

UNIVERSIDAD MIGUEL HERNÁNDEZ DE ELCHE

FACULTAD DE MEDICINA

TRABAJO FIN DE GRADO

GRADO EN FISIOTERAPIA



**ENTRENAMIENTO DE FUERZA, AERÓBICO E HIDROTERAPIA
COMO INTERVENCIONES PARA EL MANEJO DE LA FATIGA EN
LA ESCLEROSIS MÚLTIPLE. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA**

AUTOR: Tascón López, Ignacio

TUTOR: Marcos Pastor Peral

Departamento: Patología y Cirugía. Área de fisioterapia

Curso académico: 2024-2025

Convocatoria de Junio

ÍNDICE

1. RESUMEN.....	1
2. ABSTRACT.....	2
3. INTRODUCCIÓN.....	3
4. OBJETIVOS	6
5. MATERIAL Y MÉTODOS	7
6. RESULTADOS	10
7. DISCUSIÓN	12
8. CONCLUSIONES.....	16
9. ANEXO	17
10. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	39



RESUMEN

Introducción: La esclerosis múltiple (EM) es una enfermedad crónica de carácter autoinmune del sistema nervioso central que afecta a individuos en su vida adulta temprana. Entre sus síntomas más comunes y discapacitantes se encuentra la fatiga, la cual repercute notablemente en la calidad de vida. Aunque existen tratamientos farmacológicos, su eficacia sobre la fatiga es limitada, por lo que en los últimos años ha aumentado el interés por intervenciones como el ejercicio físico.

Objetivo: Analizar y comparar la evidencia científica actual sobre la eficacia del ejercicio de fuerza, aeróbico y acuático en el impacto de la fatiga en personas con esclerosis múltiple.

Material y métodos: Se utilizaron las bases de datos científicas: PUBMED, SCOPUS y WEB OF SCIENCE para la búsqueda, siguiendo ciertos criterios de inclusión y exclusión.

Resultados: Se analizaron 17 ensayos clínicos aleatorizados: 5 evaluaron entrenamiento de fuerza, 5 ejercicio aeróbico, 4 hidroterapia y 3 combinaron fuerza y aeróbico. Los resultados mostraron que tanto el entrenamiento de fuerza como la hidroterapia obtuvieron efectos más consistentes en la reducción de la fatiga, mientras que el ejercicio aeróbico presentó resultados más heterogéneos. Las intervenciones combinadas también mostraron mejoras significativas.

Conclusión: En esta revisión bibliográfica se pudo observar que el ejercicio físico es una estrategia eficaz para reducir la fatiga en personas con EM. Las intervenciones de fuerza y acuáticas muestran los resultados más consistentes, mientras que el ejercicio aeróbico presenta mayor variabilidad. Los programas combinados también resultan prometedores, aunque se requiere más investigación para confirmar su eficacia a largo plazo.

Palabras clave: Esclerosis Múltiple, fatiga, ejercicio aeróbico, entrenamiento de fuerza, ejercicio acuático.

ABSTRACT

Introduction: Multiple sclerosis (MS) is a chronic autoimmune disease of the central nervous system that primarily affects individuals in early adulthood. Fatigue is one of the most common and disabling symptoms, significantly impacting quality of life. Although pharmacological treatments exist, their effectiveness on fatigue is limited, which has led to growing interest in physical exercise interventions in recent years.

Objective: To analyze and compare the available scientific evidence on the effectiveness of strength, aerobic and aquatic exercise in reducing fatigue in people with MS.

Material and methods: Scientific databases such as PUBMED, SCOPUS and WEB OF SCIENCE were used for the literature search, following specific inclusion and exclusion criteria.

Results: A total of 17 randomized controlled trials were analyzed: five evaluated strength training, other 5 aerobic exercise, 4 aquatic therapy and 3 combined strength and aerobic training. Results showed that both strength and aquatic therapy achieved more consistent effects in reducing fatigue, while aerobic exercise showed more heterogeneous outcomes. Combined interventions also demonstrated significant improvements.

Conclusion: This literature review highlights that physical exercise is an effective strategy to reduce fatigue in individuals with MS. Strength and aquatic interventions yielded the most consistent results, whereas aerobic exercise showed greater variability. Combined exercise programs also appear promising, though further research is needed to confirm their long-term effectiveness.

Keywords: Multiple sclerosis, fatigue, aerobic exercise, resistance training, aquatic therapy.

INTRODUCCIÓN

La esclerosis múltiple (EM) es una patología autoinmune crónica del sistema nervioso central marcada por inflamación, desmielinización y pérdida axonal incluso en las etapas tempranas de la enfermedad (1, 2). Esta afección neurológica afecta predominantemente a individuos en su vida adulta temprana siendo la principal causa de discapacidad en adultos jóvenes, y tiene un enorme impacto funcional, financiero y en la calidad de vida (CV) (3).

Los factores ambientales y el estilo de vida parece que influyen en el riesgo de desarrollar EM. Existe evidencia sólida que relaciona el virus de Epstein-Barr, el tabaquismo, la falta de vitamina D y la obesidad en edades tempranas con un mayor riesgo de EM, mientras que el consumo de café o alcohol parece asociarse con un menor riesgo (1, 3, 4).

La progresión de la EM es muy variable; sin embargo, en la mayoría de los pacientes se caracteriza por la aparición de síntomas clínicos recurrentes seguidos de una recuperación total o parcial, lo que se corresponde al fenotipo clásico de EM remitente-recurrente (EMRR). Después de 10 a 15 años de enfermedad, este patrón puede volverse progresivo en hasta un 50% de los pacientes, produciendo un deterioro clínico gradual que afecta habitualmente a la locomoción, la función vesical y la cognición a lo largo de los años: EM secundaria progresiva (EMSP). No obstante, la progresión de la enfermedad es continua desde el inicio, en ausencia de brotes, en su forma primaria progresiva (EMPP) (5, 6).

Se estima que en el mundo padecen EM 2,5 millones de personas, y en Europa afecta a 700.000 personas. Estudios indican que la prevalencia mundial de la EM ha aumentado en las últimas décadas debido, en parte, por mejoras en la atención médica y el uso generalizado de la resonancia magnética (RM) (1). Además, las mujeres se ven afectadas con una frecuencia mayor a los hombres, y esta diferencia parece estar aumentando en algunas regiones del mundo (4, 7).

El diagnóstico de EM se basa en la combinación de la presentación clínica, RM, análisis del líquido cefalorraquídeo y potenciales evocados. El sistema diagnóstico más utilizado es el de los criterios de McDonald, que exige demostrar diseminación en el espacio en algunas zonas del cerebro y médula espinal, y en el tiempo, ya sea por clínica o por RM (1, 2, 3, 8).

El curso crónico de la EM puede provocar síntomas mentales, físicos y déficits neurológicos irreversibles (2, 3, 4, 5, 7). Se ha reportado que aproximadamente el 50% de los pacientes requieren un dispositivo accesorio para la marcha tras 15 años de evolución de la enfermedad y, debido al miedo a la exacerbación de los síntomas limitan sus actividades, aumentando la discapacidad y reduciendo la CV. Los pacientes con EM tienen menor capacidad aeróbica, menor fuerza muscular y mayor atrofia con respecto a personas sanas de su misma edad (9). Sin embargo, la mayoría de los pacientes presentan inicialmente episodios remitentes recurrentes de síntomas nuevos o ya experimentados. El primer evento clínico puede ser neuritis óptica, mielitis incompleta o síndrome del tronco encefálico. (10)

La sintomatología de la EM es muy heterogénea, pero uno de los síntomas que más se repiten en personas con esta patología es la fatiga. Se estima que más del 90% de los pacientes experimentan fatiga y se describe como el síntoma más preocupante (11). La fatiga en la EM puede clasificarse en primaria y secundaria; la fatiga primaria se refiere a la que ocurre sin una causa aparente y es específica de la EM, mientras que la secundaria es consecuencia de otras condiciones concomitantes (12).

La fisiopatología de la fatiga primaria en la EM es altamente compleja, y hasta ahora, no se comprende realmente. Se han implicado tanto mecanismos periféricos como centrales, aunque hay evidencia clara de que las alteraciones centrales juegan el papel más importante. (12). Investigaciones con neuroimagen indican que el núcleo caudado, parte de los ganglios basales, está implicado en la fatiga en EM. Su mayor activación se asocia a niveles más altos de fatiga física y cognitiva a controles sanos (13).

La medición de la fatiga informada por los propios pacientes con EM mediante herramientas de evaluación ha sido descrita en diversas revisiones. Existen multitud de escalas para medir la fatiga, sin embargo, se ha reportado que la Fatigue Severity Scale (FSS) y la Modified Fatigue Impact Scale (MFIS) contaron con 16 y 18 estudios de validación, respectivamente, de los cuales 6 fueron de buena calidad (14). La FSS se ha descrito como un cuestionario genérico sobre la fatiga utilizado en personas con EM que consta de 9 ítems que valoran la gravedad de la fatiga y su interferencia en las actividades diarias, con una puntuación que varía entre 9 - 63 puntos mientras que la MFIS está compuesta por 21 ítems que evalúan el impacto de la fatiga en las áreas física, cognitiva y psicosocial con puntuaciones que oscilan entre 0-84 donde valores más altos indican mayor severidad de la fatiga y, fue diseñada para

personas con enfermedades crónicas para más tarde ser adaptada para la población con EM (15, 16, 17). En el contexto de esta revisión bibliográfica, se ha optado por utilizar las escalas FSS y MFIS no solo por su amplia validación en la literatura, sino también por su aplicabilidad clínica y capacidad para evaluar tanto la dimensión física como el impacto funcional de la fatiga en personas con EM.

La patogenia de la EM es controvertida y no existe un tratamiento eficaz que detenga el daño neuroaxonal (18). Las personas con EM suelen utilizar estrategias farmacológicas para detener la progresión de la enfermedad, prevenir recaídas o revertir parcialmente la discapacidad (19) pero la evidencia actual indica que los fármacos son mayormente ineficaces y que el ejercicio disminuye notablemente la fatiga en personas con EM (20). En los últimos años se ha descubierto que el ejercicio es beneficioso para mejorar la capacidad aeróbica, fuerza y fatiga en personas con EM (9). Sin embargo, estudios aconsejan que eviten el ejercicio intenso para minimizar la recaída de la enfermedad y aumentar la fatiga resultante del esfuerzo severo (21).

El ejercicio acuático puede ser beneficioso para personas con EM, ayuda a controlar la temperatura corporal y a reducir síntomas agravados por el calor. La hidroterapia se ha extendido en un campo de la rehabilitación muy heterogéneo, no obstante, la eficacia de este tipo de rehabilitación no está clara en la literatura científica (22).

El propósito de esta revisión es analizar y comparar la evidencia científica actual sobre el entrenamiento de fuerza, aeróbico y acuático, en el impacto de la fatiga en personas con EM medido cuantitativamente con las escalas MFIS y FSS. Si bien los programas de ejercicio aeróbico y de fuerza han sido ampliamente estudiados, el ejercicio acuático representa una alternativa interesante para esta población, debido a las propiedades únicas del medio acuático que pueden facilitar la práctica del ejercicio en personas con limitaciones físicas y sensibilidad al calor (23). Así, esta revisión pretende no solo sistematizar los beneficios de estas intervenciones, sino ofrecer también una visión comparativa que oriente futuras prácticas clínicas y líneas de investigación centradas en la fatiga, uno de los síntomas más incapacitantes en la EM.

OBJETIVOS

Hipótesis PICO: En personas con EM, la práctica regular de ejercicio físico (acuático, de fuerza o aeróbico) se asocia con una mayor reducción de la fatiga en comparación con la ausencia de ejercicio.

Pregunta PICO: Qué tipo de intervención física (ejercicio aeróbico, de fuerza o acuático) tiene mayores efectos positivos sobre los síntomas de fatiga en pacientes con EM.

Objetivo principal: Analizar y comparar la evidencia científica actual sobre la eficacia del ejercicio acuático, de fuerza y aeróbico en la reducción de la fatiga en personas con EM a través de una revisión bibliográfica.

Objetivos secundarios:

1. Explorar la relación entre el nivel de discapacidad y la eficacia de las intervenciones físicas en la reducción de la fatiga en personas con EM.
2. Evaluar si los efectos beneficiosos de las diferentes intervenciones físicas sobre la fatiga se mantienen en el tiempo tras la finalización del tratamiento.
3. Observar la duración necesaria de las intervenciones para obtener resultados a favor de la reducción de la fatiga.

MATERIALY MÉTODOS

El estudio fue aprobado por la Oficina de Investigación Responsable de la Universidad Miguel Hernández de Elche, con el código de Investigación Responsable (COIR): TFG.GFI.MPP.ITL.250130

La búsqueda bibliográfica ha sido realizada siguiendo las directrices para la publicación de revisiones y metaanálisis PRISMA (24) terminó el día 14 de Abril de 2025. Las bases científicas empleadas fueron: PUBMED, SCOPUS y WEB OF SCIENCE (WOS).

En primer lugar, los descriptores más utilizados fueron analizados mediante una búsqueda inespecífica. Reunidos todos los datos, se procedió a realizar una fórmula específica en cada base de datos, con los siguientes descriptores: “multiple sclerosis”, “fatigue”, “strength training”, “resistance training”, “endurance training”, “aerobic exercise”, “aerobic training”, “aquatic training”, “aquatic exercise” y “hydrotherapy”. Se utilizaron los operadores booleanos “AND” y “OR” para unir los términos, obteniendo la siguiente ecuación:

((("Multiple sclerosis") AND ("fatigue")) AND ("Resistance training" OR "aerobic exercise" OR "aquatic exercise" OR "strength training" OR "hydrotherapy" OR "aerobic training" OR "endurance training" OR "aquatic therapy"))

Se identificaron un total de 520 artículos, 56 en PUBMED, 236 en SCOPUS y 228 en WOS.

La búsqueda en PubMed finalizó el 31 de Marzo de 2024, aplicando la ecuación anterior y el filtro de ensayos clínicos aleatorizados (ECAS). Se identificaron 56 artículos, de los cuales se excluyeron: 7 por ser anteriores al año 2010, 19 por análisis de abstract/título y 16 por no cumplir los criterios de inclusión. Finalmente, se seleccionaron 14 artículos.

En las bases de datos Scopus y WOS se aplicó el filtro de tipo de documento “article” para limitar los resultados a publicaciones originales. Posteriormente, la identificación de ECAS se realizó mediante análisis manual del título, resumen y texto completo.

La segunda búsqueda en SCOPUS finalizó el 11 de Abril, aplicando el filtro de tipo de documento “article” para publicaciones no relevantes, encontrándose 236 artículos. Tras el proceso de selección, se

excluyeron: 40 por ser anteriores a 2010, 45 por duplicidad, 108 por abstract/título, 3 por idioma y 38 no cumplieron los criterios de inclusión/exclusión. Quedaron seleccionados 2 artículos.

