

UNIVERSIDAD MIGUEL HERNÁNDEZ DE ELCHE

FACULTAD DE MEDICINA

TRABAJO FIN DE GRADO

GRADO EN FISIOTERAPIA



**Eficacia del entrenamiento aeróbico sobre la fatiga en pacientes con
esclerosis múltiple. Revisión Bibliográfica**

AUTOR/A: Pérez Quiles, Julia.

TUTOR/A: Loro De diego, M^a Rosario

Departamento: Patología y Cirugía

Curso académico: 2025-2026.

Convocatoria de Julio

ÍNDICE

RESUMEN	1
ABSTRACT	2
1. INTRODUCCIÓN.....	3
2. OBJETIVOS	6
3. MATERIAL Y MÉTODOS	7
4. RESULTADOS	10
5. DISCUSIÓN.....	13
6. CONCLUSIONES.....	15
7. ANEXO DE FIGURAS Y TABLAS	17
8. BIBLIOGRAFÍA.....	33



RESUMEN

Introducción: La esclerosis múltiple es una enfermedad neurológica crónica, inflamatoria y desmielinizante del sistema nervioso central que afecta principalmente a adultos jóvenes. Entre sus síntomas, la fatiga constituye una de las manifestaciones más frecuentes e incapacitantes, debido a su impacto sobre la capacidad funcional y la calidad de vida. Ante las limitaciones de los tratamientos farmacológicos, el ejercicio físico se ha consolidado como una estrategia relevante dentro de la rehabilitación.

Objetivo: Analizar la evidencia científica disponible sobre los efectos del ejercicio físico en la fatiga de las personas con esclerosis múltiple, con especial atención a las intervenciones basadas en entrenamiento aeróbico.

Material y métodos: Se realizó una revisión bibliográfica mediante búsquedas en PubMed, Scopus y Web of Science. Se incluyeron ensayos clínicos aleatorizados publicados entre 2022 y 2026 que evaluaban los efectos de diferentes modalidades de ejercicio físico sobre la fatiga en personas con esclerosis múltiple.

Resultados: Se analizaron 16 ensayos clínicos aleatorizados. Las intervenciones incluyeron entrenamiento aeróbico, entrenamiento de fuerza, programas multimodales, terapia acuática, entrenamiento en doble tarea, ejercicios vestibulares y programas individualizados. La mayoría de los estudios mostraron reducciones de la fatiga y mejoras en variables funcionales, especialmente en los programas supervisados y de mayor duración.

Conclusiones: El ejercicio físico constituye una intervención eficaz para el manejo de la fatiga en personas con esclerosis múltiple. Aunque el entrenamiento aeróbico mostró resultados favorables, otras modalidades también demostraron beneficios relevantes. La heterogeneidad de los estudios pone de manifiesto la necesidad de continuar investigando para optimizar las recomendaciones clínicas.

Palabras clave: *esclerosis múltiple; fatiga; ejercicio físico; entrenamiento aeróbico; fisioterapia.*

ABSTRACT

Introduction: Multiple sclerosis is a chronic inflammatory and demyelinating disease of the central nervous system that mainly affects young adults. Fatigue is one of its most common and disabling symptoms due to its negative impact on functional capacity and quality of life. Given the limited effectiveness of pharmacological treatments, physical exercise has become an important strategy in rehabilitation.

Objective: To analyze the available scientific evidence regarding the effects of physical exercise on fatigue in people with multiple sclerosis, with particular emphasis on aerobic exercise interventions.

Materials and Methods: A bibliographic review was conducted using PubMed, Scopus, and Web of Science databases. Randomized controlled trials published between 2022 and 2026 that evaluated the effects of different physical exercise modalities on fatigue in individuals with multiple sclerosis were included.

Results: Sixteen randomized controlled trials were analyzed. Interventions included aerobic training, resistance training, multimodal programs, aquatic therapy, dual-task training, vestibular exercises, and individualized exercise programs. Most studies reported reductions in fatigue and improvements in functional outcomes, particularly in supervised and longer-duration exercise programs.

