publicado: 30/11/2022

Derechos de autor



INTRODUCCIÓN

Accidente cerebrovascular

Según la OMS, cada año a nivel mundial, alrededor de 15 millones de personas sufren un accidente cerebrovascular (en adelante ACV), de los cuales 5 millones mueren y otros 5 millones quedan con algún tipo de discapacidad. Su alcance es de tal significación, que es considerada la causa más importante de discapacidad a largo plazo en el adulto, y la segunda causa de demencia, representando además, una gran carga tanto a nivel familiar como socio-comunitaria⁽¹⁾.



COTOGA
 COLEGIO OFICIAL
 DE TERAPEUTAS OCUPACIONALES
 DE GALICIA

Los ACV o ictus son un grupo heterogéneo de enfermedades de sintomatología neurológica cuyo inicio es agudo y súbito. Su patogenia se basa en trastornos de la circulación cerebral, bien por déficit de esta (isquemia) o por extravasación (hemorragia)⁽²⁾. Este trastorno del flujo sanguíneo cerebral afecta transitoria o permanentemente la función de una determinada región del encéfalo, pudiendo causar daños severos, discapacidad e incluso la muerte⁽³⁾.

Como se mencionaba, los ictus suponen una carga, tanto a nivel sanitario como personal y familiar, por su impacto en la vida de las personas que lo sufren y de su entorno circundante. Este impacto se debe a su elevada incidencia y prevalencia y, a ser considerada la primera causa de discapacidad adquirida en el adulto en nuestro país⁴. Sin embargo, la heterogeneidad de las sospechas diagnósticas y la etiopatogenia dificulta la obtención de datos epidemiológicos⁽¹⁾.

Según la ENSE 2017 (Encuesta Nacional de Salud de España), un porcentaje elevado de las personas que viven con la enfermedad presentan problemas de discapacidad por secuelas físicas, con relación a la movilidad, la visión o el habla, y/o por trastornos del ánimo, cognitivos y de personalidad. Estas secuelas impactan en la funcionalidad de las personas y en su calidad de vida. Además, consecuentemente, la productividad en edad laboral disminuye frente a la necesidad de rehabilitación y cuidados, y el de recursos aumentan^(4,5).

Heminegligencia

La negligencia visuo-espacial o heminegligencia, es una alteración atencional donde las personas no asisten a estímulos visuales o no exploran el medio contralateral a la lesión cerebral⁽⁶⁾. Esta alteración, consecuentemente, tiene implicaciones en la capacidad de informar, responder u orientarse hacia los estímulos que se presenten en el lado afecto por la lesión. Se trata de una de las alteraciones neurológicas más comunes a consecuencia de un ACV, con una incidencia acumulada de más del 40%^(7,8).

Esta condición afecta de forma directa al proceso de rehabilitación ralentizándolo y, además, tiene consecuencias en la cotidianidad de las personas, provocando una gran incapacitación para la realización de muchas actividades de la vida diaria (en adelante AVD). Las dificultades en el vestido del lado afecto, la alimentación, la movilidad salvando obstáculos, la orientación temporo-espacial o el incremento de riesgo de caídas son alguna de las áreas que más afectadas se ven. Esto causa pérdida de motivación y limita la participación en las intervenciones^(7,9).

Anteriormente mencionábamos como la negligencia visuoespacial sobrevenida (en adelante NVS) afectaba de forma importante la realización de las AVD de las personas, pilar de trabajo fundamental de la terapia ocupacional. La terapia ocupacional, dentro del área de neurorrehabilitación, tiene la capacidad de aplicar diferentes intervenciones para tratar el síndrome de la negligencia, sin embargo, hoy en día no hay evidencia que indique cual de ellas es más eficaz. Así pues, en función de la presentación de la misma, de la persona y de la propia experiencia de la persona profesional de terapia ocupacional, se aplica una u otra⁽¹⁰⁾.

Entre otras intervenciones podemos encontrar las más convencionales, que usan la mediación verbal y el escaneo visual, hasta las más actuales, como la realidad virtual, la terapia en espejo, la restricción de movimiento del lado sano, la estimulación magnética transcraneal, entre otros⁽¹⁰⁾.

Estimulación magnética transcraneal

En las últimas décadas, las técnicas de estimulación cerebral no invasivas (en adelante ECNI) han alcanzado cierta relevancia para el tratamiento de la NVS, entre ellas la estimulación magnética transcraneal (en adelante EMT).

La EMT es una técnica que utiliza un campo magnético que induce una corriente eléctrica en el tejido cerebral subyacente, permitiendo interactuar con la actividad

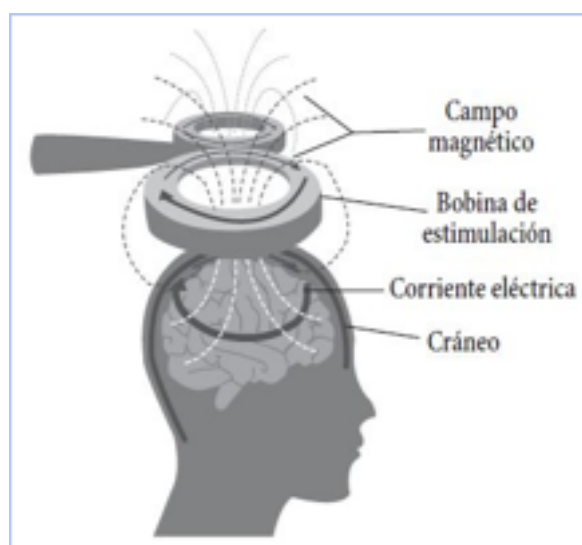


Figura 1. Representación gráfica de la aplicación de la EMT

continúa en el tejido neural, logrando así la estimulación o inhibición de regiones cerebrales seleccionadas o específicas⁽¹¹⁾ (**iError! No se encuentra el origen de la referencia.**). Su relevancia terapéutica reside en su capacidad para modificar las redes neuronales introduciendo mecanismos de neuroplasticidad⁽¹¹⁾.

En función del tipo de bobina que seleccionemos, la distribución del campo eléctrico variará. Las más usadas son las circulares que producen un campo eléctrico más distribuido y posibilita estimular ambos hemisferios, así como la de forma de ocho donde la estimulación es más focalizada por la suma de dos campos magnéticos. Otra bobina es la de forma de cono (mariposa) la cual permite mayor focalización que la de forma en ocho^(12,13). Para conseguir la respuesta en el sistema nervioso, la EMT se puede aplicar de diferentes formas según la frecuencia de la estimulación^(12,13):

- **EMT de pulso único/simple:** pulsos aislados de duración determinada y separados en el tiempo con una frecuencia inferior a 1Hz.
- **EMT apareada:** varios pulsos en intervalos de tiempo variables en una o diferentes regiones anatómicas del cerebro.
- **EMT repetitiva (EMTr):** emisión de pulsos con una frecuencia de 1Hz hasta 50Hz.

Los efectos de la EMTr dependen de la intensidad de la estimulación. A baja frecuencia disminuye la transmisión sináptica, mientras que a alta frecuencia potencia dicha transmisión.

