



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
CARRERA DE FISIOTERAPIA**

Efectos de la estimulación magnética transcraneal aplicada en pacientes con
Parkinson

Trabajo de Titulación para optar al título de Licenciados en Fisioterapia

Autores:

Hernández Palaguachi, Josué David
Tayo Merino, Evelyn Mishelle

Tutor:

Mgs Ernesto Fabian Vinueza

Riobamba, Ecuador. 2025

DECLARATORIA DE AUTORÍA

Nosotros, Josué David Hernández Palaguachi, con cédula de ciudadanía 0504062827 y Evelyn Mishelle Tayo Merino con cédula de ciudadanía 2100422712, autores del trabajo de investigación titulado: Efectos de la estimulación magnética transcraneal aplicada en pacientes con Parkinson, 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, 23 de junio de 2025



Josué David Hernández Palaguachi

C.I: 0504062827



Evelyn Mishelle Tayo Merino

C.I: 2100422712



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
CARRERA DE FISIOTERAPIA

CERTIFICADO DEL TUTOR

Yo, **Mgs. Ernesto Fabian Vinueza Orozco** docente de la carrera de Fisioterapia de la Universidad Nacional de Chimborazo, en mi calidad de tutor del proyecto de investigación denominado **“EFECTOS DE LA ESTIMULACIÓN MAGNÉTICA TRANSCRANEAL EN PACIENTES CON PARKINSON”** elaborado por los estudiantes **JOSUÉ DAVID HERNÁNDEZ PALAGUACHI** y **EVELYN MISHELLE TAYO MERINO** certifico que, una vez realizadas la totalidad de las correcciones el documento se encuentra apto para su presentación y sustentación.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad facultando al interesado hacer uso del presente para los trámites correspondientes.

Riobamba, 21 mayo del 2025

Atentamente,

Mgs. Ernesto Fabian Vinueza Orozco

TUTOR



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
CARRERA DE FISIOTERAPIA

CERTIFICADO DE LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL

Quienes suscribimos, catedráticos designados Miembros del Tribunal de Grado para la evaluación del trabajo de investigación “**Efectos de la estimulación magnética transcranial en pacientes con Parkinson**”, presentado por **Josué David Hernández Palaguachi**, con cédula de identidad número **0504062837** y **Evelyn Mishelle Tayo Merino** con cédula de identidad número **2100422712**, bajo la tutoría de **Mgs. Ernesto Fabian Vinuesa Orozco**; 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 su autor; no teniendo más nada que observar.

De conformidad a la normativa aplicable firmamos, en Riobamba mayo de 2025

Carlos Vargas Allauca, Mgs.
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL DE GRADO

Shirley Ortiz Perez, Mgs.
MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE GRADO

Jorge Rodríguez Espinosa, Mgs.
MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE GRADO



Dirección
Académica
VICERRECTORADO ACADÉMICO

en movimiento



UNACH-RGF-01-04-08.17
VERSIÓN 01: 06-09-2021

CERTIFICACIÓN

Que, **Tayo Merino Evelyn Mishelle** con CC: **2100422712** y **Hernández Palaguachi Josué David**, con CC **0504062827**, estudiantes de la Carrera **FISIOTERAPIA**, Facultad de **Ciencias de la Salud**; ha trabajado bajo mi tutoría el trabajo de investigación titulado "**Efectos de la estimulación magnética transcraneal en pacientes con Parkinson**", cumple con el 9 %, de acuerdo al reporte del sistema Anti plagio **Compilatio**, porcentaje aceptado de acuerdo a la reglamentación institucional, por consiguiente autorizo continuar con el proceso.

Riobamba, 22 de Abril de 2025

Mgs. Ernesto Vinueza O.
TUTOR

DEDICATORIA

Dedico este trabajo de investigación a mi querida madre Nube Palaguachi por demostrarme hasta el último momento de su vida que, con valentía y coraje, podemos enfrentar cualquier adversidad que nos depare el destino, por haber formado a un hijo y profesional de la salud con valores que hasta mi último respiro enaltecerán su memoria. A mi padre Jhon Hernández quien es mi fuerza, pilar, apoyo y guía fundamental para mi vida, que me ha enseñado sobre responsabilidad y perseverancia, ha mantenerme con la cabeza en alto y a jamás dudar de todo lo que puedo lograr.

A mi hermana Sury, por confiar y creer en mi como hermano mayor, la mujer que me ha enseñado sobre el valor de la empatía, a ser un mejor ser humano. A mis primos Joel, Mateo, que los quiero como hermanos, por hacerme compañía. A mi mejor amiga Laura Gualli por ver mis cualidades como estudiante y hacerlas resaltar, enseñándome dedicación y por darme la mano en cada paso de mi carrera universitaria. A Mishelle Tayo mi compañera de tesis, por ser parte de una meta por cumplir, mi logro es el tuyo también. A toda mi familia que me ha dado ánimos, consejos, amigos que han aportado un granito arena en mi vida.

Josué David Hernández Palaguachi

El presente trabajo de investigación se lo dedico a mi madre Patricia Merino por su apoyo, su aliento y fe en mis capacidades. A mis hermanos Adrián Morales y Genesis Torres por el apoyo incondicional y cariño en este largo viaje académico, y a mi hermanito Didier Muñoz. En especial a mi amado hijo Leandro David por ser ese faro de luz en las noches más oscuras, quien ha sido mi mayor motivación y fuente de inspiración para superarme cada día más y luchar para que la vida nos depare un mejor futuro. A mi novio Bryan Panimbosa por brindarme su apoyo, amor y ser mi mejor amigo en este ciclo importante de mi vida. Finalmente, a Josué Hernández, mi amigo y compañero de tesis, por estar durante estos 4 años, brindarme su amistad incondicional y permitirme lograr con él una meta en nuestras vidas.

Evelyn Mishelle Tayo Merino

AGRADECIMIENTO

Quiero agradecer a Dios por permitir finalizar esta etapa universitaria con éxito. Agradezco infinitamente a la Universidad Nacional de Chimborazo por abrírmelas puertas de su institución, a la Facultad de Ciencias de la Salud por ayudarme encontrar mi vocación de servir a la sociedad, a la carrera de Fisioterapia por regalarme una de las experiencias más gratificantes como crecimiento profesional. A los docentes que me han impartido sus conocimientos y apoyo para poder culminar con éxito mis estudios. “Si la medicina da años a la vida, la fisioterapia da vida a los años” (Fisio&saluS) Quiero expresar mi profundo agradecimiento a mi docente tutor Mgs. Ernesto Vinueza por brindarme su experiencia, paciencia guiándome para realizar de manera satisfactoria mi investigación, confiando arduamente en mis habilidades durante este viaje.

Josué David Hernández Palaguachi

Agradezco a Dios por permitirme alcanzar un peldaño importante en mi vida. Reconozco mi propio esfuerzo y valentía para superar los desafíos que se presentaron en el camino hacia mis objetivos. Extiendo mi agradecimiento profundo a mi madre Patricia Merino, por inculcarme valores y principios a través de su amor incondicional y sus enseñanzas sobre la vida. También estoy agradecida con mi abuela y hermanos, quienes me brindaron apoyo constante con sus palabras y consejos, guiándome e inspirándome confianza en mí misma a pesar de las dificultades. Un agradecimiento especial a mi pequeño hijo por su amor y los grandes sacrificios que ha hecho, aunque él aún no lo sepa. A mi novio por comprender y apoyarme en los desvelos de mi trayecto académica; a mis amigas Andrea, Micaela y Yadira por su amistad incondicional y todas las experiencias compartidas. Además, agradezco a mi tutor de tesis, Mgs. Ernesto Vinueza, por su apoyo inquebrantable y su humildad durante el desarrollo de este proyecto. Finalmente, agradezco a mis docentes y tutores de prácticas por compartir sus conocimientos y experiencias, brindándome el aprendizaje necesario para ayudar a los pacientes.

Evelyn Mishelle Tayo Merino

ÍNDICE GENERAL

DECLARATORIA DE AUTORÍA	
DICTAMEN FAVORABLE DEL PROFESOR TUTOR	
CERTIFICADO DE LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL	
CERTIFICADO ANTIPLAGIO	
DEDICATORIA	
AGRADECIMIENTO	
ÍNDICE GENERAL	
ÍNDICE DE TABLAS	
ÍNDICE DE FIGURAS	
RESUMEN	
ABSTRACT	
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN.....	13
1.1 Antecedentes	13
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO	15
2.1 Enfermedad de Parkinson	15
2.1 Fisiopatología.....	15
2.2 Aspectos anatómicos	16
2.3 Diagnostico	17
2.4 Sintomatología motora	17
2.5 Sintomatología no motora.....	17
2.6 Valoración.....	18
2.7 Fisioterapia en la enfermedad de Parkinson	20
2.8 Tratamiento médico.....	21
2.9 Estadios de la EP	21
2.10 Estimulación magnética transcraneal	22
2.11 Procedimiento	23
2.12 Tipos de estimulación magnética transcraneal.....	24
2.13 EMT en pacientes con la enfermedad de Parkinson.....	25
CAPÍTULO III. METODOLOGIA	27
3.1. Diseño de la investigación.....	27

3.1	Tipo de investigación	27
3.2	Nivel de investigación	27
3.3	Método de la investigación	27
3.4	Según la Cronología de la Investigación	27
3.5	Población	27
3.6	Muestras.....	27
3.7	Criterios de inclusión.....	28
3.8	Criterios de exclusión	28
3.9	Técnicas de recolección de datos	28
3.10	Métodos de análisis, y procesamiento de datos.....	28
CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN		39
4.1	Resultados	39
4.2	Discusión	53
CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES		55
5.1	Conclusiones	55
5.2	Recomendación	55
BIBLIOGRAFÍA		56
ANEXOS.....		59

ÍNDICE DE TABLAS.

Tabla 1 Síntomas no motores más comunes en la enfermedad de Parkinson	18
Tabla 2 Escalas para evaluar aspectos de la enfermedad de Parkinson	19
Tabla 3 Efectos secundarios	23
Tabla 4 Contraindicaciones absolutas y relativas	24
Tabla 5 Valoración con la Escala metodológica de PEDro	30
Tabla 6 Resultados	39

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Diagrama de flujo	29
Figura 2 Análisis de artículos científicos según la base de datos	36
Figura 3 Análisis de artículos científicos según el año de publicación	37
Figura 4 Análisis de artículos científicos valorados en la escala metodológica de PEDro..	38
Figura 5 Vías neuronales.....	63
Figura 6 Funcionamiento del sistema motor	63
Figura 7 Esquema general de la influencia de los campos.....	64
Figura 8 Visión sagital y coronal de los ganglios basales.....	64

RESUMEN

La Enfermedad de Parkinson (EP) es un trastorno neurodegenerativo progresivo vinculado al envejecimiento, caracterizado por la pérdida de neuronas dopaminérgicas en la sustancia negra pars compact y en la acumulación de cuerpos de Lewy, generando síntomas motores como bradicinesia, rigidez y temblor en reposo, además de otros síntomas no motores como depresión y ansiedad.

El presente trabajo de investigación tiene como objetivo sintetizar la evidencia científica existente sobre las intervenciones fisioterapéuticas utilizando la estimulación magnética transcraneal en pacientes con la enfermedad de Parkinson, identificando su efectividad y resultados reportados, con el fin de aportar beneficios y contraindicaciones en las prácticas clínicas.

Para lograr este objetivo, se llevó a cabo una revisión bibliográfica mediante un enfoque documental, utilizando bases de datos reconocidas como PubMed, SciELO, ScienceDirect. Se realizó una selección de 20 ensayos clínicos aleatorizados con el propósito de ofrecer información de alta calidad, los ensayos fueron valorados utilizando la escala PEDro

Si bien la fisioterapia complementa un abordaje terapéutico mediante diversas técnicas, en el desarrollo de tratamientos para pacientes con EP, el uso de la estimulación magnética transcraneal (EMT) en la actualidad ha emergido como una terapia no invasiva, con protocolos que mejoran los síntomas motores y no motores, que evidencian resultados positivos y relevantes en los pacientes con la EP.

Palabras claves: Bradicinesia, Corteza motora primaria, Depresión, Estimulación magnética transcraneal, Fisioterapia, Parkinson.

ABSTRACT

Parkinson's Disease (PD) is a progressive neurodegenerative disorder linked to aging, characterized by the loss of dopaminergic neurons in the black substance compact and the accumulation of Lewy bodies. This leads to motor symptoms such as bradykinesia, rigidity, and resting tremor, as well as non-motor symptoms like depression and anxiety. This research aims to synthesize existing scientific evidence on physiotherapeutic interventions using transcranial magnetic stimulation (TMS) in Parkinson's patients. It identifies their effectiveness and reported outcomes to contribute insights into clinical benefits and contraindications. A literature review was conducted using a documentary approach to achieve this objective, leveraging recognized databases such as PubMed, SciELO, and Science Direct. Twenty randomized clinical trials were selected to provide high-quality data, with studies evaluated using the PEDro scale. While physiotherapy complements therapeutic approaches through various techniques in PD treatment, transcranial magnetic stimulation (TMS) has emerged as a non-invasive therapy. Current protocols demonstrate improvements in motor and non-motor symptoms, showing positive and clinically relevant outcomes for PD patients.

Keywords: Bradykinesia, Depression, Physiotherapy, Parkinson, Primary motor cortex, Transcranial magnetic stimulation.

Abstract translation reviewed by



Mgs. Jenny Freire
Rivera CC:
0604235036

Professor at Competencias Lingüísticas UNACH

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

1.1 Antecedentes

En 1817 James Parkinson, reveló síntomas importantes de la enfermedad Parkinson (EP) como los trastornos cognoscitivos y rigidez, posterior a ello y casi medio siglo después el neurólogo francés Jean-Martin Charcón fundamentó las primeras e incompletas descripciones de Parkinson, utilizando el nombre de Parkinson para denominar a la enfermedad tal y como la conocemos en la actualidad (1) ,

La EP se caracteriza por ser una enfermedad neurodegenerativa crónica y progresiva la cual se manifiesta con la aparición de bradicinesia, temblor en reposo, rigidez y problemas del equilibrio que afecta a la calidad de vida y autonomía de la persona que la padece (2). “En la EP hay una estadística de prevalencia entre los 85 y los 89 años, dando como resultado en hombres un 1,7 %, mientras que en mujeres 1,2 % (3). La EP se ha duplicado en los últimos 26 años (4).

