



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD

CARRERA DE FISIOTERAPIA

**Terapia de estimulación magnética transcraneal en pacientes post
accidente cerebrovascular**

Trabajo de Titulación para optar al título de Licenciado en Fisioterapia

Autor:

Herrera Espín Andy Sebastián

Tutor:

Msc. David Marcelo Guevara Hernández

Riobamba, Ecuador. 2024

DECLARATORIA DE AUTORÍA

Yo, Andy Sebastián Herrera Espín, con cédula de ciudadanía con número 1600632986 autor del trabajo de investigación titulado “Terapia de estimulación magnética transcraneal en pacientes post accidente cerebrovascular”, certifico que la producción, ideas, opiniones, criterios, contenidos y conclusiones expuestas son de mí exclusiva responsabilidad.

Asimismo, cedo a la Universidad Nacional de Chimborazo, en forma no exclusiva, los derechos para su uso, comunicación pública, distribución, divulgación y/o reproducción total o parcial, por medio físico o digital; en esta cesión se entiende que el cesionario no podrá obtener beneficios económicos. La posible reclamación de terceros respecto de los derechos de autor (a) de la obra referida, será de mi entera responsabilidad; librando a la Universidad Nacional de Chimborazo de posibles obligaciones.

En Riobamba, a la fecha de su presentación.



Herrera Espín Andy Sebastián
CI. 1600632986

DICTAMEN FAVORABLE DEL TUTOR

Quien suscribe, **Mgs. David Marcelo Guevara Hernández** catedrático adscrito a la Facultad de Ciencias de la Salud, por medio del presente documento certifico haber asesorado y revisado el desarrollo del trabajo de investigación titulado **“Terapia de estimulación magnética transcranial para pacientes post accidente cerebrovascular”**, bajo la autoría del estudiante **Herrera Espín Andy Sebastián**; por lo que se autoriza ejecutar los trámites legales para su sustentación.

Es todo cuanto informar en honor a la verdad; en Riobamba, a los 05 días del mes de noviembre de 2024.



Mgs. David Marcelo Guevara Hernández

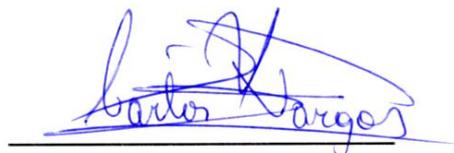
TUTOR

CERTIFICADO DE LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL

Quienes suscribimos, catedráticos designados Miembros del Tribunal de Grado para la evaluación del trabajo de investigación “**Terapia de estimulación magnética transcraneal para pacientes post accidente cerebrovascular**” presentado por **Herrera Espín Andy Sebastián** con cédula de identidad número **1600632986**, bajo la tutoría de **Mgs. David Marcelo Guevara Hernández**; certificamos que recomendamos la APROBACIÓN de este con fines de titulación. Previamente se ha evaluado el trabajo de investigación y escuchada la sustentación por parte de sus autores no teniendo más que observar.

De conformidad a la normativa aplicable firmamos, en Riobamba noviembre, 2024.

Mgs. Carlos Eduardo Vargas Allauca
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL DE GRADO



Mgs. María Belén Pérez García
MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE GRADO



Dr. Jorge Ricardo Rodríguez Espinosa
MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE GRADO





CERTIFICACIÓN

Que, **HERRERA ESPÍN ANDY SEBASTIÁN** con CC: **1600632986**, estudiante de la Carrera de **FISIOTERAPIA**, Facultad de Ciencias de la Salud; ha trabajado bajo mi tutoría el trabajo de investigación titulado **"TERAPIA DE ESTIMULACIÓN MAGNÉTICA TRANSCRANEAL PARA PACIENTES POST ACCIDENTE CEREBROVASCULAR"**, cumple con el 8%, de acuerdo al reporte del sistema Anti plagio **TURNITIN**, porcentaje aceptado de acuerdo a la reglamentación institucional, por consiguiente autorizo continuar con el proceso.

Riobamba, 05 de noviembre de 2024

Mgs. David Marcelo Guevara Hernández
TUTOR

DEDICATORIA

Este trabajo de investigación va dedicado a mis padres, a mi madre por ser la persona que me permitió salir de mi zona de confort para estudiar la carrera que anhelaba y a mi padre por ayudarme en momentos donde necesité alguien en quien apoyarme y que me guíe en mis acciones.

A todas las personas que formaron parte esencial en mi camino, que supieron estar a mi lado, me apoyaron en cada situación que la vida me puso a prueba y me extendieron su comprensión y amabilidad en los momentos que necesitaba.

Andy Sebastián Herrera Espín

AGRADECIMIENTO

Quiero agradecer en primer lugar a Dios por ser una parte primordial en el proceso de alcanzar cada uno de mis objetivos y guiarme a través de sus enseñanzas.

Gracias a mis padres por ayudarme cada uno de la forma en que mejor podían hacerlo, pues entre los dos supieron complementarse creando un apoyo clave para superar cada uno de los obstáculos que he visto en la necesidad de afrontar y superar.

A mi tutor David Guevara por guiarme en todo este proceso, darme las herramientas necesarias para sacar adelante el proyecto de investigación y estar dispuesto a siempre ayudarme.

Como parte importante en mi proceso de formación quiero dar un especial agradecimiento a cada una de esas personas que se sumaron en mi camino universitario, en especial a Lizbeth, Adamaris, Andrés, Deicy, Paola Rojas, Paola Naranjo, Joselin, Lorena, Franklin, Michael y Maraya, puesto que se han convertido en mi segunda familia y son las personas más importantes que he conocido en la carrera.

Atentamente

Andy Sebastián Herrera Espín

ÍNDICE GENERAL

DECLARATORIA DE AUTORÍA	
DICTAMEN FAVORABLE DEL PROFESOR TUTOR	
CERTIFICADO DE LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL DE GRADO	
CERTIFICADO DE ANTI-PLAGIO	
DEDICATORIA	
AGRADECIMIENTO	
ÍNDICE DE TABLAS	
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	
ÍNDICE DE GRÁFICOS	
RESUMEN	
ABSTRACT	
CAPÍTULO I.....	13
INTRODUCCIÓN.....	13
CAPÍTULO II.....	15
MARCO TEÓRICO	15
2.1 Anatomía.....	15
2.1.1 Partes del encéfalo.....	15
2.1.1.1 Cerebro	15
2.1.1.2 Cerebelo.....	16
2.1.1.3 Tronco encefálico	16
2.2 Fisiología	16
2.3 Irrigación.....	17
2.4 Accidente cerebrovascular	17
2.4.1 Accidente cerebrovascular isquémico.....	18
2.5 Epidemiología de los Accidentes Cerebrovasculares Isquémicos	19
2.5.1 Incidencia y Prevalencia	19
2.6 Estimulación Magnética Transcraneal.....	19
2.7 Accidente cerebrovascular y estimulación magnética transcraneal.....	20
CAPÍTULO III.	23
METODOLOGÍA.....	23
3.1 Diseño de la investigación	23
3.2 Tipo de investigación.....	23
3.3 Nivel de investigación	23

3.4 Método de investigación	23
3.5 Enfoque de la investigación	23
3.6. Técnicas y procedimientos para la búsqueda de información	23
3.7. Criterios de inclusión	24
3.8. Criterios de exclusión	24
3.9. Método de análisis y procesamiento de datos.....	24
3.10 Análisis de artículos científicos según la escala manual de PEDro.....	26
CAPÍTULO IV.	32
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	32
4.1 Resultados	32
4.2 Discusión	41
CAPÍTULO V.	43
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	43
5.1. Conclusiones.....	43
5.2. Recomendaciones	44
5.3. Propuesta.....	44
BIBLIOGRAFÍA	48
ANEXOS	53

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Valoración de artículos por medio de la escala Manual de PEDro.	26
Tabla 2. En la tabla número 2 se identifica el tipo de estudio, población, intervención y resultados de los 25 artículos utilizados.	32
Tabla 3. Porciones del tabique.....	53
Tabla 4. Partes del encéfalo.....	53

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Diagrama de flujo.	25
---	----

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Base de datos	53
Gráfico 2. Calificación según la escala de PEDro	54
Gráfico 3. Año de publicación.....	54
Gráfico 4. Tipo de estudio	55
Gráfico 5. Tipo de intervención.....	55

RESUMEN

El accidente cerebrovascular es una de las principales causas de morbilidad y mortalidad a nivel mundial, con una creciente incidencia en América Latina y Ecuador debido a cambios en el estilo de vida y factores de riesgo cardiovascular. Ante esta problemática, la estimulación magnética transcraneal emerge como una técnica prometedora no invasiva y segura para la neurorrehabilitación de pacientes post accidente cerebrovascular. La relevancia del estudio según la OMS radica en su capacidad para abordar una necesidad crítica en la atención de pacientes post accidente cerebrovascular, ofreciendo una alternativa innovadora que podría complementar las terapias convencionales y mejorar significativamente la calidad de vida de los afectados.

El trabajo de tipo bibliográfico tiene como objetivo determinar la efectividad del uso de la Terapia de Estimulación Magnética Transcraneal como intervención neuro rehabilitadora en pacientes post accidente cerebrovascular. Para ello se recopilaron artículos de Medline, PEDro, ELSEVIER y Cochrane, se utilizaron criterios de inclusión y exclusión para su selección, recopilando 25 artículos científicos para realizar la evaluación mediante la escala de Physiotherapy Evidence Database.

Los resultados obtenidos demuestran que la terapia de estimulación magnética transcraneal se ha demostrado como una intervención neurorehabilitadora prometedora y segura para pacientes post accidente cerebrovascular. Los estudios evidencian mejoras significativas en la excitabilidad de las vías motoras y la función motora general, especialmente en las extremidades superiores, marcha y equilibrio. La combinación de estimulación magnética transcraneal con terapias convencionales ha mostrado resultados superiores, con beneficios en la recuperación motora y cognitiva. El tratamiento se considera seguro, con efectos duraderos que sugieren cambios neuroplásticos a largo plazo. Sin embargo, la eficacia puede variar según factores individuales, lo que subraya la importancia de un enfoque personalizado en su aplicación.

Palabras clave: Accidente cerebrovascular, estimulación magnética transcraneal, neurorrehabilitación, neuroplasticidad, recuperación funcional, terapia combinada, enfoque personalizado.

ABSTRACT

Stroke is one of the leading causes of morbidity and mortality worldwide, with a growing incidence in Latin America and Ecuador due to changes in lifestyle and cardiovascular risk factors. In response to this problem, transcranial magnetic stimulation emerges as a promising, non-invasive, and safe technique for neurorehabilitation of post-stroke patients. The relevance of this study lies in its ability to address a critical need in the care of post-stroke patients, offering an innovative alternative that could complement conventional therapies and significantly improve the quality of life of those affected.

This bibliographic study aims to determine the effectiveness of Transcranial Magnetic Stimulation Therapy as a neurorehabilitative intervention in post-stroke patients.

Articles were collected from Medline, PEDro, ELSEVIER, and Cochrane databases to achieve this objective. Inclusion and exclusion criteria were used for their selection, and 25 scientific articles were gathered to conduct the evaluation using the Physiotherapy Evidence Database scale.

The results demonstrate that transcranial magnetic stimulation therapy has proven to be a promising and safe neurorehabilitative intervention for post-stroke patients. Studies show significant improvements in the excitability of motor pathways and overall motor function, especially in upper extremities, gait, and balance. Combining transcranial magnetic stimulation with conventional therapies has shown superior results, with benefits in motor and cognitive recovery. The treatment is considered safe, with lasting effects suggesting long-term neuroplastic changes. However, efficacy may vary according to individual factors, underscoring the importance of a personalized approach in its application.

Keywords: Stroke, Transcranial Magnetic Stimulation, Neurorehabilitation, Neuroplasticity, Functional Recovery, Combined Therapy, Personalized Approach.



Reviewed by:

Mgs. Sofia Freire Carrillo

ENGLISH PROFESSOR

C.C. 0604257881

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

El accidente cerebrovascular (ACV) es una de las principales causas de morbilidad y mortalidad en todo el mundo. Según la Organización Mundial de la Salud (OMS), en su Observatorio Mundial de la Salud (GHO), se estima que más de 17.7 millones de personas sufren un ACV cada año, haciendo que se posicione como una de las principales causas de morbilidad y mortalidad a nivel global ⁽¹⁾.

La problemática del ACV en América Latina se manifiesta como una carga considerable para los sistemas de salud en la región. Aquel desafío adquiere aún mayor relevancia al constatar un preocupante aumento en la incidencia del ACV en los últimos años. Tal incremento, posiblemente vinculado a transformaciones en estilos de vida, abarca aspectos cruciales como las pautas alimentarias y niveles de actividad física ⁽²⁾.

Las modificaciones en la dieta, caracterizadas por patrones alimentarios menos saludables y un aumento en el consumo de alimentos procesados, junto con una disminución en la actividad física debido a cambios en la rutina diaria y la urbanización, emergen como posibles factores contribuyentes a la tendencia al alza en los casos de ACV. Los mencionados cambios en el día a día pueden generar un entorno propicio para desarrollar factores de riesgo cardiovasculares, como la hipertensión, la diabetes y la obesidad ⁽²⁾.

En Ecuador, como en muchos países de América Latina, el ACV ha emergido como un problema de salud pública destacado. Las investigaciones muestran un aumento en la incidencia, particularmente en áreas urbanas. La transición epidemiológica, que implica un cambio de enfermedades infecciosas a enfermedades crónicas, ha contribuido a la carga creciente del ACV en la población ecuatoriana. Datos específicos para Ecuador indican que la hipertensión arterial es un factor de riesgo predominante. Además, la falta de acceso a servicios de salud y la variabilidad en los diagnósticos pueden afectar la prevención y el tratamiento efectivos ⁽¹⁾.

La estimulación magnética transcraneal (EMT) es una técnica no invasiva, indolora y segura para la neuro modulación y neuroestimulación cerebral. Se presenta como una herramienta útil para los casos de pacientes con ictus. Su capacidad para influir en la actividad cerebral y fomentar la neuro plasticidad sugiere que podría desempeñar un papel crucial en la neurorrehabilitación. Es fascinante pensar que, mediante la estimulación cerebral dirigida, se puede acelerar o guiar el proceso de readaptación para que sea más beneficioso y funcional para el paciente. Factores como la genética, la edad, el nivel de dependencia previo, la rapidez en iniciar la rehabilitación, el apoyo sociofamiliar y la naturaleza de la lesión cerebral influyen en la recuperación del ictus ⁽³⁾.

