

# Estimulación magnética trascraneal en el desempeño motor en enfermedades del sistema nervioso central: Revisión Sistemática

MARTHA ROCIO TORRES NARVAEZ

GRUPO DE INVESTIGACIÓN CIENCIAS DE LA REHABILITACIÓN

LÍNEA INVESTIGACIÓN CLÍNICA EN REHABILITACIÓN

ESPECIALIZACIÓN EN EPIDEMIOLOGÍA

UNIVERSIDAD DEL ROSARIO – UNIVERSIDAD CES

# INTRODUCCIÓN

- ❑ Interés por estudiar el comportamiento y aprendizaje motor.
- ❑ Sistema nervioso como una red moderna de comunicaciones electrónicas que genera la capacidad de producir movimientos diversos, complejos, precisos y adaptativos, soportados por un sistema neuromuscular organizado y flexible (1).
- ❑ Cuerpo humano como un dispositivo (recibe, procesa y distribuye información) bioeléctrico, que afecta y es afectado por toda la actividad electromagnética del entorno.
- ❑ Se pueden inducir respuestas fisiológicas que potencian la capacidad de movimiento mediante procesos de aprendizaje motor.

- ❑ Neurorehabilitación: proceso terapéutico, individualizado y específico, crea nuevas conexiones neuronales a través de un proceso de plasticidad cerebral, que puede ser mediado e incluso aumentado con dispositivos tecnológicos.
- ❑ Tradicionalmente la fisioterapia realiza procesos de rehabilitación que a partir de la estimulación periférica sensorio motora propician el control y aprendizaje de patrones motores. Sin embargo es preciso explorar alternativas terapéuticas que a partir de la activación cerebral, permitan diversificar los procesos de atención en salud, afectando la estructura y fisiología del sistema nervioso.

- ❑ Estimulación Magnética Trascraneal - EMT: modalidad de estimulación cerebral no invasiva, tiene uso diagnóstico y terapéutico. Como diagnóstico permite comprender la neurofisiología de la activación neuronal en el proceso de control y aprendizaje motor y como medio terapéutico contribuye a potenciar la gestión clínica basada en la evidencia (2).
- ❑ La EMT es un procedimiento neurofisiológico que puede ser aplicado sobre cualquier área de la corteza cerebral, en el cual, por medio de una bobina colocada sobre el cuero cabelludo, se administra un pulso magnético que atraviesa el cráneo y se convierte en impulso eléctrico.

# Justificación

- Indagar la efectividad de la EMT en el desempeño motor en pacientes con enfermedades del SNC (ECV, Parkinson y Lesión Medular)
- Inexperiencia con metodología de estudios tipo revisión sistemática en el campo de la rehabilitación.
- Agenda de investigación del grupo (neurorehabilitación mediada por tecnología)

# Justificación

- Las enfermedades de interés son Enfermedad Cerebro Vascular, Parkinson y Lesión Medular. En estos eventos la alteración estructural que generan en el sistema nervioso central incide directamente sobre la capacidad de movimiento de quien los padece. Estas enfermedades impactan el nivel de independencia y funcionamiento de la persona, pues suelen resolverse con secuelas.

# Justificación

- La ECV constituye una causa importante de muerte, invalidez, dependencia y estancia hospitalaria. Aproximadamente dos tercios de los pacientes con ECV tienen déficit severo en la función motora (8). De acuerdo con el concepto de competencia interhemisférica, el equilibrio de la excitabilidad cortical entre los dos hemisferios cambia después del ECV (9).
- Un estudio realizado en Sabaneta-Antioquia, reporta que la incidencia anual de ECV ajustada por edad y sexo es de 88.9/100.000 habitantes (7).

# Justificación

- La enfermedad de Parkinson es un desorden neurodegenerativo, cuyas manifestaciones clínicas más representativas son temblor en reposo, bradicinesia, rigidez y alteración en la marcha. Tiene en el mundo una prevalencia estimada 4 a 5 millones de personas.
- En Colombia la prevalencia de esta enfermedad, en personas mayores de 50 años es de 470 por 100.000 habitantes (13).

# Justificación

- La Lesión Medular (LM) se presenta con mayor frecuencia en población joven con una distribución por sexo (hombre / mujer) de 4:1. Pacientes con promedio de edad entre 28 y 33 años.
- Es uno de los motivos de consulta más frecuentes en los centros de atención de salud de todos los niveles de complejidad como consecuencia del estado de violencia que vive el país (15). Se puede considerar un problema de salud pública que en la mayoría de los casos afecta a la población en edad productiva y genera un alto impacto en la calidad de vida de los pacientes.