Se realizó una última búsqueda en WOS con la misma ecuación y el mismo filtro, cuya fecha final fue el 14 de Abril. Se encontraron 228 artículos, se excluyeron: 34 por ser anteriores a 2010, 36 por estar duplicados, 122 por resumen/título y 35 no cumplieron con los criterios de inclusión/exclusión. Se seleccionó 1 artículo.

La estrategia de búsqueda y los resultados se muestran en el diagrama de flujo: Figura 1. Diagrama de flujo (Anexo).

Finalizado el proceso de selección de los artículos, se realizó una evaluación de la calidad metodológica de los ECAS incluidos utilizando la escala Physiotherapy Evidence Database (PEDro). Dicha herramienta, compuesta por 11 ítems, permite valorar de forma objetiva la calidad del diseño del estudio, considerando aspectos como la asignación aleatoria y el enmascaramiento. La puntuación obtenida varía de 0 a 10 puntos: una valoración de 9-10 indica una calidad metodológica excelente, entre 6-8 corresponde a una calidad moderada-alta, entre 4-5 se considera de calidad regular y menos de 4 puntos, indica baja calidad (25). El total de artículos encontrados y la escala PEDro queda reflejado en la Tabla 1. Escala de evaluación PEDro (Anexo).

Para asegurar la calidad en esta revisión, se seleccionaron únicamente aquellos estudios con puntuación igual o superior a 6 puntos en la escala PEDro.

Se establecieron los siguientes criterios de inclusión y exclusión para seleccionar artículos relevantes y asegurar la calidad de la revisión:

Criterios de inclusión:

- Ensayos clínicos aleatorizados.
- Pacientes diagnosticados de esclerosis múltiple.
- Evaluación de la fatiga mediante MFIS o FSS.

- Intervención basada en ejercicio aeróbico, de fuerza o acuático.
- Publicaciones en inglés o español,

Criterios de exclusión:

- Estudios sin grupo control o comparativo.
- Puntuación en escala PEDro menor a 6.
- Publicaciones anteriores a 2010.
- Estudios que no diferencian entre tipos de intervenciones.
- Estudios telemáticos/online.



RESULTADOS

Se han incluido 17 ECAS. En ellos se analizan 885 pacientes con diagnóstico de EM. Se registra una edad media de 42.69 años, siendo la mínima 23 y la máxima 62. La puntuación media de discapacidad según la Expanded Disability Status Scale (EDSS) de Kurtzke fue de 3.30 en 15 de los estudios, mientras que en 2 artículos no se especificó (26, 27), esta puntuación fue mayor en aquellos estudios donde se hallaron diferencias significativas, con niveles moderados de discapacidad. Además, hubo un total de 150 abandonos en 13 de los 17 estudios por diferentes motivos como médicos, de logística, personales, adherencia al tratamiento, entre otros (26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38). En los 4 restantes no se reportaron abandonos (39, 40, 41, 42). La media de años desde el diagnóstico de EM en los participantes incluidos fue de 8.69 años, sin embargo, 5 estudios no especificaron este dato (26, 27, 39, 40, 42). Cabe destacar que únicamente 6 estudios (26, 27, 29, 32, 38, 42) implementaron período de seguimiento, el cual varió entre 4 y 36 semanas. La duración de las intervenciones osciló entre 8 y 48 semanas. La frecuencia de entrenamiento se situó entre 1 y 3 sesiones semanales, con sesiones que tuvieron una duración comprendida entre 15 y 60 minutos.

Por otro lado, respecto a las puntuaciones de la escala PEDro, todos los artículos presentaron una calidad metodológica moderada-alta, 2 de ellos obtuvieron un 8/10 (26, 28), 6 de ellos un 7/10 (29, 30, 31, 33, 37, 40) mientras que los 9 restantes obtuvieron un 6/10 (27, 32, 34, 35, 36, 38, 39, 41, 42). La media de las puntuaciones fue de 6.59. La puntuación de cada ítem de la escala PEDro se encuentra en Tabla 1. Escala de Evaluación PEDro (Anexo).

En relación con el tipo de tratamiento aplicado, 5 estudios aplicaron programas de entrenamiento de fuerza (26, 28, 33, 40, 42), otros 5 se centraron en entrenamiento aeróbico (29, 32, 35, 36, 37), 4 utilizaron ejercicio en medio acuático (30, 31, 38, 41) mientras que los 3 estudios restantes combinaron entrenamiento de fuerza y aeróbico (27, 34, 39). La medición de la fatiga se realizó mediante la FSS en 7 de los estudios (28, 34, 36, 39, 40, 41, 42), a través de la MFIS en otros 7 (26, 27, 30, 31, 33, 35, 37) y en 3 se emplearon ambas escalas (29, 32, 38). El resto de la información específica de cada estudio se recoge en la Tabla 2. ECAS (Anexo).

Con el objetivo de presentar de forma clara y ordenada los hallazgos, los resultados se han estructurado en función de las escalas de medición de la fatiga empleadas y el tipo de intervención aplicada. La información detallada de cada estudio viene recogida en la Tabla 3. Intervenciones y Tabla 4. ECAS + control (Anexo).

Se pudo recoger diferencias significativas en la escala MFIS en 2 artículos que utilizaron entrenamiento de fuerza (26, 33), además, el entrenamiento aeróbico arrojó mejoras significativas en 3 estudios (29, 32, 37), mientras que la hidroterapia pudo demostrar cambios en 2 estudios (30, 31), así mismo ocurrió con el programa combinado de fuerza y aeróbico de Correale et al. (27). No obstante, los efectos no se mantuvieron en el tiempo en tres de los artículos nombrados (26, 27, 32) y, en el programa de ejercicio aeróbico de Riemenschneider et al. de 2023 (35) únicamente se pudieron demostrar cambios clínicamente significativos, sin alcanzar la significación estadística.

De igual modo, en cuanto a la escala FSS, se hallaron cambios estadísticamente significativos en 2 artículos (28, 42) sobre el entrenamiento de fuerza, aunque el efecto beneficioso sobre la fatiga no fue mantenido en el estudio de Gómez-Illán et al. (42). Sobre el entrenamiento acuático se encontraron mejoras en 2 artículos (38, 41), pero ningún cambio se observó en el programa de ejercicio aeróbico de Bahmani et al. de 2019 (36). Pese a ello, aquellos estudios que combinaron entrenamiento aeróbico y de fuerza (34, 39) alcanzaron mejoras significativas, no sucedió así en el estudio de entrenamiento de fuerza concéntrico de Andreu-Caravaca et al. (40), donde se hallaron cambios clínicos beneficiosos, pero no estadísticos.

Las intervenciones que obtuvieron mejoras estadísticamente significativas en la fatiga tuvieron una duración comprendida entre 8 y 20 semanas, con una frecuencia de 2 a 3 sesiones semanales de entre 30 y 60 minutos cada una. Este patrón se repitió tanto en los programas de fuerza, aeróbico y acuático como en los combinados.

DISCUSIÓN

La presente revisión bibliográfica tiene como objetivo analizar y comparar la literatura científica actual sobre la eficacia del ejercicio aeróbico, de fuerza y acuático en la reducción de los síntomas de fatiga en personas con EM a través de las bases de datos PubMed, Scopus y Web of Science. A partir de este objetivo principal, se plantearon tres líneas de análisis complementarias: explorar de forma específica la relación entre el nivel de discapacidad medido por la escala EDSS y la efectividad de las intervenciones físicas, evaluar si los efectos beneficiosos sobre la fatiga se mantienen tras la finalización del tratamiento y observar la duración necesaria de las intervenciones para obtener resultados favorables. En esta sección se discuten los hallazgos obtenidos en relación con estos objetivos, señalando tanto las coincidencias como las discrepancias entre estudios.

Uno de los objetivos de este estudio es observar la eficacia del entrenamiento aeróbico sobre la fatiga en pacientes con EM. Los resultados obtenidos muestran una eficacia variable, algunos estudios evidenciaron mejoras significativas, especialmente en las dimensiones física y psicosocial de escalas como la MFIS. Sin embargo, estas mejoras no siempre se mantuvieron a lo largo del tiempo, lo que plantea dudas sobre la durabilidad del efecto. Además, en varios casos, la comparación con los grupos control no alcanzó significación estadística, a pesar de observarse tendencias favorables en el grupo experimental. Este patrón sugiere que el beneficio podría estar más relacionado con la participación y el compromiso con la actividad física que con la modalidad aeróbica en sí. Cabe destacar que las puntuaciones de EDSS fueron generalmente bajas, lo que podría haber limitado la capacidad de detectar mejoras significativas, al tratarse de pacientes con menor discapacidad. Otro aspecto para tener en cuenta es la heterogeneidad metodológica de los estudios, en cuanto a duración e intensidad y tipo de ejercicio aplicado, lo cual dificulta la comparación directa de resultados. En conjunto, parece que el ejercicio aeróbico ofrece alivio a corto plazo de la sintomatología, aunque los datos disponibles no son concluyentes.

Pese a que los resultados obtenidos en esta revisión no mostraron un efecto consistente del ejercicio aeróbico sobre la fatiga, esto no implica necesariamente que dicha modalidad carezca de efectividad. De hecho, en metaanálisis previos (43, 44) se identificaron resultados más favorables, con un número

significativo de estudios, y mostrando un efecto moderado-alto. Esta discrepancia puede explicarse, en parte, por los estrictos criterios de inclusión utilizados en la presente revisión. Se subraya la necesidad de realizar estudios adicionales con criterios metodológicos robustos y muestras más representativas.

En los estudios analizados sobre el entrenamiento de fuerza, la mayoría mostraron mejoras significativas en los niveles de fatiga, aunque con diferencias en su mantenimiento a lo largo del tiempo. Tres estudios encontraron reducciones significativas en comparación con el grupo control, sugiriendo una clara eficacia del entrenamiento de fuerza, especialmente en aquellos sujetos con puntuaciones de EDSS más elevadas, lo que podría indicar una mayor capacidad de mejora en pacientes con mayor afectación funcional. Sin embargo, en otros dos, aunque también se observaron mejoras iniciales, estas no se mantuvieron durante el seguimiento, lo que podría indicar una dependencia de la continuidad del ejercicio para mantener sus beneficios. Además, a pesar de que las intervenciones variaron en cuanto a volumen, frecuencia e intensidad, en general se respetaron principios de carga progresiva y adaptación individualizada, lo que refuerza la relevancia del diseño del programa en la eficacia del tratamiento. En general, los hallazgos apoyan el uso del entrenamiento de fuerza como una estrategia viable para el manejo de la fatiga en EM, aunque destaca la necesidad de continuidad para mantener sus efectos. Esta postura también se ha visto respaldada en el estudio de Razazian et al. de 2020- (21), con objetivos similares, además de ser seguro y tener muchos otros beneficios.

Sin embargo, parece que los estudios que combinaron ambos tipos de intervenciones (aeróbico y fuerza) mostraron resultados mayoritariamente positivos, dos de los tres ensayos incluidos observaron una disminución significativa de la fatiga tras la intervención, especialmente cuando se utilizó una combinación estructurada de ambos tipos de ejercicio, en el otro, no se alcanzó la significación respecto al grupo control. Además, el efecto beneficioso encontrado no se mantuvo en el tiempo en uno de los estudios, lo que plantea interrogantes sobre la sostenibilidad de los resultados a largo plazo. No obstante, estas intervenciones parecen tener un impacto beneficioso y prometedor, aunque posiblemente condicionado por factores como la intensidad, duración de los programas o características basales de los participantes. Por lo tanto, el entrenamiento combinado parece ser una estrategia efectiva, pero su implementación debería ajustarse individualmente y estudiarse con mayor profundidad en futuras

investigaciones. Por su parte, en un reciente metaanálisis (45), el entrenamiento combinado resultó ser la intervención que más redujo la fatiga física en pacientes con EM.

Respecto a los estudios revisados de hidroterapia, se encontraron resultados consistentes, en todos se hallaron mejoras significativas en los niveles de fatiga tras la intervención, excepto en uno, en el que no se observaron diferencias estadísticamente significativas con respecto al grupo control. La eficacia de la terapia acuática sobre la fatiga podría explicarse por las propiedades del agua y por la sensibilidad de las personas con EM al calor, ya que el ejercicio en un medio acuático permite reducir la temperatura corporal gracias a la propia temperatura del agua y a la duración prolongada de las sesiones. Dicha afirmación se refuerza en un metaanálisis previo (46) sobre las terapias de ejercicio en la fatiga, donde se observó que el ejercicio acuático tuvo efectos superiores al entrenamiento aeróbico, de fuerza y la combinación de estos.

Pese a los resultados prometedores hallados en esta revisión, cabe mencionar que en los estudios que incluyeron seguimiento, los efectos beneficiosos no se mantuvieron a largo plazo, esto pone de manifiesto la importancia de considerar la continuidad del ejercicio como parte esencial en el tratamiento de la fatiga en personas con EM, así como la necesidad de futuros estudios que incluyan seguimientos más prolongados para evaluar la sostenibilidad real de los efectos terapéuticos. Además, la duración y frecuencia de los programas parece estar directamente relacionada con la efectividad de las intervenciones y su impacto en la fatiga, siendo los estudios de entre 8 y 20 semanas, con 2 a 3 sesiones semanales, los que mostraron mejoras más significativas. Estos datos apuntan a la relevancia de ajustar dosis de entrenamiento para maximizar los beneficios, algo que debe ser considerado en la práctica clínica, así lo indicó Torres-Costoso et al. (45) en su metaanálisis, subrayando la importancia de individualizar las dosis de las sesiones para conseguir efectos positivos en la fatiga.

Esta revisión cuenta con varias limitaciones que deben tenerse en cuenta. En primer lugar, se emplearon únicamente dos escalas de medición de fatiga (MFIS y FSS), limitando la diversidad de perspectivas sobre este síntoma. Además, se aplicó un criterio de inclusión basado en una puntuación igual o superior a 6 en la escala PEDro, que, pese a garantizar estudios de una calidad metodológica mínima, puede haber introducido un sesgo de selección al excluir artículos potencialmente relevantes con puntuaciones

más bajas. Otra limitación es la heterogeneidad de las intervenciones realizadas en cuanto a duración, frecuencia, intensidad y modalidad de ejercicio, dificultando la comparación directa entre estudios. Asimismo, existe una considerable variabilidad en las características clínicas y demográficas de los participantes (edad, años de diagnóstico, EDSS) lo cual puede influir en la respuesta al tratamiento. Por otro lado, la falta de seguimiento a medio o largo plazo en muchos estudios impide observar si hay un mantenimiento de los efectos en el tiempo. Finalmente, la restricción idiomática a publicaciones en inglés y español pudo haber dejado fuera estudios interesantes y relevantes en otros idiomas.