- **Theta-burst:** consiste en descargas magnéticas repetitivas en forma de ráfagas de alta frecuencia y baja intensidad.

Cuando se habla de EMT en heminegligencia, es imprescindible mencionar el modelo de rivalidad interhemisférica propuesto por Marcel Kinsbourne en 1977, el cual facilitó un marco de trabajo para el desarrollo de intervenciones terapéuticas con estimulación cerebral, facilitando la comprensión y el tratamiento de los fenómenos de extinción y de la heminegligencia. Este autor parte de la idea de que la atención dirigida hacia el espacio contralateral surge del equilibrio entre los dos hemisferios por inhibición recíproca. Así pues, tras una lesión cerebral (generalmente derecha), el hemisferio contralesional no es inhibido por el lado lesional volviéndose hiperfuncional. En este caso la heminegligencia estaría causada por la falta de inhibición del hemisferio lesionado sobre el «sano»⁽¹⁴⁾.

La EMT, teniendo como base la idea que sustenta este modelo, es considerada una muy buena herramienta para la intervención y estudio de la heminegligencia. Esto se debe a que su aplicación a baja frecuencia (≤ 1) en el hemisferio no lesionado tiene la capacidad de disminuir su actividad, mejorando de esta forma déficits atencionales propios de la heminegligencia⁽¹⁴⁾.

Objetivo

La pregunta que persigue responder esta revisión, siguiendo la metodología PICO⁽¹⁵⁾, es: *En personas que han sufrido un ACV, ¿es efectiva la aplicación de la EMT para mejorar las alteraciones atencionales, conocidas como negligencia visuo-espacial?*

Para ello se plantean los siguientes objetivos:

Primario:

- Revisar la evidencia de la efectividad de la estimulación magnética transcraneal en el tratamiento de la heminegligencia tras un ACV.

Secundarios:

- Describir los resultados de aquellos estudios en que se haya aplicado la EMT para la rehabilitación en pacientes con negligencia visuoespacial por un ACV.
- Conocer si el uso de la EMT en pacientes con heminegligencia, a consecuencia de un ACV, reduce los déficits atencionales y mejora su funcionalidad.
- Explorar la relación de beneficio en la aplicación de intervenciones con estimulación cerebral no invasiva como complemento a la rehabilitación convencional del ictus (terapia de espejo, somatosensorial de miembro superior afecto, parche ocular, AVD, entre otros).

MÉTODOS

Estrategia de búsqueda bibliográfica

Entre enero y febrero de 2021 se lleva a cabo la búsqueda bibliográfica.



Para poder hacerla efectiva se revisaron las siguientes bases de datos: PubMed, WOS, Scopus, CINALH, Tripdatabase y Embase. Además de éstas, se revisaron otras bases y revistas de interés que no aportaron resultados, entre las que se encuentran OTSeeker, Lilacs, Dialnet y AJOT.

Las palabras claves empleadas, de forma combinada, fueron: «*direct current stimulation*», «*hemineglect*», «*hemispatial neglect*», «*neglect*», «*non-invasive brain stimulation*», «*perceptual disorders*», «*stroke*», «*theta burst stimulation*», «*TMS*» «*transcranial magnetic stimulation*», «*virtual reality*», «*visuospatial neglect*». De forma conjunta con estas palabras clave, se usaron los operadores booleanos «AND», «NOT» y «OR».

Sumado a todo esto, se hizo una búsqueda de artículos adicionales no emergentes en las bases de datos, a través de la técnica de «bola de nieve», a partir de la revisión de las listas de referencias de los artículos localizados inicialmente

Criterios de selección

Criterios de inclusión

Tipos de estudio:

- Se incluyen revisiones sistemáticas, ensayos clínicos aleatorizados (en adelante ECA) y no aleatorizados (en adelante ECC).
- Idiomas: inglés, francés, portugués, español.
- Fechas de publicación: desde 2015 hasta el primer trimestre del 2021.

Población de estudio:

- Mayores de 18 años independientemente del sexo, de la duración de la enfermedad o de la gravedad del deterioro inicial, que presenten negligencia visuoespacial después de cualquier tipo de diagnóstico de ACV.

Tipo de intervención:

- Estimulación cerebral no invasiva, más concretamente intervención a través de la estimulación magnética transcraneal (EMT), incluyendo ráfagas theta-brust (en adelante TBS).

Criterios de exclusión

Se descartaron todos aquellos estudios y escritos con información insuficiente y poco relevante para la realización de la presente revisión (fichas técnicas, estudios casos controles y revisiones narrativas) así como todos aquellos con fecha de publicación anterior al 2015.

Tampoco se aceptaron aquellos artículos cuyo foco central era el tratamiento de la heminegligencia causada por traumatismos craneoencefálicos, esclerosis múltiple o enfermedades neurodegenerativas.

Asimismo fueron excluidos los documentos cuya intervención se realizaba a través de estimulación transcraneal por corriente directa (en adelante TDCS) y aquellos donde se establecía una comparativa entre las diferentes técnicas de estimulación cerebral no invasiva.

Procedimiento de análisis

Una vez seleccionados los artículos se lleva a cabo una lectura crítica teniendo en cuenta los criterios establecidos anteriormente. Tras eliminar los estudios duplicados, los que no se adaptaban al tema de estudio y aquellos que no cumplían los criterios de inclusión, se lleva a cabo la valoración de la calidad metodológica de los ensayos aleatorios a través de las escalas PEDro y JADAD.

Realizado todo el proceso de elegibilidad de los artículos y valoración de estos se procede a la extracción de los datos siguiendo las variables de estudio, que se describen en el siguiente apartado, y a la recopilación de la información extraída en dos tablas.

Variables de estudio

Variables sociodemográficas y antropométricas de la lesión:

- País en el que se realizó la intervención.
- Número de participantes.
- Sexo (hombre, mujer).
- Edad (años): media, \pm desviación típica (\pm SD).
- Tipo de ACV (isquémico, hemorrágico).
- Hemicuerpo afecto.

- Tiempo transcurrido desde el ictus.

Variables sobre la intervención:

- Grupos de intervención: asignación aleatoria o no en grupos control, TBS, EMT, ...
- Tipo de estimulación: EMTc (continua), EMTr (repetitiva), EMTi (intermitente), TBS (theta burst), NE (no especificado).
- Área de estimulación.
- Duración de la evaluación.
- Parámetros de estimulación magnética transcraneal:
 - o Número de sesiones y tiempo de aplicación.
 - o Frecuencia estimulación (Hz).
 - o Total de pulsos y distribución en trenes.
- Tipo de bobina.
- Pruebas de comportamiento.
- Efecto clínico.

RESULTADOS

Selección de artículos

Tras realizar la búsqueda bibliográfica se obtuvo un total de 161 artículos, que incluían tanto revisiones sistemáticas como estudios clínicos (Figura 2).

Revisiones sistemáticas

Inicialmente se encontraron 53 revisiones bibliográficas, de las cuales se eliminaron 23 tras la lectura inicial de título y resumen y no adaptarse al tema de investigación, 14 por registros duplicados y 15 por incluir otras intervenciones, quedando finalmente 1 revisión para ser evaluada mediante la declaración PRISMA⁽¹⁶⁾ y valorar así su idoneidad de inclusión para este trabajo. Tras ser valorada, se obtiene una puntuación de 22 sobre un total de 27, siendo la puntuación mínima para ser aceptada 15.