Conclusions: Physical exercise is an effective intervention for fatigue management in people with multiple sclerosis. Although aerobic training showed favorable outcomes, other exercise modalities also demonstrated relevant benefits. The heterogeneity of the included studies highlights the need for further research to optimize clinical recommendations.

Keywords: *multiple sclerosis; fatigue; physical exercise; aerobic training; physiotherapy.*

1. INTRODUCCIÓN

La esclerosis múltiple (EM) es una enfermedad neurológica crónica del sistema nervioso central caracterizada por inflamación, desmielinización y neurodegeneración progresiva. Estas alteraciones afectan la transmisión nerviosa y explican la amplia variedad de síntomas que pueden aparecer durante la evolución de la enfermedad, entre ellos debilidad muscular, alteraciones sensitivas, fatiga, deterioro cognitivo, dolor o dificultades en la marcha (1-3). Aunque su etiología no se conoce con exactitud, la evidencia actual señala una interacción entre predisposición genética, factores inmunológicos y elementos ambientales, como el tabaquismo, algunas infecciones previas o el déficit de vitamina D (2).

La EM suele diagnosticarse entre los 20 y los 40 años y afecta con mayor frecuencia a mujeres. Esta circunstancia tiene un importante impacto social y funcional, ya que aparece en una etapa de construcción laboral, familiar y personal (3,4). Además, la prevalencia ha aumentado en las últimas décadas, probablemente debido tanto a mejoras diagnósticas como a un incremento real de casos (5). Por ello, la enfermedad requiere un abordaje que no se limite al control farmacológico, sino que también contemple las consecuencias funcionales y la necesidad de estrategias rehabilitadoras eficaces.

La presentación clínica es muy heterogénea. Algunas personas presentan brotes con recuperación parcial o completa, mientras que otras evolucionan hacia formas progresivas con acumulación de discapacidad. McGinley et al. (1) describen que la forma remitente-recurrente es la más frecuente al inicio, aunque con el tiempo puede transformarse en una forma secundaria progresiva. En esta línea, Huamaní et al. (6) señalan que determinados pacientes presentan formas de alta actividad caracterizadas por una evolución más agresiva y un riesgo elevado de progresión de la discapacidad. Esta variabilidad obliga a individualizar las intervenciones según el estado funcional y el momento evolutivo del paciente.

El impacto de la EM va más allá de las lesiones observadas en resonancia magnética. La enfermedad condiciona la capacidad para caminar, trabajar, estudiar o realizar actividades básicas de la vida diaria. Bravo-González y Álvarez-Roldán (7) señalan que la pérdida de funcionalidad modifica profundamente las rutinas personales y familiares, afectando especialmente a la autonomía y al autocuidado. Desde la fisioterapia, este aspecto resulta fundamental, ya que el objetivo no debe centrarse únicamente en

mejorar parámetros físicos aislados, sino en preservar la independencia y favorecer la participación activa del paciente en su entorno cotidiano.

Junto a las limitaciones motoras, el deterioro cognitivo también ocupa un lugar relevante. Custodio et al. (8) estiman que puede afectar entre el 40 % y el 65 % de las personas con EM, especialmente en funciones como la velocidad de procesamiento, la atención o la memoria de trabajo. Estas alteraciones pueden aparecer incluso en fases tempranas, independientemente del nivel de discapacidad física. Por ello, la rehabilitación debe contemplar tanto la dimensión motora como la cognitiva, ya que ambas condicionan el desempeño funcional y la calidad de vida.

Entre todos los síntomas asociados a la EM, la fatiga destaca por su elevada frecuencia y por el grado de limitación que produce. Yi et al. (9) la describen como una falta significativa de energía física y mental que interfiere en las actividades habituales, con una prevalencia cercana al 60 %. Su origen es multifactorial y puede relacionarse tanto con mecanismos propios de la enfermedad como con alteraciones del sueño, depresión, inactividad física o efectos secundarios de los tratamientos (9-11). Además, no todos los pacientes la experimentan de la misma manera. Existen componentes motores y cognitivos que repercuten de forma distinta sobre la calidad de vida y el funcionamiento diario.