CONCLUSIÓN

La presente revisión bibliográfica ha permitido analizar y comparar la eficacia del ejercicio aeróbico, de fuerza y acuático sobre la fatiga en personas con EM. Los resultados evidencian que el ejercicio físico es una herramienta terapéutica eficaz para abordar uno de los síntomas más prevalentes e incapacitantes de esta patología. El entrenamiento de fuerza y la hidroterapia mostraron efectos más consistentes, mientras que las intervenciones aeróbicas presentaron mayor variabilidad, sin embargo, aquellos programas que combinaron el trabajo de fuerza con el aeróbico resultaron prometedores.

Además, se observó que los programas de mayor duración y frecuencia tendieron a obtener mejores resultados, sobre todo en personas con niveles de discapacidad más elevados, y los efectos beneficiosos del ejercicio tienden a desaparecer si no se mantiene la intervención en el tiempo.

Se requieren futuros ensayos clínicos con diseños más homogéneos, seguimientos prolongados y herramientas de evaluación validadas con el fin de optimizar las recomendaciones clínicas individualizadas para esta población.



ANEXO

- Figura 1. Diagrama de flujo.....	18
- Tabla 1. Escala de evaluación PEDro.....	19
- Tabla 2. ECAS.....	20
- Tabla 3. Intervenciones	29
- Tabla 4. ECAS + control	37



FIGURA 1. Diagrama de flujo.

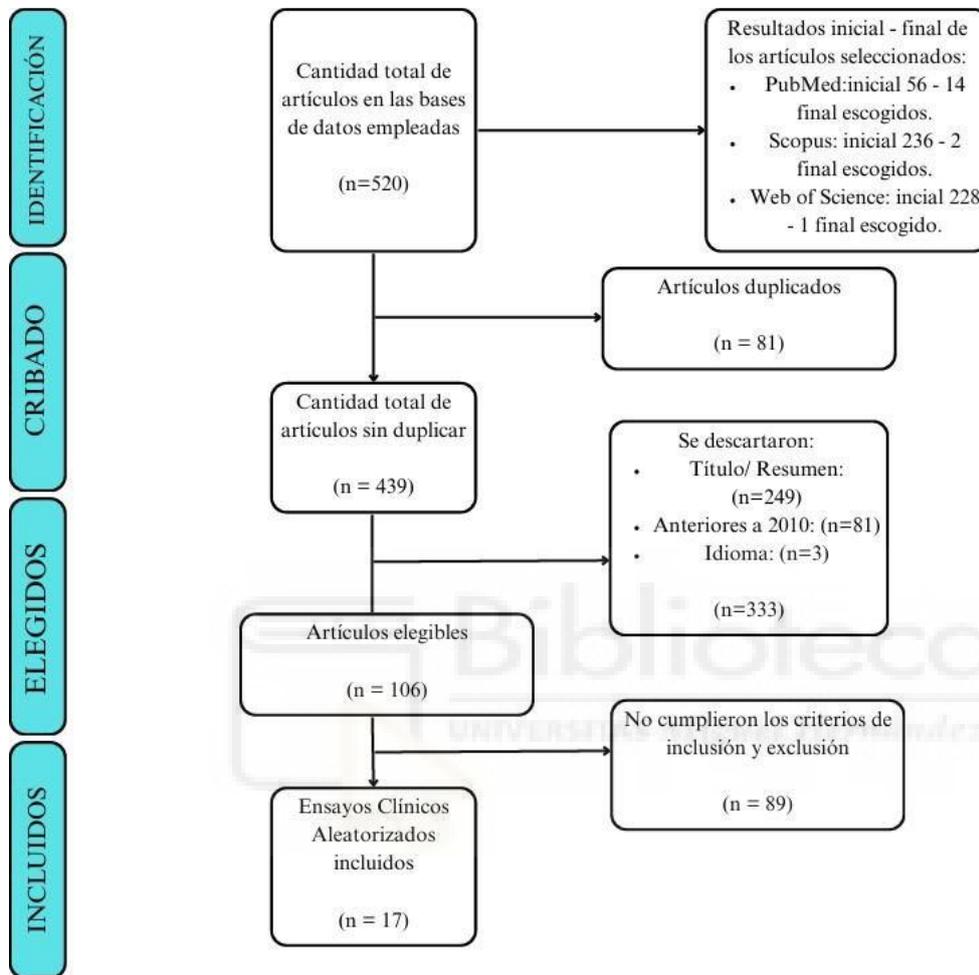


Figura 1. Diagrama de flujo.

TABLA 1. Escala de evaluación PEDro.												
Autor/es y año	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	Puntuación total
Dodd et al./2011	SI	SI	SI	SI	NO	NO	SI	SI	SI	SI	SI	8/10 *Confirmada*
Castro-Sánchez et al./2011	SI	SI	SI	SI	NO	NO	NO	SI	NO	SI	SI	6/10 *Confirmada*
Kargarfard et al./2012	SI	SI	SI	SI	NO	NO	SI	NO	SI	SI	SI	7/10 *Confirmada*
Briken et al./2013	SI	SI	SI	SI	NO	NO	NO	SI	SI	SI	SI	7/10 *Confirmada*
Razazian et al./2016	SI	SI	NO	SI	NO	NO	SI	SI	NO	SI	SI	6/10 *Confirmada*
Heine et al./2017	SI	SI	SI	SI	NO	NO	SI	NO	SI	SI	SI	7/10 *Confirmada*
Kargarfard et al./2018	SI	SI	SI	SI	NO	NO	SI	NO	SI	SI	SI	7/10 *Confirmada*
Bahmani et al./2019	SI	SI	SI	SI	NO	NO	SI	NO	NO	SI	SI	6/10 *Confirmada*
Callesen et al./2019	SI	SI	SI	SI	NO	NO	SI	NO	SI	SI	SI	7/10 *No Confirmada*
Grazioli et al./2019	SI	SI	NO	SI	NO	NO	NO	SI	SI	SI	SI	6/10 *Confirmada*
Gómez-Illán et al./2020	SI	SI	NO	SI	NO	NO	NO	SI	SI	SI	SI	6/10 *No Confirmada*
Correale et al./2021	SI	SI	NO	SI	NO	NO	SI	SI	NO	SI	SI	6/10 *Confirmada*
Langeskov-Christensen et al./2021	SI	SI	NO	SI	NO	NO	SI	NO	SI	SI	SI	6/10 *Confirmada*
Andreu-Caravaca et al./2022	SI	SI	NO	SI	NO	NO	SI	SI	SI	SI	SI	7/10 *No Confirmada*
Englund et al./2022	SI	SI	SI	SI	NO	NO	SI	SI	SI	SI	SI	8/10 *Confirmada*
Riemenscheider et al./2023	SI	SI	SI	SI	NO	NO	NO	NO	SI	SI	SI	6/10 *Confirmada*
Jallouli et al./2024	SI	SI	SI	SI	NO	NO	SI	NO	NO	SI	SI	6/10 *No Confirmada*

La escala PEDro fue creada para la valoración de la metodología de los informes de los ensayos clínicos. Consta de 11 ítems y se añade un punto por cada criterio que se cumpla, excepto en los criterios de elegibilidad (1) que no contribuye a la puntuación total:

1. Los criterios de elección fueron especificados.
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. 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 1. Escala de evaluación PEDro.

TABLA 2. ECAS.

Autor/es	Objetivos	Características población	Grupos	Tipo de intervención	Pruebas/Escalas	Resultados
Dodd et al./2011	<p>1. Comprobar los efectos de entrenamiento de fuerza progresivo (PRT) sobre la marcha, fuerza, fatiga y calidad de vida.</p> <p>2. Comprobar si estos efectos se mantuvieron en el tiempo, 12 semanas después.</p>	<p>+ Diagnóstico: EM recurrente-remite (EMRR)</p> <p>+ Edad media: 49.05 años</p> <p>+ N° pacientes: 76</p> <p>+ EDSS media: desconocida</p> <p>+ Años de diagnóstico: desconocido</p>	<p>Dos grupos:</p> <p>A) 36 sujetos en grupo experimental (GE)</p> <p>B) 31 sujetos en grupo control (GC)</p> <p>*Un total de 9 pacientes abandonaron, 3 en PRT y 6 en GC. Cinco tuvieron una recaída y cuatro no asistieron a las sesiones.</p>	<p>A) Entrenamiento de resistencia progresivo (PRT)</p> <p>B) Recibió cuidados habituales siempre que no incluyan PRT.</p>	<p>+ MFIS para la fatiga</p> <p>+ 2 minutes walking test (2MWT) para la marcha</p> <p>+ N° de repeticiones completadas con el 50% de RM en press de piernas y prensa de piernas, para fuerza muscular.</p> <p>+ WHOQoL-Bréf para la calidad de vida</p> <p>*Las mediciones fueron tomadas al inicio y al finalizar la intervención (10 semanas) y 12 semanas después.</p>	<p>+ Participantes en el GE redujeron significativamente los síntomas de fatiga física (3.9 unidades; 95% CI 6.6–1.3) y fatiga total (5.9 unidades; 95% CI –11.3–0.5) en comparación con CG. A las 10 semanas, 9/36 participantes de GE estaban fatigados, en comparación con 16/35 de GC. Los resultados sugieren que PRT reduce la fatiga física pero no tiene efectos sobre la cognitiva y mental. A las 22 semanas, no se detectaron diferencias entre grupos en la fatiga.</p> <p>+ El GE no aumentó la distancia recorrida en 2 minutos (2.6 m, 95% CI –4.0–9.1).</p> <p>+ GE aumentó significativamente la fuerza en el press de piernas (10.8 kg, 95% CI 4.9–16.7) y en la prensa de piernas (5.7 kg, 95% CI 1.9–9.5) comparado con el GC.</p> <p>+ Diferencias significativas (1.5 unidades; 95% CI 0.1–2.9) en la salud física y calidad de vida comparado con GC.</p>
Castro-Sánchez et al./2011	<p>Analizar los efectos del ejercicio acuático sobre el dolor, calidad de vida y otros síntomas incapacitantes, como depresión y fatiga.</p>	<p>+ Diagnóstico: 15 sujetos EM primaria progresiva (EMPP), 21 secundaria progresiva (EMSP) y 37 desconocida.</p> <p>+ Edad media: 48 años</p> <p>+ N° pacientes: 73</p> <p>+ EDSS media: 6.1</p> <p>+ Años de diagnóstico: 11.3</p>	<p>Dos grupos:</p> <p>A) 36 sujetos en grupo experimental (GE)</p> <p>B) 35 sujetos en grupo control (GC)</p> <p>*2 abandonos en el GC por recaída.</p>	<p>A) Ai-Chi acuático en piscina</p> <p>B) Técnicas de relajación en tatami.</p>	<p>+ MFIS y FSS para la fatiga</p> <p>+ Escala EVA para el dolor.</p> <p>+Becks Depression Inventory (BDI) para la depresión</p> <p>+Barthel para la calidad de vida</p> <p>*Las mediciones fueron tomadas al inicio, a las 20 semanas (fin del tratamiento), 4 y 10 semanas después.</p>	<p>+ GE redujo la fatiga física en la semana 20 (P<0.032) y 24 (P<0.038), la fatiga cognitiva en ambas semanas (P<0.038 y P<0.044) así como en la fatiga psicológica (semana 20: P<0.042 y 24: P<0.038). Solo se hallaron diferencias entre grupos en ambas semanas en el aspecto físico (P<0.042 y P<0.044). Respecto a la FSS, el GE mostró mejoras en las semanas 20 (P<0.043) y 24 (P<0.046) con diferencias entre grupos solo en la semana 24 (P<0.048).</p> <p>+ Reducción significativa en dolor mediante la escala EVA a la semana 20 (P<0.028) y, aunque con menos efecto en la semana 24 (P<0.035) y 30 (P<0.047) solo en GE.</p> <p>+ Hubo diferencias significativas para la depresión medido mediante BDI para la semana 20 (P<0.028) y 24 (P<0.040) solo en el GE.</p> <p>+ Para la calidad de vida, diferencias significativas en la semana 20 (P<0.047) y 24 (P<0.049) mediante la escala Barthel, solo para GE.</p>

<p>Kargarfard et al./2012</p>	<p>Examinar la efectividad de la hidroterapia sobre la fatiga y calidad de vida en pacientes con EMRR después de 4 y 8 semanas de entrenamiento acuático.</p>	<p>+ Diagnóstico: EMRR + Edad media: 32.65 años + N°pacientes: 32 + EDSS media: 2.95 + Años de diagnóstico: 4.75</p>	<p>Dos grupos: A) 10 sujetos en grupo experimental (GE) B) 11 sujetos en el grupo control (GC) * Hubo 11 abandonos, de los cuales 6 fueron por causas médicas o no, y 5 dejaron de asistir.</p>	<p>A) Grupo de ejercicio acuático en piscina B) Tratamiento convencional</p>	<p>+ MFIS para la fatiga + Health-related Quality of Life (HRQOL) para calidad de vida *Las mediciones fueron obtenidas al inicio, a las 4 y a las 8 semanas desde el inicio del tratamiento</p>	<p>+ Se hallaron diferencias significativas en el GE para la fatiga a las 4 y a las 8 semanas (P=0.002), con un p valor entre grupos de P<0.001, lo que indica que difirió del GC. En el grupo control, las puntuaciones totales de MFIS y de la subescala física de MFIS empeoraron significativamente desde el inicio hasta las 8 semanas (P=<0.001). En GE, las puntuaciones totales de MFIS, así como las subescalas física y cognitiva, mejoraron significativamente desde el inicio hasta las 8 semanas (P>0.05), sin embargo, cambios similares no fueron estadísticamente significativos entre el inicio y la semana 4. + Ambos componentes tanto el físico como el mental de la HRQOL fueron significativamente diferentes entre los dos grupos en la semana 4 y la 8 (P<0.001)</p>
<p>Briken et al./2013</p>	<p>Investigar el potencial del ejercicio aeróbico en 3 intervenciones diferentes como intervención para pacientes con EM progresiva.</p>	<p>+ Diagnóstico: 11 sujetos EMPP y 31 EMSP + Edad media: 49.8 años + N°pacientes: 47 + EDSS media: 4.95 + Años de diagnóstico: 15.85</p>	<p>Cuatro grupos: A) 10 sujetos en ARM B) 11 sujetos en ROW C) 11 sujetos en CE D) 10 sujetos en grupo control (GC) * 5 sujetos abandonaron el estudio, 2 lo hicieron por razones logísticas y 3 dejaron de asistir a las sesiones.</p>	<p>A) Entrenamiento de bicicleta de brazos B) Entrenamiento de remo aeróbico C) Cicloergómetro de piernas D) Cuidados habituales, posterior al estudio, también realizaron tratamiento de los grupos experimentales (“waitlist group”)</p>	<p>+ MFIS para fatiga + VO2 máx para la aptitud aeróbica + 6 minutes walking test (6MWT) para la función motora + Symbol Digit Modalities Test (SDMT) y Verbal Learning and Memory Test (VLMT) para la función psicológica. + Inventory of Depressive Symptoms (IDS-SR) para la depresión. * Las mediciones fueron tomadas al inicio y final del tratamiento (10 semanas)</p>	<p>+ Un total de 27 pacientes (64%) presentaban fatiga severa (>38 MFIS), las intervenciones mejoraron significativamente la fatiga total (P=0.019) pero solo el ergómetro de manos (ARM) fue significativamente mejor que el grupo control (P=0.013). + El ejercicio produjo cambios significativos en la aptitud aeróbica medido con el VO2 máx. solamente en el grupo de CE en comparación con el GC (p=0.003) + La distancia recorrida en el 6MWT aumentó significativamente en todos los grupos (P=0.012) pero solo ARM (P=0.003) y CE (P=0.005) mejoraron significativamente con respecto al GC. + El ejercicio aeróbico mejoró 4 de 10 aspectos de la función psicológica, como las mediciones de VLMT, donde todas las intervenciones mejoraron con respecto al GC (P=0.007, P=0.001 y P=0.009). + En el inicio el 49% puntuaron depresión moderada-severa, estas puntuaciones se redujeron significativamente en ARM (P=0.001) y CE (P=0.035) con respecto al GC.</p>