# Pregunta de Investigación

- ¿Cuál es la efectividad terapéutica de la EMT en el desempeño motor de pacientes con enfermedades del sistema nervioso central: ECV, Parkinson y Lesión Medular?

# Marco de Referencia

- EMT: Simple, apareada o repetitiva.
- La EMT simple produce un pulso de frecuencia inferior a 1 Hz, que despolariza las neuronas de la corteza cerebral y genera un potencial evocado motor (PEM) en un músculo contralateral.
- En la EMT con pulsos apareados, dos estímulos de igual o diferente intensidad se aplican sobre una misma área de la corteza o sobre diferentes áreas, permitiendo estudiar la conectividad entre ellas.

# Marco de Referencia

- La EMT repetitiva (rEMT) genera pulsos de baja (1 Hz) o alta frecuencia (hasta 50 Hz), durante tiempos muy cortos (milisegundos), ejerciendo efectos moduladores sobre la excitabilidad cortical (17), lo que permite su uso terapéutico.
- La estimulación theta-burst (TBS) otra forma de EMT de baja intensidad, modula la excitabilidad cortical. El patrón intermitente iTBS aumenta la excitabilidad cortical y el continuo cTBS, la suprime (18).

# OBJETIVO GENERAL

- Establecer la evidencia del uso terapéutico de la EMT, relacionado con el desempeño motor de pacientes con enfermedades del sistema nervioso central.

# METODOLOGIA

## ✓ Diseño

Revisión Sistemática de una intervención terapéutica innovadora.

## ✓ Hipótesis

Los pacientes que presentan deficiencias funcionales por enfermedades del sistema nervioso central (ECV, Parkinson y LM) obtienen cambios significativos ( $p < 0.05$ ) en el desempeño motor al ser tratados con EMT.

# Estrategia PICOT

- Población: pacientes adultos con enfermedad del SNC: de origen vascular (ECV), degenerativa (Parkinson) y traumática (LM).
- Intervención: EMT
- Comparación: No aplica
- Outcomes (desenlaces): atributos del desempeño motor.
- Tipo de estudio: Intervención (ECA y cuasiexperimental)

# Metodología

- Términos MeSH (Medical Subject Headings):  
“Transcranial Magnetic Stimulation” AND  
“Psychomotor performance” OR “motor  
activity” OR “Neuroplasticity”
- Manuscritos con revisión por pares y  
disponibilidad de texto completo.

# CRITERIOS DE INCLUSION

- Intervención: el estudio incluye protocolos de aplicación de EMT con fines terapéuticos.
- Tiempo y lugar: la búsqueda no se limitó por tiempo, la fecha final de búsqueda fue Diciembre de 2012, se incluyen estudios realizados en cualquier lugar del mundo.
- Participantes en el estudio: pacientes adultos con enfermedades del sistema nervioso central con deficiencias motoras (Enfermedad Cerebrovascular, Parkinson y Lesión Medular).

# CRITERIOS DE INCLUSION

- Desenlaces: se incluyeron estudios que en los resultados miden el cambio en el desempeño motor de los pacientes, después de la aplicación terapéutica de la EMT.
- Las variables de desenlace pueden ser cualitativas o cuantitativas, relacionadas con mediciones de atributos motores.