El impacto de la terapia de estimulación magnética transcraneal en pacientes ACV se traduce en una posible reducción de la discapacidad a largo plazo y una mejora significativa

en sus capacidades. Al aprovechar las capacidades de la EMT para modular la plasticidad cerebral, se espera facilitar la rehabilitación, así como comprender el proceso de la recuperación de pacientes post ACV, allanando el camino para investigaciones de mayor alcance en las que se presente un abordaje apropiado usando esta técnica de rehabilitación⁽³⁾.

La relevancia del trabajo radica en la capacidad potencial de la EMT para inducir cambios neuroplásticos benéficos en el cerebro, ofreciendo una herramienta no invasiva y segura para mejorar la recuperación funcional en áreas afectadas. El enfoque innovador tiene el potencial de llenar vacíos en las terapias convencionales, proporcionando una esperanza tangible para la mejora de la independencia de los pacientes post ACV.

La investigación sobre la terapia de EMT para pacientes post accidente cerebrovascular surge de la necesidad de argumentar su uso en individuos que han experimentado dicha condición incapacitante. En primer lugar, el ACV representa una de las principales causas de discapacidad a nivel mundial, dejando a los sobrevivientes con desafíos significativos en términos de movilidad, cognición y función emocional.

Con base en lo anteriormente señalado la presente investigación tiene como objetivo determinar la efectividad del uso de la Terapia de Estimulación Magnética Transcraneal como intervención neuro rehabilitadora en pacientes post accidente cerebrovascular.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Anatomía

El ACV afecta principalmente al encéfalo, órgano central del sistema nervioso que se halla en la cavidad craneal ⁽⁴⁾. Predominan los hemisferios cerebrales, caracterizados por un manto externo de sustancia gris muy replegado, la corteza cerebral, y un núcleo interno de sustancia blanca en el que se localizan masas adicionales de sustancia gris ⁽⁵⁾. Un tabique fibroso horizontal, constituido por la tienda del cerebelo (tentorio), permite distinguir dos porciones.

Se denomina tronco encefálico (cerebral) al conjunto formado, de caudal a craneal, por la médula oblongada, el puente y el mesencéfalo. Se desarrolla a partir de tres vesículas encefálicas (cerebrales) primitivas denominadas posterior, media y anterior ⁽⁴⁾.

2.1.1 Partes del encéfalo

2.1.1.1 Cerebro

Está formado por el diencefalo (encéfalo intermedio) y el telencefalo o hemisferios cerebrales ⁽⁶⁾ los cuales están separados por una profunda fisura dispuesta entre ambos, la fisura longitudinal cerebral, pero se encuentran conectados entre sí por formaciones que se extienden entre uno y otro hemisferio: formaciones interhemisféricas ⁽⁴⁾. El diencefalo es la porción central del cerebro y continúa con el tronco encefálico a nivel de la silla turca, mientras que a sus lados se encuentran los hemisferios cerebrales ⁽⁶⁾.

Al igual que el resto del sistema nervioso central, el cerebro se encuentra rodeado por las meninges. Despojado de ellas presenta una coloración blanco-rosada, algo grisácea en su superficie ⁽⁴⁾. La corteza está sumamente plegada, formando giros o circunvoluciones separados por surcos cerebrales que se clasifican en primarios, secundarios y terciarios ⁽⁶⁾.

En la cara superolateral de los hemisferios se distinguen tres surcos principales: surco lateral (cisura de Silvio), surco central (cisura de Rolando) y el surco parietooccipital (cisura perpendicular externa) ⁽⁴⁾. El surco lateral junto con ciertos surcos forma los límites que dividen el hemisferio en cuatro lóbulos que se denominan según los nombres de los huesos del cráneo bajo los que se sitúan ⁽⁵⁾.

La parte más anterior del hemisferio cerebral se denomina lóbulo frontal, cuya convexidad más anterior es el polo frontal. El límite posterior del lóbulo frontal es el surco central, que en ocasiones aparece como una única depresión continua que recorre toda la superficie lateral del hemisferio, desde la fisura longitudinal del cerebro hasta el surco lateral. La punta del lóbulo temporal se denomina polo temporal. La parte posterior del hemisferio es el lóbulo occipital, que termina en el polo occipital. Los límites entre los lóbulos parietal y temporal y el lóbulo occipital están poco definidos en la superficie lateral del hemisferio, ya que no se corresponden con ningún surco en particular ⁽⁵⁾.

En la superficie medial, los lóbulos parietal y occipital están separados por un profundo surco parietooccipital. En la cara medial del hemisferio cerebral, el surco del cíngulo discurre paralelo al borde superior del cuerpo calloso. Este delimita una región de la corteza que, junto con parte de la cara medial de la corteza temporal, a veces se denomina lóbulo límbico ⁽⁵⁾.

2.1.1.2 Cerebelo

Es un órgano del sistema nervioso central (SNC) cuya función primordial es la regulación de la actividad dependiente de otros centros nervioso. Es la porción más grande del rombencéfalo, de origen en la cara posterior del tronco del encéfalo y se sitúa sobre el cuarto ventrículo, sitio desde el cual está conectado con el tronco del encéfalo mediante tres pares de haces robustos de fibras denominados pedúnculos cerebelosos inferior, medio y superior ⁽⁵⁾.

Las funciones del cerebelo son enteramente motoras, y este opera a nivel inconsciente, controlando el mantenimiento del equilibrio, influye en la postura y el tono muscular y coordina el movimiento ⁽⁵⁾.

2.1.1.3 Tronco encefálico

Constituye solo una pequeña proporción de todo el encéfalo, pero tiene una importancia crucial. A través de él pasan todos los tractos de fibras nerviosas ascendentes y descendentes que comunican el encéfalo y la médula espinal, con esta última a nivel del agujero magno, permitiendo la conducción de información sensitiva desde el tronco y los miembros, además de controlar su movimiento debido a que también contiene las zonas de origen y terminación de la mayoría de los nervios craneales, a través de los cuales el encéfalo inerva la cabeza ⁽⁵⁾.

Consta de tres partes en sentido caudorrostral: médula oblongada o bulbo raquídeo, protuberancia o puente y mesencéfalo ⁽⁶⁾.

2.2 Fisiología

El ACV se manifiesta cuando se interrumpe el flujo sanguíneo hacia una región específica del cerebro, privando a las células neuronales de oxígeno y nutrientes vitales. Esta interrupción puede originarse por la obstrucción de un vaso sanguíneo (ACV isquémico) o por la ruptura de uno de estos vasos (ACV hemorrágico). En cualquiera de los casos, las neuronas afectadas empiezan a morir en cuestión de minutos, lo que puede resultar en daño cerebral irreversible ⁽⁷⁾.

La extensión y localización del daño determinan los síntomas y la gravedad del ACV, que pueden incluir debilidad o parálisis en un lado del cuerpo, dificultades en el habla, pérdida de visión y problemas de coordinación y equilibrio. La fisiopatología del ACV también involucra procesos inflamatorios y excitotoxicidad, en los cuales la liberación excesiva de neurotransmisores como el glutamato contribuye al daño neuronal. Es crucial

un tratamiento inmediato para minimizar el daño cerebral y mejorar las probabilidades de recuperación del paciente ⁽⁵⁾.

2.3 Irrigación

Las arterias que irrigan el encéfalo están organizadas en una especie de círculo denominado polígono de Willis desde los trabajos del médico inglés Thomas Willis ⁽⁷⁾. Esta disposición vascular se origina de tres pilares vasculares: adelante, las dos arterias carótidas internas, y atrás, la arteria basilar ⁽⁴⁾. La arteria carótida común derecha parte del tronco braquiocefálico y la izquierda directamente del cayado aórtico mientras que la arteria basilar proviene de la unión de las arterias vertebrales en la base del cráneo ⁽⁸⁾.

Todas las arterias principales del polígono de Willis emiten vasos secundarios que llevan la sangre a las diferentes regiones encefálicas, por tanto, si se produce un accidente cerebrovascular en una de las arterias encefálicas, la región irrigada normalmente por dicho vaso queda afectada. Cuando tiene lugar un accidente cerebrovascular isquémico y parte del encéfalo sufre falta de sangre comienza la cascada isquémica, puesto que sin sangre el tejido encefálico deja de recibir oxígeno y, tras varias horas en esta situación, una lesión irreversible puede conducir a la muerte del tejido ⁽⁷⁾.

Debido a la organización del polígono de Willis, es posible la presencia de circulación colateral, por lo que se produce un continuo de gravedad posible. Parte del tejido encefálico puede morir de inmediato, mientras que otras regiones presentan solo una lesión parcial y pueden recuperarse ⁽⁷⁾.

2.4 Accidente cerebrovascular

Se conoce como ictus o accidente cerebrovascular a la evolución acelerada de una lesión vascular, resultante del bloqueo o ruptura de vasos de la circulación cerebral. Un ACV ocurre cuando el flujo sanguíneo a una parte del cerebro se detiene, causando la muerte de células cerebrales debido a la falta de oxígeno y nutrientes, esto puede resultar en daño cerebral severo, discapacidad permanente, o incluso la muerte ⁽⁵⁾.

Otra definición común se centra en los efectos del ACV en el cerebro, describiéndolo como una condición en la que el suministro insuficiente de sangre a una parte del cerebro resulta en la muerte celular y daño cerebral, lo cual puede manifestarse en una variedad de síntomas neurológicos de inicio súbito, como la hemiplejía, afasia, problemas de visión, entre otros, resultantes de una perturbación en el suministro de sangre al cerebro. Es una de las principales causas de muerte y enfermedad a nivel global, en países con gran población en Latinoamérica como Argentina, la incidencia de ACV es de aproximadamente 76.5 por cada 100,000 personas anualmente ⁽⁹⁾.

Los ACV relacionados con la arteria carótida y sus ramas cerebrales se asocian con epilepsia focal, un déficit sensitivo/motor contralateral y un déficit psicológico (p. ej., afasia). Los accidentes cerebrovasculares que afectan a la circulación vertebro basilar

conducen a un síndrome focal del tronco del encéfalo. Puede producirse recuperación funcional, pero puede llevar hasta 2 años y ser incompleta ⁽⁵⁾.

Generalmente produce 3 tipos de síntomas, en primer lugar, pueden ocurrir crisis epilépticas focales o parciales, donde las descargas repetitivas de grupos de neuronas de la corteza cerebral producen crisis paroxísticas que duran breves períodos y reflejan las propiedades funcionales de las neuronas que están implicadas. El paciente experimenta ataques súbitos de movimientos o sensaciones anómalas (crisis focales simples), o alteraciones breves de la percepción, el ánimo y la conducta (crisis parciales complejas), pudiendo estas crisis focales desencadenar crisis generalizadas (tónico-clónicas).

En segundo lugar, se pueden presentar déficits sensitivos/motores, caracterizados por la pérdida de sensibilidad o del movimiento, detectable en la exploración neurológica clínica. Por último, pueden surgir déficits psicológicos, que implican la descomposición de procesos psicológicos como el lenguaje, la percepción y la memoria, demostrables en la evaluación psicológica ⁽⁵⁾.

2.4.1 Accidente cerebrovascular isquémico

El ACV se divide generalmente en dos tipos: isquémico y hemorrágico, siendo el isquémico el más común, ya que constituye aproximadamente el 85% de todos los casos. Cada año, alrededor de 700.000 individuos en los Estados Unidos experimentan un accidente cerebrovascular de tipo isquémico. Corresponden al 75%-90% de los ACV y son producidos por la oclusión de un vaso sanguíneo cerebral, lo que genera un área de necrosis denominado “Core” y un área de isquemia reversible denominado “área de penumbra” ⁽¹⁰⁾.

Una de ellas es la trombosis, que implica la obstrucción de un vaso sanguíneo por un coágulo sanguíneo local. Otra causa es la embolia, que ocurre cuando hay una obstrucción de un vaso sanguíneo por un coágulo de sangre (émbolo) procedente de otra región corporal. También puede deberse a hipoperfusión sistémica. Finalmente, otra causa posible es la trombosis de un seno venoso cerebral, que consiste en la formación de un coágulo de sangre en los senos que drenan la sangre del cerebro ⁽¹¹⁾.

La lesión primaria del ictus isquémico es el infarto cerebral. Con un aporte inadecuado de sangre al tejido cerebral, se produce primero una pérdida reversible de la función tisular y, si se deja transcurrir el tiempo suficiente, un infarto con pérdida de neuronas y estructuras de sostén. La isquemia desencadena una cascada de acontecimientos que comienza con la pérdida de la función eléctrica y progresa hacia la alteración de la función de la membrana con la afluencia de calcio que conduce a la excitotoxicidad dependiente del calcio, la generación de especies reactivas del oxígeno y, en última instancia, la destrucción de las membranas celulares y la lisis de las células ⁽¹²⁾.

La embolia es el mecanismo más común del ictus. La gran mayoría de los émbolos son coágulos sanguíneos generados desde el corazón (cardioembolia) debido a enfermedades cardíacas. Entre los trastornos cardíacos comunes que conducen al ictus se encuentran la

fibrilación auricular, la valvulopatía y la miocardiopatía por infarto de miocardio o hipertensión ⁽¹²⁾.

2.5 Epidemiología de los Accidentes Cerebrovasculares Isquémicos

2.5.1 Incidencia y Prevalencia

Los accidentes cerebrovasculares isquémicos constituyen aproximadamente el 70-80% de todos los casos de accidentes cerebrovasculares. La frecuencia de estos eventos varía notablemente entre diferentes regiones y poblaciones. Se ha notado que la incidencia es más alta en países de ingresos bajos y medios, atribuyéndose esto a la escasez de acceso a servicios de atención médica preventiva y a una prevalencia más elevada de factores de riesgo no controlados. Además, los accidentes cerebrovasculares se cuentan entre las principales causas de discapacidad a nivel mundial. Mientras que la incidencia es mayor en adultos mayores de 55 años, desde los años 80 se ha observado un incremento en la tasa de estos eventos en adultos jóvenes, es decir, menores de 50 años ⁽¹³⁾.

2.6 Estimulación Magnética Transcraneal

La estimulación magnética transcraneal (EMT) es una técnica de neuroestimulación y neuro modulación cerebral segura, no invasiva e indolora que se ha postulado como una herramienta terapéutica que podría facilitar la reorganización funcional cerebral y la recuperación clínica de pacientes con trastornos del sistema nervioso. La EMT utiliza el principio de inducción electromagnética descrito por Michael Faraday en 1831, el cual postula que un campo magnético variable en el tiempo puede inducir voltaje en un conductor cercano, de modo que un pulso de corriente fluyendo a través de una bobina de hilo conductor genera un campo magnético ⁽¹⁴⁾.