Se conoce que la edad es el factor de riesgo que se asocia con desarrollar la EP, en el Ecuador en el año 2017 la EP, se demostró como resultado final de las encuestas realizadas puerta a puerta una prevalencia de 243 casos por cada 100.000 habitantes, donde predomina el sexo masculino en edades entre los 61 y 70 años, causando un mayor número de muertes en el país (4).

Según la Organización Mundial de la Salud (OMS) en el año 2019, las estimaciones mundiales mostraron que la EP provocó la disminución de 5,8 millones de años de vida en función de la discapacidad y causó 329 000 fallecimientos, es decir, un aumento de más del 100% desde el mismo año (5). Las muertes atribuidas a la EP aumentaron en 16,5% y la prevalencia en 19,9%, seguido por Paraguay, El Salvador, Honduras y Guatemala, mientras que los países que reportaron un menor incremento en la prevalencia fueron Argentina, Cuba y Uruguay (6).

No se conoce una cura para dicha patología, sin embargo existen diferentes tratamientos como son: farmacológicos, fisioterapia, médicos y psicológicos que permiten reducir en parte los síntomas presentes en la EP entre ellos la estimulación magnética transcraneal (EMT), el cual se define como una técnica no invasiva, que usa campos magnéticos estimulando la corteza cerebral permitiendo inhibir o activar de una forma indolora y segura al tejido nervioso con el propósito de regular la actividad cerebral, su método de uso reside

en la colocación de un aparato en el cuero cabelludo, emitiendo señales electromagnéticas que estimulan la corteza cerebral llegando a áreas más profundas del cerebro como al núcleo subtalámico mejorando los síntomas de la enfermedad (7).

El estimulador ha llamado la atención de neurofisiólogos y neurólogos, ya que por del dispositivo se facilita el estudio de la conducción nerviosa de las neuronas piramidales desde la corteza cerebral hacia la periferia. Además, que en estudios de personas sanas evidenciaron que el estado de ánimo podía ser modificado de una manera positiva; en pacientes con depresión obtuvieron resultados alentadores a mediados de la década de los noventa (7).

Por otro lado, es importante resaltar que uno de los obstáculos que presenta la investigación es la falta de conocimiento de este método aplicada dentro del área de Fisioterapia mismos por los cuales, se ha planteado su investigación, si bien la cantidad de información de la misma se encuentra limitada, su uso en distintas áreas como psicología o medicina ya presenta resultados que evidencian mejoría en la calidad de vida de los pacientes, favoreciendo al equilibrio, marcha, movilidad, depresión y apatía (7). La investigación busca ser una fuente libre de conocimiento sobre el tema que permita que tanto el personal sanitario como los pacientes que padecen esta enfermedad neurodegenerativa conozcan más sobre los beneficios que puede conllevar la aplicación EMT y como profesionales de la salud buscar nuevos métodos de tratamiento innovadores.

Esta investigación entonces busca recopilar y analizar los resultados de la aplicación de EMT en la sintomatología motora como no motora en paciente con la EP demostrando así que su uso puede contribuir en su salud, además de resaltar su importancia como el desarrollo de futuros planes de tratamiento aplicados en fisioterapia para pacientes con la EP utilizando la EMT, incurriendo en la importancia de la investigación. Además, busca determinar la eficacia de estas intervenciones y abrir nuevas vías para el manejo de la enfermedad.

El objetivo de esta investigación es sintetizar la evidencia científica existente sobre las intervenciones fisioterapéuticas utilizando la estimulación magnética transcraneal en pacientes con la enfermedad de Parkinson, identificando su efectividad y resultados reportados, con el fin de aportar beneficios y contraindicaciones en las prácticas clínicas.

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

2.1 Enfermedad de Parkinson

La EP es el segundo trastorno neurodegenerativo de mayor incidencia en sufrir las personas después de la enfermedad de Alzheimer, con una edad de inicio aproximadamente de 60 años y con una duración media posterior al diagnóstico hasta el fallecimiento del individuo de 15 años, presentando una tasa de mortalidad de aproximadamente 2 años, la evidencia de la aparición de la EP se encuentra ligada con la edad, con un riesgo de por vida de desarrollarla en un 1-5%, y que la prevalencia de la EP podría aumentar en las próximas décadas (8).

El aumento creciente de personas que padecen de la EP se encuentra relacionado con factores como: el envejecimiento de la población, el sexo con mayor predominancia en hombres como la mayoría de las patologías neurológicas, la exposición a factores de riesgo ambientales, que parece estar determinado por interacciones complejas entre factores del individuo y factores genéticos como la presencia de mutaciones en el gen glicoproteína B (GB) (9). En las últimas dos décadas, el descubrimiento de factores de riesgo genéticos y de genes causantes de la EP han puesto también de manifiesto la importancia en la etiopatogenia de la enfermedad (8). En estudios realizados se ha evidenciado una alta probabilidad de padecer la EP en sujetos con daño estructural cerebral previo como traumatismos, encefalitis, entre otros (8).

2.1 Fisiopatología

La EP tiene como neuropatología la pérdida de neuronas dopaminérgicas de manera selectiva presentes en las pars compacta de la sustancia negra, su causa puede deberse a la degradación deficiente de la proteína alfa-sinucleína, condicionando de esta manera su depósito en el citoplasma de las neuronas (cuerpo de Lewy) (10).

La ausencia de las sustancias dopaminérgicas condiciona el desbalance en la neurotransmisión estriatal y otras estructuras como los ganglios basales, lo que sobre inhibirá el tálamo motor oponiéndose a la facilitación del movimiento corticalmente formando la sintomatología de la EP. Se ha demostrado que el parkinsonismo está relacionado con una hiperactividad en el núcleo subtalámico (NST), generando una interferencia anormal de la capacidad de la corteza para iniciar o detener programas motores (10).

2.2 Aspectos anatómicos

Las estructuras anatómicas que se encuentran relacionadas con la mayoría de trastornos bradicinéticos como en la EP son los ganglios basales, debido a que los mismos son los encargados de la regulación del inicio, modulación, control, amplitud y direccionalidad del movimiento, disponiendo así una red compleja de bucles que ejercen influencia en los sistemas motores descendentes a través de otras proyecciones en la corteza motora y premotora, por lo que cualquier trastorno del movimiento resulte en la interrupción o disfunción de aquellas vías, se los considerara como síndromes extrapiramidales (11). (Anexo 1, 2)

Los ganglios basales regulan el movimiento mediante dos vías: directa e indirecta. La vía directa, es activada a través de la dopamina en los receptores D1, facilitando la activación cortical promoviendo los movimientos deseados. Mientras que, la vía indirecta utiliza GABA para inhibir el globo pálido externo, logrando reducir la actividad cortical, evitando movimientos no deseados. Manteniendo un equilibrio entre las dos vías, esencial para un control motor adecuado (11). (Anexo 4)

El GP tiene como función principal regular el movimiento consciente e inconsciente y de conectar las demás áreas corticales (11). Los núcleos subtalámicos (NST), ubicados en el diencefalo, son pequeñas estructuras vascularizadas compuestas por neuronas de proyección con grandes axones y un extenso árbol dendrítico. Establece conexiones con diversas estructuras, como el GP, la SN, el cuerpo estriado y la corteza cerebral, siendo sus principales aferencias hacia el GP, su función es clave en la regulación de la conducta motora (12). El tálamo es una estructura ovoide localizada en el diencefalo, su principal función es la transmisión y el procesamiento de información sensorial y motora (13).

Corteza motora primaria (M1), contiene el homúnculo motor y el origen al tracto corticoespinal, es el principal efector del movimiento voluntario especializado, esta recibe información de la corteza premotora y la corteza motora suplementaria. Tanto la corteza premotora como la corteza motora suplementaria establecen un equilibrio de nivel superior entre las limitaciones ambientales externas y el movimiento interno autoiniciado esto para asegurar que la información cortical motora primaria logre el objetivo esperado (14).

2.3 Diagnostico

Los avances en la fisiopatología como también en los síntomas no motores han logrado que en los últimos años cambie la idea acerca de la definición de la enfermedad. Por el cual, en el año 2013 se crea un grupo de trabajo dentro de la Sociedad Internacional de Trastornos del Movimiento (MDS) con el objetivo de desarrollar nuevos criterios en los diagnósticos (9).

La exactitud diagnóstica por expertos en trastornos del movimiento fluctúa entre el 75 y 95%, entre los dos errores diagnósticos principales se encuentra la falta de reconocimiento de otros parkinsonismos neurodegenerativos y la asignación del diagnóstico de EP en ausencia de un verdadero proceso neurodegenerativo como el temblor esencial y el temblor distónico (9).

Otro método diagnostico para la EP son las pruebas farmacológicas con agentes dopaminérgicos, consisten en la evaluación de los efectos clínicos de la facilitación rápida de la transmisión dopaminérgica central. Los dos fármacos empleados en este tipo de pruebas son la levodopa y la apomorfina y se necesita una mejoría al menos del 30% a nivel motor en la UPDRS para que se considere la prueba como positiva. Una prueba negativa no excluye el diagnóstico de la EP, por lo que, en estos casos, se hace necesario dar tratamiento con levodopa por al menos tres meses (9).

2.4 Sintomatología motora

Los síntomas motores principales que presenta una persona con diagnóstico de la EP son bradicinesia que se define como enlentecimiento del movimiento y decremento en la amplitud o velocidad, bloqueos durante el movimiento, rigidez en la resistencia del movimiento pasivo de extremidades en una posición relajada, que puede ser en rueda dentada y temblor en reposo (9). Debido a que la EP es una patología heterogénea en la que pueden describirse diferentes fenotipos motores, la edad de comienzo de la EP no parece influir en la determinación de un subtipo motor concreto (8).

2.5 Sintomatología no motora

La SNM aun cuando tiene una alta prevalencia en la EP tan solo es reportada por un 30 a 40% de los pacientes, debido a que dichos síntomas no suelen ser reconocidos puntualmente por ellos mismos, durante el curso evolutivo de la patología el paciente puede presentar

cualquiera de estos síntomas. Dentro de la EP existen alteraciones neuropsiquiátricas que suelen presentarse con frecuencia, siendo los más comunes la depresión, ansiedad, alucinaciones, apatía, problemas para conciliar y pérdida de peso (9).

Tabla 1 Síntomas no motores más comunes en la enfermedad de Parkinson

- Síntomas neuropsiquiátricos: Ansiedad, depresión, alucinaciones, apatía, delirios e ilusiones que pueden ser inducidos por la medicación, deterioro cognitivo leve y demencia, trastorno del control de impulsos y ataques de pánico.

- Ataques de pánico que suelen aparecer en los episodios

- Trastornos del sueño: Hipersomnias diurnas excesivas, trastornos de conducta del sueño REM, insomnio, ataques de sueño, movimientos periódicos de las piernas y síndrome de piernas inquietas.

- Síntomas sensitivos: Hiposmia, dolor, trastornos visuales como visión borrosa, diplopía, alteración en la visión de los colores.

- Fatiga

- Disfunción autonómica: Nicturia, disfunción sexual, urgencia y frecuencia miccional, hiperhidrosis e hipotensión ortostática.

- Síntomas gastrointestinales: Sialorrea, disfagia, estreñimiento.

Nota. *Tomada de Martínez (61)

2.6 Valoración

La fisioterapia tiene un papel importante en cuanto a la valoración motriz en la EP, la cual se realiza mediante una exploración neurológica general, esto por medio de ítems de escalas donde se puede evaluar la marcha, habilidades y tiempos en los que el paciente con EP se levanta de la silla, evaluaciones de giros en la cama que valoran el equilibrio, entre otros. La importancia de estas valoraciones radica en no llegar a conclusiones erróneas como también como guía para identificar el estadio de la EP y elaborar un plan de tratamiento adecuado junto con objetivos alcanzables (15).

Por otro lado, en cuanto a la valoración del estado anímico del paciente con EP, también se pueden aplicar diferentes escalas con sus respectivos ítems, para poder corroborar la salud mental de los mismos, depresión, socialización, ansiedad, entre otros. De este modo se puede

tener una mejor perspectiva sobre los posibles retos a una correcta adherencia del tratamiento e idear planes para un buen acercamiento de terapeuta a paciente (15).

Sin embargo, pese al diverso número de escalas de valoración que se podrían aplicar por los terapeutas, se debe considerar la sensibilidad de estas, como su especificidad y que cumplan con los requisitos mínimos de validez y fiabilidad como para discriminar el síntoma que se desea valorar (15).

Tabla 2 Escalas para evaluar aspectos de la enfermedad de Parkinson

Escala	Descripción	Especificidad y sensibilidad o Alfa de Cronbach
Escala Unificada de Calificación de la Enfermedad de Parkinson (MDS-UPDRS)	Consta de cuatro partes: I: Experiencias no motoras de la vida diaria del paciente; II: Experiencias motoras de la vida diaria; III: Examen motor; IV: Complicaciones motoras. El paciente/cuidador completa veinte preguntas. (16).	Sensibilidad y especificidad del 70% y 65%. (17). Alfa de Cronbach = 0,79-0,93. (16).
Prueba de "Timed Up and Go" (TUG)	Herramienta para evaluar balance en adultos mayores y también como predictor de caídas. La prueba requiere que el paciente se incorpore desde una silla, camine tres metros rodeando un obstáculo, camine de regreso y se siente nuevamente, retomando su posición original. (18).	Sensibilidad 80% y especificidad 56%. (19).
Inventario de Depresión de Beck (BDI)	Considera 6 de los 9 criterios diagnósticos establecidos en el DSM-III que se miden mediante 21 ítems, en una escala de cuatro puntos, cuya suma total fluctúa entre 0 y 63 puntos. (20).	Sensibilidad 87,5% y especificidad 98,21%. Alfa de Cronbach = 0,889. (21).
Cuestionario de la Enfermedad de Parkinson (PDQ-39)	Cuestionario que valora la calidad de vida de los pacientes con la enfermedad de Parkinson. Se valora con 5 puntos para cada una de las 39 preguntas. (22).	Alfa de Cronbach: 0,59-0,94. (22).
Escala de Depresión de Hamilton (HDRS)	Es el instrumento más conocido diseñado para evaluar la depresión en adultos. Consta de 17 ítems, cada uno se califica en una escala tipo Likert, donde las puntuaciones más altas indican una ansiedad más grave. (23).	Sensibilidad del 85,7%, una especificidad del 63,5% Alfa de Cronbach = 0,893. (23).
Evaluación Cognitiva de Montreal (MoCA)	Es una breve prueba para evaluar la función cognitiva y explora 6 dominios: memoria (5 puntos), capacidad visuoespacial (4 puntos),	Sensibilidad del 80%, una especificidad del 75%

	función ejecutiva (4 puntos), atención/concentración/memoria de trabajo (5 puntos), lenguaje (5 puntos) y orientación (6 puntos). La puntuación tiene una gama de 0 a 30 puntos, la puntuación más alta representa una buena función cognitiva. (24).	Alfa de Cronbach = 0,891. (24).
Escala de Hoehn y Yahr	Se divide entre cinco estadios de la enfermedad de Parkinson: dificultades de control postural (estadio 2), inestabilidad postural (estadio 3), pérdida de independencia física (estadio 4) y, en silla de ruedas o en cama (estadio 5). (25).	Sensibilidad 83,23% y especificidad fue del 66,81%. (26).

