



Universidad de Valladolid



Facultad
de Fisioterapia
de Soria

FACULTAD DE FISIOTERAPIA

Grado en Fisioterapia

TRABAJO FIN DE GRADO

**Efectividad del tratamiento
fisioterápico en el equilibrio en el
paciente con esclerosis múltiple**

Presentado por Ignacio Hernando Garijo

Tutor/es: Consuelo Laudo Pardos

Soria, a 19 de julio de 2016

Indice

1. Resumen	5
2. Introducción	6
2.1 Esclerosis múltiple: presentación de la enfermedad	6
2.2 Prevalencia	6
2.3 Etiopatogenia	6
2.4 Anatomía patológica	7
2.5 Manifestaciones clínicas.....	8
2.5.1 Manifestaciones de comienzo de la enfermedad	8
2.5.2 Manifestaciones presentadas con la evolución de la enfermedad	9
2.6 Evolución	10
2.7 Diagnóstico	11
2.8 Pronóstico	12
2.9 Tratamiento	12
2.9.1 Tratamiento farmacológico	12
2.9.2 Tratamiento de fisioterapia	13
2.9.3 Tratamiento de fisioterapia convencional en la alteración del equilibrio	14
3. Justificación y objetivos	15
3.1 Justificación	15
3.2 Objetivos	16
3.2.1 Objetivo general	16
3.2.2 Objetivos específicos	16

4.	Material y métodos	17
4.1	Criterios de inclusión	17
4.2	Estrategia de búsqueda	17
4.3	Evaluación de la metodología de los estudios	20
4.3.1	Escala Jadad	20
4.3.2	Escala PEDro	20
5.	Resultados y discusión	27
5.1	Características de la calidad metodológica de los estudios	27
5.2	Características en cuanto a la población de los estudios	28
5.3	Características de la intervención	29
5.3.1	Estrategias de entrenamiento del equilibrio	30
5.3.2	Tipos de intervención sobre el equilibrio y sus resultados sobre este y la marcha	34
5.4	Impacto de las intervenciones sobre fatiga y calidad de vida	36
5.5	Efectos a largo plazo de las intervenciones descritas	37
6.	Conclusiones	38
7.	Bibliografía	39

Índice de siglas

- 6MWT: 6 Minute Walking Test
- ABC: Activities-Specific Balance Confidence Scale
- BBS: Berg Balance Scale
- DGI: Dynamic Gait Index
- EC: ensayo clínico
- ECA(s): ensayo(s) clínico(s) aleatorizado(s)
- EDSS: Expanded Disability Status Scale
- EEII: extremidades inferiores
- EM: esclerosis múltiple
- FSS: Fatigue Severity Scale
- GC: grupo control
- GE: grupo de estudio
- HAQUAMS: Hamburg Quality of Life Questionnaire in Multiple Sclerosis
- HADS-A/D: Hospital Anxiety and Depression Scale-Anxiety/Depression
- LCR: líquido cefalorraquídeo
- LLB: Left Leg Balance Stand Test
- MFIS: Modified Fatigue Impact Scale
- MSIS-29v2: Multiple Sclerosis Impact Scale-29v2
- MSWS-12: 12-item Multiple Sclerosis Walking Scale
- PEV: prueba de potenciales evocados
- RLB: Right Leg Balance Stand Test
- RM: resonancia magnética
- SNC: sistema nervioso central
- SOT: Test de Organización Sensorial
- TUG: Timed UP & Go Test
- WBV: Whole Body Vibration

1. Resumen

La esclerosis múltiple es una enfermedad potencialmente incapacitante que afecta con gran frecuencia al equilibrio en las personas que la padecen. Este deterioro del equilibrio aumenta el riesgo de caídas, dando lugar a lesiones añadidas, incremento del gasto sanitario y aumento de la inactividad por miedo a volver a sufrir una caída.

En este estudio se propone como objetivo contrastar la efectividad del tratamiento de fisioterapia sobre el equilibrio en pacientes que sufren este tipo de enfermedad.

Para ello, se ha realizado una búsqueda de estudios relevantes en las bases de datos PUBMED y PEDro, se ha valorado la calidad metodológica de los resultados válidos encontrados en base a dos escalas de evaluación y finalmente, se ha realizado una síntesis de dichos resultados.

Se obtuvieron 24 artículos que utilizaban gran variedad de tratamientos con diversas estrategias, entre ellas fisioterapia grupal e individualizada, tratamiento en casa o en el hospital y uso de tecnologías en el manejo de la intervención sobre el equilibrio. Una buena proporción de estudios muestran beneficios al comparar resultados antes y después de la intervención en cuanto a escalas de equilibrio y test de marcha.

Los resultados obtenidos no indican modificaciones de las intervenciones en el curso de la enfermedad ni analizan en profundidad el efecto a largo plazo producido por estas, pero sí indican beneficios en cuanto a equilibrio y marcha; además, algunos de estos presentan beneficios respecto a nivel de fatiga y calidad de vida.

2. Introducción

2.1 Esclerosis múltiple: presentación de la enfermedad

La esclerosis múltiple (EM) es una enfermedad de tipo desmielinizante que constituye la causa más importante de incapacidad neurológica en personas de mediana edad. Aunque aparece con mayor frecuencia entre los 25 y los 35 años, se puede presentar a cualquier edad, siendo casi el doble de predominante en la mujer que en el hombre.

Es una enfermedad que afecta al Sistema Nervioso Central, provocando la destrucción de la vaina de mielina que envuelve el axón de las neuronas, lo cual puede dar lugar a manifestaciones clínicas muy diversas, con un curso de la enfermedad muy variable¹.

2.2 Prevalencia

Se ha observado que hay diferencias en cuanto a la latitud; en la zona ecuatorial la EM es una enfermedad muy poco frecuente, inferior a un caso por cada 100.000 habitantes, mientras que en zonas del norte de Europa y de América la cifra aumenta a aproximadamente 120 por 100.000, siendo en algunas regiones de hasta 200 casos por cada 100.000 habitantes. En España las cifras de prevalencia se establecen en unos 60 casos por cada 100.000 habitantes, a caballo entre las cifras de latitud norte y las del ecuador.

Estos datos parecen indicar que la prevalencia aumenta a medida que nos desplazamos desde el ecuador hacia el norte, sin embargo existen zonas con la misma latitud y gran diferencia en cuanto a prevalencia se refiere: un claro ejemplo es el de Sicilia y Malta, dos zonas geográficamente cercanas en las que la primera tiene una prevalencia 10 veces mayor que la segunda. Desde el ecuador hacia la zona sur también hay cierta relación de aumento de prevalencia, aunque está peor identificada¹.

2.3 Etiopatogenia

La etiología de la esclerosis múltiple es desconocida, aunque hay algunos factores que parecen influir en la adquisición de la enfermedad.

Además de la relación de prevalencia y latitud mencionada, existen estudios que indican que es posible que niños que migran de un lugar a otro, adopten el mismo riesgo que la población que habita en el lugar de destino, por lo que hay que tener en cuenta el factor ambiental.

También se ha establecido una cierta tendencia a la adquisición de la enfermedad en familiares, siendo la mayor frecuencia de concordancia entre gemelos idénticos (30%), pero existiendo también entre hermanos (3-5%) e hijos de pacientes con EM (0,5%).

En base a esto, se cree que la esclerosis múltiple aparece como resultado de la unión de factores ambientales y genéticos. La teoría dice que la acción de virus externos durante la infancia en personas genéticamente predispuestas, provoca que la proteína básica de la mielina actúe como autoantígeno. Posteriormente, un aumento de permeabilidad de la barrera hematoencefálica, probablemente debido a otra enfermedad de tipo infeccioso, provoca la inclusión en el SNC de anticuerpos y linfocitos T, que actuarían contra la vaina de mielina^{1,2}.

2.4 Anatomía patológica

La mielina que recubre los axones neuronales está formada por prolongaciones emitidas por los oligodendrocitos, células que forman parte del Sistema Nervioso, al axón neuronal. A lo largo del axón no hay una sola vaina de mielina, sino que está dispuesta en segmentos de similar longitud, entre los cuales hay puntos desprovistos de mielina denominados nodos de Ranvier. La vaina de mielina permite una correcta y rápida transmisión del potencial de acción mediante saltos del impulso nervioso entre los nodos de Ranvier.

En la EM se produce una destrucción de la vaina de mielina que recubre a las neuronas; esta destrucción tiene lugar predominantemente en la sustancia blanca del SNC. Al destruirse la mielina, la transmisión del potencial de acción fracasa, dando lugar a una pérdida funcional de la neurona.

Es posible una remielinización parcial en episodios agudos debido a precursores de oligodendrocitos presentes en el SNC que maduran a oligodendrocitos, los cuales permiten restaurar la función neuronal. Sin embargo,

si la lesión se cronifica, se formará un tejido cicatricial fibrótico que hará imposible esta regeneración y, en las fases más avanzadas, se puede producir también una lesión en la estructura del axón.

La destrucción de la estructura miélica se produce en forma de áreas o placas de desmielinización, las cuales surgen en brotes y pueden aparecer en diferentes áreas del SNC, especialmente en los nervios ópticos, la sustancia blanca periventricular del cerebro, el tronco del encéfalo, el cerebelo y la médula espinal. Esto origina una gran diversidad en las manifestaciones clínicas y en el desarrollo de la enfermedad^{1,3}.

2.5 Manifestaciones clínicas

Como ya se ha mencionado anteriormente, estas presentan un carácter muy variable en función del tiempo y la zona de formación de las áreas de desmielinización. Las manifestaciones clínicas más frecuentes son las alteraciones sensitivas, motoras y cerebelosas; es común la afectación de nervios craneales, las alteraciones autonómicas (disfunción vesical, intestinal o sexual), las alteraciones psiquiátricas y la fatiga⁴.

2.5.1 Manifestaciones clínicas en el comienzo de la enfermedad

Las manifestaciones de presentación de la EM pueden ser muy diversas, pero las que se dan con más frecuencia son las alteraciones motoras, las alteraciones sensitivas y los síntomas visuales.

Las manifestaciones motoras más frecuentes surgen por afectación de la vía piramidal y entre ellas podemos encontrar debilidad, hiperreflexias osteotendinosas, Babinsky positivo bilateral, espasticidad y parálisis o paresias de algún miembro o segmento corporal.

Entre las alteraciones sensitivas más comunes encontramos parestesias por la alteración del haz espinotalámico, alteración de la sensibilidad profunda, signo de L'Hermitte y prueba de Romberg positiva.

Es común la aparición de pérdida de visión parcial o total en un ojo, de nistagmo, visión doble u oftalmoplejía internuclear, que consiste en un déficit del ojo aductor y en ocasiones un nistagmo en el ojo abductor en la mirada lateral, siendo este signo casi patognomónico de EM si aparece de forma bilateral. Se

pueden encontrar otros hallazgos como edema de papila, escotoma central, neuritis óptica retro ocular por atrofia del nervio óptico y signo de Marcus-Gunn.