Esta técnica no invasiva fue desarrollada en 1985 por Barker y sus colaboradores con cierto grado de efectividad terapéutica, y ha demostrado ser segura e indolora en su aplicación. Solamente se han descrito como efectos indeseables fenómenos convulsivos durante su aplicación (menos del 1% de los casos, sin ninguna recurrencia posterior y curiosamente sólo cuando un investigador estaba cerca de los pacientes que voluntariamente se prestaron a ello), alguna pérdida auditiva temporal (por lo que es obligatorio el uso de protectores auditivos en pacientes y operadores) y casos mínimos de cefaleas ⁽¹⁵⁾.

Su relevancia terapéutica radica en la posibilidad de modificar las redes neuronales induciendo mecanismos de neuroplasticidad. La EMT tiene la capacidad de modular el potencial de excitabilidad de la corteza cerebral con efectos duraderos. Diversos factores parecen influir en los resultados de tratamiento, como el área de aplicación de la estimulación, la integridad de los haces nerviosos y de las conexiones sinápticas, la estimulación hemisférica ipsilesional o contralesional, así como la estimulación hemisférica bilateral o unilateral ⁽¹⁶⁾.

La EMT puede ser emitida como pulso único o de forma repetida (múltiples pulsos con diferentes intervalos de tiempo entre cada pulso); esta última forma de emisión se conoce

como EMT repetitiva (EMTr) ⁽¹⁶⁾. La aplicación de pulsos repetitivos de EMT (EMTr), en bajas frecuencias (0,5-2 Hz) suele producir disminución de la excitabilidad neuronal (inhibitoria), mientras que la estimulación con pulsos de alta frecuencia (> 5 Hz) suele producir un aumento en la excitabilidad neuronal ⁽¹⁷⁾. La EMTr puede emplearse con diferentes intensidades y frecuencias, en diferentes sitios anatómicos y con diversas orientaciones del campo magnético. La respuesta cerebral producida por la estimulación dependerá de todas estas variables, así como del tipo de bobina de estimulación ⁽¹⁶⁾.

2.7 Accidente cerebrovascular y estimulación magnética transcraneal

Hasta ahora los datos constatan que la EMT puede tener efectos terapéuticos en diferentes procesos neurodegenerativos, psiquiátricos y de otra índole (musculares, tendinosos, etc.), por lo que surge con fuerza como una modalidad emergente en el tratamiento de signos motores, sensoriales y cognitivos de enfermedades neurodegenerativas tales como la enfermedad de Huntington, la esclerosis múltiple, la enfermedad de Alzheimer, la enfermedad de Parkinson, la epilepsia, la migraña, la depresión y, por supuesto, el infarto cerebral o ictus ⁽¹⁵⁾.

El ictus o accidente cerebrovascular (ACV) representa la primera causa de discapacidad y dependencia entre los adultos en el mundo occidental, y la segunda causa global de muerte. Tras un ACV, el cerebro sufre un proceso importante de reorganización funcional y se ponen en marcha una serie de cambios compensatorios en respuesta a la lesión. Las investigaciones realizadas en este campo, sobre todo en los últimos 20 años, han puesto de manifiesto que, además del tipo y localización de la lesión del ACV, el patrón de reorganización funcional que aparece tras la lesión desempeña un papel determinante en la recuperación. La estimulación magnética transcraneal ofrece la posibilidad de interferir con estos mecanismos de recuperación post-ACV de una forma no invasiva y segura ⁽¹⁸⁾.

Los mecanismos más íntimos (bioquímicos, moleculares y celulares) por los que ésta puede desencadenar sus efectos terapéuticos están comenzando a conocerse y comprenderse. Uno de estos mecanismos es su habilidad como modulador de la expresión de ciertos genes involucrados en la plasticidad cerebral (propiedad del tejido nervioso para organizarse por sí mismo, modificando a corto o largo plazo las sinapsis o comunicaciones entre neuronas) y la neurodegeneración, tales como c-Fos y c-jun. Estos genes regulan la expresión de varios factores de crecimiento, como el BDNF (factor neurotrópico derivado del cerebro) que se ha involucrado en la plasticidad sináptica de neuronas corticales, la neurogénesis, el aprendizaje de varias habilidades motoras y la patogénesis de algunos trastornos psiquiátricos ⁽¹⁵⁾.

Extensas investigaciones mediante EMT han proporcionado información fundamental sobre la neurofisiología cortical de pacientes que han sufrido un accidente cerebrovascular. Inmediatamente después de un ictus, el deterioro de la función motora va acompañado de cambios sustanciales en la corteza motora primaria (M1) afectada, en concreto, una disminución de la excitabilidad corticoespinal, que puede reflejarse en la ausencia de potenciales evocados motores (PEM) registrables, una disminución de las amplitudes de los PEM y un aumento de los umbrales motores en reposo/activos (rMT/aMT) ⁽¹⁹⁾.

Además, la EMT interfiere en los fenómenos de apoptosis (muerte celular) y favorece la producción de energía mitocondrial y el equilibrio oxidativo (a partir del incremento de algunas enzimas antioxidantes) dentro de la neurona y en el tejido cerebral en su conjunto; todo ello modificando la regulación y la actividad de ciertos factores de transcripción asociados con la apoptosis y el daño oxidativo ⁽¹⁵⁾.

Con respecto a la reorganización cortical dentro de la corteza motora primaria no afectada, como sugieren los estudios de neuroimagen, la corteza motora primaria no afectada de los pacientes con ACV se sobreactivó durante la ejecución del movimiento de la mano afectada. Junto con la recuperación de las funciones motoras, los pacientes con accidente cerebrovascular tienden a recuperar el equilibrio interhemisférico en las cortezas sensoriomotoras bilaterales ⁽¹⁹⁾.

Tras un ACV, al realizar movimientos con el miembro parético se produce un reclutamiento inicial de áreas cerebrales del lado contrario a la lesión. Con el paso del tiempo, este patrón tiende a evolucionar hacia una activación más circunscrita a áreas perilesionales, similar a lo que se observa en situaciones de normalidad. El grado y la rapidez de focalización de la actividad hacia el hemisferio afecto se relacionan con la recuperación funcional y también están determinados por la gravedad de afectación del tracto corticoespinal. Los pacientes que se recuperan mejor tienden a adquirir un patrón normal (predominio perilesional) de manera temprana, mientras que en los casos más graves la activación bilateral se vuelve permanente ⁽¹⁸⁾.

En vista de la asociación entre la excitabilidad cortical y el deterioro motor del brazo hemipléjico, la modulación cerebral no invasiva mediante EMT repetitiva (EMTr) ha atraído mucha atención por su eficacia para facilitar el reaprendizaje y recuperación motora tras un accidente cerebrovascular. De acuerdo con el modelo de desequilibrio interhemisférico, la hemiparesia está causada no sólo por la salida corticoespinal dañada de la corteza motora primaria afectada, sino también por una inhibición transcallosa excesiva de la corteza motora primaria no afectada a la corteza afectada, que puede medirse mediante la inhibición interhemisférica (IHI) y el periodo silente ipsilateral (iSP) ⁽¹⁹⁾.

Por lo tanto, se han propuesto dos enfoques moduladores unilaterales -excitar o inhibir el M1 afectado y no afectado- para contrarrestar la excitabilidad cortical bilateral. Los primeros estudios han revelado que tanto una sola sesión de EMTr de baja frecuencia (EMTr-baja frecuencia) como la EMTr de alta frecuencia (EMTr-alta frecuencia) eran eficaces para mejorar el rendimiento motor de la mano hemiparética cuando se aplicaban a la M1 no afectada y a la M1 afectada, respectivamente. Desde una perspectiva neurofisiológica, se demostró que la EMTr de baja frecuencia reducía significativamente los PEM de la M1 no afectada y el IHI de la M1 no afectada a la afectada, mientras que la EMTr de alta frecuencia tenía un efecto facilitador directo en la M1 afectada ⁽¹⁹⁾.

A pesar de que la utilidad y efecto beneficioso de la EMT son evidentes, los mecanismos bioquímico-moleculares y celulares subyacentes en ellos no son conocidos con claridad, estando actualmente involucrados fenómenos como la liberación de neurotransmisores, la eficiencia transináptica, las vías de señalización, la expresión de genes, los fenómenos de neurofismo y la neuroplasticidad ⁽¹⁸⁾.

Un aspecto clave para entender el uso de la EMT en la rehabilitación motora post-ACV es la llamada «competencia interhemisférica», que ocurre entre áreas motoras homólogas a través de conexiones vía cuerpo calloso de naturaleza inhibitoria. En condiciones normales se mantiene un equilibrio adecuado entre las mismas, pero al producirse un ACV esto puede dar lugar a un desequilibrio que ocasiona un exceso de influencia inhibitoria desde M1 del hemisferio sano hacia M1 del hemisferio afectado, lo que puede dificultar la recuperación funcional ⁽¹⁸⁾.

Como recursos fundamentales para la recuperación funcional post-ACV, el cerebro se apoya en sus principios de organización basados en la distribución espacial y difusa de las funciones complejas, la redundancia de las redes neuronales, así como la plasticidad de los mapas de representación cortical, que experimentan modificaciones en respuesta a lesiones, a nuevas experiencias o al entrenamiento y la práctica de actividades específicas. El cerebro es capaz de restaurar, al menos parcialmente, una función perdida tras un ACV a través de la utilización o reclutamiento de redes neuronales distribuidas tanto por encima como por debajo del área afectada, incluidas regiones localizadas en el hemisferio opuesto (contralesional) ⁽¹⁸⁾.

CAPÍTULO III.

METODOLOGÍA

3.1 Diseño de la investigación

El diseño adoptado es de naturaleza documental, centrándose en la lectura, análisis e interpretación de estudios primarios y secundarios relacionados con la terapia de estimulación magnética transcraneal en pacientes post ACV. Este enfoque permitió identificar los beneficios y efectos de las intervenciones terapéuticas asociadas con la aplicación de esta terapia en dicho contexto.

3.2 Tipo de investigación

El estudio de investigación se clasifica como bibliográfico, esto por el uso de bases de datos científicas para la exploración y análisis de técnicas y terapias relacionadas con la aplicación de estimulación magnética transcraneal en pacientes post accidente cerebrovascular (ACV). Se destacan estudios secundarios obtenidos de fuentes como la Physiotherapy Evidence Database (PEDro), entre otras, para consolidar el conocimiento.

3.3 Nivel de investigación

El nivel de la investigación se cataloga como descriptivo, ya que se orientó a evidenciar los beneficios de la estimulación magnética transcraneal en pacientes post ACV mediante el análisis de la bibliografía recopilada.

3.4 Método de investigación

El método utilizado en la investigación es inductivo, considerando que se derivó una conclusión general a partir del análisis detallado de diversas investigaciones realizadas por distintos autores. La identificación de literatura científica aplicable se llevó a cabo mediante la búsqueda exhaustiva y análisis de bases de datos reconocidas, como Medline, PEDro, ELSEVIER y Cochrane, entre otras.

3.5 Enfoque de la investigación

La investigación adoptó un enfoque cualitativo al fundamentarse en una revisión bibliográfica detallada. El análisis de artículos científicos y revisiones bibliográficas contribuyó a la determinación de las ventajas de la intervención de la estimulación magnética transcraneal en la rehabilitación de pacientes post ACV.

3.6. Técnicas y procedimientos para la búsqueda de información

- Búsqueda en bases de datos de alto impacto
- Selección de artículos que contengan una o dos variables
- Análisis de la información acorde al tema de investigación
- Interpretación de la información

Todos los artículos científicos fueron analizados en su totalidad antes de realizar su inclusión. Posteriormente se realizó la medida de la calidad metodológica de cada uno de

ellos mediante la escala de PEDro la cual cuenta con 11 articulados dando una puntuación de 10 puntos, teniendo en cuenta que los artículos con una puntuación menor a 6 puntos son identificados con una calidad metodológica insuficiente para la investigación. Así se llegó a la cantidad de 25 artículos con una puntuación mayor o igual a 6 puntos.

3.7. Criterios de inclusión

- Artículos científicos publicados desde 2013 en adelante.
- Artículos científicos en idioma español, francés e inglés.
- Artículos científicos que contengan las variables del estudio planteado.
- Artículos científicos que contengan información relevante según PEDro con una calificación mayor a 6.