Nota. *Tomada de Clarke (17), Ugarte (18), Whitney (19), Beltrán (20), Vega (21), Tan (22), Kummer (23), Aguilar (24), Dallaire (25), Ahn (26)

2.7 Fisioterapia en la enfermedad de Parkinson

El tratamiento fisioterapéutico para la EP se centra en mantener la independencia del paciente para mejorar su calidad de vida abordando aspectos como el movimiento, la postura, la función de miembros inferiores, el equilibrio, la marcha, la capacidad y la actividad físicas (28).

Asimismo, enfocarse en practicar actividades específicas como entrenamiento de marcha, resistencia, ejercicios de balance, coordinación y participación en actividades de la vida diaria, en pacientes con EP moderada y severa (29).

Los tratamientos fisioterapéuticos que se utilizan en pacientes con EP son: la estimulación magnética, terapia acuática, la Reeducción Postural Global (RPG), el entrenamiento de la marcha en cinta rodante ya sea con suspensión parcial del peso corporal y sesiones de fisioterapia individuales como también grupales que se combinan con estiramientos, entrenamiento de la marcha, entrenamiento funcional, entrenamiento del equilibrio y relajación (30).

Se puede establecer los siguientes objetivos en pacientes a partir del estadio II:

Objetivos de fisioterapia

- ✓ Aliviar el dolor.

- ✓ Corregir alteraciones posturales para prevenir rigideces articulares, mejorar el equilibrio y reacciones posturales.
- ✓ Fortalecer la musculatura debilitada, corrigiendo acortamientos musculares.
- ✓ Ganar expresividad y funcionalidad de los músculos orofaciales para facilitar la deglución y la masticación.
- ✓ Mejorar la función respiratoria.
- ✓ Mejorar la función intestinal (27).

2.8 Tratamiento médico

El tratamiento empieza con la comunicación y la certeza del diagnóstico de la patología, también el acudir a consulta externa de neurología periódicamente y el acompañamiento en conjunto de un equipo multidisciplinario para tratar tanto los síntomas motores como no motores presentes en la patología y un adecuado manejo de fármacos dopaminérgicos si es que el paciente se encuentre tratado bajo complicaciones sistemáticas (31). Uno de los medicamentos más efectivos y de menor costo para aliviar la sintomatología motora es la Levodopa (LD), que se emplea en el tratamiento de los síntomas asociados con la EP (31).

Para tratar los trastornos motores relacionados con la enfermedad, se pueden usar otros fármacos que aumentan la liberación y síntesis de dopamina, como la amantadina, o inhibidores de su metabolismo, como son (entacapona, opicapona). Sin embargo, su eficacia depende de la presencia de neuronas dopaminérgicas, y a medida que estas se degeneran, la acción de los fármacos se vuelve limitada, dando como resultado en la obligación a ajustes en las dosis de LD, evitando el deterioro de la calidad de vida del paciente, con dosis más frecuentes y bajas (32).

2.9 Estadios de la EP

La enfermedad en su evolución sigue un curso progresivo lento. Permite llevar al paciente durante un cierto tiempo determinadas actividades, luego las restringe paulatinamente, confinándolo a una silla de ruedas o a la cama completamente inválido (27).

Los estadios de la progresión de la enfermedad del Parkinson se clasifican según la escala de Noehn y Yahr (33).

- **Estadio I:** Es la etapa inicial de la enfermedad, los síntomas son unilaterales y los primeros en aparecer son: rigidez, bradicinesia y temblor. La duración media de esta fase es de aproximadamente 3 años. Algunos pacientes inician su sintomatología en ambos lados y omitiéndose esta fase.
- **Estadio II:** En esta etapa aparecen trastornos bilaterales y axiales. Por lo general presenta una asimetría en la intensidad de los síntomas, siendo el lado inicial el más afectado. Aparecen los primeros trastornos posturales como abducción de miembros superiores y aumento de la cifosis dorsal. La duración media en este estadio es de aproximadamente 6 años.
- **Estadio III:** Aparecen trastornos del equilibrio y afectación de los reflejos posturales y de enderezamiento. Causando marcha festinante, caídas espontáneas y congelación del movimiento. Los pacientes aún son independientes en las actividades de la vida diaria. La duración media es de 7 años.
- **Estadio IV:** El paciente se encuentra gravemente incapacitado y es dependiente; comienza a experimentar efectos secundarios del tratamiento dopaminérgico; discinesias, insomnio, entre otros. La duración media de esta fase es aproximadamente 9 años.
- **Estadio V:** El paciente se encuentra confinado en una silla de ruedas o en cama siendo totalmente dependiente. La duración media en esta fase es de 14 años. Es importante enfatizar que no existe ninguna prueba de neuroimagen, analítica o neurofisiológica que identifique la enfermedad a tiempo, por ello el diagnóstico se basa sólo en la clínica, causando que la mayor parte de los pacientes sean diagnosticados en fases avanzadas de la enfermedad (27).

2.10 Estimulación magnética transcraneal

La estimulación magnética transcraneal (EMT) se denomina una técnica de neuromodulación y neuroestimulación cerebral indolora y no invasiva 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 (34).

Desde su desarrollo, se ha utilizado en la investigación de diferentes afecciones cerebrales con potenciales usos terapéuticos. Al contrario que otras técnicas de estimulación cortical, la EMT se puede usar para el estudio de sujetos que no padecen de trastornos neurológicos

y sujetos con condiciones neuropsiquiátricas, con la ventaja de ser un método no invasivo con buen perfil de seguridad (34).

2.11 Procedimiento

En la EMT se aplica un pulso de corriente eléctrica procedente de un condensador que fluye a través de una bobina de hilo conductor de cobre, recubierta de una carcasa de plástico, situada sobre la cabeza del paciente, que produce un campo magnético perpendicular a la misma. La frecuencia de cambio de este campo magnético determina la inducción de una corriente eléctrica secundaria en cualquier material conductor cercano. En el momento en que un pulso de corriente es conducido por la bobina de estimulación, se establece un campo magnético que pasa a través del cuero cabelludo y la calota craneal sin atenuarse (solamente decae con el cuadrado de la distancia). Las bobinas de estimulación más utilizadas son la circular y la que tiene forma de 8 (también llamada de mariposa). La bobina circular produce un campo eléctrico más amplio, permitiendo la estimulación simultánea de los dos hemisferios cerebrales (35). (Anexo 3)

En cambio, la bobina en forma de 8 determina un campo electroestimulador más localizado. Estos pulsos magnéticos de intensidad específica dan lugar a una despolarización selectiva de neuronas de la corteza cerebral, ubicadas 1,5-2 cm por debajo de la bóveda craneal. La corriente eléctrica actúa sobre las neuronas inhibiendo o estimulando sus efectos, modulando la energía obtenida a partir de sus orgánulos mitocondriales y afectando, en definitiva, a su función como mensajeros de señales eléctricas ya su supervivencia (35).

Tabla 3 Efectos secundarios

Dolor local debido a la estimulación neuromuscular local y del cuero cabelludo
Cefaleas de tensión rápidamente aliviadas con analgésicos comunes.
Sensación de malestar o eritema local, debido al calor irradiado por la bobina (a los 40°C la estimulación se irrumpe automáticamente)
Episodios vasovagales (sincopales)
Trastornos audiológicos reversibles (artefacto acústico bajo)
Posibles trastornos cognitivos de muy corta duración e intensidad, dependiendo del área cortical estimulada (percepción, memoria y lenguaje)

Nota. *Tomada de Bobadilla (60)

Tabla 4 Contraindicaciones absolutas y relativas

Absolutas
1. Elementos metálicos endocraneanos y auditivos
2. Hipertensión endocraneana
3. Marcapasos cardiacos
Relativas
1. Antecedente de reacción adversa a la estimulación magnética transcraneana en el pasado
2. Antecedentes personales de epilepsia
3. Antecedentes familiares de epilepsia
4. Trombosis cerebral
5. Intervención quirúrgica endocraneana
6. Antecedente de cefaleas intensas
7. Embarazo
8. Menores de 18 años
9. Medicamentos que disminuyen el umbral convulsivo

Nota. *Tomada de Bobadilla (60)

2.12 Tipos de estimulación magnética transcraneal

Como tipos especiales de EMT se identifican:

- Estimulación de ráfagas theta (ERT) (theta burst): Se trata de otra forma de EMTr que se caracteriza por la aplicación de frecuencias ≥ 50 Hz de la siguiente forma: pulsos de EMT administrados a razón de ráfagas de 3 pulsos de 50 Hz cada 200 ms. Presenta dos modalidades con diferentes protocolos posibles (35).
- Estimulación de cuádruple pulso (ECP): tipo de EMTr caracterizado por repetición de trenes de cuatro pulsos monofásicos separados por intervalos interestímulo de 1,5-1.250 ms, produciendo bien una facilitación (a intervalos cortos) o una inhibición (a intervalos más largos) cortical, probablemente a través de una acción sobre circuitos excitatorios intracorticales (35).
- Estimulación de extremada baja frecuencia (EEBF): definida por una aplicación continua a 60 Hz y 0,7 militeslas (mT) y utilizada de manera experimental en modelos animales, con resultados verdaderamente sorprendentes en procesos que

simulan patologías como las enfermedades de Huntington y Parkinson, así como procesos desmielinizantes. (35).

2.13 EMT en pacientes con la enfermedad de Parkinson

La estimulación magnética transcraneal repetitiva (EMTr), en un enfoque no farmacológico y no quirúrgico, mejora la función motora en pacientes con EP. Se ha informado que la estimulación dirigida a la corteza motora primaria (M1), tiene un efecto significativo sobre los síntomas motores de la EP. Específicamente, el rendimiento de la marcha ha mejorado mediante rTMS en la región de la corteza motora de las piernas (36).

Esta técnica podría inducir una excitabilidad cortical alterada y plasticidad sináptica en regiones locales del cerebro y mejorar los síntomas en pacientes con EP. La EMTr de alta frecuencia sobre el área motora primaria (M1) y el área motora suplementaria (SMA) podría mejorar los síntomas motores en la EP. Se considera que la EMT es eficaz para los síntomas motores, la discinesia y la depresión en la EP. Además, TMS posiblemente es eficaz para mejorar la escritura a mano en FHD, el temblor esencial (TE) y la ataxia cerebelosa (37).

La mayoría de los estudios han aplicado la EMT a un único objetivo cortical: ya sea la corteza motora primaria (M1), la corteza motora suplementaria (SMA) o la corteza prefrontal (PFC). Así mismo, han utilizado en gran medida una bobina TMS plana en forma de 8, que puede apuntar a un área focal en un hemisferio a la vez (37).

La EMTr mejora la disfunción cognitiva en la EP, según la teoría de que la potenciación a largo plazo (LTP) mejora la transmisión sináptica mejorando el desequilibrio lo que conduce aún más a una neuroplasticidad (38). La estimulación theta burst (TBS) es un protocolo rTMS novedoso y modelado que confiere un efecto de estimulación más duradero para mejorar el rendimiento cognitivo en dominios como la memoria de trabajo y la función ejecutiva (37).

En general, se cree que la hiperactividad del área premotora y de las vías parietales en pacientes con EP se considera una compensación por la falta de actividad de las proyecciones dañadas del lóbulo frontal medial y yuxtastriatal. Teóricamente, la rTMS de baja frecuencia de un objetivo estimula las células de Purkinje cerebelosas, que inhiben M1 a través de la vía sináptica dual, entonces esta misma inhibe directamente la excitabilidad de la corteza.

Sin embargo, la estimulación rTMS de baja frecuencia de doble objetivo después del tratamiento mejoraron significativamente la excitabilidad cortical del paciente, los síntomas de temblor clínico mejoraron significativamente. La investigación ha encontrado que la rTMS sobre el área M1 puede inducir la liberación de dopamina endógena en el cuerpo estriado ventral. Después del tratamiento de doble objetivo, la amplitud del temblor del paciente mejora lo que sugiere que después de que el temblor del paciente mejora tanto la marcha, la inestabilidad y la calidad de vida (39).

CAPÍTULO III. METODOLOGIA

3.1. Diseño de la investigación

El diseño del trabajo investigativo fue documental, debido a que se basó en artículos científicos encontrados en diferentes bases de datos internacionales como: Pubmed, PEDro, ScienceDirect, Scopus y Scielo. Realizadas por otros autores para llegar finalmente a una conclusión.

3.1 Tipo de investigación

El tipo de investigación utilizado fue bibliográfica, en el cual se realizó una minuciosa recolección de información de diferentes fuentes como revistas, ensayos clínicos aleatorizados y artículos científicos sobre el tema de interés.

3.2 Nivel de investigación

El nivel de la investigación fue de tipo descriptivo, enfocados en recopilar información relacionada entre las variables expuestas para posteriormente describirlas, ya que se presenta la información recolectada resaltando las características principales de la EP como también de la EMT se buscó el concepto, incidencia, sintomatología motora y no motora, donde se verifica la efectividad de la técnica utilizada, efectos físicos y fisiológicos posterior a su aplicación.