La fatiga no debe entenderse únicamente como cansancio físico. Diversos estudios muestran que también influye sobre la esfera emocional, social y cognitiva, reduciendo la participación en actividades cotidianas y favoreciendo el aislamiento. Cejas et al. (12) destacan que la rehabilitación física puede mejorar variables como la calidad de vida, la ansiedad, la depresión y la capacidad funcional en personas con esclerosis múltiple.

Dentro del abordaje multidisciplinar de la EM, la fisioterapia constituye una herramienta fundamental para mantener la movilidad, la fuerza, el equilibrio y la capacidad funcional (11,12). Las intervenciones pueden incluir entrenamiento de la marcha, fortalecimiento muscular, ejercicios de coordinación, reeducación del equilibrio y programas de conservación de energía, siempre adaptados al nivel de tolerancia y discapacidad de cada paciente. Cejas et al. (12) destacan que el ejercicio físico supervisado

puede mejorar el dolor, la ansiedad, la depresión, la marcha y la calidad de vida, lo que refuerza la importancia de incorporarlo desde fases tempranas de la enfermedad.

En los últimos años, el ejercicio terapéutico ha adquirido un protagonismo creciente en la EM. Durante mucho tiempo existió la creencia de que el esfuerzo físico podía empeorar los síntomas; sin embargo, la evidencia actual demuestra que el ejercicio bien prescrito y supervisado es seguro y beneficioso (9,12,13). Entre las distintas modalidades, el entrenamiento aeróbico resulta especialmente interesante porque mejora la resistencia cardiorrespiratoria, la tolerancia al esfuerzo y la percepción de fatiga. Además, contribuye a romper el círculo de inactividad que suele aparecer cuando el paciente reduce su actividad por miedo al cansancio o al empeoramiento de los síntomas.

El entrenamiento aeróbico puede realizarse mediante actividades como marcha, bicicleta estática o ejercicio acuático, adaptándose al nivel funcional de cada persona. Su utilidad no se limita a mejorar la condición física, sino que puede favorecer la autonomía y la participación en actividades cotidianas. Snetselaar et al. (13) subrayan la necesidad de potenciar intervenciones no farmacológicas en la EM, especialmente en relación con la fatiga y la calidad de vida, debido a las limitaciones de los tratamientos farmacológicos sobre estos síntomas.

Esta patología afecta a personas jóvenes y la fatiga constituye uno de sus síntomas más incapacitantes. En este contexto, analizar los efectos del entrenamiento aeróbico resulta relevante para la fisioterapia, ya que puede aportar evidencia sobre una intervención accesible y adaptable orientada a mejorar la capacidad funcional, la autonomía y la calidad de vida.

2. OBJETIVOS

El presente trabajo se plantea a partir de una pregunta de investigación formulada mediante la estrategia PICO, con el fin de delimitar de forma precisa los elementos centrales de la búsqueda bibliográfica y orientar el desarrollo del estudio (Ver Tabla 1 en Anexo I).

Pregunta de investigación

¿Qué efecto produce el entrenamiento aeróbico sobre la fatiga en personas adultas con esclerosis múltiple en comparación con la ausencia de intervención u otros tipos de ejercicio?

A partir de esta pregunta de investigación, se establecieron los siguientes objetivos:

Objetivo general

Analizar el impacto del entrenamiento aeróbico sobre la fatiga en personas con esclerosis múltiple, considerando las características de las intervenciones y su aplicación clínica.

Objetivos específicos

- Examinar las diferentes modalidades y dosificaciones del entrenamiento aeróbico utilizadas en pacientes con esclerosis múltiple.
- Analizar las herramientas de evaluación empleadas para medir la fatiga y su validez en esta población.
- Valorar la relación entre las características del entrenamiento aeróbico (intensidad, duración y frecuencia) y los cambios observados en la fatiga.

3. MATERIAL Y MÉTODOS

El estudio ha sido aprobado por la Oficina de Investigación Responsable de la Universidad Miguel Hernández de Elche con el código: TFG.GFI.MRLDD.JPQ.260616.