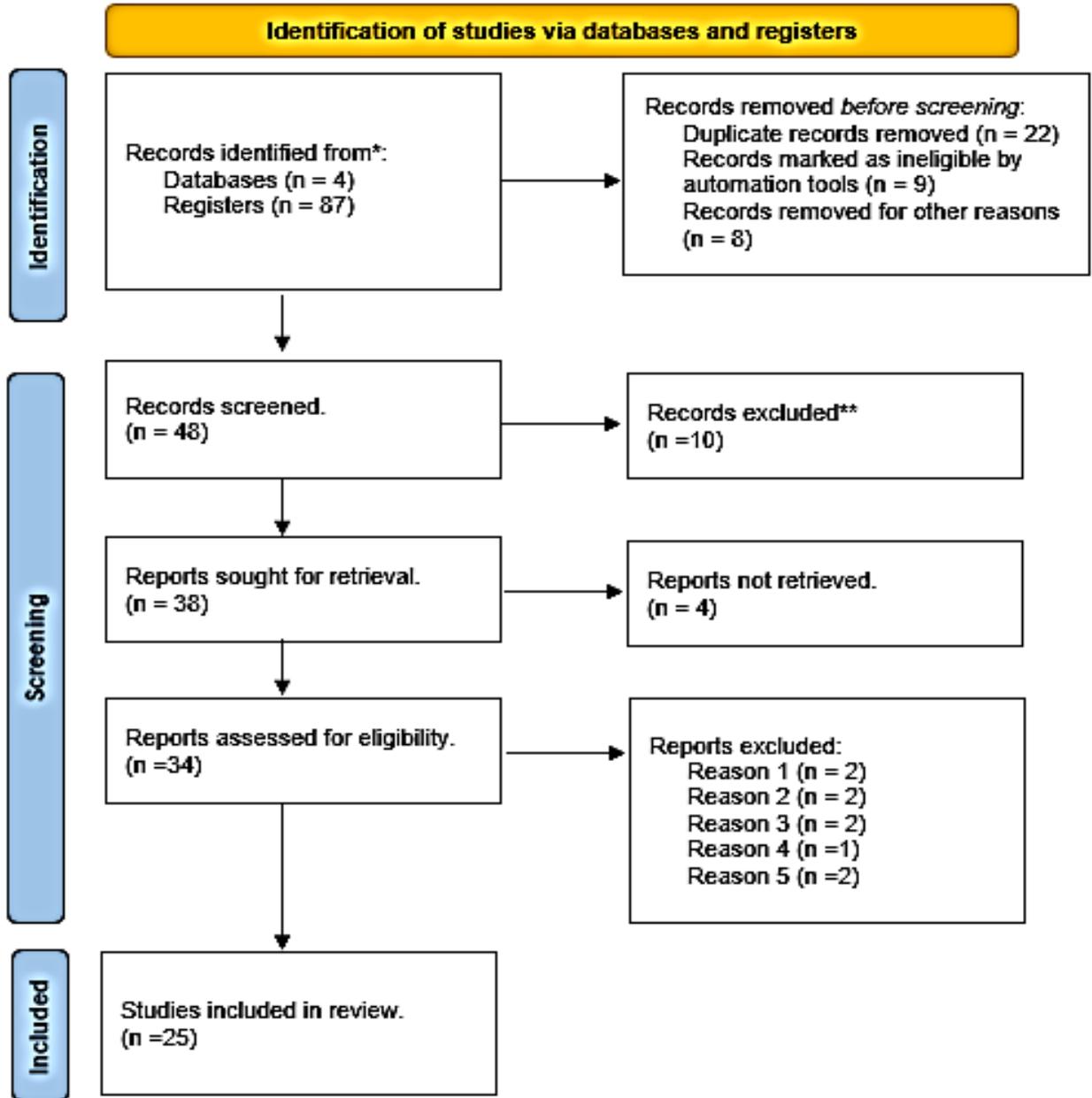
3.8. Criterios de exclusión

- Artículos científicos de bajo impacto y de difícil comprensión.
- Artículos científicos duplicados e incompletos de distintas bases científicas.
- Artículos científicos que no aportan al objetivo de estudio.
- Artículos científicos que requieren una paga para liberar su información.

3.9. Método de análisis y procesamiento de datos

Los artículos científicos fueron analizados a texto completo previo a su inclusión, identificando todos aquellos artículos científicos relacionados a la estimulación magnética transcraneal en pacientes post accidente cerebrovascular; para cumplir con el objetivo de investigación fue necesario aplicar los criterios de inclusión y exclusión para posterior tener limitada la información a incluir en el trabajo.

Ilustración 1. Diagrama de flujo.



Fuente: Adaptado de Methodology in conducting a systematic review of biomedical reserch (Véle, Echavez&Lopes 2013)

3.10 Análisis de artículos científicos según la escala manual de PEDro

Tabla 1. Valoración de artículos por medio de la escala metodológica de PEDro.

Nº	AUTORES / AÑO	BASE DE DATOS	TÍTULO ORIGINAL	TÍTULO EN ESPAÑOL	ESCALA PEDRO
1	Hill, et 2023 ⁽²⁰⁾ .	Medline	Moderate intensity aerobic exercise may enhance neuroplasticity of the contralesional hemisphere after stroke: a randomised controlled study.	El ejercicio aeróbico de intensidad moderada puede mejorar la neuroplasticidad del hemisferio contralesional tras un ictus: estudio controlado aleatorizado.	8/10
2	Tarameshlu, et 2019 ⁽²¹⁾ .	Medline	The effect of repetitive transcranial magnetic stimulation combined with traditional dysphagia therapy on poststroke dysphagia: a pilot double-blinded randomized-controlled trial	El efecto de la estimulación magnética transcraneal repetitiva combinada con la terapia tradicional de la disfagia en la disfagia posterior al accidente cerebrovascular: un ensayo piloto doble ciego aleatorizado y controlado.	8/10
3	Koch, et 2019 ⁽²²⁾ .	Medline	The Effects of Combined Low Frequency Repetitive Transcranial Magnetic Stimulation and Motor Imagery on Upper Extremity Motor Recovery Following Stroke	Efectos de la Estimulación Magnética Transcraneal Repetitiva de Baja Frecuencia Combinada con Imaginería Motora en la Recuperación Motora de la Extremidad Superior Tras un Ictus	7/10
4	Pan, et 2019 ⁽²³⁾ .	Medline	Effect of Cerebellar Stimulation on Gait and Balance Recovery in Patients With Hemiparetic Stroke	Efecto de la estimulación cerebelosa en la recuperación de la marcha y el equilibrio en pacientes con ictus hemiparético	7/10

5	Calabrò, et 2018 ⁽²⁴⁾ .	Medline	Shaping neuroplasticity by using powered exoskeletons in patients with stroke: a randomized clinical trial	Modelado de la neuroplasticidad mediante el uso de exoesqueletos motorizados en pacientes con ictus: un ensayo clínico aleatorizado	7/10
6	Cha, et 2017 ⁽²⁵⁾ .	Medline	Effects of strengthening exercise integrated repetitive transcranial magnetic stimulation on motor function recovery in subacute stroke patients: A randomized controlled trial	Efectos de la estimulación magnética transcraneal repetitiva integrada en ejercicios de fortalecimiento sobre la recuperación de la función motora en pacientes con ictus subagudo: Un ensayo controlado aleatorizado	7/10
7	Skubik-Peplaski, et 2017 ⁽²⁶⁾ .	Medline	Comparing occupation-based and repetitive task practice interventions for optimal stroke recovery: a pilot randomized trial	Comparación de intervenciones basadas en la ocupación y en la práctica de tareas repetitivas para la recuperación óptima del ictus: un ensayo aleatorio piloto	7/10
8	Kirton, et 2016 ⁽²⁷⁾ .	Medline	Brain stimulation and constraint for perinatal stroke hemiparesis	Estimulación cerebral y restricción para la hemiparesia perinatal por ictus	7/10
9	Tai, et2014 ⁽²⁸⁾ .	Medline	Effect of thermal stimulation on corticomotor excitability in patients with stroke	Efecto de la estimulación térmica sobre la excitabilidad corticomotora en pacientes con ictus	7/10
10	Cha, et 2016 ⁽²⁹⁾ .	Medline	Effects of repetitive transcranial magnetic stimulation combined with functional electrical stimulation on hand function of stroke: A randomized controlled trial	Efectos de la estimulación magnética transcraneal repetitiva combinada con la estimulación eléctrica funcional sobre la función de la mano en el	6/10

				ictus: Un ensayo controlado aleatorizado	
11	Palimeris, et 2022 ⁽³⁰⁾ .	Medline	Effect of a tailored upper extremity strength training intervention combined with direct current stimulation in chronic stroke survivors: A Randomized Controlled Trial	Efecto de una intervención adaptada de entrenamiento de fuerza de las extremidades superiores combinada con estimulación por corriente directa en supervivientes crónicos de ictus: Un ensayo controlado aleatorizado	6/10
12	Singh, et 2021 ⁽³¹⁾ .	Medline	Evidence of neuroplasticity with robotic hand exoskeleton for post-stroke rehabilitation: a randomized controlled trial	Evidencia de neuroplasticidad con un exoesqueleto robótico de mano para la rehabilitación tras una apoplejía: un ensayo controlado aleatorizado	6/10
13	Navid, et 2022 ⁽³²⁾ .	Medline	Chiropractic Spinal Adjustment Increases the Cortical Drive to the Lower Limb Muscle in Chronic Stroke Patients	El ajuste quiropráctico de la columna vertebral aumenta el impulso cortical al músculo de la extremidad inferior en pacientes con ictus crónico	6/10
14	Noh, et 2019 ⁽³³⁾ .	Medline	Effects and safety of combined rEMT and action observation for recovery of function in the upper extremities in stroke patients: A randomized controlled trial	Efectos y seguridad de la EMTr combinada y la observación de la acción para la recuperación de la función en las extremidades superiores en pacientes con ictus: Un ensayo controlado aleatorizado	6/10
15	Tosun, et 2017 ⁽³⁴⁾ .	Medline	Effects of low-frequency repetitive transcranial magnetic stimulation and neuromuscular electrical stimulation on upper extremity	Efectos de la estimulación magnética transcraneal repetitiva de baja frecuencia y de la estimulación eléctrica neuromuscular en la	6/10

			motor recovery in the early period after stroke: a preliminary study	recuperación motora de las extremidades superiores en el periodo inicial tras un ictus: estudio preliminar.	
16	Fleming, et 2015 ⁽³⁵⁾ .	Medline	The effect of combined somatosensory stimulation and task-specific training on upper limb function in chronic stroke: a double-blind randomized controlled trial	El efecto de la estimulación somatosensorial combinada y el entrenamiento específico de tareas sobre la función de las extremidades superiores en el ictus crónico: un ensayo controlado aleatorizado doble ciego.	6/10
17	Lim, et 2014 ⁽³⁶⁾ .	Medline	Effect of Low-Frequency rEMT and NMES on Subacute Unilateral Hemispheric Stroke with Dysphagia	Efecto de la EMTr de baja frecuencia y la EENM en el ictus hemisférico unilateral subagudo con disfagia	6/10
18	Tai, et 2023 ⁽³⁷⁾ .	Medline	Theta-burst transcranial magnetic stimulation for dysphagia patients during recovery stage of stroke: a randomized controlled trial	Estimulación magnética transcraneal con ráfagas theta para pacientes con disfagia durante la fase de recuperación del ictus: ensayo controlado aleatorizado	6/10
19	Liu, et 2023 ⁽³⁸⁾ .	Medline	Screening diagnosis of executive dysfunction after ischemic stroke and the effects of transcranial magnetic stimulation: A prospective functional near-infrared spectroscopy study	Diagnóstico de la disfunción ejecutiva mediante cribado tras un accidente cerebrovascular isquémico y los efectos de la estimulación magnética transcraneal: un estudio prospectivo con espectroscopía funcional en el infrarrojo cercano.	6/10

20	Guan, et 2023 ⁽³⁹⁾ .	Medline	Effectiveness of repetitive transcranial magnetic stimulation (rEMT) after acute stroke: A one-year longitudinal randomized trial	Efectividad de la estimulación magnética transcraneal repetitiva (rEMT) después de un accidente cerebrovascular agudo: un ensayo aleatorizado longitudinal de un año.	6/10
21	Vink, et 2023 ⁽⁴⁰⁾ .	Medline	Continuous Theta-Burst Stimulation of the Contralesional Primary Motor Cortex for Promotion of Upper Limb Recovery After Stroke: A Randomized Controlled Trial	Estimulación continua en ráfagas theta del cortex motor primario contralesional para promover la recuperación del miembro superior después de un accidente cerebrovascular: un ensayo controlado aleatorizado.	6/10
22	Duan, et 2023 ⁽⁴¹⁾ .	Medline	Effectiveness Evaluation of Repetitive Transcranial Magnetic Stimulation Therapy Combined with Mindfulness-Based Stress Reduction for People with Post-Stroke Depression: A Randomized Controlled Trial	Evaluación de la efectividad de la terapia de estimulación magnética transcraneal repetitiva combinada con la reducción de estrés basada en la atención plena para personas con depresión post-ictus: un ensayo controlado aleatorizado.	6/10
23	Hordacre, et 2018 ⁽⁴²⁾ .	Medline	Neuroplasticity and network connectivity of the motor cortex following stroke: A transcranial direct current stimulation study	Neuroplasticidad y conectividad de la red del cortex motor después de un accidente cerebrovascular: un estudio de estimulación transcraneal por corriente directa.	6/10
24	Chu, et 2022 ⁽⁴³⁾ .	Medline	Efficacy of Intermittent Theta-Burst Stimulation and Transcranial Direct	Eficacia de la estimulación intermitente en ráfagas theta y la estimulación transcraneal por	6/10

			Current Stimulation in Treatment of Post-Stroke Cognitive Impairment	corriente directa en el tratamiento del deterioro cognitivo post-ictus.	
25	Cheng, et 2017 ⁽⁴⁴⁾ .	Medline	Neuronavigated high-frequency repetitive transcranial magnetic stimulation for chronic post-stroke dysphagia: A randomized controlled study	Estimulación magnética transcraneal repetitiva de alta frecuencia neuronavegada para la disfagia crónica post-ictus: un estudio controlado aleatorizado.	6/10

Interpretación

Los 25 artículos utilizados en el desarrollo de este proyecto de investigación que están organizados en orden de mayor a menor calificación se basaron en ensayos clínicos aleatorizados obtenidos en la base de datos Medline según el gráfico 4 y 1 respectivamente. Los artículos utilizados cumplieron los criterios de inclusión y con la metodología de estudio. Dichos artículos corresponden al período de tiempo especificado entre 2013 y 2023. La calidad metodológica de los artículos incluidos se evaluó mediante la escala PEDro para así determinar la calidad usando una puntuación mayor o igual a 6 según se representa en el gráfico 2.

CAPÍTULO IV.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Resultados

Tabla 2. En la tabla número 2 se identifica el tipo de estudio, población, intervención y resultados de los 25 artículos utilizados.