Ensayos clínicos

Mediante el proceso de búsqueda bibliográfica se detectaron 108 artículos. Del total, 63 fueron descartados tras lectura inicial de título y resumen y no adaptarse al tema, 20 por registros duplicados, 6 por inclusión de otras intervenciones y 9

por incluir alguno de los criterios de exclusión, quedando 10 artículos para valorar su calidad metodológica mediante la escala PEDro⁽¹⁷⁾ y la escala JADAD⁽¹⁸⁾. Tras valorarlos se obtuvo:

- Escala PEDro: calidad metodología excelente (9-10 puntos) los artículos de Cha H.G et al, Fu W et al (2015), Nyffeler T et al, Iwanski S et al y Yang N et al (2016). Calidad metodológica buena (7-8 puntos) los restantes.
- Escala JADAD: en todos se obtuvo 3 o más puntos, indicando una calidad alta de rigor metodológico.

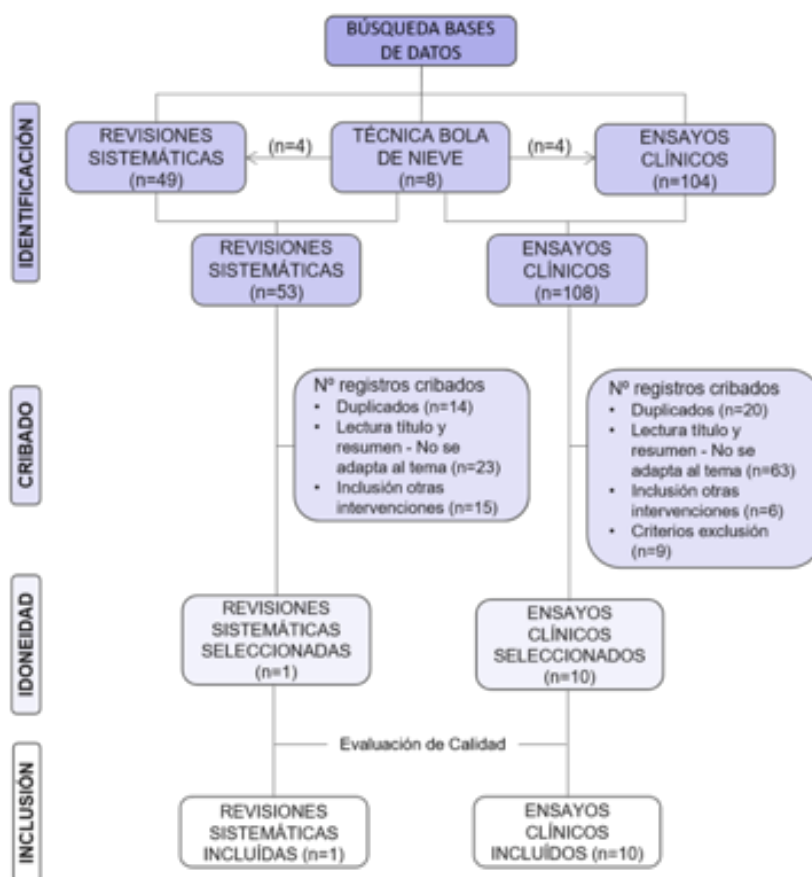


Figura 1. Flujograma de selección de resultados
Fuente: Elaboración propia, 2021.

Características de los participantes



En la **iError! No se encuentra el origen de la referencia.** y 2 se presentan los resultados obtenidos en relación con las variables sociodemográficas y antropométricas de la lesión.

La mayoría de los resultados provienen de estudios llevados a cabo en el continente asiático⁽¹⁹⁻²⁵⁾, a excepción de tres, dos de los cuales se realizaron en Suiza (Cazzoli D et al⁽²⁶⁾ y Nyffeler T et al⁽²⁷⁾) y el restante en Polonia (Iwanski S et al⁽²⁸⁾). La revisión sistemática se circunscribe a Canadá (Cotoi A et al⁽²⁹⁾).

El tamaño muestral de los estudios varió desde 12 participantes, hasta los 60 dando un sumatorio final de 298 personas en los 11 estudios elegidos (sin descontar las pérdidas en el seguimiento que fueron 8 personas). Los datos demográficos revelaron una edad media de 58,1 años (rango medio de 47,97-65,7 años), y una media de tiempo desde el inicio del ictus de 49,98 días (rango medio de 17,6-119 días). Ambas medias se asemejan a las reflejadas en la revisión de Cotoi A et al⁽²⁹⁾, la cual obtuvo respectivamente medias de 56,9 años y 54,8 días.

En cuanto a la proporción de género esta no fue equitativa, siendo la muestra de los hombres superior a la de las mujeres (aproximadamente un 62%).

En todos los estudios, el hemisferio afecto fue el derecho. Además, no se hizo diferenciación por tipo de accidente.

Protocolos de tratamiento y terapias concurrentes

En la **iError! No se encuentra el origen de la referencia.** y 2 se muestra de forma resumida la información referente a las variables sobre la intervención. La estimulación se administró, en la totalidad de los estudios, en la corteza parietal posterior (CPP); sin embargo, el patrón de estimulación varió. Cuatro de los estudios^(20,21,25,28) se decantaron por estimulación magnética transcraneal con patrón repetitivo, mientras que los seis restantes aplicaron una estimulación Theta-Burst con patrón continuo a excepción de Cao L et al⁽¹⁹⁾ que se inclinó hacia un patrón intermitente.

Los protocolos y parámetros de tratamiento también variaron. Hay participantes recibieron únicamente dos sesiones de estimulación⁽²⁷⁾, mientras que otros llegaron a recibir hasta un total de 40 sesiones⁽²³⁾. En cuanto a la duración del tratamiento, este se extendió desde dos días^(26,27) hasta un máximo de cuatro semanas^(29,30). Referente al tipo de bobina usada, la mayor parte de los estudios se inclinaron por la de forma de ocho. Cazzoli D et al⁽²⁶⁾ y Nyffeler T et al⁽²⁷⁾ usaron la de forma redonda, mientras que Cao L et al⁽¹⁹⁾ y Fu W et al⁽²³⁾ usaron la de forma de mariposa.

El entrenamiento de escaneo visual^(19,23,26), denominado también en los estudios como entrenamiento visuoespacial⁽²⁸⁾ o de movimientos oculares⁽²⁷⁾, se llevó a cabo de forma conjunta con otras terapias. Así pues, se acompañó de entrenamiento de la función motora^(19,23) o de entrenamiento de atención y concentración²⁶. Este último estudio, que administró de forma conjunta entrenamiento de la función motora y de la atención y concentración, lo complementó a su vez con rehabilitación de fisioterapia y terapia ocupacional. No obstante, Cazzoli D et al no fue el único en complementar el escaneo visual con rehabilitación de fisioterapia y terapia ocupacional. Iwanski S et al⁽²⁸⁾, y Nyffeler et al⁽²⁷⁾ también lo hicieron, aunque este último lo denominó como rehabilitación con terapia interdisciplinar.