<p>Razazian et al./2016</p>	<p>1. Examinar la influencia del yoga y de terapia acuática sobre la fatiga</p> <p>2. Comprobar cómo afecta el yoga y la terapia acuática en la depresión en EM</p> <p>3. Observar cómo afecta el yoga y el entrenamiento acuático en las parestesias</p>	<p>+ Diagnóstico: 36 sujetos EMRR, 5 EMSP y 13 primaria recidivante</p> <p>+ Edad media: 33.94 años</p> <p>+ N°pacientes: 54</p> <p>+ EDSS media: 3.52</p> <p>+Años de diagnóstico: 6.93</p>	<p>Tres grupos:</p> <p>A) 18 sujetos en grupo experimental (GE)</p> <p>B) 18 sujetos en grupo de yoga (YO)</p> <p>C) 18 sujetos en grupo control (GC)</p> <p>* No se registraron abandonos</p>	<p>A) Grupo de ejercicio acuático en piscina</p> <p>B) Grupo de terapia basada en el yoga</p> <p>C) No realizó ejercicio físico y acudió a charlas de educación</p>	<p>+ FSS para la fatiga</p> <p>+ BDI para la depresión</p> <p>+ Escala EVA para las parestesias</p> <p>* Las mediciones fueron tomadas al inicio y al finalizar el tratamiento (8 semanas)</p>	<p>+ La fatiga cambió significativamente a lo largo del tiempo en todos los grupos ($P < 0.001$). Hubo también diferencias significativas entre los grupos ($P = 0.006$). El grupo de YO produjo mayor reducción que el ejercicio acuático, pero ambos tratamientos fueron más efectivos que el grupo control.</p> <p>+ Los niveles de depresión cambiaron de igual forma para GE y YO ($p < 0.001$) en comparación con el grupo control. Ambos fueron más efectivos que el GC, pero igual de efectivos en comparación el uno con el otro.</p> <p>+ Sucedió lo mismo con respecto a la medición de la parestesia mediante la escala EVA, hubo diferencias significativas en GE y YO ($P < 0.001$) en comparación con el GC, pero ninguna de las intervenciones fue más efectiva que la otra, aunque sí más que el GC.</p>
<p>Heine et al./2017</p>	<p>Estimar el efecto inmediato y de 1 año de seguimiento del ejercicio aeróbico sobre la fatiga y participación social</p>	<p>+ Diagnóstico: 65 sujetos EMRR, 16 EMPP y 8 EMSP</p> <p>+ Edad media: 45.80 años</p> <p>+ N°pacientes: 89</p> <p>+ EDSS media: 3.0</p> <p>+Años de diagnóstico: 8</p>	<p>Dos grupos:</p> <p>A) 36 sujetos en grupo experimental (GE)</p> <p>B) 39 sujetos en grupo control (GC)</p> <p>* Un total de 14 participantes, 7 en cada grupo, no acabaron las sesiones debido a diferentes motivos como embarazo, comorbilidades o porque el ejercicio fue muy intenso. Al cabo del año, 3 pacientes de EG y 6 de GC dejaron de contestar las encuestas de seguimiento</p>	<p>A) Grupo de ejercicio aeróbico en cicloergómetro</p> <p>B) Sesiones de educación con el equipo de enfermería</p>	<p>+ CIS20r, MFIS y FSS para la fatiga</p> <p>+ Cuestionario Participation and Autonomy (IPA) para la participación social</p> <p>* Las mediciones se tomaron al inicio y después se realizaron en distintos tiempos: a las 8 semanas del inicio del tratamiento, a las 16 semanas (fin tto.), a las 26 semanas y a las 52 semanas</p>	<p>+ La media de las puntuaciones de la escala CIS20r mejoró significativamente desde el inicio hasta los 4 meses ($P = 0.014$) a favor del GE. Este efecto no se mantuvo durante el seguimiento a los 6 y 12 meses. Desde el inicio hasta los 2 meses, un efecto significativo se encontró en el apartado psicológico de MFIS ($P = 0.019$) y en el apartado de actividad física de la CIS20r ($P = 0.011$) a favor del GE.</p> <p>No se hallaron más efectos desde el inicio a los 4 meses, ni en el seguimiento hasta los 12 meses.</p> <p>+ No se encontraron resultados estadísticamente significativos para ningún apartado de la escala IPA de participación social.</p>

<p>Kargarfard et al./2018</p>	<p>Investigar los efectos de 8 semanas de ejercicio acuático sobre la fatiga, equilibrio y capacidad funcional</p>	<p>+ Diagnóstico: EMRR + Edad media: 36.40 años + N°pacientes: 40 + EDSS media: 3.60 +Años de diagnóstico: 6.2</p>	<p>Dos grupos: A) 17 sujetos en el grupo experimental (GE) B) 15 sujetos en el grupo control (GC) * Se registraron 8 abandonos, 3 del GE que dejaron de asistir a las sesiones, y 5 del GC excluidos por motivos no médicos</p>	<p>A) Grupo de ejercicio acuático en piscina B) Rutina habitual, sin participar en ningún programa de ejercicios</p>	<p>+ MFIS para fatiga + 6MWT, Sit to Stand (STS) y Push up Test (PUT) para la capacidad funcional + Berg Balance Scale (BBS) para el equilibrio * Las mediciones fueron tomadas al inicio y al finalizar el tratamiento, a las 8 semanas</p>	<p>+ En el GE, la puntuación total de MFIS mejoró significativamente (P<0.01) mientras que en el GC empeoró significativamente (P<0.001). Resultados similares se identificaron en las subescalas física (P=0.001), cognitiva (P=0.002) y psicosocial (P=0.002) en comparación con el GC. + Las puntuaciones en 6MWT aumentaron de 451±58 metros a 503±57 metros con un valor p (P<0.001) significativo con respecto al GC, quien redujo la distancia recorrida de manera significativa (P=0.001). En el STS se mejoró el tiempo de manera significativa (P=0.001) con respecto al GC. Además, en el PUT se vio una mejora significativa (P<0.001) mientras que el GC redujo significativamente sus puntuaciones (P=0.001). + En el GE, las puntuaciones de BBS mejoraron mientras que en el GC empeoraron (P=0.001).</p>
<p>Bahmani et al./2019</p>	<p>Comprobar el efecto del ejercicio aeróbico sobre el sueño, depresión, parestesia y fatiga</p>	<p>+ Diagnóstico: EM de fenotipo desconocido + Edad media: 38.34 años + N°pacientes: 92 + EDSS media: 2.62 +Años de diagnóstico: 7.12</p>	<p>Tres grupos: A) 26 sujetos en el grupo experimental aeróbico (GE) B) 24 sujetos en el grupo experimental de coordinación (CO) C) 21 en el grupo de control activo (GC) * 16 pacientes abandonaron el estudio a las 4 semanas, y 5 personas más lo dejaron a las 8 semanas. Las causas de los abandonos no se especifican</p>	<p>A) Grupo de ejercicio aeróbico en cinta de marcha o bici B) Grupo de ejercicios de coordinación C) Realizó sesiones de fisioterapia en hospital</p>	<p>+ FSS para la fatiga + Insomnia Severity Index (ISI) para la calidad del sueño + BDI para depresión + EVA para parestesias + Intolerance of Uncertainty (IU) para el grado de intolerancia a la incertidumbre * Las mediciones fueron tomadas al inicio, a las 4 semanas y a las 8 semanas, coincidiendo con el final del tratamiento</p>	<p>+ Las puntuaciones de fatiga mejoraron de manera significativa (P=0.038) con el tiempo en ambos grupos experimentales con respecto al GC, pero el tamaño del efecto fue muy pequeño, lo que indica que no fueron suficientemente importantes o consistentes. + Los problemas de sueño se vieron reducidos con mayor tamaño de efecto en los grupos experimentales (P=0.019) + Los síntomas de depresión disminuyeron en el tiempo, pero más en los grupos de entrenamiento (efecto de tamaño medio, P=0.086) que en el GC (efecto de tamaño pequeño). + Para la puntuación de la escala EVA ocurrió lo mismo que en la fatiga, hubo diferencias significativas (P=0.064) pero el tamaño de efecto fue demasiado pequeño. + De igual manera ocurrió en la escala IU.</p>

<p>Callesen et al./2019</p>	<p>1. Analizar la efectividad de 10 semanas de entrenamiento de fuerza progresivo y de control motor y equilibrio sobre la marcha y fatiga</p> <p>2. Comparar la efectividad de ambos grupos experimentales</p>	<p>+ Diagnóstico: 50 sujetos EMRR, 9 EMPP y 13 EMSP + Edad media: 52 años</p> <p>+ N°pacientes: 71</p> <p>+ EDSS media: 3.50</p> <p>+Años de diagnóstico: 12</p>	<p>Tres grupos:</p> <p>A) 17 sujetos en el grupo experimental (GE)</p> <p>B) 24 sujetos en el grupo experimental de equilibrio y control motor (BMCT)</p> <p>C) 18 sujetos en grupo control (GC)</p> <p>* 12 pacientes abandonaron el estudio, 5 de ellos por motivos desconocidos, y los demás por motivos logísticos, fatiga intensa o enfermedades no relacionadas con EM</p>	<p>A) Grupo de entrenamiento de resistencia progresivo (PRT)</p> <p>B) Grupo de entrenamiento de equilibrio y control motor</p> <p>C) Cuidados habituales, que posteriormente combina ambos tratamientos</p>	<p>+ MFIS para la fatiga + Timed 25 Foot Walk (T25FW) para la velocidad de la marcha. + Six-Spot Step Test (SSST) + Dinamometría para la fuerza + MiniBESTest para el equilibrio dinámico + 6MWT para la duración de la marcha</p> <p>* Las mediciones fueron tomadas al inicio y al finalizar el tratamiento, a las 10 semanas</p>	<p>+ Diferencias significativas fueron observadas para la fatiga en ambos grupos experimentales (P<0.01) en comparación con GC. + Solo el grupo BMCT pudo mejorar significativamente la velocidad de la marcha (P=0.04) en comparación con GC. + El tiempo en SSST solo fue mejorado por el grupo BMCT (P<0.01) en comparación con GC. + Para los grupos experimentales no se observó diferencias significativas en comparación con GC para la flexión y extensión de rodilla, pero el GE de PRT tuvo tendencia (P=0.06 y P=0.08, respectivamente). + Diferencias significativas fueron observadas para el grupo BMCT (P<0.01) sobre GC y GE para el equilibrio dinámico en MiniBESTest. + No se hallaron diferencias significativas para la distancia recorrida en 6MWT.</p>
<p>Grazioli et al./2019</p>	<p>1. Evaluar los efectos del entrenamiento combinado sobre equilibrio y la calidad de la marcha</p> <p>2. Evaluar el impacto de esta intervención sobre la calidad de vida y percepción de fatiga</p>	<p>+ Diagnóstico: EM de fenotipo desconocido</p> <p>+ Edad media: 42.65 años</p> <p>+ N°pacientes: 20</p> <p>+ EDSS media: 4.56</p> <p>+Años de diagnóstico: desconocido</p>	<p>A) 10 sujetos en grupo experimental (GE)</p> <p>B) 10 sujetos en grupo control (GC)</p> <p>* No se registraron abandonos</p>	<p>A) Grupo de entrenamiento combinado de fuerza y aeróbico</p> <p>B) Fisioterapia convencional</p>	<p>+ FSS para la fatiga + BBS para el equilibrio + Timed Up & Go Test (TUG) para la función muscular y movilidad + 6MWT para la marcha + 10MWT para la velocidad de la marcha + Multiple Sclerosis Quality of Life-54 (MSQOL-54) para la calidad de vida</p> <p>* Las mediciones fueron tomadas al inicio y al finalizar el</p>	<p>+ La fatiga se vio reducida en ambos grupos, en el GE fue de manera significativa (P=0.019) (pre = 5.93 ± 1.21; post = 4.59 ± 1.44) mientras que en el GC también (P=0.032) (pre = 4.29 ± 2.25; post = 3.90± 2.04). + El equilibrio aumentó mínimamente en el GE, un 5%, mientras que no lo hizo en el GC. + Los valores en el TUG mejoraron significativamente en el GE (P=0.012) (pre=8.01±2.57; post=6.17±1.21), mientras que en el GC no lo hizo. + Los valores de la marcha en 6MWT y 10MWT mejoraron significativamente en el GE (6MWTpre =413.33±106.87; post=498.75±113.94; P=0.003) y (10MWTpre=4.45±1.51; post=3.32±0.55; P=0.003)</p>