3.3 Método de la investigación

Se empleó el método inductivo que consintió en el análisis de los aspectos establecidos en los diferentes artículos seleccionados sobre el tema de investigación, para finalizar de forma general en resultados y conclusiones basados en premisas particulares.

3.4 Según la Cronología de la Investigación

En la presente investigación se aplicó un enfoque retrospectivo, debido a que se fundamentó en el análisis de ensayos clínicos aleatorizados que aportan una evidencia científica sólida mediante la ejecución de estudios acerca de la intervención de la EMT en pacientes con Parkinson en los últimos 10 años.

3.5 Población

Se identificaron 20 artículos científicos académicos que respondían al tema de investigación ya que aportaban con información sobre los efectos de la EMT sobre la sintomatología motora como no motora de la EP.

3.6 Muestras

El grupo de muestra de estudio incluyó a todos los pacientes diagnosticados con la enfermedad de Parkinson. Inicialmente se identificaron 1153 artículos, luego de aplicar

criterios de selección y filtrado, el análisis final se centró en 20 ensayos clínicos aleatorizados para trabajar en el presente trabajo de investigación.

3.7 Criterios de inclusión

- Artículos científicos publicados en los últimos 10 años
- Artículos científicos que tengan como variables de estudio la estimulación magnética transcraneal y enfermedad de Parkinson.
- Artículos científicos en idioma inglés o español.
- Artículos científicos que en la escala de PEDro obtenga una calificación igual o mayor a 6

3.8 Criterios de exclusión

- Artículos publicados hace más de 10 años.
- Artículos científicos en los que aparte de la EP traten diversidad funcional intelectual
- Artículos de revisión bibliográfica.
- Metaanálisis y revisiones sistemáticas.

3.9 Técnicas de recolección de datos

Para la estrategia de búsqueda en las diferentes bases de datos científicos se utilizaron 3 criterios específicos de estudio: 1: Palabras clave derivados de los descriptores de la salud (Decs): "Parkinson Disease", "Doença de Parkinson", Transcranial Magnetic Stimulation, "Estimulação Magnética Transcraniana" ", 2: Operadores booleanos: AND, OR, NOT, 3: Términos de la Medical Subject Headings (Mesh) planteados por la National Library of Medicine y propuestos por el tesoro de las bases de datos consultadas. Para las dos primeras variables se obtuvo la siguiente estrategia de búsqueda: " Parkinsonian Disorders " OR "Pallidopyramidal syndrome", en el segundo dio como resultado: Magnetic Stimulation, Transcranial OR Stimulation, Transcranial Magnetic.

3.10 Métodos de análisis, y procesamiento de datos.

La investigación se llevó a cabo mediante la selección de artículos científicos de diferentes bases de datos. En primer lugar, se identificaron los artículos relacionados con la EP, por consiguiente, artículos sobre la EMT y finalmente la aplicación de la EMT en la EP. Luego, se eliminaron los artículos duplicados, metaanálisis, revisiones sistemáticas, los que no contenían información relevante o que se centraran en conceptos del uso de la EMT y no en la aplicación de la patología y los publicados antes de 2015. El preanálisis se realizó utilizando la escala metodológica PEDro, descartando los artículos con una puntuación inferior a 6.

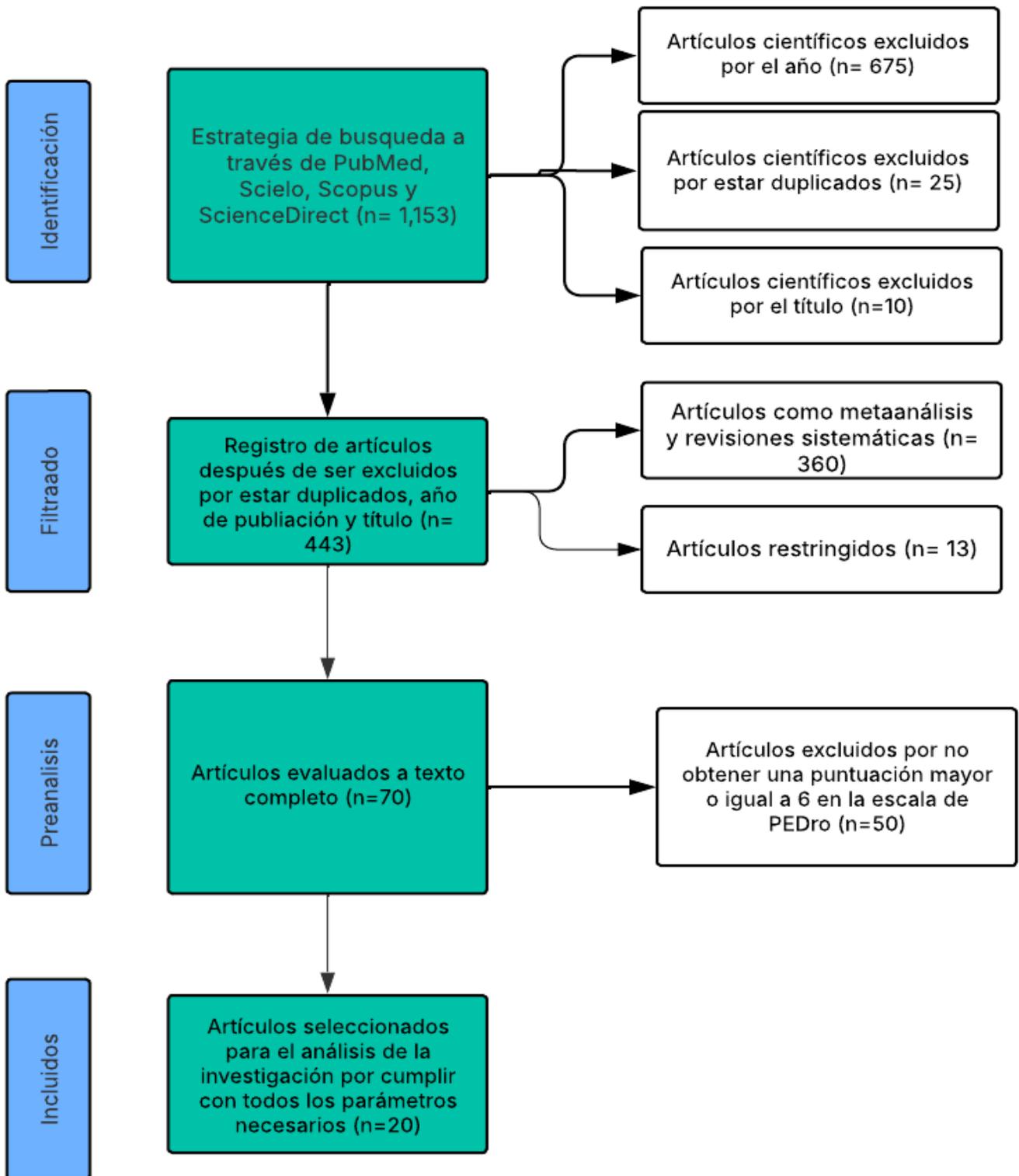


Figura 1 Diagrama de flujo

Tabla 5 Valoración con la Escala metodológica de PEDro

Nº	AUTOR	TÍTULO ORIGINAL	TÍTULO TRADUCIDO	BASE CIENTÍFICA	CALIFICACIÓN ESCALA PEDro
1	Chung, (40)	Transcranial Magnetic Stimulation Promotes Gait Training in Parkinson Disease	La estimulación magnética transcraneal favorece el entrenamiento de la marcha en la enfermedad de Parkinson	PubMed	10
2	Yun, (41)	Efficacy of personalized repetitive transcranial magnetic stimulation based on functional reserve to enhance ambulatory function in patients with Parkinson's disease: study protocol for a randomized controlled trial	Eficacia de la estimulación magnética transcraneal repetitiva personalizada basada en la reserva funcional para mejorar la función ambulatoria en pacientes con enfermedad de Parkinson: protocolo de estudio para un ensayo controlado aleatorizado	PubMed	7
3	Cohen, (42)	Repetitive deep transcranial magnetic stimulation for motor symptoms in Parkinson's disease: A feasibility study	Estimulación magnética transcraneal profunda repetitiva para los síntomas motores en la enfermedad de Parkinson: un estudio de viabilidad	PubMed	6

4	Cohen, (43)	Repetitive Deep TMS for Parkinson Disease: A 3-Month Double-Blind, Randomized Sham-Controlled Study	EMT profunda repetitiva para la enfermedad de Parkinson: un estudio aleatorizado, doble ciego y controlado de forma simulada de 3 meses de duración	PubMed	9
5	Attila, (44)	High-Frequency Repetitive Transcranial Magnetic Stimulation Can Improve Depression in Parkinson's Disease: A Randomized, Double-Blind, Placebo-Controlled Study	La estimulación magnética transcraneal repetitiva de alta frecuencia puede mejorar la depresión en la enfermedad de Parkinson: un estudio aleatorizado, doble ciego y controlado con placebo	PubMed	9
6	Sheng, (45)	Low-Frequency Repetitive Transcranial Magnetic Stimulation over Right Dorsolateral Prefrontal Cortex in Parkinson's Disease	Estimulación magnética transcraneal repetitiva de baja frecuencia sobre la corteza prefrontal dorsolateral derecha en la enfermedad de Parkinson	PubMed	7
7	Brys, (46)	Multifocal repetitive TMS for motor and mood symptoms of Parkinson disease: A randomized trial	EMT multifocal repetitiva para los síntomas motores y anímicos de la enfermedad de Parkinson: un ensayo aleatorizado	PubMed	9

8	Romero, (47)	Clinical and neurophysiological effects of bilateral repetitive transcranial magnetic stimulation and EEG-guided neurofeedback in Parkinson's disease: a randomized, four-arm controlled trial	Efectos clínicos y neurofisiológicos de la estimulación magnética transcraneal repetitiva bilateral y la neuroretroalimentación guiada por EEG en la enfermedad de Parkinson: un ensayo controlado aleatorio de cuatro brazos	PubMed	8
9	Xie, (48)	Repetitive transcranial magnetic stimulation alleviates motor impairment in Parkinson's disease: association with peripheral inflammatory regulatory T-cells and SYT6	La estimulación magnética transcraneal repetitiva alivia el deterioro motor en la enfermedad de Parkinson: asociación con células T reguladoras inflamatorias periféricas y SYT6	PubMed	8
10	Kim, (49)	High- Efficacy of cumulative high-frequency rTMS on freezing of gait in Parkinson's disease	Eficacia de la rTMS acumulativa de alta frecuencia para congelar la marcha en la enfermedad de Parkinson	PubMed	8

11	Grobe, (50)	Cerebellar transcranial magnetic stimulation improves motor function in Parkinson's disease	La estimulación magnética transcraneal cerebelosa mejora la función motora en la enfermedad de Parkinson	PubMed	8
12	Brabeneca, (51)	Non-invasive brain stimulation for speech in Parkinson's disease: A randomized controlled trial	Estimulación cerebral no invasiva para el habla en la enfermedad de Parkinson: un ensayo controlado aleatorizado	ScienceDirect	8
13	Li, (52)	High-frequency repetitive transcranial magnetic stimulation over the primary motor cortex relieves musculoskeletal pain in patients with Parkinson's disease: A randomized controlled trial	La estimulación magnética transcraneal repetitiva de alta frecuencia sobre la corteza motora primaria alivia el dolor musculoesquelético en pacientes con enfermedad de Parkinson: un ensayo controlado aleatorizado	PubMed	9
14	Gong, (53)	Structural correlates underlying accelerated magnetic stimulation in Parkinson's disease	Correlatos estructurales subyacentes a la estimulación magnética acelerada en la enfermedad de Parkinson	PubMed	8

15	Trunga, (54)	Transcranial magnetic stimulation improves cognition over time in Parkinson's disease	La estimulación magnética transcraneal mejora la cognición a lo largo del tiempo en la enfermedad de Parkinson	PubMed	7
16	Weijia, (38)	Theta Burst Magnetic Stimulation Improves Parkinson's-Related Cognitive Impairment: A Randomised Controlled Study	La estimulación magnética con ráfagas theta mejora el deterioro cognitivo relacionado con el Parkinson: un estudio controlado aleatorizado	PubMed	9
17	Tao, (55)	High frequency rTMS over the supplementary motor area improves freezing of gait in Parkinson's disease: a randomized controlled trial	La estimulación magnética transcraneal repetitiva de alta frecuencia sobre el área motora suplementaria mejora la congelación de la marcha en la enfermedad de Parkinson: un ensayo controlado aleatorizado	ScienceDirect	8
18	Chen, (56)	Comparative Analysis of the Effects of Escitalopram, Pramipexole, and Transcranial Magnetic Stimulation on Depression in Patients with Parkinson Disease: An Open-Label Randomized Controlled Trial	Análisis comparativo de los efectos del escitalopram, el pramipexole y la estimulación magnética transcraneal sobre la depresión en pacientes con enfermedad de Parkinson: Un Ensayo Controlado Aleatorio Abierto	PubMed	9

19	Song, (57)	High frequency rTMS over bilateral primary motor cortex improves freezing of gait and emotion regulation in patients with Parkinson's disease: a randomized controlled trial	La estimulación magnética transcraneal repetitiva (EMTr) de alta frecuencia sobre la corteza motora primaria bilateral mejora la congelación de la marcha y la regulación de las emociones en pacientes con enfermedad de Parkinson: un ensayo controlado aleatorizado	PubMed	9
20	Bhat, (58)	Mechanisms of 1 Hz Inhibitory and 5 Hz Excitatory Repetitive Transcranial Magnetic Stimulations in Parkinson's Disease: A Functional Magnetic Resonance Imaging Study	Mecanismos de estimulación magnética transcraneal repetitiva inhibidora de 1 Hz y excitadora de 5 Hz en la enfermedad de Parkinson: un estudio de resonancia magnética funcional	PubMed	8

Nota: Basado en los lineamientos y criterios establecidos por la escala de PEDro se ha obtenido una total de 20 artículos, de bases de datos de alto impacto entre las cuales destaca PubMed con el mayor número de publicaciones científicas referentes al tema, y en menor medida ScienceDirect, en cuanto a los años, tenemos literatura desde el año 2015 hasta el 2025. Referente a los criterios acreditados por PEDro se obtuvo 1 artículo de 6, 3 artículos de 7, 8 artículos de 8, 7 artículos 9 y 1 artículo de 10 respectivamente, lo que los cataloga como estudios de buena calidad.