Pueden darse otros síntomas debido a la afección del tronco cerebral, como disfagia, disartria, vértigo y parálisis facial^{1,3}.

2.5.2 Manifestaciones clínicas que se presentan con la evolución de la enfermedad

Tanto al inicio como en el avance del curso de la enfermedad, puede aparecer una afección del cerebelo, con disminución del tono, temblor intencional, disartria, falta de coordinación y alteraciones en el equilibrio y en la marcha (ataxia cerebelosa). También es frecuente observar que la lesión de la médula espinal provoque disfunción sexual y pérdida de control de esfínteres, ocasionando síntomas variables (estreñimiento, incontinencia...).

El dolor puede estar presente en la enfermedad, debido a las alteraciones sensitivas como el mencionado signo de L'Hermitte o a la neuralgia del trigémino. Las alteraciones motoras pueden avanzar, provocando mayor incapacidad; la alteración del equilibrio y la marcha se ve comprometida por la ataxia cerebelosa, la espasticidad y la debilidad existente, provocando la necesidad de ayudas para caminar e incluso la silla de ruedas en algunos enfermos.

La fatiga será otro de los síntomas incapacitantes de la enfermedad. Este y otros síntomas se verán empeorados con el aumento de la temperatura corporal, debido a que puede provocar mayor cantidad de fallos en la transmisión nerviosa.

Los trastornos cognitivos también aparecen con mucha frecuencia, ocasionando trastornos del lenguaje, del razonamiento y de la memoria reciente. La depresión aparece en muchos casos, así como la demencia y los episodios psicóticos^{1,3}.

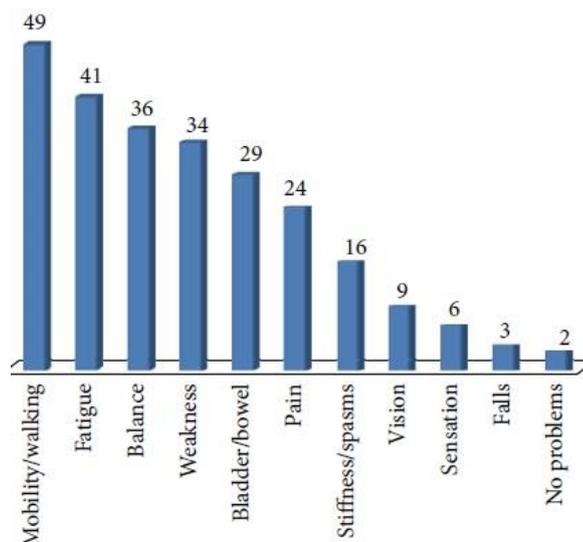


Figura 1. Limitaciones que aparecen con mayor frecuencia en pacientes con EM en uno de los ECAs analizados²⁵. Predominan el déficit en la marcha, la fatiga y la alteración del equilibrio.

2.6 Evolución

La evolución de la enfermedad es muy difícil de determinar, ya que puede comprender desde la aparición de un pequeño brote seguido de una remisión completa hasta, en los casos más graves, una incapacidad funcional total poco tiempo después de la aparición de los primeros síntomas.

Atendiendo a la progresión de la enfermedad, se han determinado varios tipos de EM^{1,4}:

- Esclerosis múltiple benigna: se producen uno o dos episodios, separados en el tiempo, que permiten una recuperación completa; por lo general no deja secuelas ni produce incapacidad.
- Esclerosis múltiple remitente recurrente: se producen varios brotes bien definidos, entre los cuales existe una recuperación total o parcial. En los periodos entre crisis no se produce progresión de la sintomatología. Es el tipo de EM más común, presentándose en el 85% de los casos de EM.
- Esclerosis múltiple progresiva secundaria: comienza igual que en el tipo anterior, con recaídas y remisiones, pero llega un punto en que la enfermedad entra en una fase de deterioro progresivo, donde la pérdida de capacidad es constante.

- Esclerosis múltiple progresiva primaria: no se aprecian brotes, sino un avance progresivo de la enfermedad, ocasionando un deterioro medianamente lineal, sin remisiones ni exacerbaciones.

2.7 Diagnóstico

No resulta sencillo realizar un diagnóstico de EM. Para establecerlo, es necesario que la historia clínica conste de dos crisis y dos episodios de signos clínicos separados, habiendo descartado otros diagnósticos. Los diferentes criterios diagnósticos de EM aparecen en la Tabla 1. En numerosas ocasiones el examen clínico no es suficiente para confirmar o descartar el padecimiento de la enfermedad y se hace necesario otro tipo de pruebas, como la resonancia magnética (RM), la punción lumbar para el estudio citoquímico de LCR y la prueba de los potenciales evocados (PEV)⁴.

Tabla 1. Criterios diagnósticos de McDonald en la EM⁵

Presentación clínica	Datos adicionales para el diagnóstico
2 o más ataques (recaídas) 2 o más lesiones clínicas objetivas	Ninguno; la evidencia clínica es suficiente (la evidencia adicional es deseable, pero debe ser consistente con EM)
2 o más ataques 1 lesión clínica objetiva	Diseminación en el espacio, demostrada por RM: dos o más lesiones consistentes con EM y un estudio de LCR positivo o la presentación de datos clínicos indican una localización diferente.
1 ataque 2 o más lesiones clínicas objetivas	Diseminación en el tiempo, confirmada por RM o un segundo ataque clínico.
1 ataque 1 lesión clínica objetiva (presentación monosintomática)	Diseminación en espacio demostrada por RM o un estudio de LCR positivo y dos o más lesiones acordes con EM por RM y diseminación en el tiempo, demostrada por RM o un segundo ataque clínico.
Progresión neurológica insidiosa sugestiva de EM (EM primariamente progresiva)	Un estudio de LCR positivo de EM y diseminación en espacio demostrada por RM con evidencia de 9 o más lesiones cerebrales en secuencia T2 o 2 o más lesiones de la médula espinal, o bien 4-8 lesiones cerebrales y una lesión de la médula espinal, o PEV positivos con 4-8 lesiones por RM o PEV positivos con < 4 lesiones cerebrales más una lesión de la médula espinal y Diseminación en el tiempo, confirmada mediante RM o progresión continua por un año

2.8 Pronóstico

El pronóstico es muy variable, aunque el progresivo deterioro de la enfermedad provoca en el 50% de los enfermos incapacidad para caminar a los 15 años del inicio de la misma. La media de años de vida después del inicio de la esclerosis múltiple es de 35 años. La mortalidad en estos enfermos alcanza su pico más alto entre los 55 y los 64 años de edad⁴.

2. 8 Tratamiento

El tratamiento en la EM tiene distintos enfoques debido a la heterogeneidad de la enfermedad y comprende tanto tratamiento farmacológico como fisioterápico e incluso neuroquirúrgico^{6,7,8}.

2.8.1 Tratamiento farmacológico

El tratamiento farmacológico en la esclerosis múltiple es un tratamiento individualizado, que depende del estado del paciente y de los síntomas que presente. Está enfocado tanto a combatir los periodos de exacerbación de los síntomas como a modificar la progresión de la enfermedad y las manifestaciones más incapacitantes⁶.

- Tratamiento durante las crisis: se utilizan los corticosteroides, con el fin de acelerar el tiempo de recuperación en los periodos de exacerbación de la enfermedad, aunque su tratamiento puede acarrear efectos adversos dependiendo de la dosis y la frecuencia de administración.
- Modificación del curso de la enfermedad: se recurre al Interferón β , capaz de reducir la frecuencia de las crisis y la incapacidad.
- Espasticidad: para su tratamiento se pueden utilizar varios fármacos, el baclofeno es el que demuestra mayor efectividad, pero también se utilizan otros como la tizanidina y el dantroleno. En casos en los que la espasticidad provoca dolor intenso focal, se puede recurrir a la toxina botulínica.
- Fatiga: para combatirla se utilizan fármacos como la amantadina, el modafinilo, el metilfenidato, las aminopiridinas y los inhibidores de la recaptación de serotonina.

- Ataxia: es una manifestación clínica de difícil manejo, se utilizan fármacos de relativa efectividad como propanolol, clonacepam, isoniacida y carbamacepina. Actualmente se está valorando la opción de las técnicas neuroquirúrgicas para el tratamiento de la ataxia.
- Disfunción del tracto urinario: en casos de hiperreflexia del detrusor sin disinergia esfínter-detrusor se utilizan fármacos anticolinérgicos como la propantelina y la oxibutinina. En caso de disinergia entre el esfínter y el detrusor vesical, son empleados fármacos antiespásticos, α -adrenérgicos y anticolinérgicos.
- Se emplean muchos otros fármacos para combatir la gran variedad de síntomas que presenta la enfermedad; entre ellos encontramos laxantes para estreñimiento, sildenafil para disfunción eréctil, dosis bajas de pirimodona para el temblor intencional o antidepresivos.

2.8.2 Tratamiento en fisioterapia

El tratamiento fisioterápico en la EM ha demostrado obtener beneficios en el nivel de incapacidad funcional y calidad de vida de los pacientes, aunque estos beneficios por lo general no se mantienen a largo plazo, por lo que requeriría un tratamiento de fisioterapia regular. Varias técnicas han demostrado beneficios en diversas manifestaciones y síntomas presentes en la esclerosis múltiple⁶⁻⁸:

- Actividad física: se ha demostrado que el ejercicio aeróbico puede contribuir a un aumento de la resistencia en el paciente con EM; sin embargo, las altas exigencias en el mismo pueden ocasionar un incremento de la temperatura corporal que agrave los síntomas de fatiga.
- Movilizaciones articulares: se utilizan en el tratamiento de la espasticidad y pueden realizarse pasivas, asistidas o libres en función del grado de afección del paciente. La cinesiterapia activa es útil en el tratamiento de las alteraciones de coordinación.
- Estiramiento: reduce la hipertonía de las extremidades y aumenta el rango de movimiento articular activo.
- Estimulación eléctrica: usada a baja frecuencia y combinada con cinesiterapia y estiramientos en el tratamiento de la espasticidad, la coordinación y la debilidad.

- Hidroterapia: las movilizaciones en este medio a una temperatura no muy elevada pueden ayudar a tratar la espasticidad al reducir la velocidad de los movimientos.
- Crioterapia: se emplea para controlar la temperatura corporal en el tratamiento de la fatiga y como ayuda para reducir la espasticidad.
- Fisioterapia genitourinaria: intervenciones de fortalecimiento de los músculos de suelo pélvico y estimulación eléctrica del tibial posterior parecen reportar beneficios en el tratamiento de vejiga hiperactiva y en la calidad de vida. Todavía son pocos los estudios en este ámbito.