					tratamiento, a las 12 semanas	+ La salud física de MSQOL-54 mejoró en GE (P=0.003) y GC (P=0.007) mientras que la salud mental solo mejoró en GE (P=0.004).
Gómez-Illán et al./2020	Investigar los efectos del entrenamiento de fuerza máxima sobre la fatiga y movilidad funcional	+ Diagnóstico: EMRR + Edad media: 43.31 años + N°pacientes: 26 + EDSS media: 2.60 +Años de diagnóstico: desconocido	Dos grupos: A) 13 sujetos en el grupo experimental (GE) B) 13 sujetos en el grupo control (GC) * No se registraron abandonos	A) Grupo de entrenamiento de fuerza B) No realizó ningún tipo de intervención	+ FSS para la fatiga + Dinamómetro isocinético para la fuerza muscular + TUG para la movilidad funcional * Las mediciones fueron tomadas al inicio, al final del tratamiento (8 semanas) y 10 semanas después del final de este	+ El GE redujo significativamente los valores de fatiga en comparación con el GC (P<0.001). A pesar de que parte de esta ganancia se mantuvo en el tiempo, no lo hizo de manera significativa + El grupo experimental aumentó significativamente la fuerza de extensión y flexión de rodilla en el dinamómetro isocinético (P<0.05), pero este efecto solo se mantuvo para la flexión de rodilla a las 10 semanas. + El GE mejoró el tiempo en completar el TUG de manera significativa después de la intervención (P<0.001) pero las puntuaciones no se mantuvieron en el seguimiento de 10 semanas.
Correale et al./2021	1. Examinar los efectos del entrenamiento combinado en la fuerza muscular, fatiga, depresión y calidad de vida en mujeres con EM 2. Comprobar si los efectos se mantuvieron después de un período de no entrenamiento	+ Diagnóstico: EMRR + Edad media: 46.85 años + N°pacientes: 27 + EDSS media: desconocida +Años de diagnóstico: desconocido	Dos grupos: A) 14 sujetos en el grupo experimental (GE) B) 9 sujetos en el grupo control (GC) * Se registraron 4 abandonos en el GC debido a episodios de alteraciones sensoriales (n=1) y razones no relacionadas con el estudio (n=3)	A) Grupo de entrenamiento combinado de fuerza y ejercicio aeróbico B) Estilo de vida y tratamientos habituales	+ MFIS para la fatiga + Maximal Voluntary Isometric Contraction (MVIC), y RM para la fuerza muscular + BDI para la depresión +MSQOL-54 para la calidad de vida en EM * Las mediciones fueron tomadas al inicio del tratamiento, a las 12 semanas (final de tt.) y a las 12 semanas siguientes, como período de seguimiento.	+ La fatiga se pudo reducir de manera significativa (-16.3 unidades, 95% CI -10.3- -3.8) en el GE (P<0.05). Hubo también diferencias significativas (P<0.023), para la fatiga con respecto al GC. Estos cambios no se mantuvieron en el tiempo de seguimiento. + Se registraron aumentos significativos en MVIC (119.5N.m-1, 95% CI 47.8-191.2), 1RM de extensión de rodilla (13.3kg, 95% CI 6.3-20.4) y de empuje de pecho (5.7 kg, 95% CI 2.4-9.1) en el GE (P<0.05) pero no en el GC (P>0.05) + Los síntomas depresivos se redujeron de manera significativa en el GE (-7.0 unidades, 95% CI -10.3-3.8), aunque no hubo diferencias respecto al GC. + La calidad de vida en lo que se refiere a lo físico y mental aumentó 10.0 y 11.1 unidades, respectivamente, en el GE medido mediante MSQOL-54 (P<0.05). Hubo diferencias significativas (P=0.028) solo en el subapartado de salud mental con respecto al GC. No se hallaron cambios significativos para ninguna de las medidas de fuerza, depresión o calidad de vida, pero sí para la fatiga, lo que indica que le efecto fue mantenido en el tiempo.

<p>Langeskov-Christensen et al./2021</p>	<p>Determinar los efectos de 24 semanas de ejercicio aeróbico progresivo e intenso seguido de 24 semanas de seguimiento en la fatiga, calidad de vida y calidad de la marcha</p>	<p>+ Diagnóstico: 75 sujetos EMRR, 6 EMPP y 5 EMSP + Edad media: 44.80 años + N°pacientes: 86 + EDSS media: 2.75 + Años de diagnóstico: 9.75</p>	<p>Dos grupos: A) 36 sujetos en el grupo experimental (GE) B) 37 sujetos en el grupo control (GC) * Se produjeron 7 abandonos en el GE y 6 en el GC antes de la primera medición, mientras que 1 sujetó del GE y 8 del GC abandonaron antes de la medición en el seguimiento. Las causas fueron varias, como rebotes de EM, fatiga física, depresión o falta de motivación</p>	<p>A) Grupo de entrenamiento aeróbico progresivo de alta intensidad B) Estilo de vida habitual incluyendo las sesiones de fisioterapia. Este grupo posteriormente realizó la intervención del GE</p>	<p>+ MFIS y FSS para fatiga + VO2 Máx. para la capacidad aeróbica + 6MWT para la marcha + SSST calidad de la marcha + Multiple Sclerosis Walking Scale (MSWS-12) + SF-36 para la calidad de vida * Las mediciones fueron tomadas al inicio, al finalizar el estudio (24 semanas) y a 24 semanas después del final de este, como seguimiento</p>	<p>+ Hubo una reducción en la media de la puntuación de MFIS del GE con respecto al GC, denominada como clínicamente significativa pero no estadísticamente significativa (P=0.066), aunque si hubo diferencias significativas en los subapartados físico (P=0.045) y psicológico (P=0.013). Estos cambios conseguidos durante las 24 semanas de intervención se vieron disminuidos a las 24 semanas de seguimiento posteriores (P=0.08). Respecto a la FSS, no se vieron cambios significativos en las primeras 24 semanas (P=0.971) + La capacidad aeróbica medida mediante VO2 Máx. se vio aumentada significativamente (P<0.001) en el GE con respecto al GC, aunque esta ganancia desapareció en el seguimiento. + Hubo una ganancia potencial pero no significativa en el 6MWT (P=0.139) + No se encontraron mejoras significativas para la calidad de la marcha medido mediante la SSST. + Para la escala de marcha de la EM, se produjeron mejoras clínicamente significativas y con una gran tendencia hacia la significación (P=0.056) en el GE con respecto al GC. + No se encontraron mejoras significativas para la calidad de vida medida mediante SF-36, ni en el apartado físico (P=0.959) ni el mental (P=0.478).</p>
<p>Andreu-Caravaca et al./2022</p>	<p>1. Analizar los beneficios de 10 semanas de entrenamiento de fuerza concéntrico a gran velocidad sobre la fuerza máxima de MMSS y MMII. 2. Conocer el impacto de este entrenamiento en la velocidad y calidad de la marcha. 3. Analizar el efecto sobre la fatiga, catastrofización</p>	<p>+ Diagnóstico: 27 sujetos EMRR y 3 EMSP + Edad media: 46.21 + N°pacientes: 30 + EDSS media: 3.21 + Años de diagnóstico: desconocida</p>	<p>Dos grupos: A) 18 sujetos en el grupo experimental (GE) B) 12 sujetos en el grupo control (GC) * No se registraron abandonos</p>	<p>A) Grupo de entrenamiento de resistencia concéntrico de alta velocidad (FVCRT) B) No participaron en ninguna intervención</p>	<p>+ FSS para la fatiga + Dinamómetro isocinético para fuerza muscular de MMSS y MMII + 10MWT para la velocidad de la marcha + 6MWT para la resistencia en la marcha + Escala de Likert para la autopercepción física + Catastrophizing Pain Scale (CPS) para la catastrofización del dolor</p>	<p>+ Aunque los análisis ANOVA no muestran efectos estadísticamente significativos en los factores tiempo, grupo o interacción (P>0.05), el GE experimentó una reducción clínicamente relevante en la fatiga, pasando de 39.4 a 31.1 puntos en la FSS. + Hubo cambios significativos en la fuerza en MMSS y MMII (dcha: P<0.001, izq: P<0.001) en el GE en comparación con el inicio. Se vio un aumento significado de fuerza en comparación con el GC (dcha: P=0.032, izq: P=0.009). + No hubo diferencias significativas con el tiempo en comparación con el GC para la velocidad y resistencia de la marcha, sin embargo, sí que hubo diferencias en el GE en comparación con el inicio del tratamiento en 6MWT (P<0.001).</p>

	del dolor y autopercepción física.				* Las mediciones fueron tomadas al inicio, y al final del tratamiento a las 10 semanas.	+ Los únicos ítems que obtuvieron cambios significativos en la autopercepción física fueron la condición física (P=0.010) y la percepción física general (P=0.030) + Se vio una mejoría significativa (P<0.001) en la puntuación de la CPS de catastrofización del dolor en el GE en comparación con el inicio.
Englund et al./2022	Evaluar los efectos del entrenamiento de resistencia de alta intensidad sobre la fatiga, calidad de vida, marcadores proteicos y su efectividad dependiendo de la dosis.	+ Diagnóstico: 134 sujetos EMRR y 6 sujetos EMPP/EMSP + Edad media: 42.85 años + N°pacientes: 140 + EDSS media: 2.34 + Años de diagnóstico: 8.57	Tres grupos: A) 35 sujetos en el grupo experimental 2 veces por semana (GE2) B) 36 sujetos en el grupo experimental 1 vez por semana (GE1) C) 69 sujetos en grupo control (GC) * Hubo un total de 11 abandonos, 2 de ellos por razones médicas como angina de pecho, 3 dejaron de asistir a las sesiones y los demás no asistieron a las mediciones. No se especificaron en qué grupo fueron los abandonos	A) Entrenamiento de resistencia de alta intensidad (HIRT) dos veces por semana B) Entrenamiento de resistencia de alta intensidad (HIRT) una vez por semana C) No participó en ninguna intervención	+ FSS y Fatigue Scale for Motor and Cognitive Functions (FSMC) para la fatiga + Hospital Anxiety and Depression Scale (HADS) para la depresión y estado de ánimo + Occupational Gaps Questionnaire (OGQ) para la participación social + Multiple Sclerosis Impact Scale-29 (MSIS-29) para la calidad de vida * Las mediciones se tomaron al inicio y al final del tratamiento a las 12 semanas	+ Ambos grupos experimentales pudieron reducir significativamente (P<0.001) su puntuación en FSS y FMSC con respecto al inicio del tratamiento, pero no tuvo un efecto significativo sobre el GC. En el inicio, 66 participantes de los grupos experimentales reportaron fatiga severa y 5 moderada, al final, 43 comentaron tener fatiga severa, 16 moderada, 5 media y 4 no tener. + Hubo diferencias significativas para los ítems de ansiedad y depresión (P=0.013 y P<0.001) en los grupos experimentales, pero solo el GE2 tuvo efecto significativo (P=0.039) sobre el GC. + No hubo diferencias significativas en las puntuaciones de la participación social medidas mediante OGQ en los grupos GE1 y GE2. + La calidad de vida mejoró significativamente en ambos grupos experimentales para ambos ítems; físico y psicológico (P<0.001), y de igual manera que con HADS, el grupo de entrenamiento dos veces por semana fue significativo (p=0.041) sobre el GC.
Riemenscheider et al./2023	Analizar los efectos de 48 semanas ejercicio aeróbico supervisado en la función física, cognición y fatiga.	+ Diagnóstico: EMRR + Edad media: 37.35 años + N°pacientes: 84 + EDSS media: 1.60 + Años de diagnóstico: 10.6	Dos grupos: A) 34 sujetos en el grupo experimental (GE) B) 34 sujetos en el grupo control (GC) * Hubo un total de	A) Entrenamiento de ejercicio aeróbico supervisado B) Educación y cuidados habituales	+ MFIS para la fatiga + La capacidad aeróbica fue medida mediante ml O2/min/kg + T25FWT y 6MWT para la función física + Paced Auditory Serial Addition Test	+ Se observaron los valores de la MFIS reducidos entre los individuos del GE en la semana 48 en comparación con el inicio, pero no hubo cambios significativos (P=0.10). + Ambos grupos de estudio mejoraron todos los aspectos de la función física. Entre grupos, la capacidad aeróbica aumentó más en el GE que en el GC (p<0.001). No se observaron más efectos entre grupos.

			16 abandonos durante el tratamiento, 8 en cada grupo en las primeras 24 semanas, mientras que en las 24 siguientes, 4 sujetos del GE y 3 sujetos del GC no asistieron		(PASAT) para la cognición + MSIS para el impacto de la enfermedad * Las mediciones se realizaron al inicio, a la mitad del estudio (24 semanas) y una vez finalizado en tratamiento (48 semanas)	+ No se hallaron cambios significativos en las puntuaciones de 6MWT y T25FWT en el GE. + Mejoras en PASAT se obtuvieron en ambos grupos (P<0.001 para GE y P<0.01 para GC). No se hallaron diferencias entre los dos grupos. + La percepción de impacto mediante MSIS se redujo clínicamente pero no significativamente.
Jallouli et al./2024	Estudiar los efectos de un entrenamiento de intervalos de alta intensidad y de fuerza sobre la función cardiorrespiratoria, fatiga y las respuestas metabólicas	+ Diagnóstico: EMRR + Edad media: 34.96 años + N°pacientes: 30 + EDSS media: 2.13 + Años de diagnóstico: 3.25	Dos grupos: A) 11 sujetos en el grupo experimental (GE) B) 12 sujetos en el grupo control (GC) * Se registraron 7 abandonos, 4 en el GE y 3 en el GC, dos abandonaron debido a motivos personales, otros dos registraron muy poca participación en las sesiones, y los otros por motivos médicos y no médicos.	A) Entrenamiento combinado de intervalos de alta intensidad (HIIT) a propio ritmo B) No recibió ningún tipo de terapia de ejercicio	+ FSS para la fatiga + Diferentes mediciones espiroergométricas y espirométricas. * Las mediciones fueron tomadas al inicio del estudio, y al final de este, posterior a 12 semanas.	+ Hubo una reducción significativa (P<0.001) de la fatiga en la escala FSS en el GE comparado con el GC. + En el análisis estadístico de los resultados cardiorrespiratorios se observa una mejora significativa en PAP y el pico máximo de VO2 (P=0.004 y P=0.001, respectivamente) en el GE en comparación con el GC. La concentración de lactato también mejoró significativamente (P<0.001) en el GE en comparación con el GC. No hubo más diferencias significativas para los valores espiroergométricos. + Para la función pulmonar (medidas espirométricas) se observó una mejora significativa en FVC, FET y PEF (P=0.036, 0.045 y 0.043, respectivamente) en el GE en comparación con GC. No hubo diferencias en ningún otro valor pulmonar.

TABLA 2. Ensayos Clínicos Aleatorizados.