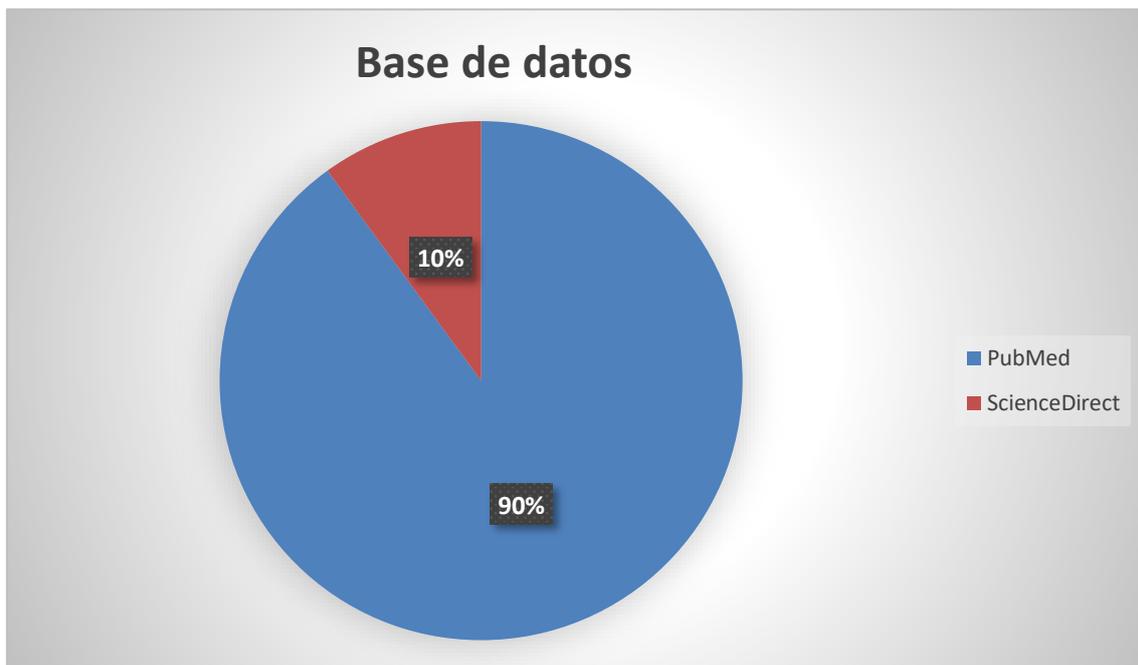


Figura 2 Análisis de artículos científicos según la base de datos

Interpretación: De las fuentes de datos utilizadas para buscar los artículos científicos empleados en la revisión bibliográfica, se conoce que la base de datos PubMed proporcionó la mayor información con el 90% y ScienceDirect con el 10%.



Figura 3 Análisis de artículos científicos según el año de publicación

Interpretación: De los 20 artículos científicos elegidos que cumplieron el criterio de selección: publicados dentro del periodo 2015 – 2025. Se halló que el 5% corresponden al año 2015; el 15 % al año 2016; el 5% al año 2018; el 5% al año 2019; el 15% al año 2020; el 15% al año 2021; el 5% al año 2022; el 5% al año 2023 y el 30% al año 2024.

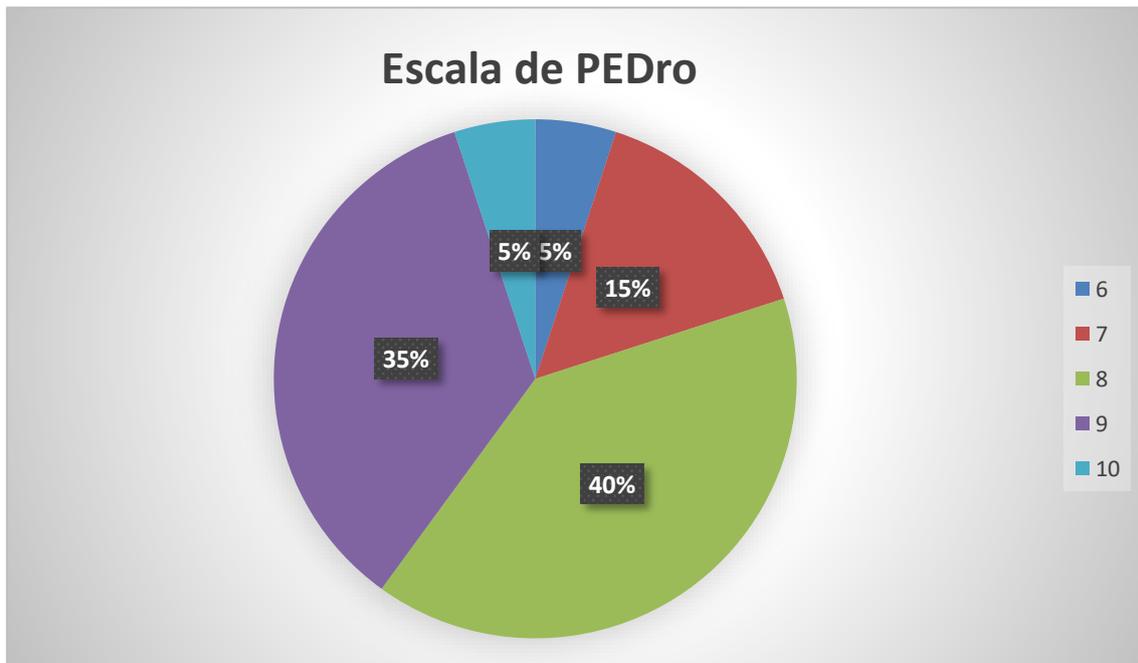


Figura 4 Análisis de artículos científicos valorados en la escala metodológica de PEDro

Interpretación: Los 20 ensayos clínicos aleatorizados incluidos en el trabajo de investigación fueron valorados con la escala metodológica de PEDro, debiendo obtener una puntuación mayor o igual a 6, se identificaron que el 5% obtuvo una puntuación de 6; el 15% obtuvo una puntuación de 7; el 40% una puntuación de 8; el 35% una puntuación de 9 y el 5% una puntuación de 10.

CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Resultados

Tabla 6 Resultados

Nº	AUTOR	TIPO DE ESTUDIO	POBLACIÓN	INTERVENCIÓN	ESCALAS DE VALORACIÓN	RESULTADOS
1	Chung, (40)	Ensayo controlado aleatorizado	51 pacientes con la EP diagnosticada y con medicación estable	La intervención costo de 3 grupo, G1: recibió estimulación magnética transcraneal repetitiva (rTMS) a 1 Hz. G2: Recibió rTMS a 25 Hz. G3: Recibió una estimulación simulada	Escala de Borg Timed Up and Go (TUG) Dual Task Timed Up and Go Movement Disorder Society – Unified Parkinson’s Disease Rating Scale (MDS-UPDRS)	El estudio demuestra que la aplicación de rTMS a 1 Hz y 25 Hz en combinación con entrenamiento en cinta de correr mejora la marcha, la movilidad y los síntomas motores en pacientes con EP a largo plazo. Este efecto se asocia con cambios neuroplásticos en la excitabilidad cortical, lo que sugiere que la rTMS puede ser una estrategia eficaz para potenciar la rehabilitación motora en la enfermedad de Parkinson

2	Yun, (41)	Ensayo controlado aleatorizado	60 pacientes con la EP diagnosticada	<p>Hubo 2 grupos de los cuales se trabajó dos diferentes enfoques, Motor y cognitivo</p> <p>Motor</p> <p>G1 experimental: Se dio prioridad motora, recibieron rTMS de alta frecuencia (10 Hz) en M1-LL.</p> <p>G2 control activo: Recibió rTMS bilateral en la corteza motora primaria de la extremidad superior (M1-UL).</p> <p>Cognitivo</p> <p>G1 experimental: Recibió rTMS de alta frecuencia (10 Hz) en la DLPFC</p> <p>G2 activo: Recibió rTMS bilateral en la M1-UL.</p>	<p>Timed-Up and Go (TUG)</p> <p>TUG-Cog</p> <p>Movement Disorder Society-Unified Parkinson's Disease Rating Scale (MDS-UPDRS)</p> <p>New Freezing of Gait Questionnaire</p> <p>Trail-Making Test</p>	<p>El estudio demostró que la rTMS personalizada, aplicada tanto en la corteza motora primaria de la extremidad inferior (M1-LL) como en la corteza prefrontal dorsolateral (DLPFC), mejoró significativamente la marcha, la movilidad y los síntomas motores en pacientes con la EP, con efectos sostenidos hasta dos meses después de la intervención, Además, se observaron cambios neurofisiológicos que sugieren una mayor plasticidad cerebral, estos resultados respaldan la rTMS como una estrategia eficaz para mejorar la función ambulatoria en la EP</p>
---	-----------	--------------------------------	--------------------------------------	--	--	--

3	Cohen, (42)	Ensayo controlado aleatorizado	19 pacientes con la EP, que estaban en terapia antiparkinsoniana estable durante al menos un mes	El programa de tratamiento se aplicó a 2 grupos. G1: Recibió rDTMS de baja frecuencia (1 Hz) en la corteza motora primaria (M1), luego, se aplicó rDTMS de alta frecuencia (10 Hz) en la corteza prefrontal dorsolateral (PFC). G2: Recibió únicamente rDTMS de baja frecuencia (1 Hz) en M1.	Total UPDRS Score Motor UPDRS Score Motor UPDRS	El estudio encontró que la (rDTMS) en la corteza motora primaria (M1) y la corteza prefrontal dorsolateral (PFC) mejoró significativamente los síntomas motores en pacientes con la EP, después de un mes de tratamiento, con una reducción en la bradicinesia y una mejora en la movilidad. Estos resultados resaltan el potencial de la rDTMS como una estrategia no invasiva para mejorar los síntomas motores en la EP.
4	Cohen, (43)	Ensayo controlado aleatorizado	48 pacientes con la EP, que estaban en terapia antiparkinsoniana estable durante al menos un mes	El programa de tratamiento se aplicó a 2 grupos. G1: Recibió un tratamiento activo donde recibieron la estimulación real con la bobina H5, además de aplicarse rTMS en M1 y PFC. G2: Recibió un tratamiento simulado, en	Escala Unificada de Calificación de la Enfermedad de Parkinson (MDS-UPDRS) Timed Up and Go (TUG)	En este estudio, la rDTMS mostró beneficio en los resultados motores de los pacientes con EP, pero no logró mostrar una ventaja significativa sobre el tratamiento simulado. No obstante, la mejora que se obtuvo puede sugerir que se pueden lograr mayores efectos de la rDTMS seleccionando pacientes con enfermedad más

				el cual la bobina no generaba un campo magnético.		grave y siguiendo un período de tratamiento más largo
5	Attila, (44)	Ensayo controlado aleatorizado	46 pacientes con la EP, y que mantenían depresión leve a moderada según la cuarta revisión de texto (DSM-IV-TR) para la depresión	El estudio consto de 2 grupos. G1: Recibió la estimulación real en la corteza motora primaria bilateral. G2: Recibió un tratamiento placebo sin estimulación real.	Escala de Calificación de Depresión de Montgomery-Åsberg (MADRS) Inventario de Depresión de Beck (BDI) Escala Unificada de Calificación de la Enfermedad de Parkinson (MDS-UPDRS) Escala de Hoehn y Yahr (HYS)	El estudio demostró una mejora en la depresión que se prolongó durante al menos 1 mes después de finalizar el tratamiento. Debido a que el tamaño de las mejoras en el grupo tratado activamente excedió los umbrales MCID para las escalas BDI y MADRS, la eficacia terapéutica lograda puede considerarse clínicamente significativa, confirmando de este modo que una rTMS M1 bilateral de 10 días tuvo un efecto antidepresivo sobre la depresión leve o moderada en la EP que duró al menos 30 días después de finalizar la estimulación,

6	Sheng, (45)	Ensayo controlado aleatorizado	33 pacientes con la EP diagnosticada y que cumplieron con los criterios de diagnóstico de la Sociedad de Trastornos del Movimiento	El estudio consto de 2 grupos. G1: Recibió la estimulación real sobre la DLPFC derecha. G2: Recibió el tratamiento placebo sin estimulación real.	Escala Unificada de Calificación de la Enfermedad de Parkinson (UPDRS) Cuestionario de Síntomas No Motores (NMSQ) Escala de Calificación de Hamilton para la Depresión (HRSD) Evaluación Cognitiva de Montreal (MoCA)	En el periodo de tiempo aplicado permitió observar los efectos terapéuticos a corto y largo plazo de la rTM, demostrando que la estimulación magnética transcraneal repetida de baja frecuencia sobre la corteza prefrontal dorsolateral derecha podría ser una opción de tratamiento potencial para mejorar los síntomas motores, la depresión y el rendimiento cognitivo en personas con EP.
7	Brys, (46)	Ensayo controlado aleatorizado	160 pacientes con EP idiopática y depresión	Los participantes fueron divididos en 4 grupos para recibir rTMS sobre el M1 bilateral, el DLPFC izquierdo, ambos o ninguno, es decir el mismo tratamiento. Las mediciones de resultados primarios fueron un cambio en UPDRS-III y HAM-D al mes después de la finalización del tratamiento.	Escala Unificada de Calificación de la Enfermedad de Parkinson (UPDRS) Inventario de Depresión de Beck (BDI) Escala de Depresión de Hamilton (HAM-D) Estadios de Hoehn y Yahr	La EMT con M1 real resultó en una mayor mejoría de la función motora que la estimulación simulada en el criterio de valoración principal. No hubo mejoría en el estado de ánimo en el grupo de CPFDL en comparación con el grupo de estimulación simulada doble, así como tampoco hubo beneficio en la combinación de estimulación con M1 y CPFDL para los síntomas motores o anímicos.