Yang W et al⁽²⁴⁾ proporcionaron rehabilitación tanto de fisioterapia como de terapia ocupacional, en esta ocasión centrada en las AVD, y ofrecieron también entrenamiento del habla. Tres de los cuatro estudios que faltan por mencionar informaron de la provisión de rehabilitación convencional^(20,22,25) y Cha H.G et al de la aplicación de técnicas de facilitación del neurodesarrollo⁽²¹⁾.

Eficacia de la estimulación magnética transcraneal o theta-burst en la negligencia visuoespacial

Siguiendo la línea de Cotoi A et al⁽²⁹⁾ se analiza la eficacia, separando los estudios con EMT de los de TBS.

EMT y negligencia

Los dos estudios de Cha H.G et al^(20,21) valoraron la aplicación de la EMTr en un grupo control frente a un grupo experimental. Ambos estudios evidenciaron resultados significativos en los grupos experimentales ($p < 0,005$ en TBL, TCE, Test de Albert y MVPT) y en los grupos controles, pero en menor medida. Esto permitió concluir

que la aplicación de la EMTr puede ser beneficiosa para disminuir la negligencia unilateral y en el caso de Cha H.G et al⁽²⁰⁾ también en la función motora del miembro superior.

El resultado del estudio de Yang N et al⁽²⁵⁾ también fue positivo en la disminución de la gravedad de la negligencia unilateral, mejora de la función del brazo hemipléjico y de la realización de las AVD. Este examinó la EMTr individualmente y de forma combinada con señalización sensorial y, además lo compararon con los beneficios obtenidos con la rehabilitación convencional. Los resultados fueron mejor en la aplicación de la EMTr de forma combinada que sola, aunque en ambos casos significativos (test de inatención conductual: $p > 0,05$). Sin embargo, las diferencias en las funciones del brazo hemipléjico y las AVD no fueron notables en ninguno de los grupos, aunque sí que hubo mejoría en todos participantes.

El único estudio que no obtuvo resultados estadísticamente reveladores, ni en el grupo EMTr ni en el simulado, fue el de Iwanski S et al⁽²⁸⁾.

El último estudio que valoró la EMTr fue el de Yang W et al⁽²⁴⁾ pero de forma comparada a la TBSc. El grupo experimental fue dividido aleatoriamente en tres subgrupos, en los cuales se aplicó un protocolo distinto de estimulación (1Hz, 10Hz y TBSc). Los resultados mostraron diferencias entre los grupos, tanto al final del tratamiento como al seguimiento un mes después, obteniendo mejor efecto de recuperación la TBSc al mes de finalizar el tratamiento.

TBS y negligencia

Cazzoli D et al⁽²⁶⁾ examinaron los efectos de la TBSc sobre la gravedad de la negligencia (variable atencional). La estimulación continua fue aplicada al 100% del umbral motor en reposo (UMR). Las pruebas postratamiento demostraron un importante aumento de objetivos localizados en el lado izquierdo en el grupo TBSc ($p < 0,001$), mejora también observada en las pruebas de papel y lápiz. Por su parte, Fu W et al⁽²²⁾ aplicaron menos cantidad de trenes por día de TBSc pero durante más días, demostrando que la eficacia del TBSc puede mejorar la NVE y persistir sus resultados durante 24 semanas tras su interrupción en combinación con rehabilitación convencional.

El ensayo de Fu W et al⁽²³⁾ evaluó la TBS frente a un control activo. La diferencia entre los protocolos de estimulación aplicados al grupo experimental y al control radicaba en la intensidad de la estimulación. Los resultados postratamiento relevaron que el protocolo de estimulación del grupo experimental era significativamente mayor para reducir la negligencia (bisección de líneas y cancelación de estrellas: $p < 0,002$). El estudio de Nyffeler T et al⁽²⁷⁾ aplicó TBSc a una intensidad de 8Hz y 16Hz y, lo compararon con un grupo control sin negligencia y otro grupo control con negligencia. A nivel de grupo, ambos protocolos redujeron significativamente la gravedad de la negligencia; sin embargo, a nivel individual observaron diferencias entre las personas que tenían o no la conectividad interhemisférica intacta. Aquellos que sí que la tenían intacta, la TBSc demostró una mejora y aceleración considerable en la recuperación de la negligencia.

El único estudio que evaluó el efecto de la TBSc sobre la negligencia fue el ensayo prospectivo de Cao L et al⁽¹⁹⁾. Este siguió el mismo protocolo de estimulación que Fu W et al⁽²³⁾. Los resultados demostraron que la estimulación del grupo experimental fue significativamente más eficaz (prueba de cancelación de estrellas y bisección de líneas: $p = 0,003$).

DISCUSIÓN

La pluralidad entre los estudios, respecto a terminología usada, tamaño de la muestra, duración de las sesiones, protocolos de estimulación, ..., fue moderada y de difícil control. Pese a esta heterogeneidad entre los estudios, su análisis ha demostrado que la solidez de los resultados es buena, y esto nos permite un mayor conocimiento de los beneficios/riesgos de esta técnica, favoreciendo la consideración de la misma en la planificación de programas de tratamiento e intervención para la NVE tras sufrir un ACV.

La revisión sistemática ha sido elaborada únicamente con estudios que la dotaran de la evidencia científica más actualizada y con el mayor nivel de rigor posible. El análisis conjunto de estas investigaciones, reportaron una calidad metodológica buena, analizada tanto con la escala PEDro, como con la Oxford, para los ensayos clínicos, y con la escala PRISMA para la revisión.

Diferencias psicométricas

En la presente revisión, se han observado diferencias psicométricas intragrupalas en todos los artículos.



Programa rehabilitador

El inicio del programa rehabilitador en nuestro estudio, se establece alrededor de las 5-6 semanas, a excepción de las investigaciones de Cazzoli D et al⁽²⁶⁾, Yang W et al⁽²⁸⁾, y Cha HG et al⁽²⁰⁾ quienes, respectivamente lo inician alrededor de la 3^a, 13^a y 14^a semana. Este inicio del tratamiento es importante ya que, a mayor tiempo transcurrido entre el inicio del tratamiento y la lesión, menor papel de la recuperación espontánea va a haber y, por tanto, los efectos de la EMT van a tener un impacto más puro sobre la negligencia. Nijboer T et al⁽³¹⁾ hacen mención al tiempo de recuperación espontánea de la NVE, estableciendo la duración de la misma en hasta 12-14 semanas. Una vez transcurrido este tiempo la negligencia empieza a estabilizarse.

Estimulación seleccionada

El tipo de estimulación seleccionada no fue el mismo entre los estudios incluidos y, consecuentemente, los protocolos y parámetros de estimulación tampoco (número de trenes y de pulsos, frecuencia de ráfagas, UMR, duración de las sesiones y del tratamiento).

Algunas investigaciones seleccionaron la EMT repetitiva, confluyendo en la misma frecuencia de estimulación de 1Hz^(20,21,24,25,28). Otras se decantaron por una estimulación de ráfagas theta^(19,22-24,26,27). En aquellos casos en los que la TBS fue continua, la frecuencia de la estimulación fue de 30Hz, mientras que, en el estudio de Cao L et al⁽¹⁹⁾, el patrón de estimulación fue intermitente a una frecuencia de 50Hz.