Nº	AUTORES	TIPO DE ESTUDIO	POBLACIÓN	INTERVENCIÓN	RESULTADOS
1	Hill, et 2023 ⁽²⁰⁾ .	Ensayo clínico aleatorizado	33 participantes GE: 16 GC: 17	Aplicación de electromiografía, estimulación mediante dispositivo Neuro-MS/D rEMT y ejercicio aeróbico al grupo de intervención por 20 minutos en intensidad moderada.	Se evidenció una tendencia de mejora en la amplitud de los potenciales motores evocados (MEP) después de la estimulación magnética transcraneal intermitente theta burst (iTBS) en el grupo que recibió la intervención de ejercicio, en comparación con el grupo control, aunque los resultados no alcanzaron significancia estadística.
2	Tarameshlu, et 2019 ⁽²¹⁾ .	Ensayo clínico aleatorizado	18 participantes TDT: 6 EMTr: 6 IC: 6	Los pacientes se dividieron en tres grupos: TDT (18 sesiones de terapia deglutoria tradicional), EMTr (5 días de estimulación magnética transcraneal) y CI (combinación de EMTr y TDT). No se permitieron otras terapias para la disfagia. Los grupos TDT y CI fueron monitoreados semanalmente durante el seguimiento.	Los resultados mostraron que la combinación de TDT y EMTr puede utilizarse como enfoque rehabilitador para pacientes con disfagia posterior a un ictus, se demostró una mejora en las capacidades de los pacientes que fueron sometidos a los dos procedimientos combinados
3	Koch, et 2019 ⁽²²⁾ .	Ensayo clínico aleatorizado	44 participantes GEMTr: 23 GEMTr+IM: 21	El grupo experimental (EMTr+MI) recibió estimulación magnética transcraneal repetitiva (EMTr) a 1 Hz sobre la corteza motora primaria del hemisferio contralesional junto con imaginación motora (MI) basada en audio. El grupo control (EMTr) recibió la misma EMTr combinada	Las evaluaciones de la función de las extremidades superiores mostraron mejoría en ambos grupos en las semanas 2 y 4. Especialmente, se encontraron diferencias significativas entre los grupos al finalizar la intervención y después de esta.

				con relajación guiada por audiocintas. El protocolo de EMTr de baja frecuencia (LF-rEMT) se realizó en 10 sesiones de 30 minutos durante 2 semanas.	
4	Pan, et 2019 ⁽²³⁾	Ensayo clínico aleatorizado	36 participantes iTBS: 18 Tratamiento simulado: 18	Los pacientes fueron divididos al azar para recibir tratamiento con CRB-iTBS o iTBS simulado en el hemisferio cerebeloso del mismo lado del cuerpo afectado, justo antes de la fisioterapia diaria durante 3 semanas.	La estrategia de combinar CRB-iTBS con fisioterapia tradicional resulta efectiva para mejorar la recuperación de la marcha y el equilibrio al facilitar una exitosa reorganización cerebelo-cortical en pacientes que han sufrido un accidente cerebrovascular isquémico.
5	Calabrò, et 2018 ⁽²⁴⁾	Ensayo clínico aleatorizado	40 participantes EGT: 20 OGT: 20	Veinte pacientes realizaron entrenamiento de marcha con Ekso 45 minutos por sesión, cinco veces por semana y terapia de marcha sobre el suelo, mientras que otros 20 solo hicieron terapia de marcha sobre el suelo. Se evaluaron antes y después del entrenamiento en rendimiento de la marcha, ciclo de la marcha, activación muscular, conectividad frontoparietal, excitabilidad corticoespinal e integración sensoriomotora usando EMS.	Se encontró un efecto significativo del EGT en la mejora de la prueba de caminata de 10 m, la excitabilidad corticoespinal del lado afectado, la integración sensoriomotora del lado afectado, la calidad general de la marcha, la activación muscular de cadera y rodilla y la conectividad frontoparietal. La mejora clínica se correlacionó más con el fortalecimiento de la conectividad frontoparietal, el aumento de la integración sensoriomotora en el lado afectado y la disminución en el lado no afectado.
6	Cha, et 2017 ⁽²⁵⁾	Ensayo clínico aleatorizado	30 pacientes Grupo I: ejercicio fortalecimiento tobillo. Grupo II: fortalecimiento tobillo con EMTr Grupo control: EMTr.	Los participantes del estudio recibieron terapia cinco días a la semana durante ocho semanas. Se evaluaron con pruebas de potencial evocado motor, par máximo en el tobillo y prueba de caminata de 10 m antes y después del tratamiento.	En el grupo II, los participantes demostraron significativamente mayores amplitudes de potenciales evocados motores (MEP), así como fuerzas máximas en flexión plantar y dorsiflexión, y mejor desempeño en la prueba de marcha de 10 metros en comparación con los grupos I y CG. Tanto en los grupos I como II, se encontraron diferencias significativas entre las mediciones antes y después del tratamiento para todas las variables evaluadas. En el

					grupo control (CG), también se observaron diferencias significativas en la amplitud de MEP, dorsiflexores y la prueba de marcha de 10 metros antes y después del tratamiento.
7	Skubik-Peplaski, et ⁽²⁶⁾ .	Ensayo clínico aleatorizado	16 participantes Intervención de práctica repetitiva de tareas: 8 Intervención basada en ocupación: 8	Cada participante recibió terapia ocupacional en sesiones individuales de 55 minutos, dos veces por semana durante cuatro semanas, con una proporción terapeuta-sujeto de 1:1. Los terapeutas se enfocaron en los objetivos del cliente según la Medida de Desempeño Ocupacional Canadiense (COPM). Los evaluadores de las evaluaciones conductuales y neurofisiológicas no conocían la asignación de grupo para mantener el cegamiento.	Tanto la terapia basada en ocupación como el RTP pueden producir mejoras similares en pacientes con accidente cerebrovascular crónico. El RTP se centra en la repetición intensiva de actividades unimanuales, mientras que la terapia basada en ocupación enfatiza la relevancia y significancia de las actividades para la vida diaria, incluyendo algunas bimanuales y menos centradas en la repetición.
8	Kirton, et 2016 ⁽²⁷⁾ .	Ensayo clínico aleatorizado	45 participantes Asignados a EMTr: 22 Asignados a CIMT: 23	Durante 10 días cada participante recibió 80 horas de terapia organizadas según un manual estándar y codificadas en cuanto a forma e intensidad. Se incluyó sesiones individuales (2 horas diarias) y grupales (5.5 horas diarias), adaptadas a las necesidades específicas de cada niño.	Incorporar la estimulación magnética transcraneal repetitiva (EMTr) o la terapia de restricción y estimulación inducida del movimiento (CIMT) resultó en un aumento significativo en las probabilidades de mejoría, con un efecto adicional cuando ambos métodos fueron combinados. Además, el impacto del campamento por sí solo fue destacado, ya que la mayoría de los niños experimentaron mejoras funcionales que se mantuvieron hasta los 6 meses.
9	Tai, et 2014 ⁽²⁸⁾ .	Ensayo clínico aleatorizado	60 pacientes G1 (EMTr): 20 G2 (EEF): 20 G3 (EMTr y EEF): 20	Todos los pacientes recibieron entrenamiento rutinario. El primer grupo recibió EMTr de baja frecuencia. El segundo recibió terapia de estimulación eléctrica funcional. El tercero fue tratado con rEMT y FES de baja frecuencia. Se evaluaron la actividad total de los dedos (TAM) y la	La amplitud de EMT-MEP fue significativamente mayor en comparación con el grupo FES. Las puntuaciones FMA y TAM en el grupo de observación fueron notablemente mejores que en los grupos rEMT y FES. La combinación de rEMT de baja frecuencia con tratamiento FES puede mejorar eficazmente el rango de movimiento

				escala de evaluación Fugl-Meyer (FMA) en la muñeca y la mano.	de los dedos y mejorar significativamente funciones de la mano como el agarre y el pellizco.
10	Cha, et 2016 ⁽²⁹⁾	Ensayo clínico aleatorizado	16 pacientes GE: 8 GC: 8	Los participantes fueron sometidos a un protocolo de estimulación térmica en el brazo afectado durante 30 minutos. El grupo experimental recibió estímulos de calor nocivo mientras que el grupo control recibió estímulos de calor inocuo y frío. Se evaluó la excitabilidad corticomotora mediante EMT focal antes y después de los 30 minutos de intervención.	La intervención de estimulación térmica nociva de 30 minutos causó cambios neurofisiológicos en la corteza motora del hemisferio lesionado.
11	Palimeris, et 2022 ⁽³⁰⁾	Ensayo clínico aleatorizado	90 participantes Baja intensidad: 21 Mediana intensidad: 15 Alta intensidad: 54	El programa de entrenamiento de fuerza se enfocó en los músculos del brazo parético post-acv mediante levantamiento de pesas. La intensidad se graduó semanalmente en función de la carga máxima individual (1RM), comenzando al 35%, 50% o 70% de 1RM para intensidades baja, moderada y alta respectivamente, e incrementándose 5% hasta alcanzar 40%, 50%, 65% y 85% de 1RM al final.	Tras la intervención de 4 semanas, la mayoría de los participantes mostraron mejoras similares en reducción de deficiencias, destreza manual y fuerza de agarre. Todos los grupos experimentaron ganancias parecidas en disminución del deterioro (medido por FMA) y mejora de la función (evaluada por BBT y fuerza de agarre).
12	Singh, et 2021 ⁽³¹⁾	Ensayo clínico aleatorizado	23 participantes GR: 12 GC: 11	Los pacientes fueron asignados aleatoriamente para recibir una intervención de 20 sesiones de 45 minutos cada una, cinco días a la semana durante cuatro semanas, en el Grupo de Terapia Robótica (RG) y rehabilitación convencional de miembros superiores en el Grupo Control (CG).	Los grupos de terapia robótica (RG) y control (CG), mostraron mejoras significativas en los resultados motores clínicos, sin efectos secundarios. Sin embargo, el RG mostró mejoras significativamente mayores que el CG en la Escala Modificada de Ashworth, el Rango de Movimiento Activo, la Escala de Fugl-Meyer y el componente de Muñeca/Mano de esta última.
13	Navid, et 2022 ⁽³²⁾	Ensayo clínico aleatorizado	29 pacientes GQ: 13	En cada sesión se registraron los potenciales evocados motores (MEP) provocados por la	Tras un ajuste quiropráctico de la columna, se observó un aumento significativo en la

			GC: 16	EMT antes e inmediatamente después de la intervención. Durante cada sesión, los participantes estaban sentados cómodamente y se les pidió que mantuvieran los ojos abiertos y permanecieran relajados.	amplitud de los potenciales evocados motores, tanto en valores absolutos como relativos, lo que indica una mayor excitabilidad de las vías motoras hacia los músculos evaluados después de una sola sesión de esta terapia.
14	Noh, et 2019 ⁽³³⁾ .	Ensayo clínico aleatorizado	22 pacientes GP: 11 GC: 11	Ambos grupos recibieron EMTr de 1 Hz a una intensidad del 120% del umbral motor en reposo (rMT), aplicada sobre la corteza motora primaria contralesional durante 20 minutos por 10 días consecutivos. El grupo de prueba recibió la rEMT mientras observaba videos de 5 movimientos complejos diferentes de la mano.	Después de 2 semanas, ambos grupos mejoraron significativamente en las puntuaciones totales de FMA y MFT. Sólo el grupo de terapia combinada mostró mejoras significativas en la función motora de la mano y fuerza de agarre.
15	Tosun, et 2017 ⁽³⁴⁾ .	Ensayo clínico aleatorizado	25 participantes GE1: 9 GE2: 7 GC: 9	El grupo experimental 1 recibió EMTr de baja frecuencia en la corteza motora no afectada y fisioterapia convencional, el grupo experimental 2 recibió el mismo tratamiento combinado con estimulación eléctrica neuromuscular en extensores de la mano y el grupo control solo recibió fisioterapia. Se utilizó exploración por resonancia magnética funcional (fMRI) para evaluar la activación cortical motora en ambos hemisferios.	Si bien se observaron mejoras significativas en la mayoría de las medidas clínicas evaluadas en todos los grupos de estudio, no se hallaron diferencias estadísticamente significativas entre dichos grupos, posiblemente debido al reducido tamaño muestral. No se reportaron eventos adversos derivados de las intervenciones aplicadas.
16	Fleming, et 2015 ⁽³⁵⁾ .	Ensayo clínico aleatorizado	33 pacientes Estimulación somatosensorial activo: 16 Estimulación somatosensorial simulado: 17	Los participantes recibieron 12 sesiones de 2 horas de estimulación sensorial (SS) real o simulada, aplicada en los tres nervios principales de las extremidades superiores, justo antes de una terapia estándar de tarea específica (TST) de 30 minutos de duración.	El grupo que recibió estimulación sensorial real mostró mejores resultados en Prueba del brazo de investigación de acción (ARAT) y tiempos de ejecución inmediatamente después del tratamiento en comparación con el grupo control, pero estas diferencias no se mantuvieron en los seguimientos a largo plazo.

17	Lim, et 2014 ⁽³⁶⁾ .	Ensayo clínico aleatorizado	47 pacientes terapia de disfagia convencional (TDC): 15 EMTr: 14 Estimulación eléctrica neuromuscular (NMES): 18	El grupo EMTr recibió estimulación magnética transcraneal repetitiva al 100% del umbral motor con 1 Hz durante 20 minutos, 5 días a la semana por 2 semanas. El grupo NMES recibió estimulación eléctrica en el cuello durante 30 minutos, 5 días a la semana por 2 semanas. Ambos grupos, junto con un grupo control, recibieron terapia convencional para la disfagia durante 4 semanas.	Los grupos EMTr y NMES mostraron mejoras significativamente mayores que el grupo CDT en las escalas FDS y PAS para líquidos durante las primeras 2 semanas, pero no hubo diferencia entre rEMT y NMES. No se encontraron diferencias significativas entre los tres grupos para alimentos semisólidos, tiempo de tránsito faríngeo y la escala ASHA NOMS.
18	Tai, et 2023 ⁽³⁷⁾ .	Ensayo clínico aleatorizado	90 pacientes G1: 30 G2: 30 G3: 30	Los 3 grupos se sometieron a sesiones diarias de 30 minutos de terapia convencional para la rehabilitación de la deglución durante un mes. Se aplicaron diferentes tipos de estimulación según el grupo: para los clasificados como iTBS, se administró estimulación theta burst intermitente en la corteza de los músculos suprahioides del lado afectado, los subgrupos cTBS recibieron estimulación theta burst continua en el hemisferio no dañado y a los subgrupos de control se les aplicó una estimulación simulada en un solo hemisferio.	La investigación reveló que la estimulación theta burst intermitente (iTBS) podría ser un método efectivo para mejorar la capacidad de tragar en general. Este beneficio se observó tanto en individuos que sufrieron un accidente cerebrovascular por encima de la tienda del cerebelo como en aquellos cuyo accidente afectó el tronco cerebral.
19	Liu, et 2023 ⁽³⁸⁾ .	Ensayo clínico aleatorizado	32 pacientes G1: 16 G2: 16	Utilizando espectroscopia funcional de infrarrojo cercano (fNIRS), se midió la actividad cerebral durante el reposo y la tarea de Stroop. Tres días después, todos los sujetos recibieron una única sesión de estimulación magnética transcraneal (EMT), repitiéndose las mediciones fNIRS con la tarea de Stroop inmediatamente antes y tres días después de la EMT.	La espectroscopia funcional de infrarrojo cercano (fNIRS) se mostró útil para la detección y el diagnóstico del deterioro ejecutivo posterior a un accidente cerebrovascular isquémico (PISEI). La investigación evidenció que una única intervención de estimulación magnética transcraneal (EMT) tuvo efectos positivos en los pacientes con PISEI, observándose