8	Romero, (47)	Ensayo controlado aleatorizado	40 pacientes con EP diagnosticada y tratamiento médico estable con ausencia de fluctuaciones motoras evidentes y estabilidad farmacológica	El estudio consto de 4 grupos. G1: Recibió la rTMS de alta frecuencia sobre ambas M1, G2: Recibió ocho sesiones de neurofeedback de 30 minutos durante dos semanas, G3: Recibió ambas intervenciones en cada sesión, el neurofeedback, con un descanso de 10 minutos entre intervenciones. G4: No recibió ninguna terapia y sirvió como grupo de comparación.	Escala Unificada de Calificación de la Enfermedad de Parkinson (UPDRS) Velocidad de Golpeteo de Dedos (Finger Tapping speed, FT) Escala de Depresión de Hamilton (HDRS) Cuestionario de la Enfermedad de Parkinson (PDQ-39) Período Silencioso Cortical (CSP) Evaluación Cognitiva de Montreal (MoCA) Estadios de Hoehn y Yahr	La combinación de rTMS bilateral de alta frecuencia y NFB guiada por EEG puede tener efectos sinérgicos en la mejora de los síntomas motores y la calidad de vida relacionada con la salud en personas con EP, pero este efecto puede no ser sustancial en lo que respecta a la movilidad funcional, la estabilidad postural, la velocidad motora o los síntomas depresivos, sin embargo, estos resultados preliminares ofrecen información valiosa sobre el potencial de los enfoques combinados de neuromodulación no invasiva y promueven el uso de este equipo para futuras investigaciones y aplicaciones clínicas en el campo neurológico
---	--------------	--------------------------------	--	---	--	---

9	Xie, (48)	Ensayo controlado aleatorizado	60 pacientes con EP diagnosticada y pruebas neuropsicológicas actuales	El estudio consto de 2 grupos, G1: Recibió la estimulación real de 10 Hz en M1 G2: Recibió una estimulación placebo con una bobina simulada.	Estadios de Hoehn y Yahr Escala Unificada de Calificación de la Enfermedad de Parkinson (UPDRS)	El uso terapéutico de la rTMS ha demostrado que la rTMS de alta frecuencia aplicada a las regiones M1 bilaterales o a la corteza prefrontal dorsolateral izquierda (DLPFC) puede retrasar el deterioro motor y la depresión, respectivamente, en la EP. De este modo el estudio clínico y de laboratorio en pacientes con EP y en modelos animales con EP sugieren que la rTMS mejoró la función motora mediante la modulación de la función de Tregs y la supresión de la neuroinflamación tóxica.
10	Kim, (49)	Ensayo controlado aleatorizado	19 pacientes con EP diagnosticada	El estudio consto de 2 grupos, G1: Recibió la estimulación de 10 Hz en M1-LL. G2: Recibió una estimulación falsa sin efectos neurofisiológicos.	Freezing of Gait Questionnaire (FOG-Q) Standing Start 180° Turn Test (SS-180) Timed Up and Go (TUG) Escala Unificada de Calificación de la Enfermedad de Parkinson (UPDRS)	Los datos conductuales observados en este estudio demuestran un patrón claro de cambios dentro del grupo para la condición real de rTMS, dando como conclusión, que los resultados sugieren que la rTMS de alta frecuencia acumulada en el M1-LL puede servir como terapia complementaria para mejorar la FOG en la EP.

					Escala de Hoehn and Yahr (H&Y)	
11	Grobe, (50)	Ensayo controlado aleatorizado	35 pacientes con enfermedad de Parkinson y tratamiento médico estable	El estudio consto de 2 grupos. G1: Recibió EMTr 48 Hz. G2: Recibió un tratamiento simulado	Escala Unificada de Calificación de la Enfermedad de Parkinson (UPDRS) Timed Up and Go (TUG) Prueba cronometrada de caminata de 8 metros (8MW)	El protocolo acelerado fue seguro y factible en un entorno ambulatorio. Los pacientes del grupo de tratamiento verum mostraron una mejoría significativa de los síntomas motores medidos en la UPDRS III. La mejoría se produjo principalmente en los dominios de rigidez, bradicinesia y marcha y persistió después de 1 mes, mientras que el temblor permaneció sin cambios.
12	Brabenec a, (51)	Ensayo controlado aleatorizado	39 pacientes con EP clínicamente establecida.	El estudio consto de 2 grupos. G1: Se aplico EMTr real G2: Se aplico un tratamiento de manera simulada	3F Test - Dysarthric Profile (3FT)	La conectividad pareció aumentar en el grupo rTMS real y pareció disminuir en el grupo sham. Además, se detectó una correlación positiva significativa entre la evolución temporal de la puntuación Fonética y los cambios de conectividad funcional STG-OFSM1 en el grupo de estimulación real.

13	Li, (52)	Ensayo controlado aleatorizado	52 pacientes con enfermedad de Parkinson y dolor musculoesquelético	Los participantes se dividieron en grupos que recibieron 5 sesiones de EMTr de 20 Hz o estimulación simulada sobre la M1.	Numeric Rating Scale (NRS) Escala Unificada de Calificación de la Enfermedad de Parkinson (UPDRS) Cuestionario diario de Parkinson (PDQ-39).	Se revelaron interacciones significativas entre grupo y tiempo para las puntuaciones. El grupo TMS mostró mejoras en las puntuaciones NRS desde el inicio. Los análisis post hoc confirmaron la presencia de mejoras en las puntuaciones de la NRS desde el inicio en el grupo de EMT en cada punto temporal de seguimiento, mientras que en el grupo de estimulación simulada no se observaron cambios en las puntuaciones de la NRS desde el inicio.
14	Ji, (53)	Ensayo controlado aleatorizado	Un total de 42 pacientes con la enfermedad de Parkinson	Los participantes se dividieron en 2 grupos. G1: Se aplicó ráfagas de tres pulsos a 50 Hz repetidas cada 200 ms (5 Hz) hasta alcanzar un total de 600 pulsos. G2: Fueron tratados con una bobina placebo de manera simulada	Escala Unificada de Calificación de la Enfermedad de Parkinson (UPDRS) Escala de síndrome no motor (NMSS) Timed Up-and-Go Test (TUG) Prueba de marcha de 20 metros	Hubo un efecto de interacción significativo entre el tiempo y el grupo. Las puntuaciones UPDRS-III mostraron una disminución significativa en el grupo real pero no en el grupo simulado. Los análisis de imágenes mostraron que el volumen del globo pálido izquierdo aumentó después del tratamiento con cTBS. Estos resultados sugieren que el

tratamiento con rTMS tiene un efecto duradero, estos hallazgos implicaron que el cTBS acelerado podría aliviar eficazmente los síntomas motores de la EP.

15	Trung, (54)	Ensayo controlado aleatorizado	28 pacientes con enfermedad de Parkinson idiopática y deterioro cognitivo leve	Los participantes se dividieron en 2 grupos. G1: Recibió estimulación intermitente de "ráfaga theta" sobre la corteza prefrontal dorsolateral izquierda, dos veces al día durante tres días con 1-2 días de intervalo G2: Se lo realizó de manera simulada	Escala Unificada de Calificación de la Enfermedad de Parkinson (UPDRS) Evaluación Cognitiva de Montreal (MoCA) Cuestionario diario de Parkinson (PDQ-39).	Las comparaciones por pares mostraron diferencias significativas en la cognición global sólo en el grupo activo, en la atención para ambos grupos y en el dominio visuoespacial sólo para el grupo activo.
----	-------------	--------------------------------	--	--	---	--

16	Weijia. (59)	Ensayo controlado aleatorizado	35 pacientes con EP con deterioro cognitivo leve	Los participantes se dividieron en 2 grupos. G1: Recibió estimulación intermitente en ráfaga theta con una bobina de 70 mm en forma de 8, G2: Recibió su contraparte simulada	Escala Unificada de Calificación de la Enfermedad de Parkinson (UPDRS) Evaluación Cognitiva de Montreal (MoCA) Batería Repetible para la Evaluación del Estado Neuropsicológico (RBANS)	Después de las 10 sesiones de estimulación, el grupo TBS mostró aumentos significativos en su puntuación total en los dominios de memoria inmediata, memoria diferida y capacidad visoespacial. El grupo iTBS mostró una mejoría significativamente mayor que el grupo placebo en las puntuaciones totales de RBANS y MoCA inmediatamente después de la intervención y en el seguimiento a los 3 meses.
17	Tao, (55)	Ensayo controlado aleatorizado	30 pacientes con enfermedad de Parkinson y congelación de la marcha (FOG)	Los participantes se dividieron en 2 grupos. G1: EMTr de 10 Hz sobre la AME con una bobina portátil en forma de 8 de 7 cm G2: estimulación simulada	Escala de Hoehn y Yahr (H&Y) Escala Unificada de Calificación de la Enfermedad de Parkinson (UPDRS) Cuestionario de congelación de la marcha (FOG-Q)	En la comparación de los cambios en la puntuación del FOGQ entre el grupo de EMTr y el grupo simulado, hubo una interacción significativa entre el grupo y el tiempo. Un análisis post-hoc demostró una disminución significativa de la puntuación del FOGQ en el grupo de EMTr. Cambios en la

					Timed Up and Go (TUG)	puntuación con respecto al valor inicial.
					Prueba de giro de 180° con arranque de pie (SS-180)	No se observaron cambios significativos en el grupo simulado. Estos resultados indicaron que la EMTr tiene un efecto mejorado en la puntuación del FOGQ a lo largo del tiempo.
18	Chen, (56)	Ensayo controlado aleatorizado	328 pacientes con EP idiopática	G1: grupo de tratamiento de rutina G2: grupo de tratamiento de rutina + escitalopram G3: grupo de tratamiento de rutina + pramipexol G4: grupo de tratamiento de rutina + estimulación magnética transcraneal	Escala de depresión de Hamilton de 17 ítems (HAMD-17)	El escitalopram, el pramipexol y la estimulación magnética transcraneal de alta frecuencia tuvieron una mayor eficacia en pacientes con EP complicada con depresión. Aunque la estimulación magnética transcraneal de alta frecuencia fue inferior a los dos fármacos mencionados anteriormente en términos de efectos terapéuticos, podría ser un buen tratamiento auxiliar como método terapéutico indoloro y no invasivo.

19	Song, (57)	Ensayo controlado aleatorizado	19 pacientes con diagnóstico de EP con FOG	Los participantes se dividieron en 2 grupos G1: recibieron rTMS de alta frecuencia G2: Recibieron tratamiento simulado	Cuestionario de congelación de la marcha (FOG-Q) Timed Up and Go (TUG) Prueba de giro de 180° con arranque de pie (SS-180) Escala Unificada de Calificación de la Enfermedad de Parkinson (UPDRS)	Hubo mejoras significativas en el paso necesario para completar la SS-180 y la FOG-Q en la condición de rTMS en comparación con la condición simulada, y los efectos continuaron durante una semana. La TUG y la UPDRS-III también mostraron mejoras significativas con el tiempo en la condición de rTMS. La amplitud del MEP al 120 % del umbral motor en reposo y la facilitación intracortical también aumentaron después de la condición de rTMS real.
----	---------------	--------------------------------	--	--	--	---

20	Bhat, (58)	Ensayo controlado aleatorizado	50 pacientes con la enfermedad de Parkinson	Los participantes se dividieron en 3 grupos G1: 3 mil pulsos de rTMS de frecuencia de 1 Hz en el área motora primaria G2: 3 mil pulsos de rTMS de frecuencia de 1 Hz en el área premotora G3: Frecuencia de 5 Hz en el área motora suplementaria	Escala Unificada de Calificación de la Enfermedad de Parkinson (UPDRS) Cuestionario diario de Parkinson (PDQ-39)	Se observaron mejoras en UPDRS II, III, Movilidad y actividades de la vida diaria de PDQ-39. Se observaron mayores activaciones dependientes del nivel de oxígeno en sangre en las cortezas motoras, áreas de asociación parietal y cerebelo en los grupos C y una disminución en los grupos A y B después de la TMS real en comparación con la simulada.
----	------------	--------------------------------	---	---	---	---

4.2 Discusión

Al analizar la evidencia disponible acerca de los efectos de la estimulación magnética transcranial repetitiva (rTMS), en diversos estudios se menciona su aplicación como una estrategia terapéutica para mejorar la sintomatología motora como no motora en pacientes con EP. Uno de los principales determinantes de su eficacia es la frecuencia de estimulación aplicada. En los estudios incluidos, se han utilizado frecuencias bajas (1 Hz), altas (10-20 Hz) e incluso muy elevadas (>25Hz), en función de la región cerebral estimulada y el diseño de cada estimulación, los efectos observados han sido de lo más variados

Se evidencio que las ráfagas de baja frecuencia (1 Hz) fueron empleadas en estudios como los de Chung et al. y Oren et al., donde se aplicaron sobre la corteza motora primaria (M1). En lo cuales se asocia con efectos inhibitorios sobre la actividad cortical, lo que puede ser beneficioso para reducir la hiperexcitabilidad de ciertas áreas cerebrales en la EP. Además, se manifestaron mejoras en la movilidad (síntomas motores), especialmente cuando se combinaron con estímulos de alta frecuencia en la corteza prefrontal dorsolateral (PFC).

De este modo se pudo identificar, que solo trabajar con ráfagas de baja frecuencia, puede producir efectos beneficiosos, pero no tan relevantes en cuanto a cambios notorios en la sintomatología de la EP por lo que parecen depender del tiempo de tratamiento y de la combinación con otras terapias, no hubo efectos adversos posterior a la aplicación de la EMT con ráfagas de 1 Hz

En contraste, la estimulación de alta frecuencia (10-20 Hz) siendo esta la usada en la mayoría de los estudios, con resultados concisos en la mejoría de la función motora, la marcha y la estabilidad postural. Algunos estudios como los de Yun et al., Xie et al. y Kim et al. aplicaron rTMS a 10 Hz sobre M1 y la DLPFC, demostrando beneficios en la plasticidad cortical, la reducción de la congelación de la marcha y mejoras en el estado anímico de los pacientes. La aplicación en M1 bilaterales parece potenciar los efectos motores, mientras que la estimulación en la DLPFC se asocia con mejorías en efectos no motores como la depresión y cognitivos.

Consideramos las ráfagas de alta frecuencia tienen un mayor potencial y es beneficioso sobre la sintomatología de la EP, por los resultados de relevancia obtenidos en los estudios mencionados, tanto en las manifestaciones motoras y no motores de la patología, además de que no se presentaron efectos adversos en los pacientes en lo que se aplicó este tratamiento.