La falta de pautas directrices que guíen la aplicación del tratamiento explica la alta variabilidad de los protocolos influyendo tanto en las conclusiones de los estudios como, en la generalización de resultados.

Yang N et al⁽²⁵⁾ concluyen con que la aplicación de un patrón de EMTr a frecuencia de 1Hz, al 90% de UMR aporta resultados prometedores para la rehabilitación de la NVE, por la inducción y restablecimiento del equilibrio interhemisférico. Mientras que Nyffeler T et al⁽²⁷⁾ demuestran como la aplicación de TBSc, a una frecuencia de 30Hz y al 100% del UMR, acelera el proceso de recuperación de la negligencia. Siguiendo esta última línea, Yang W et al⁽²⁴⁾ explican la ventaja de uso de la TBS sobre la EMT, haciendo referencia al efecto más duradero de los resultados con unos periodos más cortos de estimulación.

Pese a la disparidad en la elección de un protocolo u otro de estimulación, parece que todos los autores confluyen con las ideas actuales sobre el principio de rivalidad interhemisférica y la influencia negativa de la actividad de hemisferio sano para la comprensión de la recuperación de la negligencia espacial. Este desequilibrio en las interacciones entre hemisferios da lugar a una extra-inhibición del lado sano sobre el lesionado, interfiriendo en la capacidad adaptativa de reorganización de los circuitos cerebrales y, consecuentemente, de su recuperación^(7,14).

Es decir, el disminuir la excitabilidad del hemisferio contralateral o aumentar la del hemisferio ipsilateral puede ayudar a mejorar la NVE⁽³²⁾. Dicho esto, vemos como en el 100% de los estudios la lesión se localiza en el hemisferio derecho y, en el 100% de los mismos, el área de estimulación es la CPP contralesional izquierda. Esta heterogeneidad de los grupos experimentales se mantiene en los grupos control, así como en los tratamientos concurrentes. Alrededor del 70% de los ensayos, los participantes del grupo control recibieron estimulación simulada en conjunto con las terapias concurrentes. Fuera de este porcentaje, los estudios de Cao L et al⁽¹⁷⁾ y Fu W et al⁽²³⁾, optaron por la aplicación del mismo patrón de estimulación, disminuyendo el UMR del 80% en el grupo experimental al 40% en el de control. Los resultados obtenidos fueron similares al resto de estudios, no obstante, sus resultados apoyaron la idea de efectuar nuevas investigaciones hacia la modulación de los nodos cerebrales para la consecución de la recuperación de la NVE. Por su parte, Yang NH et al⁽²⁵⁾ se decantaron por aplicar en el grupo control únicamente tratamiento convencional, mientras que en el grupo experimental fue dividido en dos, donde una de las partes recibió EMT combinada con señales de señalización y la otra, únicamente EMT. La combinación de EMT con estímulo sensorial redujo los síntomas de la negligencia sugiriendo que esta asociación puede inducir a un efecto más consistente.

Medidas de resultados

La metódica usada en las investigaciones para ratificar la presencia de negligencia varió entre los estudios. La mayoría de ellos seleccionaron el test de bisección de líneas (TBL) y/o el test de cancelación de estrellas (TCE), mientras que otros se decantaron por pruebas como el test de inatención conductual, test de Catherine Bergego o el test de Albert.



Otros resultados

Además de estudiar la eficacia de la EMT aplicada en la negligencia, algunos estudios evidenciaron efectos positivos en la aplicación de la EMT sobre la función motora y, consecuentemente, sobre la mejora de la funcionalidad para la realización de las AVD. Entre estos estudios se encuentran el de Cha HG et al⁽²⁰⁾ evidenciando mejora tanto en la reducción de la negligencia como de la función motora; Nyffeler T et al⁽²⁷⁾ demostrando como la TBSc mejora no solo la negligencia acelerando el proceso, sino también, mejora la función en AVD.

Efectos secundarios

En general, esta intervención resulta segura y bien tolerada sin presentar efectos secundarios graves. Es raro encontrar estudios que hagan mención de este hecho. Fu W et al⁽²³⁾ sí que monitorizaron efectos secundarios como malestar inespecífico, náuseas leves, contracción en musculatura del cuello, tinitis, ... identificando solo un ligero dolor de cabeza.

Resultados

La mayor limitación de todos los resultados es el pequeño tamaño de las muestras. Este tamaño varió de 12 a 60 participantes, por lo que el peso para tener poder estadístico y encontrar diferencias significativas entre los grupos es insuficiente. La heterogeneidad de información entre estudios ha sido también una limitación importante, influyendo en la formación de conclusiones. Dentro de esta diversidad encontramos los diferentes parámetros y protocolos de estimulación aplicados, los cuales hoy en día, siguen siendo inciertos.

La mayoría de los estudios analizados evaluaron el resultado al final del tratamiento. La falta de seguimiento impide dilucidar los efectos a largo plazo de la EMT o la TBS y, aunque a priori, los resultados parecen ser beneficiosos, es necesario saber si sus efectos perduran en el tiempo.

Como últimos aspectos a considerar encontramos que la aplicación de la intervención se limitó a casos de ictus subagudos y, excepcionalmente agudos, por lo que sería interesante analizar los efectos de la misma sobre los casos crónicos. La falta de grupos controles con participantes sanos limitan la posibilidad de diferenciar cuanto de la recuperación o de la disminución en la gravedad de la negligencia se debe a la recuperación espontánea por los procesos adaptativos cerebrales junto con el uso de las terapias concurrentes, y cuanto se debe a la estimulación propiamente.

Aplicabilidad

Es probable que, en los años venideros, se publiquen más estudios prospectivos con muestras más amplias y con mayores tiempos de seguimiento, dando como resultado un nivel científico mayor que permita dilucidar las incógnitas actuales sobre la aplicación de la EMT en el proceso de recuperación de la NVE y, en general, sobre la neurorrehabilitación. Sin embargo, es importante no olvidar que este tipo de tratamiento deberá implementarse de manera interdisciplinar, en conjunto con otras técnicas de rehabilitación más convencionales.

Futuras líneas de investigación

Se requiere, por consiguiente, enfocar las investigaciones hacia estudios longitudinales con muestras poblacionales más amplias, de preferencia ensayos clínicos aleatorizados con grupo control, o en su caso, la realización de proyectos multicéntricos que permitan la obtención de grupos más grandes y un mayor impacto, mejorando la validez externa y obteniendo una mayor calidad y relevancia científica.

Se precisan estudios futuros para comparar diferentes parámetros, localizaciones, frecuencias y duración de estimulación, con el objetivo de encontrar un protocolo de tratamiento óptimo.

Limitaciones

El proceso de búsqueda bibliográfica fue complicado, principalmente por las diferentes variantes de las palabras clave, pero también por no poder establecer el mismo patrón de búsqueda en los diferentes repositorios bibliográficos. Debido a la multitud de terminología existente para referirse a las palabras clave de «negligencia visuoespacial» y «estimulación magnética transcraneal» la búsqueda pudo verse sesgada y, por tanto, haber perdido la inclusión de algún resultado.