2.8.3 Tratamiento convencional de fisioterapia en la alteración del equilibrio

Una revisión sistemática de Paltamaa et al⁹ recoge varios estudios publicados hasta 2010 que nos hablan de la eficacia del tratamiento de la fisioterapia en la afectación del equilibrio en pacientes con esclerosis múltiple.

Se proponen diversos métodos de tratamiento, como vibración de cuerpo completo, estrategias motrices y sensoriales para el mantenimiento del equilibrio, facilitación neuromuscular propioceptiva, ejercicios aeróbicos, ejercicios de fortalecimiento de EEII y ejercicios de coordinación. Las estrategias para la realización de los ejercicios más frecuentes son la realización de estos en casa o en sesiones grupales.

Algunos de los ejercicios de resistencia y aeróbicos mediante cicloergómetro reportan beneficios en el equilibrio, además de algunas mejoras en la capacidad funcional adicionales. La electro-estimulación, combinada con este tipo de ejercicios, no tiene efectos adicionales considerables en el equilibrio.

El tratamiento individualizado, diseñado en base a los problemas principales en el equilibrio de cada paciente y la rehabilitación neuromuscular combinada con botas de presión también podrían ser estrategias beneficiosas.

Por el contrario, ejercicios de fortalecimiento de EEII y de vibración a cuerpo completo no han demostrado obtener eficacia relevante⁹.

3. Justificación y objetivos

3.1 Justificación

La alteración del equilibrio, junto con la fatiga y la pérdida funcional, son los factores que repercuten en mayor medida a la calidad de vida de los enfermos de esclerosis múltiple^{10,14}. De entre estos síntomas, la alteración del equilibrio es uno de los que más resistencia presenta a las intervenciones terapéuticas, con lo cual es importante la investigación de tratamientos efectivos en el manejo del mismo¹¹. La fisioterapia será una herramienta muy a tener en cuenta ante la falta de un tratamiento curativo para esta enfermedad de curso crónico, que hace necesario otro tipo de intervenciones dirigidas al control de los síntomas que se presentan¹⁴.

La pérdida de equilibrio conlleva una alteración de la marcha y, por lo general, se produce un aumento de la base de sustentación, con dificultad al inicio de la marcha y en los cambios de dirección. Esto se traduce en un aumento del riesgo de caídas, que conllevan un incremento en el gasto sanitario, un porcentaje relevante de fracturas y lesiones añadidas y el consecuente miedo por parte del paciente a retomar el desempeño funcional adecuado¹². Un reciente estudio de Nilsagard et al¹³, publicado en el año 2014, indica que un adecuado reentrenamiento del equilibrio por parte de la fisioterapia puede reducir la proporción de individuos con caídas, evitando así los problemas derivados de las mismas.

La mencionada revisión de Paltamaa et al⁹ (2012) pone de manifiesto, hasta ese momento, la falta de estudios acerca del tratamiento del equilibrio por parte de la fisioterapia en pacientes con esclerosis múltiple. Además, estos estudios no incluyen muestras demasiado grandes, ni gozan de una alta calidad metodológica en general. Por el contrario, en los últimos años, ha sido publicado un número relevante de estudios acerca de este tema.

3.2 Objetivos

3.2.1 Objetivo general

Dada la prevalencia y lo limitante de la enfermedad, el presente Trabajo de Fin de Grado pretende analizar los estudios más recientes sobre EM, la importancia del tratamiento fisioterápico sobre la evolución de la misma y sobre la calidad de vida del paciente.

3.2.2 Objetivos específicos

1. Conocer los últimos métodos de tratamiento fisioterápico sobre el equilibrio en el paciente con EM.
2. Evaluar la eficacia del tratamiento fisioterápico en el equilibrio en pacientes con esclerosis múltiple.
3. Valorar los efectos de las intervenciones propuestas sobre el equilibrio a largo plazo.
4. Comprobar los efectos del tratamiento en la ejecución de la marcha.
5. Analizar los efectos del tratamiento en la calidad de vida y la fatiga de estos pacientes.

4. Material y métodos

Para la realización del presente Trabajo de Fin de Grado y como parte de la metodología llevada a cabo, se han tenido en cuenta unos criterios y una estrategia de búsqueda de información selectiva, además de un análisis de la calidad de dicha información.

4.1 Criterios de inclusión

Se ha realizado una búsqueda que atienda al tratamiento en fisioterapia en estudios destinados a evaluar su eficacia en el equilibrio de pacientes con esclerosis múltiple. Los criterios tenidos en cuenta fueron:

- Estudios que comprenden dos o más grupos de estudio.
- Ensayo clínico aleatorizado (ECA).
- Estudios realizados en individuos que padecen la enfermedad de esclerosis múltiple.
- Estudios en los que el tratamiento esté basado en la práctica fisioterápica, incluyendo la actividad física con fines terapéuticos.
- Estudios en los que el tratamiento de fisioterapia se utiliza como único método de tratamiento.
- Estudios en los que se evalúe la efectividad del tratamiento en el equilibrio.
- Artículos publicados entre el 01/06/2011 y el 01/06/2016.
- Disponibles a texto completo.
- Artículos en español y en inglés.

Ensayos clínicos no aleatorizados, estudios con muestras de diagnóstico múltiple (no sólo enfermos de EM), protocolos de estudio, estudio de combinaciones de tratamientos multidisciplinarios y abstracts, fueron excluidos.

4.2 Estrategia de búsqueda:

La búsqueda se ha realizado utilizando las siguientes bases de datos:

- PUBMED
- PEDro

Los términos utilizados derivan de la combinación de las siguientes palabras clave: multiple sclerosis, balance, exercise, physical therapy, physical activity, physiotherapy, manual therapy.

En Pubmed se realizó una estrategia de búsqueda teniendo en cuenta el tipo de enfermedad que padece el individuo: multiple sclerosis o MS; el tipo de tratamiento de estudio: physiotherapy, physical therapy, manual therapy, physical activity, exercise*; y el tipo de variable a analizar: balanc*.

En el apartado de filtros se definió el tipo de estudio a analizar: clinical trial; el intervalo en el momento de publicación de los estudios, definiendo con exactitud los 5 años anteriores desde el momento de la búsqueda: from 2011/06/01 to 2016/06/01; y la disponibilidad de los estudios a texto completo: full text.

La estrategia de búsqueda en Pubmed quedó de la siguiente manera:

(multiple sclerosis OR MS) AND (balanc*) AND (physiotherapy OR physical therapy OR manual therapy OR exercise* OR physical activity*) AND (Clinical Trial[ptyp] AND full text[sb] AND ("2011/06/01"[PDat] : "2016/06/01"[PDat]))

- En Pubmed se obtuvieron 71 resultados.

En PEDro se realizó una estrategia de búsqueda amplia, utilizando el tipo de enfermedad que padece el individuo: multiple sclerosis; y el tipo de variable funcional a evaluar: balance; con el operador AND entre ambos. Hay que tener en cuenta que esta base de datos incluye sólo estudios basados en tratamiento en fisioterapia, por lo tanto no es necesario introducir los términos anteriormente mencionados en Pubmed relacionados con este tipo de tratamiento. Además la búsqueda no permite introducir más de un operador, con lo cual la estrategia de búsqueda es sencilla:

multiple sclerosis AND balance.

- En PEDro se obtuvieron 83 resultados.

En total, el número de entradas obtenidas tras las búsquedas realizadas fue de 154. Tras la revisión, 24 ECAs reunieron los criterios de inclusión necesarios para entrar en el estudio¹⁶⁻³⁹; estos están descritos en la Tabla 2.

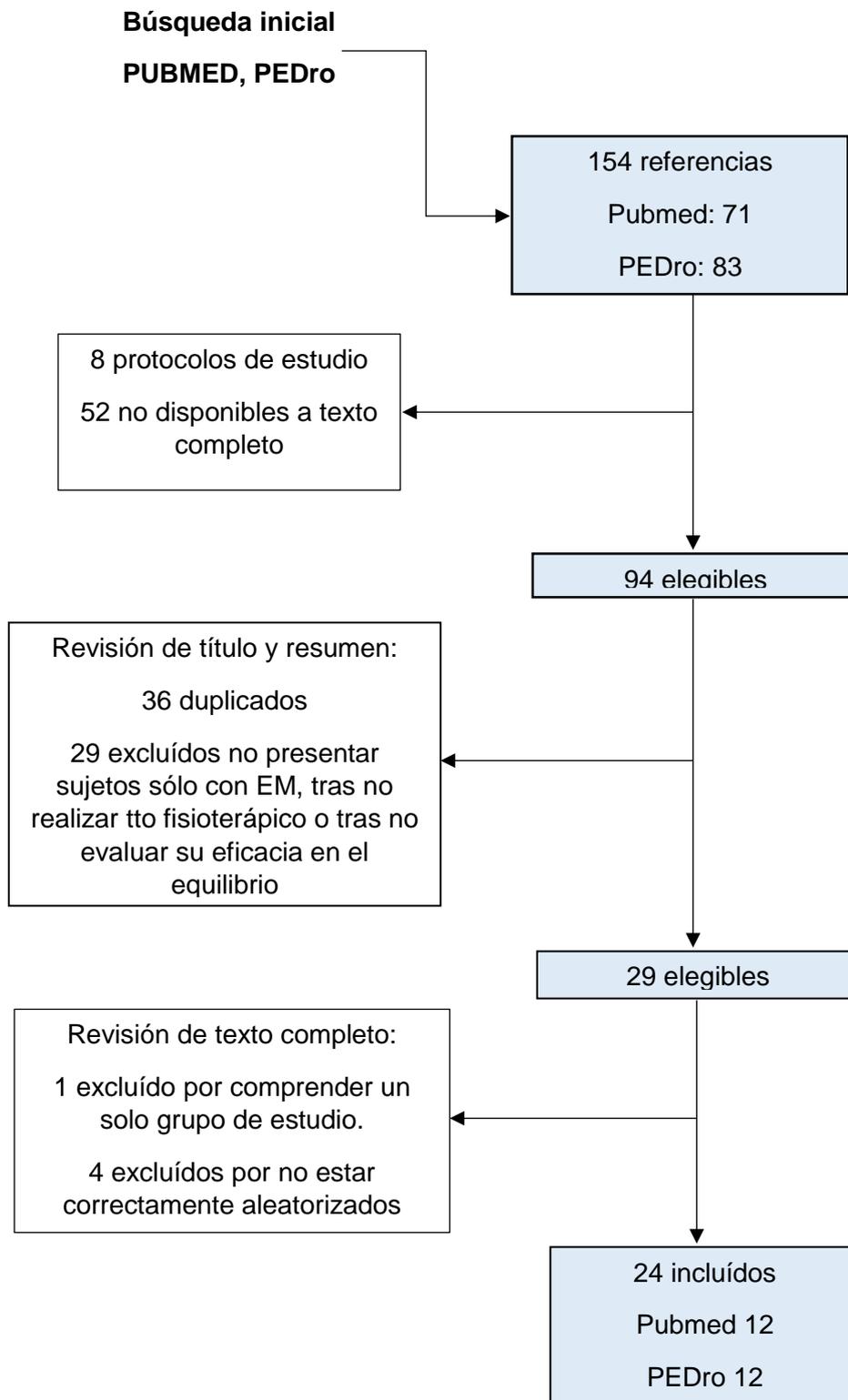


Figura 3. Diagrama de flujo.