Las frecuencias extremadamente altas (>25 Hz) fueron menos estudiadas, pero en algunos ensayos como los de Grobe et al. y Chung et al. Mencionan que exploraron frecuencias de 25 Hz y 48 Hz con disminuye la rigidez, bradicinesia y síntomas motores de los pacientes, lo que sugiere que al aplicar ráfagas de mayor intensidad podrían provocar una mejor plasticidad cortical.

En los estudios que se aplicaron EMT con frecuencia >25 Hz, se destaca resultados favorables en la sintomatología. No obstante, consideramos, que aún se requiere una mayor evidencia de ensayos clínicos para determinar la seguridad y sostenibilidad a largo plazo utilizando este tipo de frecuencia en pacientes con la EP, ya que puede tener efectos secundarios en cuanto a su posterior aplicación.

En la mayoría de los estudios, los pacientes del grupo de tratamiento con alta frecuencia evidenciaron mejoras significativas en la marcha, en la movilidad, en el estado anímico, en la velocidad de procesamiento cognitivo, en la motricidad fina, en la disfagia, en la calidad de vida, en el estado emocional y en la calidad del sueño, mientras que los pacientes de los grupos simulados no mostraron cambios. En estudios de Yun et al., Xie et al. y Kim et al. pacientes que recibieron tratamiento con 10 Hz en M1 evidenciaron mejoras significativas en la velocidad de marcha, en la estabilidad postural, en la reducción de la bradicinesia respecto a pacientes del grupo simulado.

Entre otros beneficios que se encontraron con respecto a la aplicación de EMT, son: mejora la cognición, el estado de ánimo, socialización, disminuye síntomas depresivos y de ansiedad. Estudios como los de Sheng et al. y Attila et al. revelaron que la estimulación de 10 Hz en la DLPFC trajo consigo mejoras en la memoria y atención, en comparación al grupo placebo, donde no se observaron avances, lo que refuerza la idea de que la aplicación de rTMS tiene efectos sobre el estado de ánimo y las funciones ejecutivas.

CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

- Luego de revisar y analizar la bibliografía científica se concluye que la TMS es una técnica que disminuye los síntomas motores y no motores en la EP.
- Las altas frecuencias (10-20 Hz) han mostrado los mayores beneficios en movilidad, estabilidad postural y estado de ánimo, mientras que las bajas frecuencias (1 Hz) pueden ser útiles como complemento de terapia convencional.
- Los estudios demuestran que la rTMS produce mejorías en la marcha, bradicinesia y calidad de vida, especialmente cuando se aplica en M1 y DLPFC.
- Es necesario tener en cuenta los efectos adversos y contraindicaciones que puede tener el uso de la TMS como herramienta de tratamiento fisioterapéuticos en pacientes con la EP, al utilizar frecuencias >25 Hz ya que los estudios en la aplicación de esta siguen siendo escasos.

5.2 Recomendación

- Es pertinente que los fisioterapeutas, que consideren el uso de la EMT como herramienta de tratamiento en pacientes con la EP, y continúen informándose sobre estudios clínicos, sus beneficios y contraindicaciones, así como también estudios comparativos entre los diferentes tipos de EMT.
- Se recomienda que al aplicar EMT de baja frecuencia 1Hz, se tome en cuenta como complemento con otras técnicas de tratamiento convencional, el uso de frecuencias de 10-20 Hz para iniciar el tratamiento y al utilizar frecuencias >25 Hz, mantener bajo supervisión constante debido a los pocos estudios realizados, evitando posibles efectos adversos.
- Realizar una correcta historia clínica tomando en cuenta los antecedentes personales y familiares del paciente por las diferentes comorbilidades que podría tener y que las mismas afecten de manera negativa en su salud durante el tratamiento con EMT,

BIBLIOGRAFÍA

1. Cosentino C. ENFERMEDAD DE PARKINSON. Una historia de doscientos años. Primera ed. Comunicacional FE, editor. Lima: FONDO; 2022.
2. Chaves K, Padilla D, Vargas R. Revista Médica Sinergia. [Online].; 2022 [cited 2024 Abril 2024]. Available from: <https://doi.org/10.31434/rms.v7i2.758>.
3. Saavedra J, Millán P, Buriticá O. Scielo. [Online].; 2019 [cited 2024 Mayo 7]. Available from: <https://doi.org/10.22379/24224022244>.
4. Vallejo C, Jiménez R, Morán V, Gómez M, Del Valle M, Palma N. Revista Científica Mundo de la Investigación y Conocimiento. [Online].; 2020 [cited 2024 Mayo 8]. Available from: [10.26820/recimundo/4.\(4\).octubre.2020.270-281](10.26820/recimundo/4.(4).octubre.2020.270-281).
5. OMS. Organización Mundial de la Salud. [Online].; 2023 [cited 2024 Mayo 8]. Available from: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/parkinson-disease#:~:text=La%20prevalencia%20de%20la%20enfermedad,de%20personas%20con%20esta%20enfermedad>.
6. Leiva A, Martínez M, Troncoso C, Nazar G, Petermann F, Celis C. SciELO. [Online].; 2019 [cited 2024 Mayo 7]. Available from: https://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0034-98872019000400535&script=sci_arttext&tlng=en.
7. López L, Kabar M. SciELO. [Online].; 2023 [cited 2024 Abril 25]. Available from: <http://dx.doi.org/10.24265/horizmed.2023.v23n3.09>.
8. García FC. Enfermedad de Parkinson y parkinsonismos. Elsevier. 2019 Marzo; 12.
9. Moreno S, Millán P, Buriticá. Introducción, epidemiología y diagnóstico de la enfermedad de Parkinson. ACN. 2019 Septiembre; 35.
10. Jiménez RA, Morán Rodríguez VE, Gómez Chumo ME, Del Valle Pilay MB, Palma Moreno NJ, Vallejo Zambrano CR. Síndrome de Parkinson Revisión bibliográfica y actualización. Revista científica mundo de la investigación y del conocimiento. 2020 Octubre; 4(4).
11. Rojas CSC. Academia.edu. [Online].; 2020 [cited 2020]. Available from: https://www.academia.edu/86656580/El_sistema_extrapiramidal_anatom%C3%ADa_y_correlaci%C3%B3n_cl%C3%ADnico_patol%C3%B3gica?sm=b.
12. Méndez-Herrera CR. El núcleo subtalámico en la fisiopatología de la enfermedad de Parkinson y su rol como diana quirúrgica. chil. neuro-psiquiatr. 2011 Marzo ; 49(1).

- 13 Ramírez DRG, Si Alquicira FM, Ruelas Juárez XA, Garduño Juárez AA, Arriaga SB. . Análisis morfológico de la sustancia blanca del tálamo y sus conexiones mediante la técnica de Klingler: Correlaciones anatomoclínicas en leucodistrofia metacromática. Memorias del Concurso Lasallista de Investigación, Desarrollo e innovación. 2024 Octubre; 11(1).
- 14 Cousineau J, De Valentín M, Baufreton J, Le Bon M. Modulación dopaminérgica de la . corteza motora primaria: desde los mecanismos celulares y sinápticos que subyacen al aprendizaje motor hasta los síntomas cognitivos en la enfermedad de Parkinson. [Online].; 2022 [cited 2025 Febrero 13. Available from: https://www-sciencedirect-com.translate.google.com/science/article/pii/S0969996122000651?_x_tr_sl=en&_x_tr_tl=es&_x_tr_hl=es&_x_tr_pto=sge.
- 15 Serra Olivares , Sánchez P, Roque , Ignacio. RIUCAM Repositorio Institucional UCAM. . [Online].; 2010 [cited 2010 Diciembre. Available from: <http://hdl.handle.net/10952/284>.
- 16 Grupo de trabajo de revisión de UPDRS de la Sociedad de Trastornos del Movimiento. . Revisión patrocinada por la Sociedad de Trastornos del Movimiento de la Escala Unificada de Calificación de la Enfermedad de Parkinson (MDS-UPDRS): presentación de la escala y resultados de pruebas clinimétricas. [Online].; 2008 [cited 2025 Enero 13. Available from: <https://pubmed-ncbi-nlm-nih-gov.translate.google.com/19025984/>.
- 17 Clarke D, Kob J, Kuhl E, Van Reekum R, Salvador R, Marin R. Are the available apathy . measures reliable and valid? A review of the psychometric evidence. [Online].; 2011 [cited 2025 Enero 13. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0022399910000176>.
- 18 Ugarte J, Vargas F. Sensibilidad y especificidad de la prueba Timed Up and Go. Tiempos . de corte y edad en adultos mayores. [Online].; 2021 [cited 2025 Enero 13. Available from: https://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0034-98872021000901302&script=sci_arttext.
- 19 Whitney S, Marchetti G, Schade A, Wrisley D. The sensitivity and specificity of the Timed . "Up & Go" and the Dynamic Gait Index for self-reported falls in persons with vestibular disorders. [Online].; 2004 [cited 2025 Enero 13. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/15598995/>.
- 20 Beltrán MdC, Freyre M, Hernández L. El Inventario de Depresión de Beck: Su validez en . población adolescente. [Online].; 2012 [cited 2025 Enero 13. Available from: https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-48082012000100001.

- 21 Vega J, Coronado O, Mazzotti , Guido. Validez de una versión en español del Inventario . de Depresión de Beck en pacientes hospitalizados de medicina general. [Online].; 2014 [cited 2025 Enero 13. Available from: <http://www.scielo.org.pe/pdf/rnp/v77n2/v77n2ao2.pdf>.
- 22 Tan L, Luo N, Nazri M, Li SC, Thumboo J. Validez y confiabilidad del PDQ-39 y el PDQ- . 8 en pacientes con enfermedad de Parkinson de habla inglesa en Singapur. [Online].; 2004 [cited 2025 Enero 13. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov.translate.google/15542010/>.
- 23 Kummer A, Cardoso F, Teixeira A. Transtorno de ansiedad generalizada e a Escala de . Ansiedade de Hamilton na doença de Parkinson. [Online].; 2010 [cited 2025 Enero 13. Available from: <https://www.scielo.br/j/anp/a/ZwV6NccrGfNDGqM7smZMcVw/?lang=en>.
- 24 Aguilar S, Mimenza A, Palacios A, Samudio A, Gutiérrez L, Ávila J. Validez y . confiabilidad del MoCA (Montreal Cognitive Assessment) para el tamizaje del deterioro cognoscitivo en México. [Online].; 2018 [cited 2025 Enero 13. Available from: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-74502018000400237.
- 25 Dallaire M, Houde A, Bouchard J, Wotto E, Côté S, Santos C, et al. Impact of frailty and . sex-related differences on postural control and gait in older adults with Parkinson's Disease. [Online].; 2024 [cited 2025 Enero 13. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0531556524000020>.
- 26 Ahn S, Shin J, Song S, Yoon W, Sagong M, Jeong A, et al. Neurologic dysfunction . assessment in Parkinson disease based on fundus photographs using deep learning. [Online].; 2023 [cited 2025 Enero 13. Available from: <https://jamanetwork.com/journals/jamaophthalmology/fullarticle/2801302>.
- 27 Chouza M, Raposo I, Fernández R, González L, Martínez A, Fernández M. Protocolo de . Fisioterapia en el paciente parkinsoniano. [Online].; 2021 [cited 2025 Enero 16. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0211563801729550>.
- 28 Miller KJ, SID, SMM, & AC. Fisioterapia para la congelación de la marcha en la . enfermedad de Parkinson: revisión sistemática y metaanálisis. [Online].; 2020 [cited 2024 Junio 25. Available from: <http://www.neurologia.com/>.

- 29 García S, Nieto J, Cardona X, Pedro R, Cendrero M, Castillo P, et al. Protocolo de . Fisioterapia en la enfermedad de Parkinson. Federación Española de Parkinson, Real Patronato sobre Discapacidad. 2021.
- 30 Gómez N, Escobar G. Tratamiento fisioterapéutico de las alteraciones posturales en la . enfermedad de Parkinson. Revisión sistemática. [Online].; 2017 [cited 2025 Enero 4. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S021156381600033X>.
- 31 García PLR. Diagnóstico y tratamiento médico de la enfermedad de Parkinson. Revista . Cuabana de Neurología y Neurocirugía. 2020 Enero; 10(1).
- 32 García Díaz J. UNIVERSIDAD MIGUEL HERNÁNDEZ DE ELCHE. [Online].; 2020 . [cited 2020 Junio 09. Available from: <https://hdl.handle.net/11000/8033>.
- 33 Clarke C, Patel S, Ives N, Rick C, Woolley R, Wheatley K, et al. Clinical effectiveness . and cost-effectiveness of physiotherapy and occupational therapy versus no therapy in mild to moderate Parkinson's disease: a large pragmatic randomised controlled trial (PD REHAB). [Online].; 2016 [cited 2025 Febrero 13. Available from: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC5018686/>.
- 34 Niebla N, Rivero R, Navarro V, González M, Martínez A. La neuroplasticidad en la . enfermedad de Alzheimer: una alternativa terapéutica a nivel molecular. [Online].; 2020 [cited 2024 Mayo 19. Available from: [ISSN 1727-897X](https://doi.org/10.1038/s41598-021-81795-3).
- 35 León M, Sospedra M, Arce S, Tejeiro J, León B. Evidencias actuales sobre las potenciales . aplicaciones terapéuticas de la estimulación magnética transcraneal en la esclerosis múltiple: Revisión sistemática de la literatura. Neurología. 2023 Abril; 43(3).
- 36 Okada K, Takahira M, Mano T, Uga T, Konaka K, Hosomi K, et al. Pubmed. [Online].; . 2021 [cited 2024 Mayo 19. Available from: <https://doi.org/10.1038/s41598-021-81795-3>.
- 37 Godeiro . C,FC,CRB,SF,SR,MD,BP,AN,RCRM,FFC,CT,SM,DFDD,CM,VBAAG,RMSG,MR,D MLB,M. SciELO. [Online].; 2021 [cited 2024 Mayo 19. Available from: <https://doi.org/10.1590/0004-282x-anp-2020-0381>.
- 38 He W, MD JC, MD YT. Theta Burst Magnetic Stimulation Improves Weijia He. ASNR. . 2021 September ; 25.
- 39 Qi C, Zhao J, Wei Y, Gan J, Wan Y, Wu N, et al. Revista médica china. [Online].; 2023 . [cited 2024 Mayo 19. Available from: [10.3760/cma.j.cn112137-20230629-01102](https://doi.org/10.3760/cma.j.cn112137-20230629-01102).