El presente trabajo se desarrolló mediante una revisión bibliográfica de la literatura científica. El proceso de búsqueda, identificación y selección de los estudios se llevó a cabo siguiendo las recomendaciones de la declaración PRISMA (14), con el objetivo de mantener un procedimiento estructurado y transparente durante las diferentes fases de revisión.

Para la selección de los artículos se establecieron previamente criterios de inclusión y exclusión.

Los criterios de inclusión fueron los siguientes:

- Estudios centrados en población adulta diagnosticada de esclerosis múltiple.
- Intervenciones basadas en ejercicio físico con componente aeróbico.
- Evaluación de la fatiga como variable principal o secundaria mediante instrumentos validados.
- Estudios originales con intervención de tipo ensayo clínico aleatorizado (ECA).
- Artículos publicados en revistas científicas revisadas por pares.
- Publicaciones en español o inglés.
- Estudios publicados en los últimos cinco años.

Los criterios de exclusión establecidos fueron:

- Revisiones sistemáticas, metaanálisis, artículos teóricos o estudios de opinión.
- Estudios realizados en población pediátrica o en muestras donde no fuese posible diferenciar claramente los resultados en adultos.
- Investigaciones en las que el componente aeróbico no pudiera identificarse de forma específica dentro de la intervención.
- Estudios que no evaluaran la fatiga mediante instrumentos validados.
- Artículos con información insuficiente para su análisis.

La búsqueda bibliográfica se realizó entre el 06 de marzo al 11 de abril de 2026 en las bases de datos PubMed (MEDLINE), Scopus y ScienceDirect, seleccionadas por su relevancia en el ámbito biomédico

y por su amplia cobertura en investigaciones relacionadas con fisioterapia y ejercicio terapéutico. La estrategia de búsqueda se estructuró a partir de la estrategia PICO, definida previamente en el apartado de objetivos y desarrollada de forma más detallada en la Tabla 1 del Anexo I.

Posteriormente, se seleccionaron los descriptores normalizados en DeCS y MeSH, junto con términos libres relacionados con la temática de estudio. Los principales términos empleados fueron “multiple sclerosis”, “aerobic exercise”, “exercise” y “fatigue”, junto con sus equivalentes controlados. La relación completa de descriptores y palabras clave utilizadas se presenta en la Tabla 2 del Anexo I.

Los términos se combinaron mediante operadores booleanos, principalmente AND y OR, adaptando la sintaxis a las características específicas de cada base de datos. Las estrategias completas de búsqueda empleadas se muestran en la Tabla 3 del Anexo I. Como ejemplo general, se utilizó la siguiente combinación: (“multiple sclerosis”) AND (“aerobic exercise” OR “exercise”) AND (“fatigue”).

Tras la obtención de los resultados de búsqueda, los registros identificados fueron sometidos a un proceso de selección siguiendo las recomendaciones PRISMA, cuyo desarrollo se presenta en el diagrama de flujo (Figura 1 en el Anexo III). En una primera fase se aplicaron los límites de búsqueda establecidos, reduciendo los resultados iniciales de 3.001 a 611 registros. Posteriormente, mediante la lectura de títulos y resúmenes, se excluyeron 534 estudios por no ajustarse a la temática, al tipo de intervención o a la población objeto de estudio. De los 77 artículos seleccionados para revisión a texto completo, 35 no pudieron recuperarse y 26 fueron excluidos tras la evaluación de elegibilidad por no analizar las variables de resultado relacionadas con los objetivos de la revisión. Finalmente, se incluyeron 16 estudios para el análisis. Las referencias bibliográficas fueron organizadas y gestionadas mediante el gestor bibliográfico Zotero, lo que facilitó la clasificación de los estudios y la identificación de posibles duplicados durante el proceso de selección.

La calidad metodológica de los estudios incluidos fue evaluada mediante la escala PEDro (Physiotherapy Evidence Database). Los resultados obtenidos a partir de esta evaluación se presentan en la tabla correspondiente incluida en el Anexo III (15).