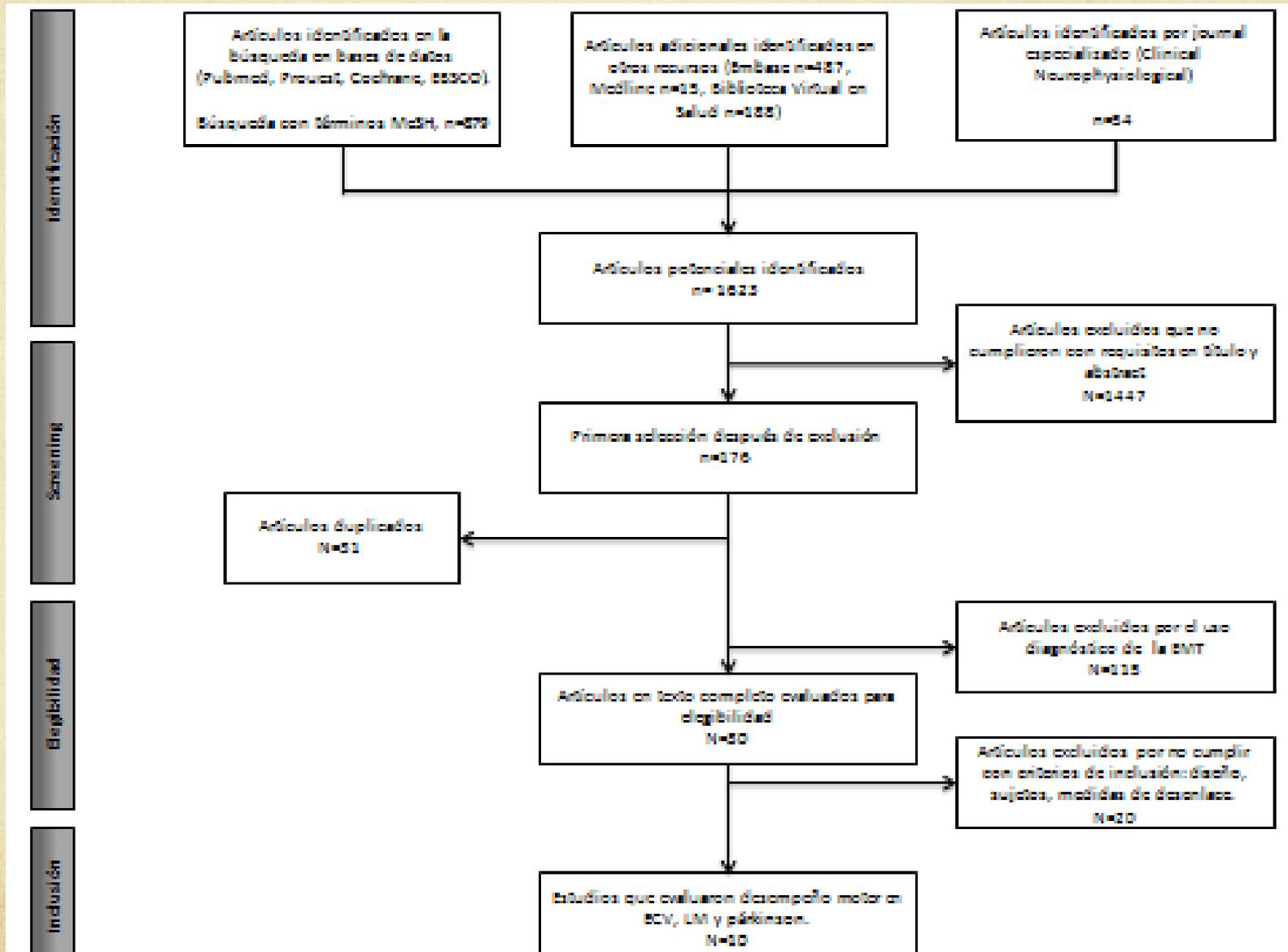
# CRITERIOS DE INCLUSION

- Algunos de los desenlaces incluidos son: fuerza muscular de agarre, aceleración, disminución de la espasticidad, tarea manual de pinza, velocidad de la marcha, frecuencia y severidad de espasmos.
- Diseños de estudio de intervención:
  - 1) Ensayos clínicos aleatorizados
  - 2) Cuasiexperimentales

# CRITERIOS DE EXCLUSION

- Artículos que no incluyen descenlaces con indicadores de desempeño motor.

# Figura 1. Flujograma selección de estudios



# Fuentes de Información y Calidad del Dato

- Comparación de los resultados por parte de los dos evaluadores.
- Extracción de datos de manera independiente en una base de datos estandarizada generada por los investigadores.
- Uso del gestor bibliográfico Endnote
- Unificación del registro teniendo en cuenta los acuerdos y los desacuerdos entre los dos revisores.

# Evaluación de la calidad

- ❑ La calidad y fuerza de la evidencia científica fue evaluada soportando la relación entre la intervención (aplicación de EMT) y los beneficios terapéuticos obtenidos.
- ❑ Sistema de puntuación cuantitativa basada en los criterios de Oxford (33).
- ❑ Evaluación de calidad de Jadad que incluye la aleatorización, el cegamiento y las pérdidas de pacientes (34).
- ❑ Herramienta de la Colaboración Cochrane para evaluar el nivel de riesgo de sesgos que pueden presentar estos estudios.

# Herramienta Cochrane - Parámetros

- Generación de secuencia aleatoria (sesgo de selección)
- Asignación ciega (sesgo de selección)
- Cegamiento de pacientes e investigadores (sesgo de realización)
- Evaluación ciega de los resultados (sesgo de detección)
- Datos incompletos de los desenlaces (sesgo de deserción)
- Reporte selectivo (sesgo de información)
- Otros sesgos: no se describe la monitorización terapéutica (sesgo de realización)

# Extracción de datos

- ❑ Dos investigadores de manera independiente extrajeron los datos de los estudios incluidos,
- ❑ Información sobre el tamaño de la muestra y desenlaces primarios con el efecto de la EMT respecto a las características del desempeño motor.