4.3 Evaluación de la metodología de los estudios:

La calidad de los ensayos se valoró utilizando dos escalas, la escala Jadad y la escala PEDro.

4.3.1 Escala Jadad

La escala Jadad valora la calidad del diseño del ensayo clínico mediante 5 ítems:

- 1) ¿El estudio se describe como aleatorizado?
- 2) ¿El estudio se describe como doble ciego?
- 3) ¿Se describen las pérdidas y abandonos de los sujetos del estudio?

Por cada SÍ respondido a las preguntas anteriores se suma 1 punto, y por cada NO 0 puntos. Si la primera pregunta se responde con un SÍ, se procederá a responder a la 4ª pregunta; de lo contrario, no se responderá; lo mismo ocurre con la pregunta 5 respecto a la 2.

- 4) ¿La distribución aleatoria es adecuada?
- 5) ¿Las técnicas de cegamientos son adecuadas?

Se sumará 1 punto por cada una de las preguntas, la 4ª y la 5ª, respondidas afirmativamente; y se restará 1 punto si no es así.

De esta forma, se clasifica a los ensayos clínicos en un intervalo de 0 a 5 puntos, considerándose de calidad aceptable si la puntuación obtenida es mayor o igual a 3, y no aceptable si es menor de tres¹⁴.

4.3.2 Escala PEDro

La escala PEDro consta de 11 ítems, cada uno admite respuestas SI/NO; sin embargo, el primero no se contabiliza para la puntuación de la escala PEDro. Cada SI equivale a 1 punto, mientras que cada NO equivale a 0 puntos. De esta manera, la escala consta de una puntuación de 0 a 10, siendo de calidad pobre una puntuación 0 – 3, moderada una 4 – 5, buena 6 – 8 y excelente 9 – 10.

Los ítems de la escala PEDro son los siguientes¹⁵:

1. Los criterios de elección fueron especificados (no se contabiliza).

2. Los sujetos fueron asignados al azar a los grupos.
3. La asignación fue oculta.
4. Los grupos fueron similares al inicio en relación a los indicadores de pronóstico más importantes.
5. Todos los sujetos fueron cegados.
6. Todos los terapeutas que administraron la terapia fueron cegados.
7. Todos los evaluadores que midieron al menos un resultado clave fueron cegados.
8. Las medidas de al menos uno de los resultados clave fueron obtenidas de más del 85% de los sujetos inicialmente asignados a los grupos.
9. Se presentaron resultados de todos los sujetos que recibieron tratamiento o fueron asignados al grupo control o, cuando esto no pudo ser, los datos para al menos un resultado clave fueron analizados por “intención de tratar”.
10. Los resultados de comparaciones estadísticas entre grupos fueron informados para al menos un resultado clave.
11. El estudio proporciona medidas puntuales y de variabilidad para al menos un resultado clave.

Tabla 2. Descripción de los ensayos clínicos.

Bibliografía	Autores	Jadad PEDro	Tipo de estudio	Características de la muestra	Intervención	Conclusiones y resultados
16	Alguacil Diego et al	3/5 8/10	ECA simple ciego	34 individuos con EM leve-moderada. EDSS media=4,1 2 pérdidas= 32 completaron Media edad: 43,5	GC (16-1): cuidados usuales de salud. GE (18-1): sesiones 5 días seguidos de vibración de cuerpo completo, a una frecuencia de 6 Hz	GE mejoras significativas respecto a GC en mantenimiento del centro de gravedad analizado con posturología dinámica computerizada en dos (SOT 1 y SOT 3) de las 6 condiciones expuestas. En el test Timed Up and Go (TUG) tiende a la significación estadística ($p=0.05$). En el tiempo de reacción mejora significativa entre antes y después de la intervención en GE y entre grupos. Sin diferencias en escala de equilibrio de Berg (BBS), en la escala de fatiga de Krupp ni en el test de marcha de los 10m.
17	Ahmadi et al	2/5 4/10	ECA sin cegamiento	31 mujeres con EM. EDSS entre 0-4 Media de edad: 36.75 Falta especificar seguimiento.	GC (10): cuidados usuales. GE1(11): yoga durante 8 semanas, 3 veces/semana, 60-70 min/sesión. GE2(10): carrera continua en cinta durante 8 semanas, 3 veces/semana, 30 min/sesión.	Mejoras significativas respecto a medidas de base en GE1 y GE2 en BBS, Fatigue Severity Scale (FSS), Beck Depression Inventory y Beck Anxiety Inventory, y distancia en 2 min Walking Test, no así en GC. Mejoras significativas en GE2 en tiempo en el 10 m Walk Time (10 MWT), en GE1 no. Beck Anxiety Inventory significativamente mejor en GE1 que en GE2, aunque ambos mejoran.
18	Aydin et al	3/5 5/10	ECA sin cegamiento	40 individuos con EM. EDSS < 4,5. 4 pérdidas = 36 completaron Media edad: 32,9	Programa de ejercicios 5 días/semana, 12 semanas. 3 días/semana ejercicios calisténicos, 2 días semana ejercicios de relajación. GE1(20-4): realizados en hospital GE2(20): realizados en casa	Mejoras significativas en ambos grupos en la escala de equilibrio de Berg(BBS), en la de calidad de vida MusiQoL, y en la escala de ansiedad HADS-A. Hay una mejora significativa en el GE1 y un empeoramiento significativo en el GE2 respecto a la escala de depresión HADS-D. No hay diferencias significativas en la escala de fatiga FSS.
19	Azimzadeh et al	2/5 4/10	ECA sin cegamiento	36 mujeres con EM. EDSS \leq 5,5 2 pérdidas= 34 comp.	GC: cuidados usuales. GE: 45-60 min de ejercicios de Tai Chi 2 veces/semana – 12 semanas	Mejoras significativas en el GE en la escala de equilibrio de Berg (BBS). No hay diferencias significativas entre grupos tras las 12 semanas.
20	Cattaneo et al	2/5 5/10	ECA simple ciego	53 individuos con EM. EDSS media = 5 Media edad: 48,3	GC: cuidados usuales de rehab. GE: estrategias sensoriales para mantener el equilibrio, ejercicios de mantenimiento de equilibrio en diferentes contextos perceptuales.	Diferencias significativas entre grupos en pruebas en superficie inestable con ojos abiertos y cerrados, con balanceos y con ojos cerrados en superficie estable. No hay diferencias entre grupos en superficie estable con ojos abiertos en estático y con balanceos.

Bibliografía	Autores	Jadad <i>PEDro</i>	Tipo de estudio	Características de la muestra	Intervención	Conclusiones y resultados
21	Dixon et al	3/5 7/10	ECA simple ciego	46 individuos con EM capaces de andar 100 m seguidos con o sin ayudas. Sin pérdidas. Media edad: 49	Se tomaron medidas de base con una plantilla control, una plantilla de estudio 1 (PE1) y otra plantilla de estudio 2 (PE2), posteriormente se proporcionó aleatoriamente PE1(24) o PE2(22), para llevar durante 2 semanas.	Efectos inmediatos: aumento significativo del desplazamiento anteroposterior en PE2. Efectos tras 2 semanas: no hay diferencias significativas en cuanto a equilibrio. Hay incremento en la longitud de paso con ambas plantillas, también hay cambios en tiempos de apoyo y de descarga.
22	Eftekhari et al	3/5 5/10	ECA sin cegamiento	24 mujeres con EM. EDSS entre 2-4 Edad: 27-45 años. No especifica seguimiento.	GC(12): cuidados usuales. GE(12): ejercicios de cicloergómetro combinado con vibración a cuerpo completo en diferentes posturas, 8 semanas, 3 veces por semana.	Mejoras significativas en GE en test de mantenimiento de equilibrio sobre pierna izquierda (LLB) y derecha (RLB), aumento de velocidad significativo en GE en 10 MWT tras intervención. Diferencias significativas entre grupos. GC significativamente peores resultados tras 8 semanas.
23	Frevel et al	3/5 6/10	ECA sin cegamiento	18 individuos con EM. EDSS media = 3,5 Media edad: 45,5	Ejercicios realizados 2 días/semana durante 12 semanas GE1(9): ejercicios por internet de equilibrio, control postural y fortalecimiento muscular-45 min GE2(9): hipoterapia 30 min	En ambos grupos hubo mejoras significativas respecto al equilibrio (BBS) estático y dinámico, sin diferencias entre grupos. Respecto a fatiga y calidad de vida, sólo hubo mejoras en el grupo de hipoterapia.
24	Gandolfi et al	2/5 6/10	ECA simple ciego	26 individuos con EM. EDSS entre 1,5-6,5. Media edad: 50 años. 4 pérdidas: 22 comp.	Entrenamiento durante 6 semanas, 2 veces/semana, 50 min. GE1(14-2): entrenamiento de la marcha asistido mediante robot. GE2(12-2): entrenamiento de la mejora del equilibrio mediante estrategias sensoriales.	Mejoras significativas post-tto en ambos grupos en las medidas primarias BBS y velocidad de marcha. 1 mes post-tto se conservan beneficios en GE1 en ambos, en GE2 sólo en BBS. En medidas secundarias no hubo diferencias entre grupos, excepto en SOT1 en favor de GE2.
25	Hogan et al	2/5 5/10	ECA simple ciego	146 sujetos con EM y necesidad de 2 ortesis. EDSS entre 6-7 35 pérdidas: 111 comp. Media edad: 54,4	GC(19-4): cuidados usuales. GE1(66-18): fisioterapia grupal GE2(45-10): fisioterapia individualizada. GE3(16-3): yoga. Todas las intervenciones 1h/semana, 10 semanas.	Mejoras significativas en GE1, GE2 y GE3 en BBS, en GC no hay diferencias en el tiempo. Existen diferencias significativas en GE2 en el Six Minutes Walking Test (6MWT). En GE1 hay mejoras en el Multiple Sclerosis Impact Scale-29v2(MSIS-29v2).