Finalmente, la información extraída de los estudios seleccionados se analizó mediante una síntesis cualitativa. Para ello, se compararon aspectos relacionados con las características de las muestras, el tipo de intervención aplicada, la duración de los programas, la frecuencia e intensidad del entrenamiento, así como los instrumentos utilizados para evaluar la fatiga y los principales resultados obtenidos. Debido a la heterogeneidad observada entre los estudios incluidos, los resultados se presentan de forma descriptiva y comparativa.



4. RESULTADOS

Se incluyeron 16 ensayos clínicos aleatorizados que evaluaron diferentes modalidades de ejercicio físico en personas con esclerosis múltiple y analizaron su efecto sobre la fatiga y otras variables funcionales relacionadas (16–32). La síntesis de los resultados se muestra en la Tabla 4 en el Anexo IV.

Los estudios que analizaron intervenciones de carácter predominantemente aeróbico mostraron cambios favorables en los niveles de fatiga. Boi et al. (16) compararon diferentes programas de ejercicio durante ocho semanas y observaron reducciones de la fatiga subjetiva medidas mediante la Fatigue Severity Scale (FSS) y la Modified Fatigue Impact Scale (MFIS). Patt et al. (17) evaluaron una intervención basada en educación para la gestión de la energía combinada con entrenamiento interválico de alta intensidad, registrando mejoras en la calidad de vida relacionada con la salud y reducciones en los niveles de fatiga durante el seguimiento. Bilek et al. (18) encontraron disminuciones significativas de la fatiga y de los síntomas depresivos tras seis semanas de entrenamiento aeróbico en cicloergómetro combinado con ejercicios de coordinación. De igual modo, Bahmani et al. (19) observaron mejoras en la calidad de vida y descensos de la fatiga después de un programa domiciliario de entrenamiento aeróbico acompañado de suplementación con vitamina D.

Langeskov-Christensen et al. (20) analizaron un programa de ejercicio aeróbico de alta intensidad durante 24 semanas y registraron mejoras en diversos síntomas asociados a la enfermedad, incluida la fatiga. Royer et al. (21) evaluaron un programa individualizado de ejercicio durante doce semanas y observaron reducciones significativas en las puntuaciones de fatiga, junto con mejoras en la capacidad cardiorrespiratoria y en la calidad de vida. Cleland et al. (22) compararon entrenamiento interválico de velocidad máxima progresiva y marcha continua moderada durante doce sesiones, encontrando mejoras en ambas modalidades de entrenamiento.

Los estudios centrados en el entrenamiento de fuerza mostraron igualmente cambios en los indicadores de fatiga y capacidad funcional. Englund et al. (24) aplicaron un programa de entrenamiento de fuerza de alta intensidad durante doce semanas y registraron reducciones en las puntuaciones de fatiga, acompañadas de incrementos de fuerza muscular. Andreu-Caravaca et al. (25) evaluaron un programa

de entrenamiento de fuerza concéntrica rápida durante diez semanas y observaron mejoras en la fuerza máxima isométrica, la fuerza de prensión manual, la velocidad de marcha, la resistencia a la marcha y la fatiga. En otro ensayo, Andreu-Caravaca et al. (28) informaron de aumentos en la tasa de desarrollo de fuerza, mejoras en las pruebas de movilidad y cambios positivos en la percepción de calidad de vida tras diez semanas de entrenamiento.

Wolf et al. (26) compararon un programa multimodal basado en agilidad con un programa convencional de fuerza y resistencia durante un periodo de rehabilitación de cuatro a seis semanas. Ambos grupos mostraron reducciones de la fatiga percibida y cambios en la fatigabilidad motora. Riemenschneider et al. (27) analizaron un programa de ejercicio aeróbico supervisado de 48 semanas y registraron incrementos en la capacidad aeróbica, junto con mejoras en diferentes pruebas de función física. Asimismo, se observaron cambios en las puntuaciones relacionadas con el impacto percibido de la enfermedad y de la fatiga.

Polat y Usgu (29) compararon ejercicios vestibulares, ejercicios de estabilización cervical y ejercicios convencionales de equilibrio durante doce semanas. Los grupos de ejercicios vestibulares y estabilización cervical presentaron mejoras en las puntuaciones de fatiga, equilibrio y marcha tanto al finalizar la intervención como durante el seguimiento realizado seis meses después. El grupo que realizó ejercicios convencionales mostró cambios de menor magnitud.