# Interpretación

- ❑ Esta revisión no incluye un metaanálisis por la heterogeneidad de las mediciones de los desenlaces primarios y los diseños de metodológicos de los estudios incluidos.
- ❑ Se realizó un análisis descriptivo y se interpretaron los resultados de acuerdo con los criterios de evaluación de la calidad y del riesgo de sesgo de los estudios incluidos.

# Resultados

- ❑ La revisión se realizó durante un año.
- ❑ Los estudios se agruparon por la patología de base.
- ❑ Los estudios incluidos representan 178 pacientes: 94 personas con enfermedad cerebrovascular (4 estudios), 69 con Parkinson (5 estudios) y 15 con Lesión Medular (1 estudio).

# Tabla 1. Descripción estudios incluidos

Tabla 1 Descripción de los estudios incluidos.xlsx - Microsoft Excel

Archivo Inicio Insertar Diseño de página Fórmulas Datos Revisar Vista Acrobat

Normal Diseño de página Vistas personalizadas Pantalla completa Vistas de libro

Regla Barra de fórmulas Líneas de cuadrícula Títulos Mostrar

Zoom 100% Ampliar selección Zoom

Nueva ventana Organizar todo Inmovilizar Dividir Ocultar Mostrar Guardar área de trabajo Cambiar ventanas Macros

A1 ENFERMEDAD CEREBRO VASCULAR - ECV

ENFERMEDAD CEREBRO VASCULAR - ECV												
M Fernandez del Olmo et al., (2007)	Transcranial magnetic stimulation over dorsolateral prefrontal cortex in Parkinson's disease.	Clin Neurophysiol 2007;118 (1):131-9.	2	13	Diadococinesis: Movimientos alternos en los dedos de la mano (finger tapping) en dos velocidades (preferida y máxima). <b>Agarre:</b> máxima fuerza isométrica (dinamómetro). <b>Alcance</b> en dos velocidades (preferida y máxima), acelerómetro. <b>Marcha:</b> caminar 7m en pasarela terreno plano.	La frecuencia de la <b>diadococinesia</b> de los dedos de la mano a velocidad preferida y el CV a la máxima velocidad mostro un efecto significativo para el factor día $p = 0.005$ y $p = 0.001$ . <b>Agarre:</b> no se encontraron diferencias significativas para la máxima fuerza isométrica. <b>Alcance:</b> en la velocidad preferida para el factor día se encontró un efecto significativo con la intervención aplicada $p = 0.01$ y el coeficiente de variación de la velocidad $p = 0.02$ . No se encontro efecto significativo de la intervención a velocidad máxima. <b>Marcha:</b> se encontró un efecto significativo a velocidad máxima y preferida después de la intervención $p = 0.007$ , $p = 0.03$ . No se encontraron cambios significativos en el puntaje de la sección motora (parte III) de la Escala Unificada de la Enfermedad de Parkinson (UPDRS) después de aplicar la intervención (10Hz rTMS DLPFC) y la rTMS placebo.	Durante la aplicación de rTMS sobre la corteza prefrontal dorsolateral durante 10 días no se encontró un efecto significativo sobre las funciones motoras y la condición clínica motora. La mejora en el desempeño de las tareas motoras se puede atribuir a los efectos de la practica.					
M	Repetitive paired	Clin	3	11	Bradicinesia. Temblor de	Escala de valoración enfermedad de	Pulsos pareados repetitivos					

Resultados

Listo

76%

09:53 p.m.

# Resultados

- En los estudios con pacientes que presentan enfermedad cerebrovascular todos reportaron cambios significativos, los efectos positivos se encuentran en atributos como aceleración, fuerza de pinza y de agarre, estabilidad de la fuerza muscular y coordinación intermuscular.

# Resultados

- La mejoría en el desempeño motor se encontró con la aplicación de diferentes protocolos: rEMT bilateral, unilateral sobre el lado sado de baja frecuencia (1Hz); con y sin entrenamiento motor.

# Resultados

Los estudios donde utilizan la EMT en pacientes con enfermedad de Parkinson reportaron resultados variados: 2 de 5 no registraron hallazgos favorables en el desempeño motor medido con el puntaje motor de la escala unificada para la enfermedad de Parkinson - UPDRS, la rigidez, el temblor de reposo y la diadococinesia (29, 37).

# Resultados

- ❑ Un estudio reporta la no mejoría del puntaje motor de la escala UPDRS, aunque si registra una disminución del tiempo para realizar la marcha y la tarea motora secuencial brazo - mano (26).
- ❑ En dos estudios la mejoría en el desempeño motor la reportan con la disminución del movimiento involuntario, la mayor velocidad para realizar el patrón de alcance y el movimiento de los dedos, así como la disminución en la frecuencia del temblor de reposo (29,37,38).