La ubicación de los estudios y el idioma de las publicaciones también se han considerado como limitaciones. Un alto porcentaje de los estudios publicados se concentran en Corea y China, lo que produce pérdidas por el uso de su idioma nativo.

CONCLUSIÓN

Esta revisión encontró evidencias de la eficacia de la EMT en la mejora de las alteraciones atencionales, concretamente de la NVE, en su aplicación a personas después de haber sufrido ACV. En cuanto a los resultados obtenidos, se puede señalar que la EMT es una técnica segura y no invasiva, en la cual, hasta el momento, no se han señalado efectos secundarios considerables, ni la presencia de contraindicaciones.

Los estudios incluidos en la revisión sugieren que la manipulación artificial de áreas corticales, como la CPP, con diferentes protocolos de estimulación pueden promover la recuperación de la NVE, independientemente de la naturaleza de esta (facilitación o inhibición). No obstante, la marcada heterogeneidad de los protocolos de estimulación (intensidad, número de sesiones), el momento y el tipo de terapias concurrentes y la metodología de resultados usada para medir el éxito del procedimiento del tratamiento, influye en la generalización de conclusiones.

Gracias al progreso de la investigación, en las últimas décadas, la EMT y en su caso la estimulación por ráfagas theta están adquiriendo una mayor consideración en su papel terapéutico, no obstante, se sigue requiriendo un desarrollo continuado con el objetivo final de su implementación en la terapia de rehabilitación rutinaria. El concepto básico de las investigaciones incluidas proporciona un rumbo prometedor para apoyar la recuperación funcional después de un ACV. Sin embargo, los efectos terapéuticos de esta técnica todavía son modestos y, en cierta medida inciertos. El hecho de que, en la investigación actual, el predominio de los estudios tenga una representación muestral reducida no ayuda a generalizar su eficacia clínica.

AGRADECIMIENTOS

No ha habido ningún conflicto de interés y no ha sido necesaria financiación para llevar a cabo esta revisión.

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

La persona que en el mismo consta como autora ha realizado directamente el contenido intelectual del trabajo, aprueba los contenidos del manuscrito que se somete a proceso editorial y da su conformidad para que su nombre figure en la autoría del mismo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Ministerio de Sanidad y Política. Estrategia en Ictus del Sistema Nacional de Salud [Internet]. Ministerio de Sanidad y Política. Madrid, España; 2009. --Available from: <http://www.msssi.gob.es/organizacion/sns/planCalidadSNS>.
2. Xunta de Galicia. Plan de asistencia ao Ictus en Galicia [Internet]. Santiago de compostela; 2016 [cited 2020 Nov 15]. Available from: https://www.sergas.es/Asistencia-sanitaria/Documents/874/PLAN_DE_ASISTENCIA_AO_ICTUS_EN_GALICIA_def_2.pdf
3. Díez Tejedor E. Guía para el diagnóstico y tratamiento del ictus [Internet]. 1º. Sociedad Española de Neurología. Barcelona, España: Prous Science; 2006 [cited 2020 Nov 15]. Available from: http://ictus.sen.es/wp-content/uploads/2012/02/ictus_guia_sen.pdf
4. Weber. El Atlas del Ictus - Galicia [Internet]. Galicia; 2019 [cited 2020 Nov 15]. Available from: https://www.fesemi.org/sites/default/files/documentos/publicaciones/atlas-ictus-espana/informes/informe_ictus20191205_Galicia.pdf
5. Federación Española del Ictus. Código Ictus [Internet]. FEI. 2017 [cited 2020 Nov 15]. Available from: <https://ictusfederacion.es/infoictus/codigo-ictus/>
6. Fasotti L, van Kessel M. Novel insights in the rehabilitation of neglect. *Front Hum Neurosci* [Internet]. 2013;7(7):780. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24298249/>
7. Corbetta M, Shulman GL. Spatial neglect and attention networks. *Annu Rev Neurosci* [Internet]. 2011;34:569–99. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3790661/>
8. Aparicio-López C, García-Molina A, Enseñat-Cantalops A, Sánchez-Carrión R, Muriel V, Tormos JM, et al. Heminegligencia visuo-espacial: aspectos clínicos, teóricos y tratamiento. *Acción psicol* [Internet]. 2014 [cited 2021 Jan 2];11(1):95–106. Available from: https://scielo.isciii.es/pdf/acp/v11n1/09_original9.pdf