TABLA 3. Intervenciones				
Autor/es y año	Dosis	Intensidad	Ejercicios del programa	Progresión de los ejercicios
Dodd et al./2011	<ul style="list-style-type: none"> - El programa duró 10 semanas, con 2 sesiones de entrenamiento de fuerza a la semana de unos 45 minutos aproximadamente en un gimnasio adaptado. - Las sesiones fueron supervisadas por 3 entrenadores especializados (fisioterapeutas y entrenadores personales) 	<ul style="list-style-type: none"> - La intensidad de cada entrenamiento se basó en recomendaciones de la American College of Sports Medicine (2009) y consistió en 2 series de 10-12 repeticiones de cada ejercicio, sin llegar a la fatiga muscular. - Entre series se dejaba 2 minutos de descanso - Cada participante tenía una libreta donde apuntar el número de repeticiones que conseguía en cada ejercicio, y se revisaba al final de las sesiones por los terapeutas. 	<ul style="list-style-type: none"> - Los ejercicios se enfocaron en los músculos clave de las extremidades inferiores para soportar el peso corporal y generar y absorber potencia durante la marcha. Los ejercicios pudieron individualizarse a los sujetos. - Los ejercicios fueron: <ol style="list-style-type: none"> 1. Prensa de piernas 2. Extensión de rodilla 3. Elevación de talones 4. Curl de pierna 5. Prensa de piernas inversa 	La carga de los ejercicios se aumentaba cuando 2 series de 12 repeticiones en un ejercicio pudieron ser completadas.
Castro-Sánchez et al./2011	<ul style="list-style-type: none"> - Durante 20 semanas, 2 sesiones de ejercicio acuático a la semana de 60 minutos de duración. El espacio entre sesiones fue de 48 horas. Se realizaron alrededor de 40 sesiones. - Las sesiones fueron supervisadas por un único terapeuta 	La intensidad de las sesiones fue siempre la misma. Al tratarse de ejercicios mayoritariamente de relajación, no se especifican series ni repeticiones.	<ul style="list-style-type: none"> - La terapia escogida fue el Ai-Chi acuático, el terapeuta de las sesiones enseñaba los 16 movimientos que conforman esta terapia. - Los ejercicios de Ai-Chi, todos realizados en agua a la altura de los hombros, combinan: respiración profunda con movimientos lentos y amplios de brazos, piernas y torso para trabajar el equilibrio, la fuerza, la relajación, la flexibilidad y la respiración. 	No hubo progresión en los ejercicios realizados durante el tratamiento.
Kargarfard et al./2012	<ul style="list-style-type: none"> - Durante 8 semanas, 3 sesiones de ejercicio acuático por semana de 60 minutos de duración. El calentamiento y vuelta a la calma duraron 10 minutos cada uno, y los 40 minutos restantes se destinaron a la intervención. - Las sesiones fueron supervisadas por un instructor acuático certificado con experiencia en ejercicios acuáticos para personas con EM. 	La intensidad de las sesiones fue prescrita al 50-75% de la FC máxima. La FC se midió al empezar y al finalizar el calentamiento, 3 veces durante los 40 minutos de ejercicio (a los 10,25 y 35 minutos) y una última vez al finalizar el enfriamiento.	<ul style="list-style-type: none"> - Hubo una primera sesión de entrenamiento donde los participantes se familiarizaron con los ejercicios acuáticos. - El calentamiento y enfriamiento se realizó en el agua e incluían movimientos de MMSS e MMII, cuello y respiratorios. - Los ejercicios acuáticos incluían actividades centradas en el movimiento de articulaciones, musculatura flexora y extensora, ejercicios de equilibrio y marcha intermitente. 	No hubo progresión en los ejercicios realizados durante el tratamiento.

<p>Briken et al./2013</p>	<p>- Durante 8 a 10 semanas, entre 2 y 3 sesiones de ejercicio aeróbico por semana, las cuales fueron progresando de 15 a 45 minutos de duración. El objetivo fue realizar alrededor de 20 sesiones. - Las sesiones fueron supervisadas por un fisioterapeuta licenciado.</p>	<p>- El programa de entrenamiento para cada sujeto fue adaptado a los resultados individuales obtenidos en una prueba de esfuerzo (PE) en bicicleta (ergometría), la cual evaluaba los niveles de condición física. Dado que los pacientes con EM pueden no alcanzar su rendimiento máximo en una PE, se utilizó un índice de rendimiento submáximo (umbral aeróbico, UA) para ajustar la intensidad del entrenamiento. - Se utilizó el rendimiento en vatios (W) registrado en UA individual como referencia para establecer las siguientes categorías de intensidad de entrenamiento: UA, 120% del UA y 130% del UA.</p>	<p>El ejercicio aeróbico se realizó con tres aparatos diferentes: 1. Ergómetro de brazos First Degree Fitness E-920 2. Bicicleta ergométrica Ergofit 3000 3. Remo Waterrower</p>	<p>La duración de cada intervalo de entrenamiento y el rendimiento objetivo se incrementaron progresivamente en cada sesión de entrenamiento (incluidas las sesiones de regeneración), siguiendo un plan de entrenamiento definido. Los participantes empezaron los ejercicios a 25 W, y la resistencia aumentaba 12.5W por minuto.</p>
<p>Razazian et al./2016</p>	<p>- Durante 8 semanas, 3 sesiones de ejercicio acuático para un grupo experimental y 3 sesiones de yoga a la semana para el otro grupo experimental, de 60 minutos de duración. - Las sesiones fueron supervisadas por un instructor certificado de ejercicio acuático y otro de yoga, quienes no participaron en otros aspectos del estudio</p>	<p>La intensidad de los ejercicios no se especifica en el estudio.</p>	<p>Las sesiones de ejercicio acuático se estructuraron: 1. Calentamiento de 10 minutos: caminar y estiramientos. 2. Intervención durante 40 minutos: ejercicios de resistencia aeróbica como carreras de relevos, cruces de la piscina individuales o en equipo y entrenamiento de fuerza 3. Enfriamiento de 10 minutos, igual que el calentamiento. Las sesiones de yoga consistían en: 1. Ejercicios de respiración 2. Saludo al sol 3. Posturas de pie 4. Posturas invertidas asistidas 5. Torsiones y flexiones variadas 6. Postura de cadáver</p>	<p>No se especifica la progresión en los ejercicios realizados durante el tratamiento.</p>
<p>Heine et al./2017</p>	<p>- Durante 16 semanas, 3 sesiones de ejercicio aeróbico por semana de 30 minutos de duración cada una. Se realizaron alrededor de 48 sesiones, 12 de ellas fueron en clínica y las 36 restantes fueron en casa con un equipo idéntico al proporcionado en la clínica - Las sesiones fueron supervisadas por un fisioterapeuta con experiencia.</p>	<p>- Cada sesión consistía en seis ciclos de intervalos: 3 minutos al 40%, 1 minuto al 60% y 1 minuto al 80% de la potencia máxima. La potencia máxima fue determinada al inicio del tratamiento y reevaluada después de 8 semanas mediante una prueba de ejercicio cardiorrespiratorio (CPET) realizada hasta el agotamiento voluntario.</p>	<p>Cada sesión se realizó en un cicloergómetro electromagnético.</p>	<p>No hubo progresión en los ejercicios realizados durante el tratamiento. Se mantuvo siempre los mismos porcentajes de potencia máxima.</p>

		- Los participantes registraron la fecha y hora del entrenamiento, el número de minutos completados, la percepción del esfuerzo al final de cada sesión, así como cualquier comentario o razón por la que no completaron la sesión.		
Kargarfard et al./2018	<ul style="list-style-type: none"> - Durante 8 semanas, 3 sesiones de ejercicio acuático a la semana de 60 minutos de duración cada una. El calentamiento y vuelta a la calma duraron 10 minutos cada uno, y los 40 minutos restantes se destinaron a la intervención. - Las sesiones fueron supervisadas por un entrenador acuático certificado. 	<ul style="list-style-type: none"> - La intensidad de las sesiones se evaluó mediante la FC máxima estimada. Un total de 60 minutos de entrenamiento con una intensidad entre el 50 y el 75% de la FC máxima, utilizando la reserva de frecuencia cardíaca. La FC se registraba de manera manual por cada paciente a los 10, 25 y 35 minutos de la intervención. - En formato de clase en circuito, cada paciente realizaba un conjunto de 10.12 repeticiones de un movimiento en particular y luego rotaba a una estación de ejercicio diferente. 	<ul style="list-style-type: none"> - Hubo una primera sesión de entrenamiento donde los participantes se familiarizaron con los ejercicios acuáticos. - Las sesiones de entrenamiento acuático consistían en ejercicios centrados en movilidad articular, ejercicios funcionales, equilibrio y caminatas a diferentes intensidades. A lo largo de toda la sesión, se hacía hincapié en la técnica de movimiento y se fomentaba una posición neutra de la columna vertebral. - La actividad de calentamiento previo al tratamiento se realizaba en agua poco profunda, seguida por el componente de acondicionamiento que se ejecutaba en agua más profunda. - Tanto el grupo experimental como el control recibieron entre 2 y 3 sesiones de educación sobre la patología a la semana donde se trataban temas como: naturaleza de la enfermedad, factores de riesgo, diagnóstico y tratamiento, técnicas de reducción de estrés y ayudas para llevar una vida saludable. 	No hubo progresión en los ejercicios realizados durante el tratamiento. El objetivo, durante todas las sesiones, fue mantener la FC entre el 50 y 75% de la máxima.
Bahmani et al./2019	<ul style="list-style-type: none"> - Durante 8 semanas consecutivas, 3 sesiones a la semana de 30-45 minutos cada sesión para ambos grupos (aeróbico y de coordinación). El calentamiento y la vuelta a la calma duraron 5 minutos cada uno. - Las sesiones fueron supervisadas por un instructor profesional. 	La intensidad de ambas intervenciones se determinó mediante la autopercepción de cada paciente. El nivel de cansancio debía ser ligero y de ningún modo severo, al final de las sesiones.	<p>El entrenamiento aeróbico consistió en:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Calentamiento de 5 minutos con estiramientos 2. Intervención de 25-35 minutos en bicicleta estática o en máquinas de marcha. Se permitieron pausas de entre 1-2 minutos. 3. Vuelta a la calma de 5 minutos <p>El entrenamiento de coordinación estuvo compuesto por:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Calentamiento de 5 minutos 2. Ejercicios de coordinación como mantener equilibrio en una barra 	No hubo progresión en los ejercicios, pues el objetivo de la intervención fue mantener el nivel de percepción de cansancio en un 3-4 sobre 10, es decir, esfuerzo ligero.

			pequeña, seguir los movimientos del instructor reflejándose en un espejo, fútbol tenis y equilibrio con los ojos cerrados sobre una cuerda en el suelo. La percepción de esfuerzo debía ser ligera, no severa. 3. Vuelta a la calma los últimos 5 minutos	
Callesen et al./2019	<ul style="list-style-type: none"> - Durante 10 semanas, un total de 2 sesiones de fuerza y otras 2 de coordinación y control motor a la semana, aproximadamente de 60 minutos cada una, con un tiempo de recuperación entre ambas de más de 48 horas. - Las sesiones fueron supervisadas por fisioterapeutas entrenados para ello. 	<ul style="list-style-type: none"> - La intensidad del entrenamiento de fuerza se basaba en 3 series de 10 repeticiones por ejercicio a 15 RM y se acabó el tratamiento con 4 series de 8 repeticiones a 8 RM. - Entre repeticiones no hubo descansos, pero entre series, 1 minuto. 	<p>Las sesiones del grupo de fuerza consistían en:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Calentamiento de 10 minutos en bicicleta o cinta de marcha. 2. Ejercicios de fuerza en máquinas diferentes según el centro, pero con el mismo músculo objetivo. Los ejercicios fueron: <ul style="list-style-type: none"> - Prensa de piernas - Extensión de rodilla - Curl de isquiotibiales - Flexión de cadera - Extensión de cadera <p>Las sesiones del grupo de coordinación y control motor fueron:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Calentamiento de 10 minutos en bicicleta o cinta de marcha. 2. Entrenamiento enfocado a la tarea, como sentarse, estar de pie, subir escalones, caminar y entrenamientos de movimientos oculares 	<p>La progresión del entrenamiento de fuerza fue la siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Carga (RM): 15 RM (semana 1-2), 12 RM (semana 3-6), 10 RM (semana 7-8) y 8 RM (semana 9-10). - Repeticiones: 10 repeticiones (semana 1-2), 12 (semana 3-6), 10 (semana 7-8) y 8 (semana 9-10). - Series: 3 series de la semana 1 a la 4 y 4 series las últimas 5 semanas. <p>La progresión del entrenamiento de coordinación y control motor se realizó cambiando la velocidad del movimiento, añadiendo condiciones sensoriales para fomentar un mejor uso de la información propioceptiva y vestibulovisual y, además, añadiendo desafíos multitarea cognitiva a algunos ejercicios.</p>
Grazioli et al./2019	<p>Durante 12 semanas, 2 sesiones por semana de ejercicio combinado de 60 minutos cada una. Realizaron aproximadamente 24 sesiones.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. En lo que se refiere a los ejercicios de fuerza <ul style="list-style-type: none"> - Se realizaron al 50% de una repetición máxima (1RM), la cual se evaluó en una sesión inicial. - Para cada ejercicio, series de entre 10 y 15 repeticiones. - El descanso entre ejercicio series fue de 30 segundos, mientras que el descanso entre ejercicios fue de 1 minuto. 2. Respecto al ejercicio aeróbico, la intensidad se evaluó mediante la FC máxima, al 65% mediante la fórmula de Karvonen. 	<p>Cada sesión estaba formada por:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Una fase de calentamiento 2. A continuación, 3 ejercicios de fuerza para miembro inferior y otros tres para miembro superior: <ul style="list-style-type: none"> - Sentadillas - Lunge lateral - Flexión plantar + flexión de pierna - Curl de bíceps - Extensión de brazo - Empuje de tríceps 3. Después se llevó a cabo el ejercicio aeróbico en un cicloergómetro. 	<p>No se especifica de qué modo se realizó la progresión de los ejercicios de fuerza ni aeróbicos.</p>