# Resultados

Estos estudios emplearon rTMS de baja y alta frecuencia, así como aplicación en la corteza motora y en la prefrontal dorsolateral.

# Resultados

- La aplicación terapéutica de la EMT en pacientes con lesión medular en el estudio incluido (Kumru et als., 2010) muestra resultados favorables porque moduló la espasticidad en miembros inferiores, aspecto que mejora el comportamiento motor por la disminución en la frecuencia y severidad de los espasmos  $p = 0.01$ . Este efecto se mantuvo una semana después de recibir la EMT de alta frecuencia 20Hz.

# Resultados

- La aplicación terapéutica de la EMT en pacientes con lesión medular en el estudio incluido (Kumru et als., 2010) muestra resultados favorables porque moduló la espasticidad en miembros inferiores, aspecto que mejora el comportamiento motor por la disminución en la frecuencia y severidad de los espasmos  $p = 0.01$ . Este efecto se mantuvo una semana después de recibir la EMT de alta frecuencia 20Hz.

# Resultados

- ❑ Respecto a la calidad de los estudios incluidos en general el 50% está entre excelente y buena, el 20% es aceptable y el 30% es pobre de acuerdo con los criterios de Jadad.
- ❑ Todos los estudios incluidos usaron EMT placebo, asignación aleatoria y no tuvieron pérdidas de pacientes.
- ❑ Riesgo de sesgos: la mayoría tienen bajo riesgo (90%): tres estudios de ECV, uno de Lesión Medular y cinco de Parkinson. Los estudios de Parkinson son heterogéneos metodológicamente pues algunos no realizaron evaluación ciega de los resultados.

# Tabla 2. Evaluación Calidad - Jadad

Tabla 2. Evaluacion de Calidad.xlsx - Microsoft Excel

Archivo Inicio Insertar Diseño de página Fórmulas Datos Revisar Vista Acrobat

Normal Diseño de página Vistas de libro Ver salt. Pág. Vistas personalizadas Pantalla completa Regla Líneas de cuadrícula Barra de fórmulas Títulos Mostrar Zoom 100% Ampliar selección Ventana Nueva ventana Organizar todo Inmovilizar Dividir Ocultar Mostrar Guardar área de trabajo Cambiar ventanas Macros

B14 Evaluación: Presencia (si) o ausencia (no) de aleatorización, cegamento y deserción de pacientes. La inclusión de estos aspectos otorgan un punto. Se

A	B	C	D	E	F	G	H	I
	Estudio	Asignacion aleatoria	Doble ciego	Deserción de pacientes	Puntaje			
3								
4	Ackerley, et al., 2010	Si	Si	No	4			
5	Takeuchi N, Tada T, Toshima M, Matsuo Y, Ikoma K., 2009	Si	Si	No	5			
6	Khedr E, Abdel-Fadeil M, Farghali A, Qaid M. 2009	Si	Si	No	4			
7	Massie C, Tracy B, Malcolm M., 2012	Si	No	No	2			
8	Kumru, H., Murillo, N., Vidal, J., Valls-Sole, J., Edwars, D. Pelayo, R., Valero-Cbre, A., Tormos, J., Pascual-Leone, A., 2010	Si	Si	No	4			
9	Filipović S, Rothwell J, Bhatia K. 2010 (Slow)	Si	No	No	3			
10	Fernández del Olmo M, Bello O, Cudeiro J., 2007	Si	No	No	3			
11	Sommer M, Kamm T, Tergau F, Ulm G, Paulus W., 2002	Si	No	No	2			
12	Benninger D, Iseki K, Kranick S, Luckenbaugh D, Houdayer E, Hallett M., 2012	Si	Si	No	5			
13	Filipović S, Rothwell J, Bhatia K. 2010 (Low frequency)	Si	No	No	2			
14	Evaluación: Presencia (si) o ausencia (no) de aleatorización, cegamento y deserción de pacientes. La inclusión de estos aspectos otorgan un punto. Se da puntaje adicional si describe el método empleado y si éste fue adecuado.							

Jadad Cochrane Tools

Listo 86% 09:55 p.m.