					beneficios que se mantuvieron durante un periodo de tres días.
20	Guan, et 2023 ⁽³⁹⁾ .	Ensayo clínico aleatorizado	42 participantes EMTr real: 21 EMTr simulada: 21	Se aplicó rEMT de alta frecuencia al grupo de intervención, mientras que el grupo de control recibió una simulación del procedimiento. Para evaluar la eficacia del tratamiento, se midió la función motora de los pacientes en varios momentos: antes y después de la intervención (ya fuera real o simulada), y luego en intervalos de un mes, tres meses, seis meses y un año tras el inicio del accidente cerebrovascular. Este diseño permitió comparar los efectos a corto y largo plazo de la rEMT en la recuperación motora post-ictus.	La rEMT mejora la recuperación motora post-ictus agudo, con efectos generales que duran hasta un mes. La función de extremidades superiores mejora hasta por un año. Una sola serie de rEMT en fase aguda puede inducir esta mejora prolongada en miembros superiores.
21	Vink, et 2023 ⁽⁴⁰⁾ .	Ensayo clínico aleatorizado	60 pacientes Grupo activo: 29 Grupo simulado: 31	Los participantes recibieron un tratamiento especial en el cerebro, llamado estimulación theta-burst, junto con terapia normal para el brazo afectado. Este tratamiento se aplicó durante 10 días seguidos, comenzando poco después del derrame. Algunos pacientes recibieron el tratamiento real, mientras que otros recibieron uno falso para comparar los resultados.	El tratamiento que combina estimulación cerebral y ejercicios para el brazo, aplicado por 10 días seguidos poco después de un derrame, mostró buenos resultados. Los pacientes mejoraron el movimiento del brazo afectado, tuvieron menos dificultades en su vida diaria y pudieron salir antes del hospital de rehabilitación. Este método ayudó a que los pacientes se recuperaran más rápido y mejor.
22	Duan, et 2023 ⁽⁴¹⁾ .	Ensayo clínico aleatorizado	45 pacientes Grupo control: 15 Grupo estimulación periférica asociada central (CPS): 15	Se dividieron en tres grupos: uno recibió estimulación magnética transcraneal repetitiva (rEMT) real con reducción del estrés basada en la atención plena (MBSR), otro recibió rEMT falsa con MBSR, y el último grupo recibió rEMT falsa con atención psicológica general. Se evaluaron síntomas depresivos, función cognitiva, actividades diarias y calidad del sueño antes	El grupo que recibió rEMT real con MBSR mostró mejoras significativas en comparación con los otros dos grupos. Se vieron cambios positivos en los síntomas de depresión, la función cognitiva, las actividades diarias y la calidad del sueño. Además, se encontró que la función cognitiva, la calidad del sueño y las actividades diarias están relacionadas con

			Grupo estimulación central (CS): 15	y después del tratamiento y ocho semanas después.	los síntomas depresivos. La función cognitiva podría ser un factor importante para mejorar la depresión.
23	Hordacre, et 2018 ⁽⁴²⁾ .	Ensayo clínico aleatorizado	10 pacientes en total	Diez pacientes con accidente cerebrovascular crónico participaron en dos sesiones donde recibieron estimulación transcraneal con corriente continua (tDCS) real o simulada. Antes del tratamiento, se midió la conectividad cerebral con electroencefalografía (EEG). Se usó estimulación magnética transcraneal para medir los cambios en la excitabilidad del cerebro después de la tDCS. También se hicieron resonancias magnéticas para ver el tamaño y ubicación de las lesiones cerebrales.	Se encontró que una mayor conectividad en ciertas áreas del cerebro (corteza motora y parietal del lado afectado, y corteza frontotemporal del lado no afectado) en la frecuencia alfa (8-13 Hz) se relacionaba con un mayor aumento de la excitabilidad cerebral después de la tDCS real, pero no después de la simulada.
24	Chu, et 2022 ⁽⁴³⁾ .	Ensayo clínico aleatorizado	60 pacientes Estimulación intermitente en ráfagas theta (iTBS): 21 Estimulación transcraneal con corriente continua (tDCS): 19 Entrenamiento cognitivo: 20	En el estudio, los pacientes fueron divididos en tres grupos de intervención: iTBS, tDCS y control. El grupo iTBS recibió estimulación transcraneal intermitente y rehabilitación cognitiva, mientras que el grupo tDCS fue tratado con corriente directa transcraneal. Ambos grupos tuvieron 30 sesiones diarias de lunes a viernes durante seis semanas. El grupo de control no recibió ninguna intervención específica.	El estudio muestra que combinar terapias de estimulación cerebral (iTBS o tDCS) con ejercicios mentales ayuda más a los pacientes con problemas cognitivos después de un derrame cerebral que solo hacer ejercicios mentales. La tDCS mejoró cómo los pacientes valoraban las cosas, su motivación y cómo tomaban decisiones. La iTBS ayudó a los pacientes a evaluar situaciones y tomar decisiones mejor, mejorando su control mental y su capacidad cognitiva.
25	Cheng, et 2017 ⁽⁴⁴⁾ .	Ensayo clínico aleatorizado	15 participantes Grupo activo: 11 Grupo simulado: 4	En este estudio, dividieron a los participantes en dos grupos. El grupo principal (11 personas) recibió un tratamiento real de estimulación cerebral, mientras que un grupo más pequeño (4 personas) recibió un tratamiento falso. El	Los resultados de este estudio sugieren que usar estimulación magnética en la parte del cerebro que controla la lengua no ayuda a mejorar la capacidad de tragar en personas que tienen problemas para hacerlo mucho tiempo después de un derrame cerebral.

				tratamiento consistía en aplicar 3000 pulsos de estimulación magnética en la parte del cerebro que controla la lengua. Esto se hizo durante 10 días, repartidos en 2 semanas. Evaluaron a todos los participantes una semana antes de empezar y luego a los 2, 6 y 12 meses después del tratamiento para ver cómo les había ido.	Aunque usaron una técnica específica (pulsos magnéticos de 5 Hz), no vieron mejoras significativas. Los investigadores hablan sobre por qué creen que este tratamiento no funcionó como esperaban.
--	--	--	--	--	--

Interpretación

Los 25 estudios analizados investigan diversas técnicas de estimulación cerebral y terapias físicas en pacientes con condiciones neurológicas, principalmente accidentes cerebrovasculares. En relación con los años de publicación, según el gráfico 3 son 6 los estudios que fueron publicados en 2023 (24%), 3 estudios en 2022 (12%), 1 estudio en 2021 (4%), 3 estudios en 2019 (12%), 2 estudios en 2018 (8%), 4 estudios en 2017 (16%), 2 estudios en 2016 (8%), 1 estudio en 2015 (4%), y 3 estudios en 2014 (12%). De estos estudios, el 100% incluyó participantes con algún tipo de afectación neurológica. Todos los estudios utilizaron alguna forma de intervención terapéutica para mejorar la condición de los pacientes; sin embargo, los estudios abordan diversos enfoques para proponer una solución asociada al problema. Por ejemplo, según el gráfico 5 el 72% de los estudios se enfoca en técnicas de estimulación cerebral no invasiva, como la estimulación magnética transcraneal repetitiva (EMTr), la estimulación theta burst intermitente (iTBS), o la estimulación transcraneal de corriente directa (tDCS). El 44% considera un enfoque combinado que integra la estimulación cerebral con fisioterapia o ejercicios. El 20% se centra exclusivamente en fisioterapia o rehabilitación sin estimulación cerebral. En cuanto a los resultados, el 84% de los estudios reportó mejoras significativas en al menos una medida de resultado después de la intervención, mientras que el 48% demostró que la combinación de estimulación cerebral con fisioterapia o ejercicios produjo mejores resultados que la fisioterapia sola o el tratamiento simulado. Es importante notar que el 20% de los estudios no encontró diferencias significativas entre los grupos de intervención y control, o entre diferentes tipos de intervenciones.

4.2 Discusión

La rehabilitación post-accidente cerebrovascular (ACV) ha experimentado avances significativos en los últimos años, con la introducción de diversas técnicas de neuroestimulación y terapias combinadas. La discusión se centrará en analizar la eficacia de estas intervenciones, sus mecanismos de acción y las implicaciones para la práctica clínica.

La estimulación magnética transcraneal repetitiva (EMTr) ha surgido como una técnica prometedora en la rehabilitación post-ACV. Los estudios analizados muestran resultados mixtos, pero generalmente positivos. Pan et al ⁽²³⁾. demostraron que la combinación de EMTr cerebelosa con fisioterapia tradicional mejora significativamente la marcha y el equilibrio en pacientes post-ACV, facilitando la reorganización cerebelo-cortical. Esta observación sugiere que la plasticidad neural inducida por la EMTr puede ser un mecanismo clave en la recuperación funcional.

Por otro lado, Guan et al ⁽³⁹⁾. encontraron que una sola serie de EMTr de alta frecuencia en la fase aguda del ACV puede inducir mejoras prolongadas en la función motora de las extremidades superiores, con efectos que duran hasta un año. Este hallazgo es particularmente relevante, ya que sugiere que intervenciones tempranas y focalizadas pueden tener impactos duraderos en la recuperación.

Sin embargo, no todos los estudios muestran resultados uniformemente positivos. Cheng et al ⁽⁴⁴⁾. no encontró mejoras significativas en la deglución al aplicar EMTr en la corteza motora de la lengua en pacientes con disfagia crónica post-ACV. Esto subraya la importancia de considerar factores como el tiempo transcurrido desde el ACV, la localización de la estimulación y las características específicas de cada déficit al diseñar protocolos de tratamiento.

La tDCS ha mostrado resultados prometedores en varios estudios. Hordacre et al ⁽⁴²⁾. encontraron que una mayor conectividad en ciertas áreas cerebrales antes del tratamiento se asociaba con un mayor aumento de la excitabilidad cerebral después de la tDCS real. Esto sugiere que la conectividad cerebral basal podría ser un predictor de la respuesta al tratamiento, lo que podría ayudar a personalizar las intervenciones.

Chu et al ⁽⁴³⁾. compararon la tDCS con la estimulación theta burst intermitente (iTBS), encontrando que ambas técnicas, cuando se combinan con rehabilitación cognitiva, mejoran significativamente la función cognitiva en pacientes post-ACV. La tDCS mostró beneficios particulares en la valoración, motivación y toma de decisiones, mientras que la iTBS mejoró la evaluación de situaciones y la toma de decisiones. Estos hallazgos subrayan la importancia de considerar diferentes modalidades de estimulación para abordar déficits cognitivos específicos.

Un tema recurrente en la literatura es la eficacia de las terapias combinadas. Kirton et al ⁽²⁷⁾. demostraron que incorporar EMTr o terapia de restricción y estimulación inducida del

movimiento (CIMT) a un programa intensivo de rehabilitación resultó en mejoras significativas que se mantuvieron hasta 6 meses después del tratamiento. Esto sugiere que los enfoques multimodales pueden tener efectos sinérgicos en la recuperación.

Calabrò et al ⁽²⁴⁾. encontraron que el entrenamiento de marcha con exoesqueleto (EGT) combinado con terapia convencional mejoró significativamente la marcha, la excitabilidad corticoespinal y la integración sensoriomotora en comparación con la terapia convencional sola. Este estudio destaca el potencial de las tecnologías de asistencia robótica cuando se integran con enfoques terapéuticos tradicionales.

Duan et al ⁽⁴¹⁾. exploraron la combinación de EMTr con reducción del estrés basada en la atención plena (MBSR), encontrando mejoras significativas en síntomas depresivos, función cognitiva, actividades diarias y calidad del sueño. Este enfoque holístico subraya la importancia de abordar tanto los aspectos físicos como los psicológicos en la rehabilitación post-ACV.

Varios estudios proporcionan información sobre los mecanismos subyacentes a la eficacia de estas intervenciones. Cha y Kim ⁽²⁹⁾. demostraron que la estimulación térmica nociva durante 30 minutos causó cambios neurofisiológicos en la corteza motora del hemisferio lesionado, sugiriendo que la modulación de las vías sensoriales puede influir en la plasticidad cortical motora.

Liu et al ⁽³⁸⁾. utilizaron espectroscopia funcional de infrarrojo cercano (fNIRS) para demostrar que una única sesión de EMT tuvo efectos positivos en pacientes con deterioro ejecutivo post-ACV isquémico, con beneficios que se mantuvieron durante tres días. Esto resalta la importancia de las técnicas de neuroimagen funcional para comprender y monitorizar los efectos de las intervenciones de neuroestimulación.

CAPÍTULO V.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

- En las lecturas científicas la terapia de estimulación magnética transcraneal (EMT) demuestra ser una intervención neurorrehabilitadora prometedora y segura para pacientes post accidente cerebrovascular (ACV), con evidencia significativa de su eficacia en diversos aspectos de la recuperación funcional. La implementación de EMT ha mostrado una evolución positiva en el aparato musculoesquelético de pacientes post-ACV. Se observaron mejoras significativas en la amplitud de los potenciales motores evocados (MEP), indicando un aumento en la excitabilidad de las vías motoras. Esto se traduce en una mayor capacidad de activación muscular y, por ende, en una mejor función motora general.
- La aplicación de EMT en zonas cerebrales específicas ha demostrado tener una relación directa con la recuperación segmentaria del aparato locomotor hemipléjico. La estimulación de la corteza motora primaria del hemisferio afectado o la inhibición del hemisferio no afectado han resultado en mejoras notables en la función motora de las extremidades superiores e inferiores, así como en la marcha y el equilibrio.
- Se han identificado protocolos de atención eficientes en la literatura científica, destacando la combinación de EMT con otras terapias convencionales. La integración de EMT con terapia física, terapia ocupacional, o entrenamiento específico de tareas ha mostrado resultados superiores en comparación con la aplicación de estas terapias por separado.
- La EMT ha demostrado ser particularmente efectiva en la mejora de la función de las extremidades superiores, incluyendo la destreza manual y la fuerza de agarre. Además, se han observado beneficios en la recuperación de la marcha, el equilibrio y la función cognitiva, indicando un efecto holístico en la rehabilitación post-ACV.
- La seguridad del tratamiento con EMT ha sido confirmada en múltiples estudios, con pocos o ningún efecto adverso reportado. Esto posiciona a la EMT como una opción terapéutica viable y de bajo riesgo para pacientes post-ACV en diferentes etapas de recuperación.
- Los efectos de la EMT parecen ser duraderos, con estudios que muestran beneficios sostenidos hasta un año después de la intervención. Esto sugiere que la EMT podría inducir cambios neuroplásticos a largo plazo, contribuyendo a una recuperación funcional sostenida.
- La investigación también ha revelado que la eficacia de la EMT puede variar según factores individuales como la localización y extensión de la lesión cerebral, el tiempo transcurrido desde el ACV, y la conectividad cerebral preexistente. Esto subraya la importancia de un enfoque personalizado en la aplicación de EMT.