			4. Por último, como vuelta a la calma, estiramientos de los grandes grupos musculares y ejercicios respiratorios.	
Gómez-Illán et al./2020	Durante 8 semanas, se realizaron 3 sesiones de entrenamiento de fuerza por semana. El tiempo de descanso fue de 24 horas entre la primera y la segunda sesión, y de 48 horas entre la segunda y la tercera.	<ul style="list-style-type: none"> - En las 4 primeras semanas de acondicionamiento, se realizaban 2 series por ejercicio al 50-60% de 1RM y entre 8 y 14 repeticiones. - En la intervención, se realizaron entre 3 y 5 series y de 4 a 7 repeticiones por ejercicio, a una intensidad de 80-90% de 1RM. - Los descansos variaron entre 3 minutos (4 semanas de acondicionamiento) y 5 minutos (la intervención) entre series. 	<ul style="list-style-type: none"> - Antes del programa de entrenamiento de fuerza, los participantes realizaron un periodo de acondicionamiento de cuatro semanas, basado en ejercicios de fuerza-resistencia con el objetivo de garantizar la correcta ejecución de los ejercicios, familiarizarse con las máquinas y con la rutina de trabajo. - Todas las series siguieron la misma estructura, comenzando con 5 minutos de ejercicios cardiovasculares (cinta de marcha o bicicleta). - Los ejercicios durante las 4 semanas de acondicionamiento y las 8 de intervención fueron: <ol style="list-style-type: none"> 1. Press de hombro con mancuernas 2. Curl de bíceps 3. Jalón de tríceps en polea 4. Press de pecho en máquina 5. Jalón al pecho 6. Extensión de piernas 7. Curl de isquiotibiales 8. Elevaciones de gemelos en multipower. 	<p>Las dos primeras semanas del programa se utilizaron como transición hacia cargas de alta intensidad, y después de la tercera semana, el entrenamiento con cargas elevadas se implementó completamente hasta el final del periodo de intervención (las siguientes 6 semanas). La progresión de la carga aplicada en este estudio se basó en trabajos previos de entrenamiento de resistencia en personas con EM.</p> <p>Las cargas aumentaron de 2 series en el periodo de acondicionamiento a 3 (semana 5-6), 4 (semana 7-10) y 5 (semana 11-12). Las repeticiones disminuyeron a medida que se aumentaba la carga de peso (% RM), comenzando entre 8 y 14 repeticiones en el periodo de acondicionamiento y acabando en 4 repeticiones en las últimas 4 semanas. La carga comenzó en 50% de 1RM en la semana de acondicionamiento, y fue aumentando hasta el 90% en las dos últimas semanas de la intervención.</p>
Correale et al./2021	<ul style="list-style-type: none"> - Durante 12 semanas, se realizaron 2 sesiones por semana de entrenamiento combinado, de 45 a 60 minutos de duración cada una, con una separación entre ambas de 48 horas. - Todas las sesiones fueron supervisadas por un entrenador cualificado. 	<ul style="list-style-type: none"> - La intensidad en el ejercicio aeróbico fue medida mediante la FC. Durante el calentamiento, a 50% de la reserva de FC (HRR), y durante los 25 minutos de entrenamiento, hasta el 70% de HRR. - En el entrenamiento de fuerza, cada ejercicio se realizaba 3 veces de 8 a 12 repeticiones. Los ejercicios fueron: <ol style="list-style-type: none"> 1. Extensión de rodilla 2. Press de pecho 3. Remo sentado Entre series, se estipuló 60-90 segundos de descanso. 	<ul style="list-style-type: none"> - Los sujetos asistieron a una sesión de familiarización previa al inicio del estudio. - El entrenamiento comenzaba siempre con 5 minutos de calentamiento en bicicleta o cinta motorizada. - El entrenamiento aeróbico, de 25 minutos de extensión, se realizó en bicicleta ergométrica o en cinta motorizada, como el calentamiento, pero a mayor HRR. - El entrenamiento de fuerza se basó en calistenia, ejercicios con mancuernas y bandas elásticas dirigidos a los principales grupos musculares. 	<p>La intensidad del ejercicio aeróbico se ajustaba cada dos semanas, con el objetivo de mantener siempre la HRR entre 50 y 70%.</p> <p>La carga en el entrenamiento de fuerza se aumentaba cuando se podía completar fácilmente 12 repeticiones.</p>

<p>Langeskov-Christensen et al./2021</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Durante 24 semanas, 2 sesiones de ejercicio aeróbico a la semana, de 30 a 60 minutos de duración. - Las sesiones fueron supervisadas por un instructor cualificado. 	<ul style="list-style-type: none"> - El volumen de cada sesión aumentó progresivamente de 30 a 60 minutos, con intensidades de entre el 65 al 85% de la FC máxima, en lo que respecta al entrenamiento continuo. - Respecto al entrenamiento de intervalos, se realizaron 3 series desde 6 hasta 10 minutos cada una, con la FC al 75-95% de la máxima. 	<ul style="list-style-type: none"> - Se realizó una sesión de ejercicio continuo y otra de ejercicio por intervalos cada semana. - Las modalidades del ejercicio continuo incluían ciclismo, remo y entrenamiento cruzado, y eran elegidas libremente por los participantes en cada sesión. - El ejercicio por intervalos solo se realizaba en bicicleta 	<ul style="list-style-type: none"> - Para el entrenamiento continuo los tiempos variaron: 30 minutos (1-4 semanas), 40 minutos (5-8 semanas), 45 minutos (9-12 semanas), 50 minutos (13-16 semanas), 55 minutos (17-20 semanas) y 60 minutos (21-24 semanas). La intensidad varió: 65-70% (1-4 semanas), 70-75% (5-8 semanas), 75-80% (9-16 semanas) y 80-85% (17-24 semanas). - En cuanto al entrenamiento por intervalos, el tiempo varió: 6 series x 3 minutos (1-4 semanas), 8 x 3 (5-8 semanas) y 10 x 3 (9-24 semanas). La intensidad fue progresando desde 75-80% (1-4 semanas), 80-85% (5-12 semanas), y 85-90% (13-16 semanas) para terminar con 90-95% las últimas semanas restantes.
<p>Andreu-Caravaca et al./2022</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Durante 10 semanas, 3 sesiones de entrenamiento de fuerza a la semana. Las sesiones estaban espaciadas 48 horas. - Las sesiones fueron supervisadas por instructores especializados. 	<ul style="list-style-type: none"> - Las repeticiones de aproximación del calentamiento fueron 5 al 40% de 1 RM. - La intensidad de los ejercicios varió entre el 60-75% de 1 RM. - Las series variaron entre 2 y 4 por ejercicio y las repeticiones entre 8 y 15. - Los descansos entre series fueron de 120 segundos. - Se otorgaron 5 minutos de descanso entre series. 	<ul style="list-style-type: none"> - Antes de cada entrenamiento se realizó un calentamiento de 5 minutos en bicicleta estática, movilidad de las extremidades inferiores y 5 repeticiones de aproximación en cada máquina. - Los ejercicios realizados fueron: <ol style="list-style-type: none"> 1. Extensión de rodilla unilateral 2. Prensa de piernas bilateral 3. Extensión de cadera unilateral 4. Elevación de talones en posición sentada bilateral - Se indicó a los paciente no llegar al fallo muscular y dejar 2 repeticiones en recámara (RIR). - Al final de cada sesión los participantes completaban un registro con los detalles de cada ejercicio: peso levantado, repeticiones y series realizadas. 	<p>La intensidad de los ejercicios se incrementó gradualmente desde el 60% hasta 75% de 1 RM, con semanas específicas de descarga para favorecer la recuperación (semanas 5, 6 y 19 con menor intensidad).</p> <p>El número de series también incrementó de manera gradual, comenzando con 2 series por ejercicio en la primera semana y aumentando a 3 y 4 el resto de las semanas, mientras que la semana 5 y 10 fueron de descarga, y se realizaron 2 series.</p> <p>Las repeticiones variaban de manera inversa a las series, cuán mayor era el número de series, menor el de repeticiones y viceversa (por ejemplo; 2 series a 15 repeticiones).</p>
<p>Englund et al./2022</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Durante 12 semanas, 1 o 2 sesiones (depende del grupo) de entrenamiento de fuerza por semana de 60 minutos de duración, separadas con más de 48 horas. - Las sesiones fueron supervisadas por un fisioterapeuta. 	<ul style="list-style-type: none"> - Las series realizadas por ejercicio siempre fueron las mismas: 3. - Las repeticiones variaron entre 7 y 15 por ejercicio. - La intensidad de la carga se midió a través de 1 RM. Las cargas variaron entre 7 y 15 RM. 	<ul style="list-style-type: none"> - El calentamiento consistió en 5-10 minutos de bicicleta estática. - La intervención de entrenamiento de resistencia de alta intensidad (HIRT) siguió las directrices actuales en cuanto al entrenamiento de fuerza. Se realizaron 4 ejercicios para el tren superior, 3 para el miembros inferiores 	<p>La progresión en este estudio se llevó a cabo variando las repeticiones y la carga, las series fueron siempre las mismas.</p> <p>Se realizaron 15 repeticiones (semana 1 y 2), 10 repeticiones (semana 3 y 4) y 7 repeticiones (semana 5-12).</p>

		<ul style="list-style-type: none"> - No hubo descanso entre repeticiones, pero sí descansos de 1 a 3 minutos entre series. 	<p>y 1 de cuerpo completo:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Jalón 2. Flexiones 3. Press de pecho 4. Jalón dorsal 5. Extensión de piernas 6. Curl de isquiotibiales 7. Prensa de piernas 8. Plancha frontal <ul style="list-style-type: none"> - Los últimos 5 a 10 minutos fueron de vuelta a la calma con ejercicios de estiramiento. 	<p>A medida que pasaban las semanas, la carga iba aumentando: 15 RM (semana 1 y 2), 10 RM (semana 3 y 4) y 7 RM (semana 5-12).</p>
Riemenscheider et al./2023	<ul style="list-style-type: none"> - Durante 48 semanas, se realizaron 2 sesiones de entrenamiento aeróbico de entre 30-60 minutos. - Las sesiones fueron supervisadas por personal capacitado. 	<ul style="list-style-type: none"> - La intensidad de las sesiones fue evaluada mediante la FC máxima. - Las sesiones continuas incluían de 30 a 60 minutos a una intensidad media de 60-80% de la FC máxima. - Las sesiones de intervalos también duraban entre 30 y 60 minutos, pero con intervalos entre 1 y 10 minutos y con intensidades mas altas, del 65-95% de la FC máxima. 	<p>El programa de ejercicio incluyó sesiones continuas y sesiones por intervalos, utilizando modalidades de ejercicio preferidas por los pacientes (alternando entre ellas).</p>	<p>La progresión se monitorizó por 4 mesociclos de 12 semanas:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Predominio de intervalos largos y sesiones de ejercicio continuo. La intensidad media fue de 70.2% FC máx. 2. Entrenamiento por intervalos con incrementos graduales pero alternos en la duración e intensidad, intercalados con sesiones continuas. La intensidad media fue de 77.8% FC máx. 3. Progresión gradual de intervalos largos con intensidad moderada hacia intervalos más cortos con alta intensidad. La intensidad media fue de 77.4% FC máx. 4. Sesiones de intervalos de alta intensidad, intercaladas con sesiones continuas más largas de intensidad moderada. La intensidad media fue de 79.3% FC máx.
Jallouli et al./2024	<ul style="list-style-type: none"> - Durante 12 semanas, se realizaron 3 sesiones de entrenamiento combinado (HIIT) a la semana. 	<ul style="list-style-type: none"> - El calentamiento se llevó a cabo en cinta de marcha a una intensidad de 30% de la FC máxima. - Respecto al entrenamiento aeróbico, durante la semana 1-6, se realizaron 5 bloques de 1 minuto cada uno al 80-90% de la FC máxima con una recuperación activa de 1 minuto al 40-50% de FC máx. En las últimas 6 semanas, se aumentó el tiempo a 2 minutos, con la misma intensidad (80-90% FC máx.). - Las series en el entrenamiento de fuerza variaron entre 3 y 4, con un 	<ul style="list-style-type: none"> - Se realizaron 4 sesiones de familiarización previas al inicio del estudio, donde se estimó el 1RM de cada sujeto. - El calentamiento duró entre 3 y 5 minutos en cinta de marcha. - Durante la intervención se llevó a cabo dos ejercicios aeróbicos a propio ritmo usando la cinta de marcha o la bicicleta elíptica y 4 ejercicios/sesión de fuerza. - Algunos de los ejercicios fueron: <ol style="list-style-type: none"> 1. Curl de isquiotibiales 2. Extensión de rodilla 	<p>La progresión en el entrenamiento aeróbico fue mediante el tiempo, en las 6 primeras semanas se realizaron series de 1 minuto, sumando 23 minutos en total de ejercicio, mientras que, en las últimas 6 semanas, se realizaron 2 minutos por serie, sumando un total de 33 minutos de ejercicio aeróbico.</p> <p>En el entrenamiento de fuerza, la progresión se realizó cada 2 semanas:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Semana 1-2: 3 series x 10 reps al 35% RM

		número de repeticiones entre 8 y 12 y a una intensidad medida mediante RM, quien varió de 35-80% de RM.	<p>3. Apertura para pecho 4. Crunch abdominal 5. Extensión de brazos en polea 6. Curl de bíceps 7. Jalón al pecho 8. Sentadilla</p> <p>- Cada sesión incluía 1 ejercicio de miembro superior, 1 ejercicio de miembro inferior, 1 ejercicio de musculatura anterior de tronco y 1 ejercicio de musculatura posterior</p> <p>- Finalmente se realizaron 3-5 minutos de vuelta a la calma mediante estiramientos.</p>	<p>- Semana 3-4: 3 series x 12 reps al 65% RM - Semana 5-6: 4 series x 10 reps al 65% RM. - Semana 7-8: 4 series x 10 reps al 65-70% RM - Semana 9-10: 4 series x 8 reps al 65-75% RM - Semana 11-12: 4 series x 8 reps al 80% RM</p>
--	--	---	---	---

TABLA 3. Intervenciones.



TABLA 4. ECAS + control

Autor/es y año	Tipo de intervención	Objetivo	Control
Dodd et al./2011	Fuerza	Examinar los efectos inmediatos del programa de fuerza progresivo en la función de la marcha en personas con EM remitente-recurrente (RR). El segundo objetivo fue determinar los efectos sobre la fuerza muscular, fatiga y calidad de vida, y si se mantuvieron en las 12 semanas posteriores.	Cuidados habituales, incluye terapias siempre que no sean entrenamientos de fuerza progresivos.
Callesen et al./2019	Fuerza	Investigar la efectividad de 10 semanas de entrenamiento de fuerza progresivo o entrenamiento de control motor y equilibrio sobre la calidad de la marcha y el impacto de la fatiga.	Durante las 10 semanas realizaron los cuidados habituales y mantuvieron sus actividades físicas. Posteriormente, recibieron ambos tratamientos.
Gómez-Illan et al./2020	Fuerza	Analizar los efectos de un programa de entrenamiento de fuerza máxima de 8 semanas en la fatiga percibida y en la movilidad funcional.	No realizó ningún tipo de ejercicio físico de manera regular durante el periodo de estudio.
Andreu-Caravaca et al./2020	Fuerza	Examinar los beneficios de 10 semanas de entrenamiento de fuerza concéntrico a gran velocidad sobre la fuerza máxima de los miembros superiores e inferiores, conocer el impacto de este entrenamiento en la velocidad de la marcha y resistencia al caminar y analizar el beneficio sobre la percepción de fatiga, catastrofización de dolor y autopercepción física.	No participaron en ninguna intervención
Englund et al./2020	Fuerza	Evaluar los efectos del entrenamiento de resistencia de alta intensidad (HIRT) sobre el funcionamiento y la calidad de vida relacionada con la salud en personas con EM fatigadas, explorar las asociaciones entre los cambios en la fatiga y los marcadores proteicos inflamatorios séricos, y, además comparar el HIRT realizado dos veces por semana frente a una vez por semana.	No participaron en ninguna intervención
Briken et al./2013	Aeróbico	Investigar el potencial de ejercicio aeróbico estandarizado como intervención terapéutica para pacientes con EM progresiva.	Cuidados habituales durante el transcurso del estudio. Posteriormente, el grupo control recibió el tratamiento.
Heine et al./2017	Aeróbico	Estimar el efecto inmediato y de 1 año de seguimiento de 16 semanas de ejercicio aeróbico sobre la fatiga relacionada con la EM y participación social en pacientes ambulatorios con fatiga severa.	Sesiones de 45 minutos de educación sobre la enfermedad por parte de un equipo de enfermería.
Bahmani et al./2019	Aeróbico	Analizar el efecto del ejercicio físico aeróbico a las 4 y a las 8 semanas sobre la	Tres sesiones a la semana de durante 30–45 minutos por sesión en el centro