- 40 Chung CLH, Kit-Yi Mak M, Hallett. Transcranial Magnetic Stimulation Promotes Gait . Training in Parkinson Disease. *Annals of neurology*. 2020 Agosto; 88(5).
- 41 Seo Jung Y, Ho Seok , Dae Hyun K, Sun I, Yeun Jie , Na Young K, et al. Efficacy of . personalized repetitive transcranial magnetic stimulation based on functional reserve to enhance ambulatory function in patients with Parkinson's disease: study protocol for a randomized controlled trial. *Trials*. 2024 Agosto; 25(1).
- 42 Cohen OS, Orlev , Yahalom , Amiaz R, NItasan Z, Lilach , et al. Repetitive deep . transcranial magnetic stimulation for motor symptoms in Parkinson's disease: A feasibility study. *Clinical Neurology and Neurosurgery*. 2016 Enero; 140.
- 43 Cohen OS, Amihai R, Gilad Y, Warman-Alaluf , Zeev , Zangen , et al. Repetitive Deep . TMS for Parkinson Disease: A 3-Month Double-Blind, Randomized Sham-Controlled Study. *Clinical Neurophysiology*. 2018 Marzo; 35(2).
- 44 Makkos A, Pál , Aschermann , Janszky j, Balázs , Takács K, et al. High-Frequency . Repetitive Transcranial Magnetic Stimulation Can Improve Depression in Parkinson's Disease: A Randomized, Double-Blind, Placebo-Controlled Study. *Neuropsychobiology*. 2016 Abril; 73(3).
- 45 Zhuang S, Wang FY, Gu , Wu JJ, Mao CJ, Jing Chen HG, et al. Low-Frequency Repetitive . Transcranial Magnetic Stimulation over Right Dorsolateral Prefrontal Cortex in Parkinson's Disease. *Parkinson's Disease*. 2020 Septiembre; 2020(1).
- 46 Brys M, D Fox M, Agarwal S, Biagioni M, Dacpano G, Kumar P, et al. Multifocal . repetitive TMS for motor and mood symptoms of Parkinson disease: A randomized trial. *Neurology*. 2016 Noviembre; 87(18).
- 47 Romero JP, Marcos MV, Aida AF, J Ignacio , Jaime HR, Juan GC, et al. Clinical and . neurophysiological effects of bilateral repetitive transcranial magnetic stimulation and EEG-guided neurofeedback in Parkinson's disease: a randomized, four-arm controlled trial. *BMC Part of Springer Nature*. 2024 Agosto; 21(1).
- 48 Xie F, Shen , Luo , Zhou , Xie Z, Zhu S, et al. Repetitive transcranial magnetic stimulation . alleviates motor impairment in Parkinson's disease: association with peripheral inflammatory regulatory T-cells and SYT6. *BMC Part of Springer Nature*. 2024 Octubre; 19(1).

- 49 Kim MS, Won Hyuka , Jin Whan , Jinyoung , Yun Kwan K, Sun Woong , et al. Efficacy . of cumulative high-frequency rTMS on freezing of gait in Parkinson's disease. *Restorative Neurology and Neuroscience*. 2015; 33(04).
- 50 Grobe-Einsler M, Baljasnikowa , Faikus , Schaprian , Kaut. Cerebellar transcranial . magnetic stimulation improves motor function in Parkinson's disease. *ANNALS*. 2024 Septiembre; 11(10).
- 51 Brabeneca L, Klobusiakovaa PSP, Kostalovaa M, Mekyskae J, Rektorova I. Non-invasive . brain stimulation for speech in Parkinson's disease: A randomized controlled trial. *Brain Stimulation*. 2021 Junio; 14(3).
- 52 Li J, Mi T, Zhu B, Hong MJ, Han C, Li Y, et al. High-frequency repetitive transcranial . magnetic stimulation over the primary motor cortex relieves musculoskeletal pain in patients with Parkinson's disease: a randomized controlled trial. *Parkinsonism & related disorders*. 2020 Noviembre; 80.
- 53 Ji GJ, Liu T, Li Y, Liu P, Sun J, Chen X, et al. Structural correlates underlying accelerated . magnetic stimulation in Parkinson's disease. *Human Brain Mapping*. 2021 Abril; 42(6).
- 54 Trung J, Hanganu A, Jobert E, Degroot C, Mejía B, Kibreab M, et al. Transcranial . magnetic stimulation improves cognition over time in Parkinson's disease. [Online].; 2019 [cited 2024 Noviembre 20. Available from: [https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1353-8020\(19\)30296-2](https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1353-8020(19)30296-2).
- 55 Mia TM, Gargc S, Bad F, Liue AP, Wub T, Gaob LL, et al. High-frequency rTMS over . the supplementary motor area improves freezing of gait in Parkinson's disease: a randomized controlled trial. *Parkinsonism & related disorders*. 2019 Noviembre; 68.
- 56 Chen J, Xu P, Guo X, Zou T. Comparative Analysis of the Effects of Escitalopram, . Pramipexole, and Transcranial Magnetic Stimulation on Depression in Patients With Parkinson Disease: An Open-Label Randomized Controlled Trial. [Online].; 2022 [cited 2025 Enero 13. Available from: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC9301980/>.
- 57 Song W, Zixuan Z, Bingchen L, Li , Chen H, Zhang S, et al. High-frequency rTMS over . bilateral primary motor cortex improves freezing of gait and emotion regulation in patients with Parkinson's disease: a randomized controlled trial. *Frontiers in aging neuroscience*. 2024 Enero; 16.
- 58 Bhat P, Goyal V, Kumaran S, Srivastava A, Behari M, Dwivedi SN. Mechanisms of 1 Hz . Inhibitory and 5 Hz Excitatory Repetitive Transcranial Magnetic Stimulations in

- Parkinson's Disease: A Functional Magnetic Resonance Imaging Study. *Brain Connectivity*. 2023 Mayo; 13(4).
- 59 He W, MD JC, MD YT. Theta Burst Magnetic Stimulation Improves Parkinson's-Related . Cognitive Impairment: A Randomised Controlled Study. *ASNR*. 2021 September; 35(11).
- 60 Bobadilla H, Fierro M. Estimulación magnética transcraneana (EMT). [Online].; 2002 . [cited 2025 Febrero 15. Available from: http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0034-74502002000400004&script=sci_arttext.
- 61 Raús M, Gasca C, Sánchez Á, Obeso J. ACTUALIZACIÓN EN LA ENFERMEDAD DE . PARKINSON. [Online].; 2016 [cited 2024 Noviembre 3. Available from: <https://www.elsevier.es/es-revista-revista-medica-clinica-las-condes-202-articulo-actualizacion-en-la-enfermedad-de-S0716864016300372>.
- 62 Marín D, Carmona H, Ibarra M, Gámez M. Enfermedad de Parkinson: fisiopatología, . diagnóstico y tratamiento. [Online].; 2018 [cited 2024 Noviembre 3. Available from: http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0121-08072018000100079&script=sci_arttext.
- 63 Mauriera F, Flores E. Principios de neuropsicobiología para estudiantes de educación. [Online].; 2016 [cited 2015 Febrero 13. Available from: https://www.researchgate.net/publication/308441613_Principios_de_Neuropsicobiologia_para_estudiantes_de_educacion.

ANEXOS

Anexo 1.

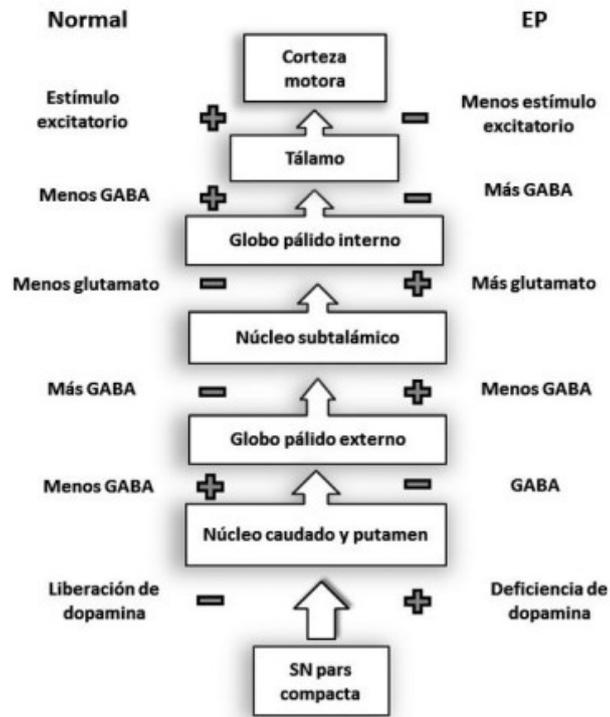


Figura 5 Vías neuronales
*Aportado, (62)

Anexo 2

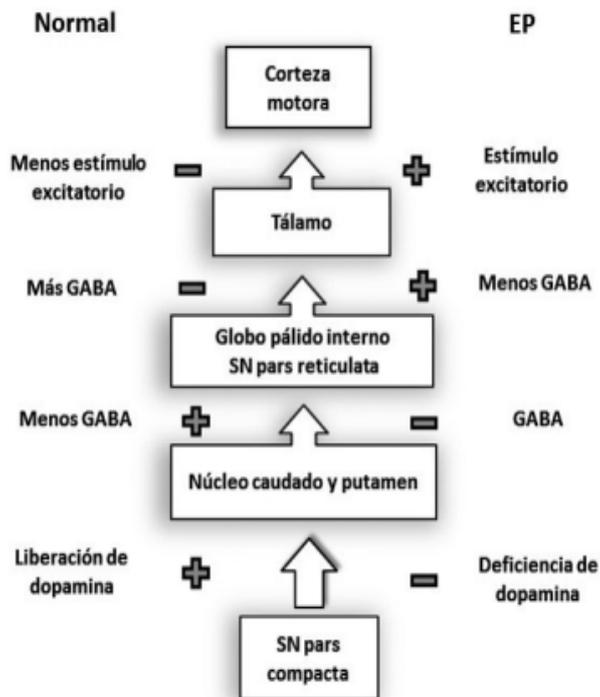


Figura 6 Funcionamiento del sistema motor
*Aportado, (62)

Anexo 3

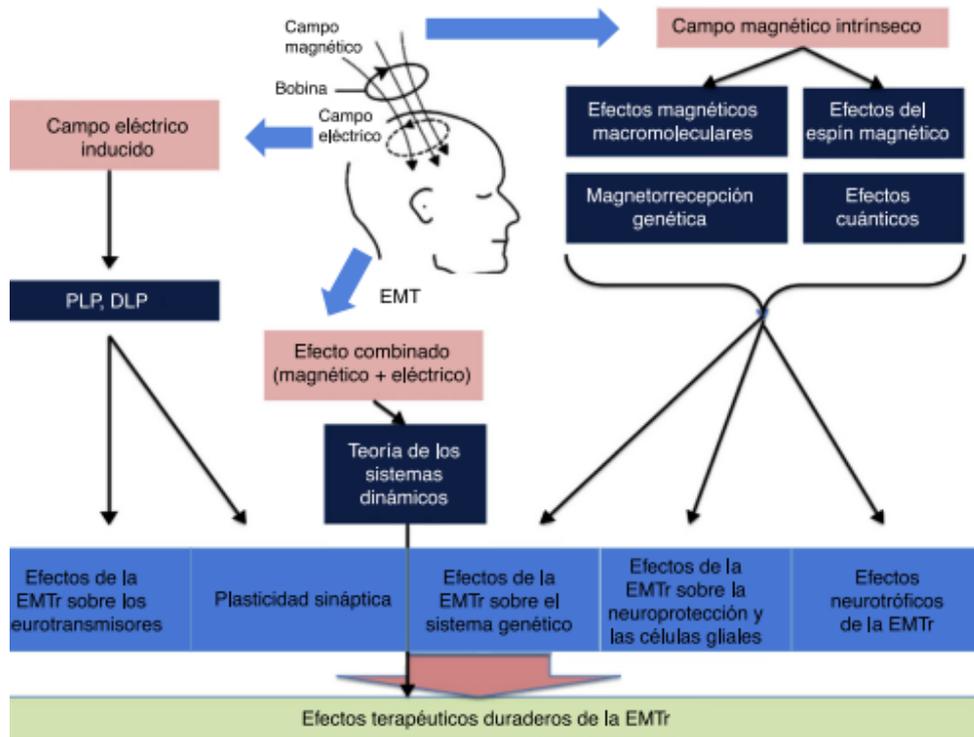


Figura 7 Esquema general de la influencia de los campos
*Aportado, (35)

Anexo 4

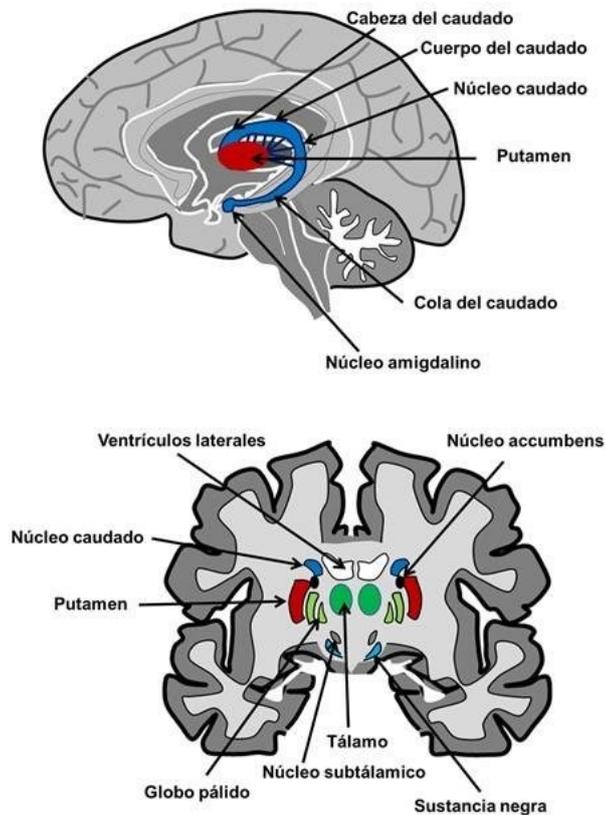


Figura 8 Visión sagital y coronal de los ganglios basales
*Aportado, (63)