5.2. Recomendaciones

- En las lecturas bibliográficas los autores recomiendan mantenerse actualizados sobre los avances en la terapia de estimulación magnética transcraneal (EMT) para pacientes post accidente cerebrovascular (ACV). La participación en conferencias, seminarios y cursos de formación continua es fundamental para estar al día con las últimas técnicas y protocolos de aplicación de EMT.
- Es aconsejable realizar una evaluación exhaustiva y personalizada de cada paciente antes de iniciar el tratamiento con EMT. Esta evaluación debe incluir no solo la función motora, sino también aspectos cognitivos, sensoriales y emocionales, así como una detallada historia clínica que incluya el tiempo transcurrido desde el ACV y la localización exacta de la lesión cerebral.
- Según las investigaciones bibliográficas se sugiere la implementación de protocolos de EMT combinados con terapias convencionales, como la fisioterapia y la terapia ocupacional. La evidencia muestra que esta combinación puede potenciar los efectos beneficiosos de la rehabilitación post-ACV.
- Es importante establecer objetivos de tratamiento claros y realistas en colaboración con el paciente y su familia. Esto ayudará a mantener la motivación y a medir el progreso de manera efectiva.
- La monitorización analiza los efectos de la EMT a corto y largo plazo. Esto incluye el seguimiento regular de los pacientes después de completar el ciclo de tratamiento para evaluar la duración de los beneficios y determinar si se requieren sesiones adicionales.
- Es aconsejable considerar la aplicación de EMT en diferentes etapas de la recuperación post-ACV, ya que la evidencia sugiere que puede ser beneficiosa tanto en la fase aguda como en la crónica.
- Se sugiere la colaboración interdisciplinaria entre neurólogos, fisioterapeutas, terapeutas ocupacionales y otros profesionales de la salud involucrados en la atención del paciente post-ACV. Esto permitirá un enfoque holístico y coordinado en la rehabilitación.
- La educación a los pacientes y sus familias sobre la EMT se debe reflejar en la explicación de sus beneficios potenciales, posibles efectos secundarios y limitaciones. Esto ayudará a gestionar las expectativas y fomentar una participación activa en el proceso de rehabilitación.
- Se recomienda considerar factores individuales como la edad del paciente, la gravedad del ACV y las comorbilidades al diseñar el protocolo de EMT. La personalización del tratamiento es clave para maximizar los beneficios y minimizar los riesgos.

5.3. Propuesta

Tema de la propuesta: Taller sobre la Estimulación Magnética Transcraneal

El accidente cerebrovascular (ACV) es una condición prevalente en Ecuador que deja secuelas significativas en muchos pacientes. La estimulación magnética transcraneal (EMT) se presenta como una técnica innovadora con potencial para mejorar la recuperación funcional. Sin embargo, existe un conocimiento limitado sobre esta terapia entre los

profesionales de la salud en el país. Este taller busca llenar ese vacío informativo y promover el interés en la EMT como herramienta complementaria en la rehabilitación post ACV.

Carrera: Fisioterapia

Área de conocimiento: Salud y bienestar

Línea de investigación: Salud

Dominio: Salud como producto final orientado al buen vivir

Cátedra: Rehabilitación Neurológica

Nombre del taller: Innovación en Neurorehabilitación: Estimulación Magnética Transcraneal para Pacientes post ACV

Logotipo del taller:



Objetivos del Taller:

- Proporcionar información actualizada sobre los fundamentos y aplicaciones de la EMT en la rehabilitación post ACV.
- Concientizar sobre los potenciales beneficios y limitaciones de la EMT en el contexto de la neurorehabilitación.
- Fomentar el interés en la investigación y aplicación de la EMT entre los profesionales de la salud ecuatorianos.

Duración y Formato

- Taller de 8 horas diarias con duración de 5 días
- Opción de formato híbrido: presencial con transmisión en vivo para participantes remotos

Contenido del Taller

Horario	Día 1
09:00 - 10:00	Presentación del curso y objetivos
10:00 - 11:00	Principios básicos de la EMT
11:00 - 12:00	Mecanismos de acción en el tejido cerebral post ACV
12:00 - 13:00	Breve revisión de la anatomía y fisiología cerebral relacionada
13:00 - 14:00	RECESO

14:00 - 15:00	Introducción a los protocolos de estimulación más utilizados
15:00 - 16:00	Evidencia científica actual sobre la efectividad de la EMT en ACV
16:00 - 17:00	Discusión de casos clínicos introductorios
17:00 - 18:00	Sesión de preguntas y respuestas

Horario	Día 2
09:00 - 10:00	Repaso del día anterior y objetivos del día
10:00 - 11:00	Protocolos de estimulación para la recuperación motora
11:00 - 12:00	Protocolos de estimulación para la recuperación del lenguaje
12:00 - 13:00	Protocolos de estimulación para déficits cognitivos post ACV
13:00 - 14:00	RECESO
14:00 - 15:00	Evidencia científica actual: meta-análisis y revisiones sistemáticas
15:00 - 16:00	Presentación de estudios de caso internacionales
16:00 - 17:00	Taller práctico: Diseño de protocolos de EMT para casos específicos
17:00 - 18:00	Discusión grupal sobre los protocolos diseñados

Horario	Día 3
09:00 - 10:00	Recapitulación y objetivos del día
10:00 - 11:00	Equipos y tecnología necesaria para
11:00 - 12:00	Demostración práctica de equipos de EMT
12:00 - 13:00	Seguridad en la aplicación de EMT
13:00 - 14:00	RECESO
14:00 - 15:00	Contraindicaciones y manejo de efectos adversos
15:00 - 16:00	Consideraciones éticas en la aplicación de EMT
16:00 - 17:00	Taller práctico: Configuración y uso seguro de equipos
17:00 - 18:00	Sesión de preguntas y respuestas sobre aspectos prácticos

Horario	Día 4
09:00 - 10:00	Resumen del día anterior y objetivos
10:00 - 11:00	Desafíos para la implementación de EMT en Ecuador
11:00 - 12:00	Oportunidades y potencial impacto en el sistema de salud
12:00 - 13:00	Aspectos regulatorios y éticos en el contexto local
13:00 - 14:00	RECESO
14:00 - 15:00	Presentación de experiencias internacionales relevantes
15:00 - 16:00	Discusión de potenciales aplicaciones locales
16:00 - 17:00	Taller: Adaptación de protocolos al contexto ecuatoriano
17:00 - 18:00	Presentación y discusión de los protocolos adaptados

Horario	Día 5
09:00 - 10:00	Recapitulación general y objetivos finales
10:00 - 11:00	Tendencias emergentes en EMT para ACV
11:00 - 12:00	Nuevas líneas de investigación en EMT
12:00 - 13:00	Combinación de EMT con otras terapias innovadoras
13:00 - 14:00	RECESO

14:00 - 15:00	Taller: Diseño de un proyecto de investigación en EMT
15:00 - 16:00	Presentación de los proyectos de investigación
16:00 - 17:00	Discusión final y conclusiones del taller
17:00 - 18:00	Evaluación del taller y cierre

Metodología del Taller

- Presentaciones interactivas: Uso de multimedia para explicar conceptos complejos de forma accesible.
- Demostraciones virtuales: Videos y simulaciones de procedimientos de EMT.
- Sesiones de preguntas y respuestas: Espacios para aclarar dudas y fomentar la discusión.
- Material complementario: Entrega de recursos digitales para profundizar en los temas tratados.

Público Objetivo

- Fisioterapeutas y terapeutas ocupacionales
- Médicos rehabilitadores
- Estudiantes avanzados de carreras de salud afines
- Investigadores en neurociencias y rehabilitación

Resultados Esperados

1. Aumento del conocimiento sobre EMT entre los profesionales de la salud ecuatorianos.
2. Generación de interés en la implementación y estudio de la EMT en centros de rehabilitación locales.
3. Establecimiento de una red de profesionales interesados en la EMT para futuras colaboraciones.
4. Identificación de potenciales áreas de investigación adaptadas al contexto ecuatoriano.

Evaluación del Taller

- Encuestas pre y post taller para medir el incremento en conocimientos y cambios de percepción sobre la EMT.
- Formulario de retroalimentación para mejorar futuras ediciones del taller.

Meta

Según el taller de capacitación informativo se busca introducir y promover el conocimiento sobre la EMT en la rehabilitación post ACV en Ecuador. Al proporcionar información actualizada y relevante, se espera catalizar el interés y potencialmente la adopción de esta técnica innovadora en beneficio de los pacientes ecuatorianos.

BIBLIOGRAFÍA

1. Organización Mundial de la Salud. Enfermedades cardiovasculares [Internet]. Organización Mundial de la Salud. 2017. Disponible en: [https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/cardiovascular-diseases-\(cvds\)](https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/cardiovascular-diseases-(cvds))
2. OPS. La Carga de Enfermedades Cardiovasculares [Internet]. 2021 [citado 7 de junio de 2024]. Disponible en: <https://www.paho.org/es/enlace/carga-enfermedades-cardiovasculares>
3. León Ruiz M, Rodríguez Sarasa ML, Sanjuán Rodríguez L, Benito-León J, García-Albea Ristol E, Arce Arce S. Evidencias actuales sobre la estimulación magnética transcraneal y su utilidad potencial en la neurorrehabilitación postictus: Ampliando horizontes en el tratamiento de la enfermedad cerebrovascular. *Neurología* [Internet]. septiembre de 2018 [citado 7 de junio de 2024];33(7):459-72. Disponible en: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0213485316300305>
4. Latarjet M, Ruiz Liard A. Anatomía Humana. 5 ed. Buenos Aires: Panamericana S.A.; 2019.
5. Crossman AR, Neary D. Neuroanatomía Texto y Atlas en Color. 6 ed. Barcelona: Elsevier; 2020.
6. García Porrero J, Hurlé J. Neuroanatomía Humana. 1 ed. Madrid: Panamericana S.A.; 2015.
7. Stokes M, Stack E. Fisioterapia en la Rehabilitación neurológica. 3 ed. Barcelona: Elsevier; 2013.
8. Seco Calvo J. Sistema Nervioso. 1 ed. Madrid: Panamericana S.A.; 2020.
9. Alessandro L, Olmos LE, Bonamico L, Muzio DM, Ahumada MH, Russo MJ, et al. REHABILITACIÓN MULTIDISCIPLINARIA PARA PACIENTES ADULTOS CON ACCIDENTE CEREBROVASCULAR. 2020;
10. Wang A, Abramowicz AE. Endovascular thrombectomy in acute ischemic stroke: new treatment guide. *Curr Opin Anaesthesiol* [Internet]. agosto de 2018 [citado 8 de junio de 2024];31(4):473-80. Disponible en: <https://journals.lww.com/00001503-201808000-00016>
11. Parada MI, Tondreau C, Victoria M, Varela MJ, Varela C, Fuentes F, et al. Accidente Cerebrovascular: una alarma que hay que detener a tiempo.
12. Feske SK. Ischemic Stroke. *Am J Med* [Internet]. diciembre de 2021 [citado 8 de junio de 2024];134(12):1457-64. Disponible en: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S000293432100512X>
13. Cardenas Mora FS, Espinosa Martin L, Guartazaca Guerrero EP. Piramidalismo post accidente cerebro vascular isquémico idiopático: reporte de caso. *RECIAMUC* [Internet]. 13 de abril de 2023 [citado 8 de junio de 2024];7(2):768-78. Disponible en: <https://reciamuc.com/index.php/RECIAMUC/article/view/1167>
14. Malavera M, Silva F, García R, Rueda L, Carrillo S. Fundamentos y aplicaciones clínicas de la estimulación magnética transcraneal en neuropsiquiatría. *Rev Colomb Psiquiatr* [Internet]. marzo de 2014 [citado 8 de junio de 2024];43(1):32-9. Disponible en: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S003474501470040X>

15. Castillo Sánchez J, Jiménez Martín I. *Reeducación funcional tras un Ictus*. 1 ed. Barcelona: Elsevier; 2014.
16. Conde-Antón Á, Hernando-Garijo I, Jiménez-del-Barrio S, Mingo-Gómez MT, Medrano-de-la-Fuente R, Ceballos-Laita L. Efectos de la estimulación transcraneal por corriente directa y de la estimulación magnética transcraneal en pacientes con fibromialgia. Revisión sistemática. *Neurología* [Internet]. julio de 2023 [citado 8 de junio de 2024];38(6):427-39. Disponible en: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0213485320302784>
17. López Romero LA, Riaño Carreño DM, Pachón Poveda MY, Mendoza Sánchez JA, León Vargas YK, Moreno Pabón A, et al. Eficacia y seguridad de la estimulación magnética transcraneal en pacientes con afasia no fluente, posterior a ictus isquémico. Ensayo clínico controlado, aleatorizado y doble ciego. *Rev Neurol* [Internet]. 2019 [citado 8 de junio de 2024];68(06):241. Disponible en: <https://www.neurologia.com/articulo/2018300>
18. Túñez Finaña I, Pascual Leone Á. *Estimulación magnética transcraneal y neuromodulación*. 1 ed. Barcelona: Elsevier; 2014.
19. Bai Z, Zhang J, Fong KNK. Effects of transcranial magnetic stimulation in modulating cortical excitability in patients with stroke: a systematic review and meta-analysis. *J NeuroEngineering Rehabil* [Internet]. 22 de febrero de 2022 [citado 8 de junio de 2024];19(1):24. Disponible en: <https://jneuroengrehab.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12984-022-00999-4>
20. Hill G, Johnson F, Uy J, Serrada I, Benyamin B, Van Den Berg M, et al. Moderate intensity aerobic exercise may enhance neuroplasticity of the contralesional hemisphere after stroke: a randomised controlled study. *Sci Rep* [Internet]. 2 de septiembre de 2023 [citado 15 de julio de 2024];13(1):14440. Disponible en: <https://www.nature.com/articles/s41598-023-40902-2>
21. Tarameshlu M, Ansari NN, Ghelichi L, Jalaei S. The effect of repetitive transcranial magnetic stimulation combined with traditional dysphagia therapy on poststroke dysphagia: a pilot double-blinded randomized-controlled trial. *Int J Rehabil Res* [Internet]. junio de 2019 [citado 15 de julio de 2024];42(2):133-8. Disponible en: <https://journals.lww.com/00004356-201906000-00006>
22. Koch G, Bonni S, Casula EP, Iosa M, Paolucci S, Pellicciari MC, et al. Effect of Cerebellar Stimulation on Gait and Balance Recovery in Patients With Hemiparetic Stroke: A Randomized Clinical Trial. *JAMA Neurol* [Internet]. 1 de febrero de 2019 [citado 15 de julio de 2024];76(2):170. Disponible en: <http://archneur.jamanetwork.com/article.aspx?doi=10.1001/jamaneurol.2018.3639>
23. Pan W, Wang P, Song X, Sun X, Xie Q. The Effects of Combined Low Frequency Repetitive Transcranial Magnetic Stimulation and Motor Imagery on Upper Extremity Motor Recovery Following Stroke. *Front Neurol* [Internet]. 19 de febrero de 2019 [citado 15 de julio de 2024];10:96. Disponible en: <https://www.frontiersin.org/article/10.3389/fneur.2019.00096/full>
24. Calabrò RS, Naro A, Russo M, Bramanti P, Carioti L, Balletta T, et al. Shaping neuroplasticity by using powered exoskeletons in patients with stroke: a randomized clinical trial. *J NeuroEngineering Rehabil* [Internet]. diciembre de 2018 [citado 15 de julio