9. Nijboer T, Van De Port I, Schepers V, Post M, Visser-Meily A, Heekeren HR, et al. Predicting functional outcome after stroke: the influence of neglect on basic activities in daily living. *Front Hum Neurosci* [Internet]. 2013 [cited 2021 Jun 7];7(182). Available from: www.frontiersin.org
10. Barrios Escudero R, Cuesta García C. Intervención en heminegligencia sobrevinida a un accidente cerebrovascular desde terapia ocupacional. *TOG* [Internet]. 2016 [cited 2021 Jan 10];13(23):26. Available from: www.revistatog.com
11. Hevia Orozco JC, Barbosa Luna M, Armas Castañuelas G. Efectos cognitivos y conductuales de la estimulación magnética transcraneal en pacientes psiquiátricos y participantes sanos. In: *Aplicaciones multidisciplinares sobre la cognición y el comportamiento*. 1ª Ed. México: Editora Nómada; 2020. p. 176–223.
12. Valero-Cabré A, Amengual JL, Stengel C, Pascual-Leone A, Coubard OA. Transcranial magnetic stimulation in basic and clinical neuroscience: A comprehensive review of fundamental principles and novel insights [Internet]. Vol. 83, *Neurosci Biobehav Rev*. Elsevier Ltd; 2017 [cited 2021 Apr 25]. p. 381–404. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29032089/>
13. Eldaief MC, Press DZ, Pascual-Leone A. Transcranial magnetic stimulation in neurology A review of established and prospective applications. *Neurol Clin Pract* [Internet]. 2013 Dec [cited 2021 Apr 25];3(6):519–26. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24353923/>
14. Fierro B, Brighina F, Bisiach E. Improving neglect by TMS. *Behav Neurol*. 2006;17(3–4):169–76.
15. Methley AM, Campbell S, Chew-Graham C, McNally R, Cheraghi-Sohi S. PICO, PICOS and SPIDER: A comparison study of specificity and sensitivity in three search tools for qualitative systematic reviews. Vol. 14, *BMC Health Services Research*. BioMed Central Ltd.; 2014.
16. Urrútia G, Bonfill X. PRISMA declaration: A proposal to improve the publication of systematic reviews and meta-analyses. *Med Clin (Barc)*. 2010 Oct 9;135(11):507–11.
17. Beaton DE, Bombardier C, Guillemin F, Ferraz MB. Guidelines for the process of cross-cultural adaptation of self-report measures [Internet]. Vol. 25, *Spine*. 2000 [cited 2021 Mar 18]. p. 3186–91. Available from: <https://pedro.org.au/spanish/resources/pedro-scale/>
18. Olivo SA, Macedo LG, Gadotti IC, Fuentes J, Stanton T, Magee DJ. Scales to assess the quality of randomized controlled trials: A systematic review. *Phys Ther* [Internet]. 2008 Feb [cited 2021 Mar 18];88(2):156–75. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/18073267/>
19. Cao L, Fu W, Zhang Y, Huo S, Du J, Zhu L, et al. Intermittent θ burst stimulation modulates resting-state functional connectivity in the attention network and promotes behavioral recovery in patients with visual spatial neglect. *Neuroreport*. 2016;27(17):1261–5.
20. Cha HG, Kim MK. Effects of repetitive transcranial magnetic stimulation on arm function and decreasing unilateral spatial neglect in subacute stroke: A randomized controlled trial. *Clin Rehabil*. 2016;30(7):649–56.
21. Cha HG, Kim MK. The effects of repetitive transcranial magnetic stimulation on unilateral neglect of acute stroke patients: A randomised controlled trial. *Hong Kong Physiother J* [Internet]. 2015;33(2):53–8. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30930568/>
22. Fu W, Song W, Zhang Y, Yang Y, Huo S, Zhang R, et al. Long-term effects of continuous theta-burst stimulation in visuospatial neglect. *J Int Med Res*. 2015;43(2):196–203.
23. Fu W, Cao L, Zhang Y, Huo S, Du J, Zhu L, et al. Continuous theta-burst stimulation may improve visuospatial neglect via modulating the attention network: A randomized controlled study. *Top Stroke Rehabil* [Internet]. 2017;24(4):236–41. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28107807/>
24. Yang W, Liu TT, Song X Bin, Zhang Y, Li ZH, Cui ZH, et al. Comparison of different stimulation parameters of repetitive transcranial magnetic stimulation for unilateral spatial neglect in stroke patients. *J Neurol Sci*. 2015;359(1):219–25.
25. Yang NYH, Fong KNK, Li-Tsang CWP, Zhou D. Effects of repetitive transcranial magnetic stimulation combined with sensory cueing on unilateral neglect in subacute patients with right hemispheric stroke: A randomized controlled study. *Clin Rehabil*. 2017;31(9):1154–63.
26. Cazzoli D, Rosenthal CR, Kennard C, Zito GA, Hopfner S, Müri RM, et al. Theta burst stimulation improves overt visual search in spatial neglect independently of attentional load. *Cortex*. 2015;73:317–29.
27. Nyffeler T, Vanbellinghen T, Kaufmann BC, Pflugshaupt T, Bauer D, Frey J, et al. Theta burst stimulation in neglect after stroke: Functional outcome and response variability origins. *Brain*. 2019;142(4):992–1008.
28. Iwanski S, Lesniak M, Polanowska K, Bembenek J, Czepiel W, Seniów J. Neuronavigated 1 Hz rTMS of the left angular gyrus combined with visuospatial therapy in post-stroke neglect. *NeuroRehabilitation*. 2020;46(1):83–93.
29. Cotoi A, Mirkowski M, Iruthayarajah J, Anderson R, Teasell R. The effect of theta-burst stimulation on unilateral spatial neglect following stroke: a systematic review. *Clin Rehabil* [Internet]. 2019;33(2):183–94. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30370790/>
30. Salazar APS, Vaz PG, Marchese RR, Stein C, Pinto C, Pagnussat AS. Noninvasive Brain Stimulation Improves Hemispatial Neglect After Stroke: A Systematic Review and Meta-Analysis [Internet]. Vol. 99, *Arch Phys Med Rehabil*. W.B. Saunders; 2018 [cited 2021 Jun 5]. p. 355–366.e1. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28802812/>
31. Corbetta M, Kincade MJ, Lewis C, Snyder AZ, Sapir A. Neural basis and recovery of spatial attention deficits in spatial neglect. *Nat Neurosci*. 2005;8(11):1603–10.
32. ao Z, Wang D, Zeng Y, Liu M. Repetitive transcranial magnetic stimulation for improving function after stroke (Review). *Cochrane Libr*. 2013;5.

Tabla 1. Resultados de las variables sociodemográficas y antropométricas de la lesión



VARIABLES SOCIODEMOGRÁFICAS Y ANTROPOMÉTRICAS DE LA LESIÓN

	País Diseño	Nº total	Sexo (hm)	Edad (años)	ACV - hemicuerpo	Tiempo desde ACV
Cao L, et al. 2016	China ECA	n=13 [TBSi (n=7) y GC (n=6)]	TBSi 6/1 GC 5/1	TBSi: 55 ±12 GC: 62 ±10 cBSc: 52,6 ±5,58	Subagudo, hemisferio dcho. con visión normal/corregida.	TBSi: 32 ± 17 días GC: 36 ± 17 días TBSc: 17,4 ±2,99 días
Cazzoli D, et al. 2015	Suiza ECC	n=13 [TBSc (n=5), GS (n=5), TBS+GS (n=3)]	-	GS: 53,0 ±3,65 TBSc+GS: 54,2 ±5,44 EMTr: 64,07 ±12,1	Subagudo en hemisferio dcho.	GS: 16,4 ±1,66 días TBSc+GS: 19,0 ±3,51
Cha H.G, et al. 2015	Corea ECA	n=30 [EMTr (n=15) y GC (n=15)]	EMTr:7/8 GC: 9/6	GC: 63,33 ± 12,16	Subagudo dcho. (18 isquémico -12 hemorrágico)	rEMT: 4,13 ± 1,13 mes GC: 3,86 ± 0,83 mes
Cha H G, et al. 2015	Corea ECA	n=22 (-2) [EMTr (n=11); GC (n=11)]	EMTr:5/5 GC: 6/4	EMTr: 59,8 ±9,9 GC: 56,7 ±8,2	Agudo dcho. (7 isquémicos/13 hemorrágicos)	EMTr: 4,4 ±0,2 smn GC: 4,9 ±0,3 smn
Fu W, et al. 2015	China ECA	n=22 (-2) [TBSc (n=10), GS (n=10)]	TBSc: 8/2 GC:8/2	n=20: 57,3 ±13,17	Subagudo dcho. (9 isquémicos/11 hemorrágicos)	n=20: 42,55 ± 26,15 días.
Fu W, et al., 2017	China ECA	n=12 [TBSc (n=6), GC (n=6)]	n=12: 9/3	TBSc: 60,17 ± 14,05 GC: 62,0 ± 9,78	Subagudo, hemisferio derecho con visión normal/corregida	TBSc: 41,83 ±20,56 d GC: 36,17 ±17,50d
Iwanski S, et al., 2020	Polonia ECA	n=28 [EMTr (n=14), GS (n=14)]	n=28: 22/6	EMTr: 65 ±7,5 GS: 66,4 ±7,7	ACV subagudo en hemisferio dcho.,	EMTr: 49,2 ±27 días GS: 35,4 ±17 días.
Nyffeler T, et al., 2019	Suiza ECC	n = 60 [ACV y NVE → 8cTBS (n=10); 16cTBS (n=10); GS (n=10)] [ACV sin NVE → GC: n=30]	ACV y NVE: 18/12 ACV sin NVE → NVE: 18/12	n=60: 64,4 ± 14,2 GS: 47,7 ±11,81 1Hz: 46,72 ±13,11 10 Hz: 48,01 ±12,25	ACV subagudo en hemisferio dcho.	ACV y NVE (días): 8cTBS: 26,8 ±20,89 16cTBS 22,90 ±10,34 GS: 25,8 ±11,26 GS: 105,91 ±37,59 d 1Hz: 100,96 ±38,52d 10 Hz: 107,52 ±39,24d EMTr 37,5 ±26 d EMTr+SS: 36,6 ±33,2 GC: 42,5 ±30,6 d
Yang W, et al. 2015	China ECA	n=38 [GS (n=10), 1 Hz (n=9), 10 Hz (n=10), TBSc (n=9)]	n=38: 18/20		Subagudo hemisferio dcho. (24 isquémicos – 14 hemorrágico)	
Yang W, et al. 2016	China ECA	n=60 (-4) [EMTr (n=20), EMTr + SS (n=20), GC (n=20)]	n=60: 43/17	n=60: 58,0 ± 12,3	ACV subagudo hemisferio dcho. (41 isquémicos/19 hemorrágicos)	