# Evaluación riesgo de sesgo

Ackerley et al., 2010	+	+	+	+	+	+
Takeuchi et al., 2009	+	+	+	?	+	+
Khedr et al., 2009	+	+	+	+	+	+
Massie et al., 2012	+	-	-	-	-	+
Kumru et al., 2010	+	+	+	+	+	+
Filipovic et al., 2010 (Slow)	+	+	-	-	+	+
Fernández del Olmo et al., 2007	+	?	-	-	+	+
Sommer et al., 2002	+	?	-	-	+	+
Benninger et al., 2012	+	+	+	+	+	+
Filipovic et al., 2010 (Low)	+	+	-	-	+	+
	Generación de secuencia a la tibia	Asignación ciega	Doble ciego	Evaluación ciega de res utílicos	Datos incompletos de desechos utílicos	Reporte selectivo

+	Bajo riesgo de sesgo
-	Alto riesgo de sesgo
?	No es claro el riesgo de sesgo

# Discusión

- ❑ Este estudio aporta evidencia que soporta la eficacia de la rEMT en la recuperación motora de pacientes con ECV, lesión medular y Parkinson.
- ❑ La interpretación de los hallazgos de esta revisión, requiere considerar la posibilidad de sesgos de publicación, la búsqueda de literatura centrada en publicaciones en inglés por lo que los hallazgos de esta revisión deben ser interpretados con prudencia.
- ❑ Los hallazgos apoyan lo reportado en estudios con sujetos sanos (24), en relación con la respuesta de la excitabilidad cortical a la EMT.

# Discusión

- ❑ También al efecto de la rEMT de baja frecuencia sobre el hemisferio sano y la estimulación theta-burst sobre el hemisferio afectado, dado que pueden obtener mejores resultados sobre el desempeño motor de pacientes con enfermedad cerebro vascular, que la rEMT de alta frecuencia sobre el hemisferio afectado (18, 39).
- ❑ Los estudios incluidos que tienen muestras pequeñas han encontrado resultados positivos.
- ❑ Se requieren más estudios que permitan reconocer el impacto de diferentes protocolos de rTMS sobre la función motora en pacientes con enfermedad cerebro vascular a corto y largo plazo.

# Discusión

- ❑ Los resultados de este estudio coinciden con los hallazgos de Elahi et als., 2009, puesto que estudios con alta frecuencia de rTMS encuentran disminución de los signos motores de los pacientes con enfermedad de Parkinson y los de baja frecuencia muestran resultados variables sin mejoría significativa en el puntaje motor de la escala UPDRS.
- ❑ Esto se asocia con la hipótesis que considera que la rEMT de alta frecuencia puede modular regiones cerebrales hipoactivas en pacientes con enfermedad de Parkinson y produce mejoría clínica motora significativa, más que la rEMT de baja frecuencia (40).

# Discusión

- ❑ Heterogeneidad en la presentación de desenlaces primarios (desempeño motor).
- ❑ Diversidad de protocolos aplicados para cada patología y en los estudios de los mismos eventos y las diferencias en los criterios de selección que consideraron los estudios en el reclutamiento de pacientes.
- ❑ Los pacientes que participaron en los estudios incluidos tuvieron diferente tiempo de seguimiento, entraron con tiempos de evolución distintos y algunos recibieron entrenamiento motor.

# Conclusiones

- ❑ La EMT es bien tolerada dado que en los estudios incluidos no se reportaron eventos adversos y los hallazgos muestran una tendencia de resultados positivos sobre el desempeño motor, por lo cual puede ser considerada como una nueva estrategia que junto con la fisioterapia, mejora los cambios plásticos del sistema nervioso y potencia la recuperación motora y funcional en pacientes con enfermedades del sistema nervioso.

# Conclusiones

- ❑ Los resultados son consistentes en los estudios de pacientes con Enfermedad cerebro vascular. En pacientes con enfermedad de Parkinson los hallazgos son variados y en ocasiones contradictorios. Un estudio de pacientes con Lesión medular fue incluido en el análisis por lo cual los resultados en esta entidad no son concluyentes.

# Conclusiones

- ❑ Algunos factores que pueden restringir su amplio uso clínico es el acceso limitado del equipo en centros especializados de neurorehabilitación, el insuficiente conocimiento de sus efectos a largo plazo considerando el manejo farmacológico y la necesidad de contar con recurso humano calificado.

# Conclusiones

- ❑ Se requiere continuar investigando para mejorar los criterios que permitan la parametrización de los protocolos, conocer la sostenibilidad de los resultados y su influencia sobre la cognición de los pacientes, por la estrecha relación que existen entre el comportamiento motor y cognitivo.