- de 2024];15(1):35. Disponible en: <https://jneuroengrehab.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12984-018-0377-8>
25. Cha HG, Kim MK. Effects of strengthening exercise integrated repetitive transcranial magnetic stimulation on motor function recovery in subacute stroke patients: A randomized controlled trial. *Technol Health Care [Internet]*. 28 de junio de 2017 [citado 15 de julio de 2024];25(3):521-9. Disponible en: <https://www.medra.org/servlet/aliasResolver?alias=iospress&doi=10.3233/THC-171294>
 26. Skubik-Peplaski C, Custer M, Powell E, Westgate PM, Sawaki L. Comparing Occupation-Based and Repetitive Task Practice Interventions for Optimal Stroke Recovery: A Pilot Randomized Trial. *Phys Occup Ther Geriatr [Internet]*. 2 de octubre de 2017 [citado 15 de julio de 2024];35(3-4):156-68. Disponible en: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/02703181.2017.1342734>
 27. Kirton A, Andersen J, Herrero M, Nettel-Aguirre A, Carsolio L, Damji O, et al. Brain stimulation and constraint for perinatal stroke hemiparesis: The PLASTIC CHAMPS Trial. *Neurology [Internet]*. 3 de mayo de 2016 [citado 15 de julio de 2024];86(18):1659-67. Disponible en: <https://www.neurology.org/doi/10.1212/WNL.0000000000002646>
 28. Tai I, Lai CL, Hsu MJ, Lin RT, Huang MH, Lin CL, et al. Effect of Thermal Stimulation on Corticomotor Excitability in Patients with Stroke. *Am J Phys Med Rehabil [Internet]*. septiembre de 2014 [citado 15 de julio de 2024];93(9):801-8. Disponible en: <https://journals.lww.com/00002060-201409000-00009>
 29. 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 [Internet]*. julio de 2016 [citado 15 de julio de 2024];30(7):649-56. Disponible en: <http://journals.sagepub.com/doi/10.1177/0269215515598817>
 30. Palimeris S, Ansari Y, Remaud A, Tremblay F, Corriveau H, Boudrias MH, et al. Effect of a tailored upper extremity strength training intervention combined with direct current stimulation in chronic stroke survivors: A Randomized Controlled Trial. *Front Rehabil Sci [Internet]*. 3 de agosto de 2022 [citado 15 de julio de 2024];3:978257. Disponible en: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fre.2022.978257/full>
 31. Singh N, Saini M, Kumar N, Srivastava MVP, Mehndiratta A. Evidence of neuroplasticity with robotic hand exoskeleton for post-stroke rehabilitation: a randomized controlled trial. *J NeuroEngineering Rehabil [Internet]*. 6 de mayo de 2021 [citado 15 de julio de 2024];18(1):76. Disponible en: <https://jneuroengrehab.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12984-021-00867-7>
 32. Navid MS, Niazi IK, Lelic D, Amjad I, Kumari N, Shafique M, et al. Chiropractic Spinal Adjustment Increases the Cortical Drive to the Lower Limb Muscle in Chronic Stroke Patients. *Front Neurol [Internet]*. 4 de febrero de 2022 [citado 15 de julio de 2024];12:747261. Disponible en: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fneur.2021.747261/full>
 33. Noh JS, Lim JH, Choi TW, Jang SG, Pyun SB. Effects and safety of combined rEMT and action observation for recovery of function in the upper extremities in stroke patients: A randomized controlled trial. *Restor Neurol Neurosci [Internet]*. 17 de junio de 2019 [citado 15 de julio de 2024];37(3):219-30. Disponible en:

- <https://www.medra.org/servlet/aliasResolver?alias=iospress&doi=10.3233/RNN-180883>
34. Tosun A, Türe S, Askin A, Yardimci EU, Demirdal SU, Kurt Incesu T, et al. Effects of low-frequency repetitive transcranial magnetic stimulation and neuromuscular electrical stimulation on upper extremity motor recovery in the early period after stroke: a preliminary study. *Top Stroke Rehabil* [Internet]. 4 de julio de 2017 [citado 15 de julio de 2024];24(5):361-7. Disponible en: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/10749357.2017.1305644>
 35. Fleming MK, Sorinola IO, Roberts-Lewis SF, Wolfe CD, Wellwood I, Newham DJ. The Effect of Combined Somatosensory Stimulation and Task-Specific Training on Upper Limb Function in Chronic Stroke: A Double-Blind Randomized Controlled Trial. *Neurorehabil Neural Repair* [Internet]. febrero de 2015 [citado 15 de julio de 2024];29(2):143-52. Disponible en: <http://journals.sagepub.com/doi/10.1177/1545968314533613>
 36. Lim KB, Lee HJ, Yoo J, Kwon YG. Effect of Low-Frequency rEMT and NMES on Subacute Unilateral Hemispheric Stroke With Dysphagia. *Ann Rehabil Med* [Internet]. 2014 [citado 15 de julio de 2024];38(5):592. Disponible en: <http://e-arm.org/journal/view.php?doi=10.5535/arm.2014.38.5.592>
 37. Tai J, Hu R, Fan S, Wu Y, Wang T, Wu J. Theta-burst transcranial magnetic stimulation for dysphagia patients during recovery stage of stroke: a randomized controlled trial. *Eur J Phys Rehabil Med* [Internet]. noviembre de 2023 [citado 15 de julio de 2024];59(5). Disponible en: <https://www.minervamedica.it/index2.php?show=R33Y2023N05A0543>
 38. Liu Y, Luo J, Fang J, Yin M, Cao J, Zhang S, et al. Screening diagnosis of executive dysfunction after ischemic stroke and the effects of transcranial magnetic stimulation: A prospective functional near-infrared spectroscopy study. *CNS Neurosci Ther* [Internet]. junio de 2023 [citado 15 de julio de 2024];29(6):1561-70. Disponible en: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/cns.14118>
 39. Guan Y, Li J, Zhang X, Wu S, Du H, Cui L, et al. Effectiveness of repetitive transcranial magnetic stimulation (rEMT) after acute stroke: A one-year longitudinal randomized trial. *CNS Neurosci Ther* [Internet]. diciembre de 2017 [citado 15 de julio de 2024];23(12):940-6. Disponible en: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/cns.12762>
 40. Vink JJT, Van Lieshout ECC, Otte WM, Van Eijk RPA, Kouwenhoven M, Neggers SFW, et al. Continuous Theta-Burst Stimulation of the Contralesional Primary Motor Cortex for Promotion of Upper Limb Recovery After Stroke: A Randomized Controlled Trial. *Stroke* [Internet]. agosto de 2023 [citado 15 de julio de 2024];54(8):1962-71. Disponible en: <https://www.ahajournals.org/doi/10.1161/STROKEAHA.123.042924>
 41. Duan H, Yan X, Meng S, Qiu L, Zhang J, Yang C, et al. Effectiveness Evaluation of Repetitive Transcranial Magnetic Stimulation Therapy Combined with Mindfulness-Based Stress Reduction for People with Post-Stroke Depression: A Randomized Controlled Trial. *Int J Environ Res Public Health* [Internet]. 4 de enero de 2023 [citado 15 de julio de 2024];20(2):930. Disponible en: <https://www.mdpi.com/1660-4601/20/2/930>

42. Hordacre B, Moezzi B, Ridding MC. Neuroplasticity and network connectivity of the motor cortex following stroke: A transcranial direct current stimulation study. *Hum Brain Mapp* [Internet]. agosto de 2018 [citado 15 de julio de 2024];39(8):3326-39. Disponible en: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/hbm.24079>
43. Chu M, Zhang Y, Chen J, Chen W, Hong Z, Zhang Y, et al. Efficacy of Intermittent Theta-Burst Stimulation and Transcranial Direct Current Stimulation in Treatment of Post-Stroke Cognitive Impairment. *J Integr Neurosci* [Internet]. 21 de julio de 2022 [citado 15 de julio de 2024];21(5):130. Disponible en: <https://www.imrpress.com/journal/JIN/21/5/10.31083/j.jin2105130>
44. Cheng I, Chan K, Wong C, Li L, Chiu K, Cheung R, et al. Neuronavigated high-frequency repetitive transcranial magnetic stimulation for chronic post-stroke dysphagia: A randomized controlled study. *J Rehabil Med* [Internet]. 2017 [citado 15 de julio de 2024];49(6):475-81. Disponible en: <https://medicaljournalssweden.se/jrm/article/view/10395>

ANEXOS

Tabla 3. Porciones del tabique.

Porciones del tabique	Partes que dan origen
Infratentorial	Médula oblongada Puente Cerebelo Pedúnculos cerebelosos
Supratentorial	Pedúnculos cerebrales Cerebro

Latarjet M, Ruiz Liard A. Anatomía Humana. 5 ed. Buenos Aires: Panamericana S.A; 2019. ⁽⁴⁾

Tabla 4. Partes del encéfalo

Encéfalo posterior (rombencéfalo)	Médula oblongada Puente Cerebelo
Encéfalo medio (mesencéfalo)	Colículos superior e inferior Pedúnculos cerebrales Acueducto del mesencéfalo
Encéfalo anterior (prosencefalo)	Diencefalo Telencefalo

Latarjet M, Ruiz Liard A. Anatomía Humana. 5 ed. Buenos Aires: Panamericana S.A; 2019. ⁽⁴⁾

Gráfico 1. Base de datos

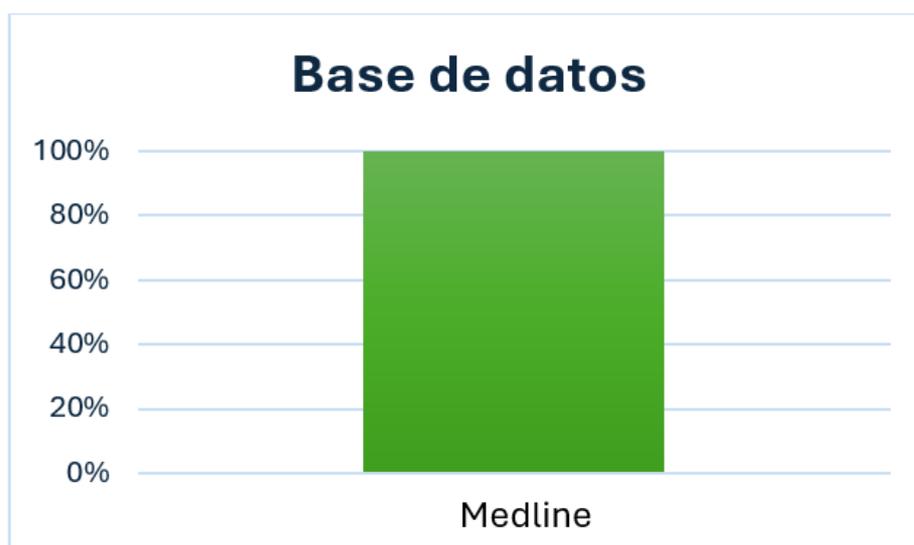


Gráfico 2. Calificación según la escala de PEDro

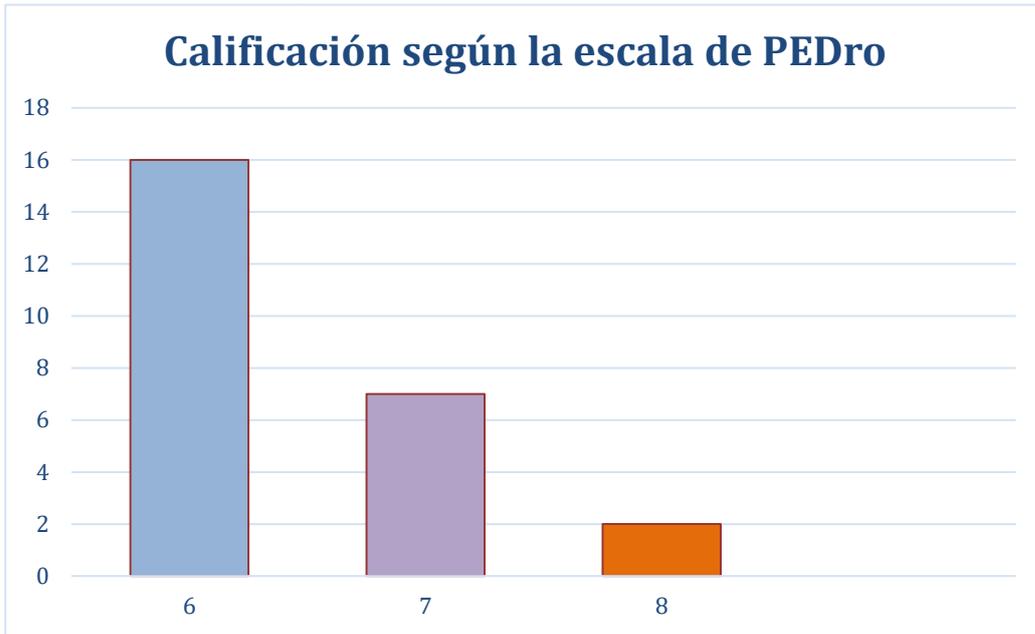


Gráfico 3. Año de publicación



Gráfico 4. Tipo de estudio



Gráfico 5. Tipo de intervención