		calidad de sueño, depresión, parestesia y fatiga.	hospitalario, para asegurar que la frecuencia, duración y grado de contacto social fueran idénticos a los de las condiciones de entrenamiento de resistencia y de entrenamiento aeróbico. En su lugar, se animó a los participantes a proponer y compartir experiencias de la vida diaria.
Langeskov-Christensen et al./2021	Aeróbico	Investigar los efectos de 24 semanas de ejercicio aeróbico intenso y progresivo en la fatiga, capacidad de marcha y calidad de vida, con un seguimiento de 24 semanas.	Estilo de vida habitual
Riemenscheider et al./20203	Aeróbico	Analizar los efectos de 48 semanas de ejercicio aeróbico en la función física, cognición, y la fatiga reportada por el paciente en las primeras etapas de la enfermedad.	Educación y cuidados habituales.
Castro-Sánchez et al./2011	Acuático	Determinar la efectividad de la hidroterapia en la modificación de dolor, calidad de vida y otros síntomas en pacientes con EM.	Protocolo de ejercicios de relajación en sala de terapia adaptada.
Kargarfard et al./2012	Acuático	Examinar la efectividad del ejercicio acuático sobre la fatiga y la calidad de vida en mujeres con EM.	Tratamiento habitual
Razavian et al./2016	Acuático	Analizar la influencia de un programa de yoga y otro de terapia acuática en la fatiga, depresión y parestesias.	Ausencia de ejercicio físico y charlas de educación.
Kargarfard et al./2018	Acuático	Comprobar los efectos de 8 semanas de ejercicio acuático en la capacidad funcional, percepción de fatiga y equilibrio en mujeres con EM.	Rutina habitual sin participar en ningún programa de ejercicio.
Grazioli et al./2019	Fuerza + Aeróbico	Examinar los efectos de 12 semanas de entrenamiento combinado sobre el equilibrio, capacidad de marcha, calidad de vida y fatiga.	Fisioterapia convencional
Correale et al./2021	Fuerza + Aeróbico	Investigar los efectos del entrenamiento combinado de fuerza y aeróbico en la fuerza muscular, fatiga percibida, depresión y calidad de vida en mujeres con EM.	Mantener las actividades habituales
Jallouli et al./2024	Fuerza + Aeróbico	Estudiar los efectos de un entrenamiento autogestionado de intervalos de alta intensidad y entrenamiento de fuerza sobre la función cardiorrespiratoria y percepción de fatiga en pacientes con EM.	Mantener las actividades habituales

TABLA 4. ECAS + control.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Oh J, Vidal-Jordana A, Montalban X. Multiple sclerosis: clinical aspects. *Curr Opin Neurol.* 2018 Dec;31(6):752-759.
2. Katz Sand I. Classification, diagnosis, and differential diagnosis of multiple sclerosis. *Curr Opin Neurol.* 2015 Jun;28(3):193-205.
3. Thompson AJ, Baranzini SE, Geurts J, Hemmer B, Ciccarelli O. Multiple sclerosis. *Lancet.* 2018 Apr 21;391(10130):1622-1636.
4. Alfredsson L, Olsson T. Lifestyle and Environmental Factors in Multiple Sclerosis. *Cold Spring Harb Perspect Med.* 2019 Apr 1;9(4):a028944.
5. Correale J, Gaitán MI, Ysraelit MC, Fiol MP. Progressive multiple sclerosis: from pathogenic mechanisms to treatment. *Brain.* 2017 Mar 1;140(3):527-546.
6. Nourbakhsh B, Mowry EM. Multiple Sclerosis Risk Factors and Pathogenesis. *Continuum (Minneapolis, Minn).* 2019 Jun;25(3):596-610.
7. Perez-Carmona N, Fernandez-Jover E, Sempere AP. Epidemiología de la esclerosis múltiple en España [Epidemiology of multiple sclerosis in Spain]. *Rev Neurol.* 2019 Jul 1;69(1):32-38.
8. Garg N, Smith TW. An update on immunopathogenesis, diagnosis, and treatment of multiple sclerosis. *Brain Behav.* 2015 Sep;5(9):e00362.
9. Halabchi F, Alizadeh Z, Sahraian MA, Abolhasani M. Exercise prescription for patients with multiple sclerosis; potential benefits and practical recommendations. *BMC Neurol.* 2017 Sep 16;17(1):185.
10. Miller D, Barkhof F, Montalban X, Thompson A, Filippi M. Clinically isolated syndromes suggestive of multiple sclerosis, part I: natural history, pathogenesis, diagnosis, and prognosis. *Lancet Neurol.* 2005 May;4(5):281-8.
11. Madroñero-Miguel B, Cuesta-García C. Efectos de la rehabilitación en la fatiga, discapacidad y calidad de vida de personas con esclerosis múltiple: revisión sistemática

- [Effects of rehabilitation on fatigue, disability and quality of life in people with multiple sclerosis: A systematic review]. *Rehabilitacion (Madr)*. 2021 Jan-Mar;55(1):38-48.
12. Rottoli M, La Gioia S, Frigeni B, Barcella V. Pathophysiology, assessment and management of multiple sclerosis fatigue: an update. *Expert Rev Neurother*. 2017 Apr;17(4):373-379.
 13. Akbar N, Sandroff BM, Wylie GR, Strober LB, Smith A, Goverover Y, et al. Progressive resistance exercise training and changes in resting-state functional connectivity of the caudate in persons with multiple sclerosis and severe fatigue: A proof-of-concept study. *Neuropsychol Rehabil*. 2020 Jan;30(1):54-66.
 14. Sellitto G, Morelli A, Bassano S, Conte A, Baione V, Galeoto G, et al. Outcome measures for physical fatigue in individuals with multiple sclerosis: a systematic review. *Expert Rev Pharmacoecon Outcomes Res*. 2021 Jan 28;21(4):567-75.
 15. Le HH, Stocks SJ, Ait-Tihyaty M. A systematic literature review of the measurement of patient-reported fatigue in studies of disease modifying therapies for multiple sclerosis. *Mult Scler Relat Disord*. 2024 Nov;91:105846.
 16. Krupp LB, LaRocca NG, Muir-Nash J, Steinberg AD. The fatigue severity scale. Application to patients with multiple sclerosis and systemic lupus erythematosus. *Arch Neurol*. 1989 Oct;46(10):1121-3.
 17. Fisk JD, Ritvo PG, Ross L, Haase DA, Marrie TJ, Schlech WF. Measuring the functional impact of fatigue: initial validation of the fatigue impact scale. *Clin Infect Dis*. 1994 Jan;18 Suppl 1:S79-83.
 18. Lemus HN, Warrington AE, Rodriguez M. Multiple Sclerosis: Mechanisms of Disease and Strategies for Myelin and Axonal Repair. *Neurol Clin*. 2018 Feb;36(1):1-11.
 19. Torkildsen Ø, Myhr KM, Bø L. Tratamientos modificadores de la enfermedad para la esclerosis múltiple: una revisión de los medicamentos aprobados. *Eur J Neurol*. 2016 Ene; 23 Supl 1(Supl 1):18-27.

20. Du L, Xi H, Zhang S, Zhou Y, Tao X, Lv Y, et al. Effects of exercise in people with multiple sclerosis: a systematic review and meta-analysis. *Front Public Health*. 2024 Apr 10;12:1387658.
21. Razazian N, Kazeminia M, Moayedi H, Daneshkhah A, Shohaimi S, Mohammadi M, et al. The impact of physical exercise on the fatigue symptoms in patients with multiple sclerosis: a systematic review and meta-analysis. *BMC Neurol*. 2020 Mar 13;20(1):93.
22. Amedoro A, Berardi A, Conte A, Pelosin E, Valente D, Maggi G, et al. The effect of aquatic physical therapy on patients with multiple sclerosis: A systematic review and meta-analysis. *Mult Scler Relat Disord*. 2020 Jun;41:102022.
23. Kim EK, Lee DK, Kim YM. Effects of aquatic PNF lower extremity patterns on balance and ADL of stroke patients. *J Phys Ther Sci*. 2015 Jan;27(1):213-5.
24. Page MJ, McKenzie JE, Bossuyt PM, Boutron I, Hoffmann TC, Mulrow CD, et al. The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. *Syst Rev*. 2021 Mar 29;10(1):89.
25. Maher CG, Sherrington C, Herbert RD, Moseley AM, Elkins M. Reliability of the PEDro scale for rating quality of randomized controlled trials. *Phys Ther*. 2003 Aug;83(8):713-21.
26. Dodd KJ, Taylor NF, Shields N, Prasad D, McDonald E, Gillon A. Progressive resistance training did not improve walking but can improve muscle performance, quality of life and fatigue in adults with multiple sclerosis: a randomized controlled trial. *Mult Scler*. 2011 Nov;17(11):1362-74.
27. Correale L, Buzzachera CF, Liberali G, Codrons E, Mallucci G, Vandoni M, et al. Effects of Combined Endurance and Resistance Training in Women With Multiple Sclerosis: A Randomized Controlled Study. *Front Neurol*. 2021 Aug 5;12:698460.
28. Englund S, Piehl F, Kierkegaard M. High-intensity resistance training in people with multiple sclerosis experiencing fatigue: A randomised controlled trial. *Mult Scler Relat Disord*. 2022 Dec;68:104106.

29. Heine M, Verschuren O, Hoogervorst EL, van Munster E, Hacking HG, Visser-Meily A, et al; TREFAMS-ACE study group. Does aerobic training alleviate fatigue and improve societal participation in patients with multiple sclerosis? A randomized controlled trial. *Mult Scler.* 2017 Oct;23(11):1517-1526.
30. Kargarfard M, Etemadifar M, Baker P, Mehrabi M, Hayatbakhsh R. Effect of aquatic exercise training on fatigue and health-related quality of life in patients with multiple sclerosis. *Arch Phys Med Rehabil.* 2012 Oct;93(10):1701-8.
31. Kargarfard M, Shariat A, Ingle L, Cleland JA, Kargarfard M. Randomized Controlled Trial to Examine the Impact of Aquatic Exercise Training on Functional Capacity, Balance, and Perceptions of Fatigue in Female Patients With Multiple Sclerosis. *Arch Phys Med Rehabil.* 2018 Feb;99(2):234-241.
32. Langeskov-Christensen M, Hvid LG, Jensen HB, Nielsen HH, Petersen T, Stenager E, et al. Efficacy of high-intensity aerobic exercise on common multiple sclerosis symptoms. *Acta Neurol Scand.* 2022 Feb;145(2):229-238.
33. Callesen J, Cattaneo D, Brincks J, Kjeldgaard Jørgensen ML, Dalgas U. How do resistance training and balance and motor control training affect gait performance and fatigue impact in people with multiple sclerosis? A randomized controlled multi-center study. *Mult Scler.* 2020 Oct;26(11):1420-1432.
34. Jallouli S, Maaloul R, Ghroubi S, Kammoun R, Damak M, Sakka S, et al. Benefits of self-paced concurrent training on lung function, cardiopulmonary fitness and fatigue perception in patients with multiple sclerosis. *Neurodegener Dis Manag.* 2024;14(5):173-187.
35. Riemenschneider M, Hvid LG, Petersen T, Stenager E, Dalgas U. Exercise Therapy in Early Multiple Sclerosis Improves Physical Function But Not Cognition: Secondary Analyses From a Randomized Controlled Trial. *Neurorehabil Neural Repair.* 2023 May;37(5):288-297.
36. Sadeghi Bahmani D, Razazian N, Farnia V, Alikhani M, Tatari F, Brand S. Compared to an active control condition, in persons with multiple sclerosis two different types of

- exercise training improved sleep and depression, but not fatigue, paresthesia, and intolerance of uncertainty. *Mult Scler Relat Disord*. 2019 Nov;36:101356.
37. Briken S, Gold SM, Patra S, Vettorazzi E, Harbs D, Tallner A, et al. Effects of exercise on fitness and cognition in progressive MS: a randomized, controlled pilot trial. *Mult Scler*. 2014 Mar;20(3):382-90.
38. Castro-Sánchez AM, Matarán-Peñarrocha GA, Lara-Palomo I, Saavedra-Hernández M, Arroyo-Morales M, Moreno-Lorenzo C. Hydrotherapy for the treatment of pain in people with multiple sclerosis: a randomized controlled trial. *Evid Based Complement Alternat Med*. 2012;2012:473963.
39. Grazioli E, Tranchita E, Borriello G, Cerulli C, Minganti C, Parisi A. The Effects of Concurrent Resistance and Aerobic Exercise Training on Functional Status in Patients with Multiple Sclerosis. *Curr Sports Med Rep*. 2019 Dec;18(12):452-457.
40. Andreu-Caravaca L, Ramos-Campo DJ, Chung LH, Manonelles P, Abellán-Aynés O, Rubio-Arias JÁ. Effects of fast-velocity concentric resistance training in people with multiple sclerosis: A randomized controlled trial. *Acta Neurol Scand*. 2022 Nov;146(5):652-661.
41. Razazian N, Yavari Z, Farnia V, Azizi A, Kordavani L, Bahmani DS, et al. Exercising Impacts on Fatigue, Depression, and Paresthesia in Female Patients with Multiple Sclerosis. *Med Sci Sports Exerc*. 2016 May;48(5):796-803.
42. Gomez-Illan R, Reina R, Barbado D, Sabido R, Moreno-Navarro P, Roldan A. Effects of Maximal Strength Training on Perceived-Fatigue and Functional Mobility in Persons with Relapsing-Remitting Multiple Sclerosis. *Medicina (Kaunas)*. 2020 Dec 20;56(12):718.
43. Taul-Madsen L, Connolly L, Dennett R, Freeman J, Dalgas U, Hvid LG. Is Aerobic or Resistance Training the Most Effective Exercise Modality for Improving Lower Extremity Physical Function and Perceived Fatigue in People With Multiple Sclerosis? A Systematic Review and Meta-analysis. *Arch Phys Med Rehabil*. 2021 Oct;102(10):2032-2048.

44. Andreu-Caravaca L, Ramos-Campo DJ, Chung LH, Rubio-Arias JÁ. Dosage and Effectiveness of Aerobic Training on Cardiorespiratory Fitness, Functional Capacity, Balance, and Fatigue in People With Multiple Sclerosis: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Arch Phys Med Rehabil.* 2021 Sep;102(9):1826-1839.
45. Torres-Costoso A, Martínez-Vizcaíno V, Reina-Gutiérrez S, Álvarez-Bueno C, Guzmán-Pavón MJ, Pozuelo-Carrascosa DP, et al. Effect of Exercise on Fatigue in Multiple Sclerosis: A Network Meta-analysis Comparing Different Types of Exercise. *Arch Phys Med Rehabil.* 2022 May;103(5):970-987.e18.
46. Chen Y, Xu S, Shen J, Yang H, Xu W, Shao M, et al. Effect of Exercise on Fatigue in Multiple Sclerosis Patients: A Network Meta-analysis. *Int J Sports Med.* 2021 Dec;42(14):1250-1259.