Bibliografía	Autores	Jadad <i>PEDro</i>	Tipo de estudio	Características de la muestra	Intervención	Conclusiones y resultados
26	Hebert et al	3/5 8/10	ECA simple ciego	38 individuos con EM, capaces de andar una distancia de 100 m. 1 pérdida = 37 completaron el estudio. Media edad: 44	GE1(12): rehabilitación vestibular. GE2(13): grupo control que realiza ejercicios de resistencia y estiramientos. GE3(13-1): grupo control con cuidados médicos usuales.	GE1 mejoras significativas respecto a los demás grupos en fatiga(MFIS), equilibrio (SOT) y discapacidad debido a desequilibrio o mareos(DHI), GE1 y GE2 experimentan mejoras significativas respecto a GE3 en depresión (BDI-II). No hay diferencias entre grupos en la prueba 6MWT. Mínimos cambios en evaluación 4 semanas post-int.
27	Hilgers et al	2/5 5/10	ECA simple ciego	82 individuos con EM. EDSS= 3.3±1,5 22 pérdidas: 60 comp. Media edad: 43,6	GC(30): ejercicios llevados a cabo sin vibración de cuerpo completo. GE(30): ejercicios llevados a cabo con vibración de cuerpo completo.	Ambos grupos mejoraron en todos los criterios empleados: sit to stand test, timed up and go test, 10 m walk test. Sólo hubo mejora significativa en el GE respecto al GC en el 6MWT.
28	Kalron et al	3/5 7/10	ECA simple ciego	32 individuos con EM. EDSS=4.1 2 pérdidas: 30 comp. Media edad: 45	Ejercicios 6 semanas, 2 días /semana, 30 min/día. GE1(16-1): ejercicios convencionales de control postural. GE2(16-1): ejercicios de control postural mediante realidad virtual.	Ambos grupos experimentaron mejoras post-intervención en algunas de las variables de la posturografía y en los test de equilibrio (BBT, FSST, FES-I). Algunas variables del test de equilibrio FRT como miedo a caídas son significativamente mejores en GE2.
29	Learmonth et al	3/5 7/10	ECA simple ciego	32 individuos con EM. EDSS=5-6,5 4 pérdidas tras 8 sem 7 pérdidas tras 12 semanas: 25 comp. Media edad: 51,6	GC(12-1-1): cuidados usuales. GE(20-3-2): ejercicios de equilibrio, movilidad y resistencia 2 veces/semana, 12 semanas, 60 min.	No hay diferencias significativas en el tiempo entre ambos grupos en el 25 Foot Walk test. Mayores niveles de actividad física en el GE. Diferencias entre grupos en cuanto a la confianza en el equilibrio.
30	Lozano-Quilis et al	3/5 5/10	ECA sin cegamiento	12 individuos con EM remitente recurrente, capacidad de deambulación sin ayudas. Media edad: 44.8 1 pérdida: 11 comp.	Ejercicios de 1h/sesión, 1sesion/semana, 10 semanas. GC (6-1): 1h ejercicios de mantenimiento equilibrio de pie y entrenamiento de marcha GE (6): 45 min ej. GC+ 15 min ej. Realidad virtual.	En ambos grupos hubo mejoras significativas en BBS, Tinetti Balance Scale, RLB y 10 MWT, no así en LLB y TUG. Entre grupos GE experimentó mayor diferencia de mejora en el tiempo en BBS y RLB. Buena adherencia al tto en GE.

Bibliografía	Autores	Jadad <i>PEDro</i>	Tipo de estudio	Características de la muestra	Intervención	Conclusiones y resultados
31	McAuley et al	3/5 7/10	ECA simple ciego	48 individuos con EM. EDSS<6,5 Media edad: 59,7 2 pérdidas: 46 comp.	GC(24): lista de espera GE(24-2): ejercicios mediante DVD, promoviendo que lo hagan días alternos 3 veces/semana durante 6 meses, progresando cada 4 sem.	Moderadas mejorías no significativas en RLB, LLB, MSIS, cantidad de ejercicio realizado y disminución del tiempo sentado.
32	Moradi et al	2/5 5/10	ECA simple ciego	20 hombres con EM. EDSS media: 2,94 Edad media: 34,05 2 pérdidas: 18 comp.	GC(10): niveles de actividad física normales. GE(10-2): ejercicios de resistencia en cinta de carrera continua o en bicicleta estática. 8 semanas, 2 veces/semana, progresivos.	Diferencias significativas en cuanto a función ambulatoria en GE respecto a medida de base en Three Minute Step Test y TUG, no en 10MWT, entre grupos diferencias en los mismos test anteriormente mencionados, no así en 10MWT. No diferencias significativas en equilibrio (Flamingo Stand Test).
33	Nilsagard et al (2)	3/5 7/10	ECA simple ciego	84 individuos con EM capaces de andar 100 m sin parar. 4 pérdidas: 80 comp. Media edad: 50	GC(39): ejercicios convencionales de equilibrio. GE(41): ejercicios de equilibrio utilizando la consola Wii, 12 sesiones durante 6-7 semanas, 30 min/sesión.	Aunque hay moderadas mejoras en GE respecto a GC, no hay diferencias significativas en el Timed Up and Go (TUG) ni en el resto de medidas secundarias: Four Square Step, Timed Chair Stands, 25 Foot-Walk, DGI, ABC, MSWS-12. Diferencias significativas en GE entre inicio y final en todos los parámetros.
34	Ozgen et al	3/5 5/10	ECA sin cegamiento	40 individuos con EM. EDSS media=3.5 Media edad: 41	GC(20): cuidados usuales GE(20): rehabilitación vestibular, 30-45 min, 1 vez/semana, durante 8 semanas.	Se utilizan múltiples test (Romberg test, Tandem Romberg Test, 6MWT, BBS, TUG, Dynamic Gait index y más). Mejoras significativas en prácticamente todos los parámetros en GE, salvo en el Tandem Romberg test con ojos cerrados y en el Foam Romberg con ojos abiertos. Diferencias entre grupos en todos los parámetros observados.
35	Robinson et al	2/5 5/10	ECA sin cegamiento	56 individuos con EM. Media edad: 52 años 10 pérdidas: 46 comp Media edad: 52	GC(20): cuidados médicos usuales GE1(18-3): exergaming con WiiFit. GE2(18-7): entrenamiento tradicional de equilibrio. Intervención 4 semanas, 2 sesiones/semana, 40-60 min.	Mejoras significativas respecto a balanceo postural en bipedestación en GE1 y GE2 respecto a GC. No hay mejoras significativas en la marcha.
36	Sangelaji et al	2/5 3/10	ECA sin cegamiento	72 individuos con EM. EDSS entre 0 y 4 17 pérdidas: 55 comp	GC(30-10): cuidados usuales. GE(42-7): 10 semanas de ejercicios aeróbicos, de fortalecimiento, de equilibrio y estiramientos.	Medidas antes(A), inmediatamente después de la intervención(B), y un año después del inicio de la misma(C). En general mejoras significativas entre A y B en test de fatiga, equilibrio y calidad de vida en GE, estas mejoras se reducen entre A y C.

Bibliografía	Autores	Jadad Pedro	Tipo de estudio	Características de la muestra	Intervención	Conclusiones y resultados
37	Samaei et al	3/5 7/10	ECA sin cegamiento	34 individuos con EM con cierta dificultad para caminar. Media edad: 33 años 3 pérdidas: 31 comp.	12 sesiones, 3 sesiones/semana, 30 min, pendiente 10%. GE1(17-1): ej. cuesta abajo(excéntrico). GE2(17-2): ej. cuesta arriba (conc).	Significativas diferencias en favor de GE1 respecto a GE2 en términos de fatiga, movilidad, índices de incapacidad, de equilibrio y torques isométricos de cuádriceps. Resultados se mantuvieron estables a las 4 semanas.
38	Straudi et al	3/5 6/10	ECA sin cegamiento	24 individuos con EM. EDSS media= 4,89 Media edad: 52,58	GC(12): cuidados usuales GE(12): 10 sesiones durante 2 semanas, 2 h por sesión en el que se realiza un circuito con diversas actividades, seguido de 3 meses de ejercicios en casa.	Los test funcionales de marcha no revelan diferencias significativas. Los pacientes muestran buena adherencia al programa de ejercicios en casa. Mejoras en test de percepción física y psicológica del propio paciente en GE.
39	Tyler et al	3/5 5/10	ECA sin cegamiento	20 individuos con EM. EDSS media=4,9 Media edad: 53 años	Ambos grupos ejercicios de corrección aislados, de marcha 20 min y de equilibrio 20 min. GC(10): ejercicios mencionados. GE(10): ej. + neuroestimulación en la lengua.	Evaluación tras periodo de enseñanza de 2 semanas, posteriormente cada 4 semanas hasta llegar a 12 semanas (en total 14). Ambos grupos experimentaron mejoras significativas en DGI, sin embargo GE obtuvo una diferencia de mejora en dicho test significativamente mayor en semanas 10 y 14 que GC.

5. Resultados y discusión

5.1 Características en cuanto a la calidad metodológica de los estudios

Tras realizar la búsqueda e incluir en esta revisión 24 ECAs ¹⁶⁻³⁹, se utilizaron, como se especifica en las Tablas 3 y 4, dos escalas para valorar la calidad metodológica de dichos estudios; la escala Jadad y la escala PEDro.

Respecto a la escala Jadad, todos los ensayos clínicos comprenden una puntuación de 2 a 3 sobre 5 posibles puntos.

Son 9 los artículos que constan de una calidad insuficiente según Jadad (2/5): Ahmadi et al¹⁷, Azimzadeh et al¹⁹, Cattaneo et al²⁰, Gandolfi et al²⁴, Hogan et al²⁵, Hilgers et al²⁷, Moradi et al³², Robinson et al³⁵, Sangelagi et al³⁶.

Con una calidad metodológica aceptable según la escala Jadad se obtuvieron 15 artículos (3/5): Alguacil Diego et al¹⁶, Aydin et al¹⁸, Dixon et al²¹, Eftekhari et al²², Frevel et al²³, Hebert et al²⁶, Kalron et al²⁸, Learmonth et al²⁹, Lozano-Quilis et al³⁰, McAuley et al³¹, Nilsagard et al³³, Ozgen et al³⁴, Samaei et al³⁷, Straudi et al³⁸, Tyler et al³⁹.

En cuanto a la escala PEDro, encontramos un ECA de calidad pobre³⁶ con una puntuación de 3/10. Con una puntuación 4/10 -calidad moderada/pobre- se hallaron 2 artículos^{17,19}. Con una puntuación de 5/10 -calidad moderada- encontramos 10 artículos^{18,20,22,25,27,29,32,34,35,39}.

Los estudios que constan de una buena calidad según la escala PEDro son 11, tres de los cuales tienen una puntuación 6/10^{23,24,38}, seis tienen una puntuación 7/10^{21,28,29,31,33,37} y dos cuentan con una puntuación de 8 sobre 10^{16,26}.