# Bibliografía

- (1) Shumway- Cook A. Motor Control Traslating Research into Clinical Practice. Fourth Edition. Lippincott Wiliams & Wilkins; 2010.
- (2) Latash M. Neurophysiological Basis of Movement. Second Edition; 2008.
- (3) Tarsy D. Treatment of Parkinson Disease A 64-Year-Old Man With Motor Complications of Advanced Parkinson Disease. *JAMA*.2012;307(21):2305-2314.
- (4) Carey J, Fregni F, Pascual-Leone, A. rTMS combined with motor learning training in healthy subjects. *Restor Neurol Neurosci*.2006;24(3):191-199.
- (5) Feigin V, Lawes C, Bennett, D, Barker, S, Parag, V. Woldwide stroke incidence and early fatality reported in 56 population-based study: a systematic review. *Lancet Neurol*. 2009;8:355-369.

# Bibliografía

- (6) Silva F, Quintero C, Zarruk J. Capítulo 2 - Comportamiento epidemiológico de la enfermedad cerebrovascular en la población colombiana. [Internet] Asociación Colombiana de Neurología. En: Guía neurológica 8. Enfermedad cerebrovascular. [citado 20 de mayo de 2012] Disponible en: [http://www.acnweb.org/pub/guia\\_8.htm](http://www.acnweb.org/pub/guia_8.htm).
- (7) Uribe C, Jiménez I, Mora MO, Arana A, Sánchez JL, Zuluaga L. et al. Epidemiología de las enfermedades cerebrovasculares en Sabaneta, Colombia (1992-1993). *Rev Neurol*. 1997;25:1008-1012.
- (8) Broeks JG, Lankhorst GJ, Rumping K, Prevo AJ. The long-term outcome of arm function after stroke: results of a follow-up study. *Disabil Rehabil*. 1999;21:357-364.
- (9) Murase N, Duque J, Mazzocchio R, Cohen LG. Influence of interhemispheric interactions on motor function in chronic stroke. *Ann Neurol*. 2004;55:400-409.
- (10) Ward NS, Cohen LG. Mechanisms underlying recovery of motor function after stroke. *Arch Neurol*. 2004;61:1844-1848.

# Bibliografía

- (11) Traversa R, Cincinelli P, Pasqualetti P, Filippi M, Rossini PM. Follow-up of interhemispheric differences of motor evoked potentials from the “affected” and “unaffected” hemispheres in human stroke. *Brain Res.*1998;803:1-8.
- (12) Jones K. *Neurological Assessment. A Clinician’s Guide.* Elsevier. UK; 2010.
- (13) Uribe C, Chacón A, Pombo P. *Fundamentos de medicina. Neurología.* Corporación para investigaciones biológicas. Medellín, Colombia; 2002.
- (14) Henao C, Pérez J. Lesiones medulares y discapacidad: revisión bibliográfica. *Aquichan.* 2010;10(2): 157-172.
- (15) Henao C, Pérez J. Situación de discapacidad de la población adulta con lesión medular de la ciudad de Manizales. *Hacia la Promoción de la Salud.* 2011;16 (2): 52 - 67.

# Bibliografía

- (16) Grant MJ, Booth A. A typology of reviews: an analysis of 14 review types and associated methodologies. *Health Info Libr J.* 2009;26(2):91-108. doi: HIR848 [pii]
- (17) Maeda F, Keenan JP, Tormos JM, Topka H, Pascual-Leone A. Modulation of corticospinal excitability by repetitive transcranial magnetic stimulation. *Clin Neurophysiol.* 2000;111:800-5.
- (18) Hsu W, Cheng Ch, Liao K, Lee I, Lin Y. Effects of Repetitive Transcranial Magnetic Stimulation on Motor Functions in Patients with Stroke A Meta-Analysis. *Stroke* 2012 Jul;43(7):1849-57.
- (19) Chipchase L, Schabrun S, Cohen L, Hodges P, Ridding M, Rothwell J, Taylor J, Ziemann U. A checklist for assessing the methodological quality of studies using transcranial magnetic stimulation to study the motor system: An international consensus study. *Clin Neurophysiol.*2012;123:1698-1704.
- (20) Talelli P, Greenwood RJ, Rothwell JC. Arm function after stroke: neurophysiological correlates and recovery mechanisms assessed by transcranial magnetic stimulation. *Clin Neurophysiol.* 2006;Aug117(8):1641-59.