ACV = accidente cerebro vascular; ECA = ensayo clínico aleatorizado; ECC = ensayo clínico Controlado ; EMTr = estimulación magnética transcraneal repetitiva; GC = grupo control; GS = grupo simulado; NVE = negligencia visuoespacial; TBSc = estimulación theta-burst continua; TBSi = estimulación theta-burst intermitente.

Tabla 2. Resultados de la intervención

VARIABLES SOBRE LA INTERVENCIÓN

	Estimulador y bobina	Pruebas Tipo negligencia	Área Protocolo tratamiento Duración	Comparador Concurrencia tratamiento	Medidas y Efecto clínico
Cao L, et al. 2016	Magstim Rapid2 Bobina mariposa (87 mm)	TBL, TCE NVE	CPP contralesional izq. 2x1 tren de 3 pulsos a 50Hz en cada 200ms, por 2"al 80% de UMR (total de pulsos: 801) 2 sesiones/día x 10 días.	2x1 tren de 3 pulsos a 50Hz en cada 200ms, por 2"al 40% de EMT (total de pulsos: 801) 2 sesiones/día x 10 días. Entrenamiento: escaneo visual + función motora	TBL y TCE → p < 0,05 = positivo
Cazzoli D, et al. 2015	MagPro x1000 Bobina redonda	Test globos con movimiento ocular + test papel-lápiz (TBL + TCE) NE	CPP contralesional izq. 8x1 trenes de 3 pulsos a 30Hz a cada 100ms, por 44" al 100% UMR (total: 801 pulsos)) 2 sesiones durante 2 días	TBSc simulado Entrenamiento: escaneo visual + atención y concentración + terapia ocupacional y fisioterapia	Test de globos, TBL y TCE → p<0,01 = positivo
Cha H.G, et al. 2015	Magstim Rapid2 Bobina de ocho (80mm)	TBL, Test de Albert, prueba cajas-bloques, prueba fuerza agarre NEU	CPP área 40 Brodmann Frecuencia 1Hz por 5" al 90% UMR (total: 1200 pulsos) 1 sesión/día x 4 semanas.	EMTr simulado Rehabilitación convencional	TBL,T.Albert, prueba cajas-bloques, fuerza agarre (p <0,05) = positivo
Cha H G, et al. 2015	Magstim Rapid2 Bobina de ocho (80mm)	TBL, TCE, test de Albert, MVPT NEU	CPP área 40 Brodmann Frecuencia 1Hz por 5" al 90% del UMR 1sesión/día x 4 semanas	EMTr simulada Técnicas de facilitación del neurodesarrollo	TBL, TCE, test Albert, MVPT → p <0,01 = positivo



Fu W, et al. 2015	Super Rapid2 Bobina de ocho (87mm)	TBL, TCE NVE	CPP izq. (surco intraparietal). 4x1 tren de 3 pulsos a 30Hz, cada 200ms, por 40" a 80% UMR 1 sesiones/día x 10 días.	TBSc simulado Rehabilitación convencional	TBL (p <0,05) y TCE (p < 0,01) → positivo
Fu W, et al., 2017	Magstim Super Rapid2 Bobina mariposa	TBL, TCE NVE	CPP contralesional izq. 1 tren de 3 pulsos a 30hz, cada 5Hz, por 40"al 80% UMR (total: 600 pulsos) 4 sesiones/día x 10 días.	1tren de 3 pulsos a 30hz, cada 5Hz por 40"al 80% UMR (total: 600 pulsos) Entrenamiento: escaneo visual + función motora	TBL y TCE → p < 0,01 = positivo
Iwanski S, et al., 2020	Magstim Rapid Bobina de ocho (70mm)	Test inatención conductual, FIM + FAM, escala visuoespacial NVE	Giro angular izq. surco intraparietal Frecuencia 1Hz, total: 1800 pulsos/sesión al 90% UMR 1 sesión/día x 3 semanas	EMTr simulada Entrenamiento visuoespacial, fisioterapia y terapia ocupacional	Inatención con- conductual, FIM FAM (p >0,05)
Nyffeler T, et al., 2019	MagPro X100 Bobina redonda (60mm)	Escala Catherine Bergego, T. Fluff, T. 2 partes de la imagen, FIM, TC pájaros, LIMOS, NE	CPP contralesional izq. 8x1 (o 16x1) trenes de 3 pulsos a 30 HZ, por 44"al 100% UMR (total: 801 pulsos) 1 sesiones/día x 2 días (8TBSc) // x 4 días (16TBSc)	TBSc simulado Terapia interdisciplinar y entrenamiento movimientos oculares	CBS, LIMOS, FIM → p <0,05 = positivo; resto factores clínicos no significativo
Yang W, et al. 2015	Magstim Company Bobina de ocho	TBL, TCE NEU	CPP contralesional izq. 1 tren de 3 pulsos a 30Hz cada 100ms al 80% del UMR (total: 801 pulsos) 2 sesiones/día x 2 semanas	TBSc simulado Fisioterapia, terapia ocupacional (AVD), logopedia.	TBL, TCE → P<0,01 = positivo
Yang W, et al. 2016	-	Test de inatención conductual, Catherine Bergego, Fulg-Meyer, acción EESS, Barthel modificado NEU	CPP contralesional izq. (P5) Frecuencia 1HZ on un total de 900pulsos por sesión al 90% del UMR + señalización sensorial 1 sesión/día x 2 semanas	Tratamiento convencional: 30 sesiones 45' cada una (2 sesiones fisio y 1 terapia ocupacional). 5 días/semana Rehabilitación convencional	Inatención con- ductual, Fulg Meyer, Barthel, acción del brazo p<0,01 = positivo no concluyente

CPP: corteza parietal posterior; EESS: extremidades superiores; FIM + FAM: medida de la independencia funcional y de la evaluación funcional; LIMOS: escala observación multidisciplinar; MVPT: test de percepción visual libre sin motor; NE: negligencia espacial; NEU: negligencia visual unilateral; NVE: negligencia visuoespacial; TBL: test de bisección de líneas ; TCE: test de cancelación de estrellas; UMR: umbral motor en reposo.

Derechos de autor