Ninguno de los estudios alcanza una calidad metodológica excelente, teniendo en cuenta ambas escalas. El hecho de establecer como criterio de inclusión una correcta aleatorización a los grupos en los estudios otorga a estos una calidad de base, ya que es un criterio tenido en cuenta por ambas escalas.

Otro de los criterios tenidos en cuenta tanto por PEDro como por Jadad es el cegamiento; de los estudios incluidos, encontramos 11 ECAs sin cegamiento^{17-19,22,23,30,34-39}, 13 simple ciego^{16,21,24-29,31-33} y no encontramos

ningún estudio doble ciego. El seguimiento es adecuado en 15 de los 24 estudios analizados^{16,18,21-23,26,28-31,33-34,37-39}.

Tabla 3. Evaluación de los estudios según la escala Jadad¹⁴.

Bibliografía	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27
Aleatorización	XX											
Ceg. Doble												
Seguimiento	X		X			X	X	X			X	
Puntuación/5	3	2	3	2	2	3	3	3	2	2	3	2
Bibliografía	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39
Aleatorización	XX											
Ceg. Doble												
Seguimiento	X	X	X	X		X	X			X	X	X
Puntuación/5	3	3	3	3	2	3	3	2	2	3	3	3

Tabla 4. Evaluación de los estudios según la escala PEDro¹⁵.

Bibliografía	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27
Aleatorización	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Asig. Oculta	X					X		X	X	X	X	
Grupos igual.	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X
Sujetos ceg.												
Terap. Ceg.												
Eval. Ceg.	X				X	X			X	X	X	X
Seguimiento	X		X			X	X	X			X	
Int. Tratar	X					X					X	
Comp. grupos	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X
Medidas y var.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Puntuación/10	8	4	5	4	5	7	5	6	6	5	8	5
Bibliografía	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39
Aleatorización	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Asig. Oculta	X					X				X		
Grupos igual.	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X
Sujetos ceg.												
Terap. Ceg.												
Eval. Ceg.	X	X		X	X	X						
Seguimiento	X	X	X	X		X	X			X	X	X
Int. Tratar		X		X				X		X	X	
Comp. Grupos	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Medidas y var.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Puntuación/10	7	7	5	7	5	7	5	5	3	7	6	5

5.2 Características en cuanto a la población de los estudios

El tamaño medio de las muestras empleadas en los estudios es ligeramente superior al tamaño que ofrecen las muestras de la revisión de Paltamaa et al⁹. El tamaño medio de las muestras es de 42,3 individuos, teniendo en cuenta estas

antes de producirse pérdidas en el seguimiento y añadiendo que de todos los estudios incluidos, cuatro de ellos constan de tres o más grupos de estudio^{17,25,26,35}. El ECA con la muestra más pequeña comprende dos grupos con 12 individuos³⁰ y el estudio con mayor muestra utiliza 146 sujetos, teniendo en cuenta que este distribuye los sujetos entre cuatro grupos de estudio²⁵.

La media de edad de los sujetos que participan en las muestras de cada estudio oscila entre los 30 y los 60 años de edad, comprendiendo un amplio rango debido a que también se incluyen sujetos con una edad fuera de este intervalo. En relación al sexo, encontramos tres estudios que incluyen solamente mujeres en la muestra^{17,19,22} y otro que incluye exclusivamente hombres con EM³²; el resto presenta una muestra de género mixto con prevalencia de mujeres.

La Expanded Disability Status Scale (EDSS) es la escala más frecuentemente utilizada para valorar el nivel de discapacidad de los individuos con EM y tiene muy en cuenta la capacidad de deambulación. Esta escala tiene una puntuación de 0 al 10, donde una puntuación cercana a 10 indica un mayor nivel de incapacidad, estando a partir del 7 el nivel en el que los individuos se ven relegados a la silla de ruedas⁴⁰. Los ECAs revisados incluyen muestras con EDSS comprendida entre 0 y 7; en caso de no especificarse EDSS, se menciona la capacidad de los individuos para caminar con o sin ayudas 100 m sin detenimiento. En este aspecto sería interesante realizar estudios de tratamiento enfocado a la recuperación del equilibrio en individuos ya relegados a la silla de ruedas o con serias dificultades para caminar; en este sentido cabe destacar el estudio de Hogan et al²⁵, que incluye sujetos con necesidad de dos ortesis para la deambulación y una EDSS de 6 a 7.

5.3 Características de la intervención y resultados sobre el equilibrio y la marcha

Las estrategias presentadas en los diversos estudios son ejercicios en hospital¹⁸, ejercicios realizados en casa^{18,38} mediante DVD³¹ y por internet²³, entrenamiento del equilibrio mediante realidad virtual²⁹, ejercicios con videoconsolas^{33,35}, circuitos de ejercicios³⁸, marcha asistida mediante robot²⁴ y tanto de terapia individualizada como grupal²⁵.

Entre las intervenciones propuestas se encuentran: vibración a cuerpo completo^{16,22,27}, técnicas orientales como Yoga^{17,25} y Tai-Chi¹⁹, ejercicios de resistencia^{17,26,32,36}, ejercicios calisténicos combinados con relajación¹⁸, hipoterapia²³, control postural²⁸, entrenamiento del equilibrio mediante estrategias sensoriales y motrices^{20,24}, rehabilitación vestibular^{26,34}, uso de plantillas²¹, ejercicios de fortalecimiento^{23,36}, marcha sin pendiente^{24,30}, marcha con pendiente hacia arriba y hacia abajo³⁷ y ejercicios combinados con neuroestimulación en la lengua³⁹.

5.3.1 Estrategias de entrenamiento del equilibrio

Dentro de los estudios analizados se pueden encontrar diversas estrategias empleadas para la realización del entrenamiento del equilibrio.

Ejercicios en casa y ejercicios realizados en hospital

El ECA de Aydin et al¹⁸ propone ejercicios calisténicos y de relajación realizados cinco días a la semana, durante 12 semanas. Estos ejercicios son realizados por un grupo en sus respectivos domicilios, el otro grupo acudió al hospital. Ambos describen mejoras significativas en la Escala de Equilibrio de Berg (BBS) y en el 10 m Walking Test. El resultado, sin embargo, es significativamente mejor en el grupo de hospital que en el grupo de casa. Además de esto, el nivel de depresión disminuye en el grupo de ejercicios en hospital según la escala HADS-D, con diferencias respecto al grupo que los realiza en casa. Este estudio parece indicar que la terapia supervisada y el contacto con el profesional reporta beneficios adicionales a los ya producidos por estos ejercicios.

Los ejercicios vía internet son otra estrategia propuesta para el entrenamiento del equilibrio en el domicilio. Frevel et al²³ compara un grupo control bajo cuidados sanitarios usuales con dos grupos de estudio, uno de hipoterapia y otro que realiza ejercicios por internet de entrenamiento del equilibrio, control postural y fortalecimiento muscular realizado dos días por semana durante doce semanas. En el grupo que realizó ejercicios vía internet hubo diferencias significativas en la BBS respecto al grupo control.

Otra estrategia para realizar ejercicios en casa es mediante DVD. Son propuestos ejercicios con bandas elásticas realizados tres veces a la semana, durante seis meses y con progresión en el número de repeticiones cada cuatro semanas. En este estudio, los beneficios obtenidos en el equilibrio no alcanzan significancia³¹.

El estudio de Straudi et al³⁸ propone ejercicios a realizar en casa después de dos semanas de instrucción en la ejecución de un circuito con diversas actividades. Pese a la buena adherencia al tratamiento, no hay diferencias significativas en los test de marcha y equilibrio (6MWT, 10MWT, TUG, DGI).

De este apartado se puede extraer que el nivel de efectividad sobre el equilibrio depende en gran medida del tipo de entrenamiento realizado, sea en casa o en el hospital; pero esta última opción permite un mejor seguimiento y supervisión de la calidad del entrenamiento, lo cual puede reportar beneficios adicionales en los resultados de la intervención^{18,23,31}.

Fisioterapia grupal y fisioterapia individualizada

Son varios los estudios que emplean tanto estrategias de fisioterapia individualizada^{20,24-25,34} como grupal^{17,19,25,29,32,36,38}.

Respecto al tratamiento individualizado, dos estudios proponen mejorar estrategias sensoriales y motrices para el entrenamiento del equilibrio, realizadas en función de las capacidades de cada individuo. Ambos establecen una progresión desde ejercicios con mayor estabilidad a ejercicios con mayor potencial de desequilibrio: desde superficie estable a inestable, desde ojos abiertos a ojos cerrados y desde ejercicios estáticos a ejercicios dinámicos^{20,24}. En el estudio de Cattaneo et al²⁰ los resultados son evaluados en una plataforma en diferentes condiciones, observándose diferencias significativas respecto a GC en las condiciones más inestables, mientras que el estudio de Gandolfi et al²⁴ muestra beneficios respecto a las medidas de base en BBS y velocidad de marcha. Ambos muestran beneficios significativos en el equilibrio; además de eso, el estudio de Gandolfi et al²⁴ muestra un mantenimiento de los beneficios obtenidos después de una evaluación un mes post-intervención. De esta manera, la fisioterapia individualizada y el entrenamiento de estrategias

sensoriales y motoras en el mantenimiento del equilibrio parece una buena opción, sobre todo para el mantenimiento de los beneficios a medio plazo.

En cuanto al tratamiento realizado en grupo, encontramos en primer lugar técnicas orientales, como Yoga^{17,25} y Tai-Chi¹⁹. Donde tanto Ahmadi et al¹⁷ como Hogan et al²⁵ establecen un diseño de estudio de tres o más grupos, de los cuales en uno se emplea la técnica del Yoga. Aunque ambos proponen sesiones con una duración parecida (1h), el primero de estos establece una frecuencia mayor de sesiones por semana (tres frente a una); la intervención del primero dura 8 semanas, mientras que la del segundo es algo superior, 10 semanas. En ambas intervenciones se producen diferencias significativas post-intervención respecto a medidas de base en el equilibrio (BBS). En el primer grupo, además, se produce un aumento de la distancia recorrida en el 2 min Walking Test, mientras que en el segundo no se observan diferencias en los test de marcha. El Yoga parece una buena técnica para obtener beneficios en el equilibrio, y es posible que obtenga beneficios en la marcha en función de la frecuencia y el tiempo de la práctica. El Tai-Chi también se presenta como opción para conseguir beneficios en cuanto a equilibrio se refiere; Azimzadeh et al¹⁹ propone ejercicios de Tai-Chi en sesiones de 45 a 60 min, 2 veces por semana durante 12 semanas, con diferencias significativas post-intervención en BBS respecto a las medidas basales.