# Bibliografía

- (21) Massie C, Tracy B, Malcolm M. Functional repetitive transcranial magnetic stimulation increases motor cortex excitability in survivors of stroke. *Clin Neurophysiol* 2012 <http://dx.doi.org/10.1016/j.clinph.2012.07.026>
- (22) Takeuchi N, Chuma T, Matsuo Y, Watanabe I, Ikoma K. Repetitive transcranial magnetic stimulation of contralesional primary motor cortex improves hand function after stroke. *Stroke*.2005;36:2681-2686.
- (23) Khedr E, Abdeil-Fadeil M, Farghali , Qaid M. Role of 1 and 3 Hz repetitive transcranial magnetic stimulation on motor function recovery after acute ischaemic stroke. *European Journal of Neurology*. 2009;16:1323-1330.
- (24) Ellaway PH, Davey NJ, Maskill DW, Dick JP. The relation between bradykinesia and excitability of the motor cortex assessed using transcranial magnetic stimulation in normal and parkinsonian subjects. *Electroencephalogr Clin Neurophysiol*. 1995; 97:169-178.
- (25) Benninger D, Lomarev M, Wassermann E, Lopez G, Houdayer E, Fasano R, Dang N, Hallett M. Saety study of 50 Hz repetitive transcranial magnetic stimulation in patients with Parkinson's Disease. *Clin Neurophysiol*. 2009;120:809-815.

# Bibliografía

- (26) Benninger D, Iseki K, Kranick S, Luckenbaugh D, Houdayer E, Hallett M. Controlled Study of 50-Hz Repetitive Transcranial Magnetic Stimulation for the Treatment of Parkinson Disease. *Neurorehabil Neural Repair*. 2012;26(9):1096-1105.
- (27) Filipovic S, Rothwell J, van de Warrenburg B, Bathia K. Repetitive Transcranial Magnetic Stimulation for Levodopa-Induced Dyskinesias in Parkinson's Disease. *Movement Disorders*. 2009;24 (2):246 - 253.
- (28) Filipovic S, Rothwell J, Bathia K. Low frequency repetitive transcranial magnetic stimulation and off-phase motor symptoms in Parkinson's Disease. *Journal of the Neurological Sciences*. 2010;291:1-4.
- (29) Fernandez del Olmo M, Bello O, Cudeiro J. Transcranial magnetic stimulation over dorsolateral prefrontal cortex in Parkinson's disease. *Clin Neurophysiol*. 2007;118(1):131-9.
- (30) Kumru H, Murillo N, Vidal J, Valls-Solé J, Edwards D, Pelayo R, et al. Reduction of Spasticity With Repetitive Transcranial Magnetic Stimulation in Patients with Spinal Cord Injury. *Neurorehabil Neural Repair*. 2010;24(5):435-41.

# Bibliografía

- (31) Penalva B, Opiso E, Medina J, Corrons M, Kumru H, Vidal J, et al. H reflex modulation by transcranial magnetic stimulation in spinal cord injury subjects after gait training with electromechanical systems. *Spinal Cord*. 2010;48:400-406.
- (32) Urrútia G, Bonfill X. Declaración PRISMA: una propuesta para mejorar la publicación de revisiones sistemáticas y metaanálisis. *Med Clin (Barc)*. 2010;135(11) 507-511.
- (33) Oxford Centre for Evidence-Based Medicine. [Citado 20 de marzo de 2013] Disponible en: [http://www.cebm.net/mod\\_product/design/files/CEBM-Levels-of-Evidence-2.1.pdf](http://www.cebm.net/mod_product/design/files/CEBM-Levels-of-Evidence-2.1.pdf)
- (34) Jadad A, Phil D, Moore A, Carrol D, Jenkinson C, Reynolds J, et al. Assessing the Quality of Reports of Randomized Clinical Trials: Is blinding necessary? *Controlled Clinical Trials*. 1996;17:1-12.
- (35) Arckeley S, Stinear C, Baraber A, Byblow W. Combining theta burst stimulation with training after subcortical stroke. *Stroke*. 2010;41(7):1568-72.

# Bibliografía

- (36) Tackeuchi N, Tada T, Toshima M, Matsuo Y, Ikoma K. Repetitive transcranial magnetic stimulation over bilateral hemispheres enhances motor function and training effect of paretic hand in patients after stroke. *J Rehabil Med.* 2009;41(13):1049-54.
- (37) Filipovic S, Slow (1 Hz) repetitive transcranial magnetic stimulation (rTMS) induces a sustained change in cortical excitability in patients with Parkinson's disease. *Clin Neurophysiol.* 2010;121(7):1129-37.
- (38) Sommer M, Kamm T, Tergau F, Ulm G, Paulus W. Repetitive paired pulse transcranial magnetic stimulation affects corticospinal excitability and finger tapping in Parkinson's disease. *Clin Neurophysiol.* 2002;113(6):944-50.
- (39) Bayón M. Estimulación magnética transcranial en la rehabilitación del Ictus. *Rehabilitación (Madr).* 2011 doi:10.1016/j.rh.2011.03.014
- (40) Elahi B, Elahi B, Chen R, Chir MBB. Effect of transcranial magnetic stimulation on Parkinson motor function - Systematic Review of Controlled Clinical Trials. *Mov Disorders.* 2009;24:3:357-363.

Gracias