Respecto a la terapia grupal, tres estudios combinan varios tipos de ejercicios^{32,36,38}. El EC de Moradi et al³² propone ejercicios eminentemente aeróbicos en cinta de carrera continua o bicicleta estática, el de Sangelaji et al³⁶ combina ejercicios aeróbicos, de fortalecimiento, de equilibrio y estiramientos y el EC de Straudi et al³⁸ establece un circuito de actividades con diferentes variaciones de marcha (slalom, marcha en tándem, salvar obstáculos y alargar paso). Los tres estudios difieren en cuanto a resultados: el primero obtiene mejoras significativas en la marcha post-intervención, pero no en el equilibrio; el segundo, por el contrario, obtiene mejoras significativas post-intervención en el equilibrio, aunque estas mejoras disminuyen a largo plazo, y el tercero no obtiene mejoras en la marcha tras la intervención (sólo son pasados test de marcha).

El estudio de Hogan et al²⁵ compara directamente la fisioterapia individual con la fisioterapia en grupo en ejercicios de equilibrio y fortalecimiento. No son

halladas diferencias entre grupos en BBS, aunque sí hay diferencias significativas en 6MWT post-intervención en favor del grupo que recibió fisioterapia individual.

Los estudios mencionados exponen variadas técnicas tanto en grupo como realizadas de manera individualizada. El único estudio que compara directamente ambas modalidades refleja similitudes en cuanto a beneficios en equilibrio, pero mayores beneficios obtenidos en la marcha por parte de la fisioterapia de tipo individualizado¹⁷. Es necesario un mayor número de estudios que comparen ambas estrategias para extraer una conclusión más precisa.

Estrategias de entrenamiento del equilibrio mediante nuevas tecnologías

El ya mencionado estudio de Gandolfi et al²⁴ introduce en uno de sus grupos de estudio el entrenamiento de la marcha asistido mediante robot, realizado durante cinco minutos por sesión, dos veces por semana durante seis semanas. Las medidas post-intervención indican mejoras significativas en el equilibrio (BBS) y la velocidad de la marcha, sin embargo a medio plazo (evaluación tras un mes de la intervención) se pierden las mejoras obtenidas en velocidad de marcha, conservándose solamente las obtenidas en la BBS.

De los estudios analizados, hay dos ECAs^{28,30} que establecen métodos de entrenamiento mediante realidad virtual. El EC de Kalron et al²⁸ propone ejercicios de control postural convencionales frente a estos realizados mediante realidad virtual durante media hora, dos veces a la semana, seis semanas; en ambos grupos se obtienen mejoras en el equilibrio, sin diferencias significativas entre ellos. Lozano-Quilis et al³⁰ introducen dos grupos, uno en el que se realizan ejercicios de equilibrio y marcha y otro en el que a estos ejercicios se suman 15´ de realidad virtual al final de la sesión; en ambos grupos se obtienen diferencias significativas respecto a medidas basales en el equilibrio (BBS, Tinetti Balance Scale, Right Leg Balance y 10MWT), sin embargo, en el grupo de realidad virtual las diferencias son significativamente mayores a lo largo del tiempo en BBS y Right Leg Balance.

La realidad virtual parece proporcionar a la intervención ligeras mejoras en el entrenamiento del equilibrio y una buena adherencia al tratamiento^{28,30}.

El entrenamiento mediante la consola Wii es otra de las intervenciones a través de las cuales se ponen a prueba nuevas tecnologías para el desarrollo del equilibrio. Los ECAs de Nilsagard et al³³ y Robinson et al³⁵ plantean entrenamiento mediante juegos en la consola Wii, comparados con un grupo control con entrenamiento de equilibrio convencional, añadiendo el segundo un tercer grupo control de cuidados médicos básicos. Los resultados observados en los ejercicios mediante Wii no muestran diferencias en cuanto a equilibrio y marcha respecto al entrenamiento convencional, aunque sí lo hacen respecto al grupo sin ningún tipo de entrenamiento.

5.3.2 Tipos de intervención de la fisioterapia sobre el equilibrio y sus efectos sobre este y la marcha

Además de todos los tipos de intervención expuestos en el apartado anterior englobados dentro de las principales estrategias planteadas, encontramos algunos otros que son analizados a continuación.

Vibración a cuerpo completo (WBV)

Tres estudios investigan la efectividad de la vibración a cuerpo completo^{16,22,27}, a pesar de que había sido estudiada anteriormente, sin beneficios importantes⁹. El EC de Alguacil Diego et al¹⁶ compara este tipo de intervención administrada durante cinco días consecutivos con cuidados médicos usuales, Eftekhari et al²² utilizan WVB alternada con cicloergómetro y el estudio Hilgers et al²⁷ lo introduce combinado con ejercicios realizados simultáneamente. El primero no obtiene mejoras significativas en el equilibrio (BBS) ni en la marcha (10MWT); la combinación con cicloergómetro produce mejoras en test de equilibrio sobre pierna izquierda (LLB), derecha (RLB) y 10MWT respecto a medidas basales y entre grupos (GC cuidados usuales); la combinación con ejercicios muestra beneficios en la marcha respecto a medidas pre-intervención, además de diferencias significativas en 10MWT entre la combinación de WBV y la realización de ejercicios aislados. Dichos estudios indican que la WBV realizada aisladamente no reporta grandes beneficios en el equilibrio en el análisis post-intervención, si bien es cierto que la intervención en el estudio de Alguacil Diego et al¹⁶ es muy corta en duración y tiempo de sesión

(5 repeticiones, 1 min/rep), la vibración a cuerpo completo combinada con otros ejercicios sí parece surtir efecto en el equilibrio a corto plazo^{22,27}.

Hipoterapia

Otra de las técnicas planteadas es la hipoterapia, cuyos efectos se analizan en el ya mencionado ensayo clínico de Frevel et al²³. Sesiones de hipoterapia durante 30 minutos son comparados con ejercicios por internet de control postural. En ambos se producen mejoras en equilibrio, pero el grupo de hipoterapia obtiene mejores resultados en los test de fatiga y calidad de vida (HAQUAMS, FSS, MFIS).

Uso de plantillas

Los efectos de las plantillas sobre el equilibrio se encuentran recogidas en el estudio de Dixon et al²¹. Dicho estudio analiza los efectos de dos plantillas de estudio y una plantilla control, pero los resultados no muestran diferencias en cuanto a equilibrio.

Rehabilitación vestibular

La rehabilitación vestibular también es propuesta por dos estudios^{26,34}, sin embargo, es planteada desde dos puntos de vista diferentes: mientras que el ensayo clínico de Hebert et al²⁶ realiza una rehabilitación vestibular estandarizada, el estudio de Ozgen et al³⁴ la propone adaptada al individuo. En ambos estudios, los test de equilibrio muestran diferencias significativas respecto a medidas basales y en comparación con sus respectivos grupos control de cuidados usuales, además el primero presenta mejoras significativas respecto a un tercer grupo que realiza ejercicios de resistencia y estiramiento. En base a estos estudios, podríamos considerar la rehabilitación vestibular como una opción adecuada en el tratamiento del equilibrio.

Neuroestimulación en lengua combinada con ejercicios

La neuroestimulación de la lengua combinada con ejercicios de marcha y equilibrio es analizada en el estudio de Tyler et al³⁹, que compara este grupo de estudio con otro que realiza ejercicios sin la neuroestimulación activada. Ambos grupos experimentan diferencias en la marcha post-intervención (Dynamic Gait Index), pero el grupo de neuroestimulación obtuvo diferencias significativas

respecto al grupo de ejercicios en las dos últimas semanas de reevaluación (semanas 10 y 14 de la intervención); es por esto que la neuroestimulación en la lengua puede suponer beneficios añadidos a los ejercicios de marcha y equilibrio.

Entrenamiento de la marcha con pendientes de subida y bajada

Samaei et al³⁷ forman dos grupos de estudio, de los cuales uno realiza entrenamiento de la marcha subiendo una pendiente del 10% de desnivel y el otro bajándola. La comparación entre grupos resulta favorable al grupo que entrena cuesta abajo en términos de equilibrio, fatiga, nivel de incapacidad y movilidad. Dichos resultados intuyen la obtención de mayores beneficios con un trabajo excéntrico que con uno concéntrico en términos de equilibrio, entre otras variables.

5.4 Impacto de las intervenciones descritas sobre la fatiga y la calidad de vida

La fatiga supone una de las limitaciones más importantes en pacientes con EM²⁵, con lo cual es importante tener en cuenta la repercusión de las intervenciones en esta. Algunas de las propuestas, como la vibración a cuerpo completo o los ejercicios calisténicos no suponen un impacto relevante en la fatiga^{16,18}, sin embargo, intervenciones como el Yoga, la hipoterapia y los ejercicios aeróbicos supusieron mejoras en los test de fatiga (FSS)^{17,23,36}.

Otro de los aspectos a tener en cuenta es el modo en que el tratamiento influye en la calidad de vida de los individuos. En este sentido, las terapias grupales tienen una influencia positiva, postulándose como una estrategia efectiva sobre la obtención de mejoras en cuanto a calidad de vida^{17,18,25}. Intervenciones como la hipoterapia y el entrenamiento mediante realidad virtual también inducen mejoras en calidad de vida, además de una buena adherencia al tratamiento en estos sujetos^{23,28,30}. Las intervenciones propuestas, además, suponen un incremento en los niveles de actividad física y una disminución del tiempo sentado^{29,31}, a lo que se añade un aumento de la confianza por parte del paciente en su equilibrio y una reducción del miedo a las caídas^{28,29}.

5.5 Efectos a largo plazo de las intervenciones descritas

Una de las principales carencias encontradas tras la revisión de los estudios es la falta de evaluación de resultados a largo plazo que suponen las intervenciones descritas. Son 21 los estudios que evalúan los resultados post-intervención pero no lo hacen un tiempo después de la misma^{16-25,27-35,38-39}.

Los estudios de Hebert et al²⁶ y Samaei et al³⁷ realizan una evaluación a las 4 semanas post-intervención, con resultados que no experimentaron grandes cambios respecto a los obtenidos tras la intervención.

Sangelaji et al³⁶ es el estudio que evalúa los efectos de su intervención a mayor plazo, tomando medidas 1 año después del inicio de la intervención. El grupo de estudio – que consistía en una combinación de ejercicios aeróbicos, de fortalecimiento, de equilibrio y estiramientos – obtiene beneficios en los resultados post-intervención en términos de equilibrio, fatiga y calidad de vida, pero estos experimentan una reducción tras la extracción de resultados 1 año después de iniciarse la intervención.

6. Conclusiones

El tratamiento de fisioterapia puede obtener beneficios en el equilibrio y la marcha en el paciente con esclerosis múltiple, permitiendo planificarlo utilizando diversas estrategias y tipos de intervención.

En los estudios analizados no hay información que relacione estos beneficios con la reducción del número de caídas por parte de estos enfermos.

Además de los efectos producidos en el equilibrio, estas intervenciones también pueden suponer beneficios en cuanto a fatiga y calidad de vida.

Faltan estudios que valoren los efectos a largo plazo que suponen estos tratamientos. La información de la que se dispone parece indicar que los efectos producidos tras la intervención decaen tras dejar la misma de medio a largo plazo.

Para finalizar, se puede decir que no hay evidencia de modificación del curso de la enfermedad con la intervención, pero sí existen beneficios en cuanto a equilibrio, marcha, calidad de vida y fatiga.

7. Bibliografía:

1. De Souza L, Bates D. Esclerosis múltiple. En: Stokes M (dir.) Fisioterapia en la rehabilitación neurológica. 2ª ed. Madrid: Elsevier; 2006; 193-219.
2. Dean G, Kurtzke JF. On the risk of multiple sclerosis according to age at immigration to South Africa. *Br Med J*. 1971; 3: 725-729.
3. Carretero Ares JL, Bowakim Dib W, Acebes Rey J M. Actualización: Esclerosis múltiple. *Medifam*. 2001; 11: 30-43.
4. Porrás-Betancourt M, Núñez-Orozco L, Plascencia-Álvarez NI, Quiñones-Aguilar S, Sauri-Suárez S. Esclerosis múltiple. *Rev Mex Neuroci*. 2007; 8: 57-66.
5. McDonald WI, Compston A, Edan G, et al. Recommended diagnostic criteria for multiple sclerosis: guidelines from the International Panel on the diagnosis of multiple sclerosis. *Ann Neurol*. 2001; 50: 121-127.
6. Terré-Boliart R, Orient-López F. Tratamiento rehabilitador en la esclerosis múltiple. *Rev Neurol*. 2007; 44: 426-431.
7. Gaspard L, Tombal B, Opsomer RJ, Castille Y, Van Pesch V, Detrembleur C. [Physiotherapy and neurogenic lower urinary tract dysfunction in multiple sclerosis patients: a randomized controlled trial]. *Prog Urol*. 2014; 24: 697-707.
8. Lúcio AC, Perissinoto MC, Natalin RA, Prudente A, Damasceno BP, D'ancona CA. A comparative study of pelvic floor muscle training in women with multiple sclerosis: its impact on lower urinary tract symptoms and quality of life. *Clinics (Sao Paulo)*. 2011; 66: 1563-1568.
9. Paltamaa J, Sjogren T, Peurala SH, Heinonen A. Effects of physiotherapy interventions on balance in multiple sclerosis: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *J Rehabil Med*. 2012; 44: 811-23.
10. Freal JE, Kraft GH, Coryell JK. Symptomatic fatigue in multiple sclerosis. *Arch Phys Med Rehabil*. 1984; 65: 135-138.
11. Schuhfried O, Mittermaier C, Jovanovic T, Pieber K, Paternostro-Sluga T. Effects of whole body vibration in patients with multiple-sclerosis: a pilot study. *Clin Rehabil*. 2005; 19: 834-842.

12. Cattaneo D, De Nuzzo C, Fascia T, Macalli M, Pisoni I, Cardini R. Risks of falls in subjects with multiple sclerosis. *Arch Phys Med Rehabil.* 2002; 83: 864-867.
13. Nilsagård YE, von Koch LK, Nilsson M, Forsberg AS. Balance exercise program reduced falls in people with multiple sclerosis: a single-group, pretest-posttest trial. *Arch Phys Med Rehabil.* 2014; 95(12): 2428-34.
14. Jadad AR, Moore RA, Carroll D, Jenkinson C, Reynolds DJM, Gavaghan DJ, et al. Assessing the quality of reports of randomized clinical trials: Is blinding necessary? *Control Clinical Trials* 1996; 17: 1-12.
15. Foley N. C., Teasell R. W., Bhogal S. K., Speechley M. R. Review: methodology. *Methodology.* 2003; 10: 1–7.
16. Alguacil Diego IM, Pedrero Hernández C, Molina Rueda F, Cano de la Cuerda R. [Effects of vibrotherapy on postural control, functionality and fatigue in multiple sclerosis patients. A randomised clinical trial]. *Neurologia.* 2012 Apr; 27: 143-53.
17. Ahmadi A, Arastoo AA, Nikbakht M, Zahednejad S, Rajabpour M. Comparison of the Effect of 8 weeks Aerobic and Yoga Training on Ambulatory Function, Fatigue and Mood Status in MS Patients. *Iran Red Crescent Med J.* Jun; 15: 449-54.
18. Aydın T, Akif Saryıldız M, Guler M, Celebi A, Seyithanoglu H, Mirzayev I, Peru C, Sezer E, Batmaz I. Evaluation of the effectiveness of home based or hospital based calisthenic exercises in patients with multiple sclerosis. *Eur Rev Med Pharmacol Sci.* 2014; 18: 1189-98.
19. Azimzadeh E, Hosseini MA, Nourozi K, Davidson PM. Effect of Tai Chi Chuan on balance in women with multiple sclerosis. *Complement Ther Clin Pract.* 2015; 21: 57-60.
20. Cattaneo D, Jonsdottir J, Regola A, Carabalona R. Stabilometric assessment of context dependent balance recovery in persons with multiple sclerosis: a randomized controlled study. *J Neuroeng Rehabil.* 2014 10; 11: 100.
21. Dixon J, Hatton AL, Robinson J, Gamesby-Iyayi H, Hodgson D, Rome K, Warnett R, Martin DJ. Effect of textured insoles on balance and gait in people with multiple sclerosis: an exploratory trial. *Physiotherapy.* 2014; 100: 142-9.

22. Eftekhari E, Mostahfezian M, Etemadifar M, Zafari A. Resistance training and vibration improve muscle strength and functional capacity in female patients with multiple sclerosis. *Asian J Sports Med.* 2012; 3: 279-84.
23. Frevel D, Mäurer M. Internet-based home training is capable to improve balance in multiple sclerosis: a randomized controlled trial. *Eur J Phys Rehabil Med.* 2015; 51: 23-30.
24. Gandolfi M, Geroïn C, Picelli A, Munari D, Waldner A, Tamburin S, Marchioretto F, Smania N. Robot-assisted vs. sensory integration training in treating gait and balance dysfunctions in patients with multiple sclerosis: a randomized controlled trial. *Front Hum Neurosci.* 2014; 8: 318.
25. Hogan N, Kehoe M, Larkin A, Coote S. The Effect of Community Exercise Interventions for People with MS Who Use Bilateral Support for Gait. *Mult Scler Int.* 2014; 2014: 109142.
26. Hebert JR, Corboy JR, Manago MM, Schenkman M. Effects of vestibular rehabilitation on multiple sclerosis-related fatigue and upright postural control: a randomized controlled trial. *Phys Ther.* 2011; 91: 1166-83.
27. Hilgers C, Mündermann A, Riehle H, Dettmers C. Effects of whole-body vibration training on physical function in patients with multiple sclerosis. *NeuroRehabilitation.* 2013; 32: 655-63.
28. Kalron A, Fonkatz I, Frid L, Baransi H, Achiron A. The effect of balance training on postural control in people with multiple sclerosis using the CAREN virtual reality system: a pilot randomized controlled trial. *J Neuroeng Rehabil.* 2016; 13: 13.
29. Learmonth YC, Paul L, Miller L, Mattison P, McFadyen AK. The effects of a 12-week leisure centre-based, group exercise intervention for people moderately affected with multiple sclerosis: a randomized controlled pilot study. *Clin Rehabil.* 2012 Jul;26(7):579-93.
30. Lozano-Quilis JA, Gil-Gómez H, Gil-Gómez JA, Albiol-Pérez S, Palacios-Navarro G, Fardoun HM, Mashat AS. Virtual rehabilitation for multiple sclerosis using a kinect-based system: randomized controlled trial. *JMIR Serious Games.* 2014; 2: 12.
31. McAuley E, Wójcicki TR, Learmonth YC, Roberts SA, Hubbard EA, Kinnett-Hopkins D, Fanning J, Motl RW. Effects of a DVD-delivered exercise intervention on physical function in older adults with multiple

- sclerosis: A pilot randomized controlled trial. *Multiple Sclerosis Journal—Experimental, Translational and Clinical*, 2015; 1: 1-9.
32. Moradi M, Sahraian MA, Aghsaie A, Kordi MR, Meysamie A, Abolhasani M, Sobhani V. Effects of Eight-week Resistance Training Program in Men With Multiple Sclerosis. *Asian J Sports Med*. 2015; 6: e622838.
 33. Nilsagård YE, Forsberg AS, von Koch L. Balance exercise for persons with multiple sclerosis using Wii games: a randomised, controlled multi-centre study. *Mult Scler*. 2013; 19: 209-16.
 34. Ozgen G, Karapolat H, Akkoc Y, Yuceyar N. Is customized vestibular rehabilitation effective in patients with multiple sclerosis? A randomized controlled trial. *Eur J Phys Rehabil Med*. 2016.
 35. Robinson J, Dixon J, Macsween A, van Schaik P, Martin D. The effects of exergaming on balance, gait, technology acceptance and flow experience in people with multiple sclerosis: a randomized controlled trial. *BMC Sports Sci Med Rehabil*. 2015; 7: 8.
 36. Sangelaji B, Nabavi SM, Estebarsari F, Banshi MR, Rashidian H, Jamshidi E, Dastoorpour M. Effect of combination exercise therapy on walking distance, postural balance, fatigue and quality of life in multiple sclerosis patients: a clinical trial study. *Iran Red Crescent Med J*. 2014; 16: e17173.
 37. Samaei A, Bakhtiary AH, Hajjhasani A, Fatemi E, Motaharinezhad F. Uphill and Downhill Walking in Multiple Sclerosis: A Randomized Controlled Trial. *Int J MS Care*. 2016; 18: 34-41.
 38. Straudi S, Martinuzzi C, Pavarelli C, Sabbagh Charabati A, Benedetti MG, Foti C, Bonato M, Zancato E, Basaglia N. A task-oriented circuit training in multiple sclerosis: a feasibility study. *BMC Neurol*. 2014; 14: 124.
 39. Tyler ME, Kaczmarek KA, Rust KL, Subbotin AM, Skinner KL, Danilov YP. Non-invasive neuromodulation to improve gait in chronic multiple sclerosis: a randomized double blind controlled pilot trial. *J Neuroeng Rehabil*. 2014; 11: 79.
 40. Kurtzke JF. Rating Neurological impairment in multiple sclerosis: an expanded disability status scale (EDSS). *Neurology*. 1983; 33: 1444-1452.