Ekici et al. (30) evaluaron un programa de entrenamiento motor-motor y motor-cognitivo en doble tarea durante ocho semanas. Los participantes del grupo experimental presentaron mejoras en equilibrio, velocidad de marcha, función cognitiva y fatiga en comparación con el grupo control. Tsatsakos et al. (31) analizaron los efectos de un programa de terapia acuática basado en el concepto Halliwick durante ocho semanas. Los resultados mostraron una disminución de las puntuaciones totales de la MFIS y de sus dimensiones física, cognitiva y psicosocial, además de mejoras en las puntuaciones de equilibrio.

Finalmente, Hortobágyi et al. (32) compararon programas de exergaming, entrenamiento de equilibrio, ciclismo, facilitación neuromuscular propioceptiva y un grupo control. Tras cinco semanas de intervención y un programa de mantenimiento posterior, se registraron mejoras en calidad de vida,

capacidad funcional, equilibrio y distancia recorrida en la prueba de marcha de seis minutos en los grupos de intervención.

En general, los estudios incluidos describieron cambios en la fatiga, la capacidad funcional, la marcha, el equilibrio, la fuerza muscular, la calidad de vida y la condición física tras la aplicación de diferentes modalidades de ejercicio físico en personas con esclerosis múltiple (16–32).



5. DISCUSIÓN

Se incluyeron 16 ensayos clínicos aleatorizados que evaluaron diferentes modalidades de ejercicio físico en personas con esclerosis múltiple y analizaron su efecto sobre la fatiga y otras variables funcionales relacionadas (16–32). La síntesis detallada de los estudios se presenta en la Tabla 4 del Anexo IV.

En conjunto, la mayoría de las intervenciones mostraron efectos favorables sobre la fatiga, independientemente de la modalidad de ejercicio empleada. No obstante, la magnitud de los cambios observados varió en función de las características de los programas, especialmente en relación con la duración, la intensidad y el grado de supervisión de las sesiones (16–32).

Los programas con componente predominantemente aeróbico fueron los más numerosos entre los estudios analizados (16–22,27). De forma general, estas intervenciones produjeron reducciones en las puntuaciones de fatiga evaluadas mediante escalas como la Fatigue Severity Scale (FSS), la Modified Fatigue Impact Scale (MFIS) o la Fatigue Impact Scale (FIS). Además, varios estudios registraron mejoras paralelas en la capacidad cardiorrespiratoria, la tolerancia al esfuerzo y la calidad de vida (18–21,27). Los beneficios tendieron a ser más consistentes cuando los programas se desarrollaron durante periodos prolongados o combinaron diferentes estrategias, como entrenamiento interválico, educación para la gestión de la energía o intervenciones individualizadas (17,20,21). Sin embargo, algunos estudios observaron mejoras más evidentes en la capacidad aeróbica que en las propias escalas de fatiga, lo que pone de manifiesto cierta variabilidad en la respuesta clínica de los participantes (22,27).

El entrenamiento de fuerza también mostró resultados favorables sobre la fatiga y la funcionalidad (24,25,28). En comparación con los grupos control, los participantes que realizaron programas de fortalecimiento experimentaron reducciones de la fatiga acompañadas de incrementos de fuerza muscular y mejoras en la movilidad. Asimismo, se observaron cambios positivos en variables relacionadas con la marcha, la resistencia al esfuerzo y la calidad de vida. Aunque los estudios utilizaron protocolos diferentes, los resultados fueron relativamente homogéneos al señalar que el fortalecimiento muscular puede generar beneficios comparables a los obtenidos mediante ejercicio aeróbico en determinados pacientes (24,25,28).

Las intervenciones multimodales también obtuvieron resultados positivos. Los programas que combinaron fuerza, resistencia, equilibrio o ejercicios funcionales mostraron mejoras tanto en la fatiga percibida como en la capacidad funcional general (16,26,32). De manera similar, las intervenciones basadas en exergaming, entrenamiento de equilibrio y facilitación neuromuscular propioceptiva se asociaron con mejoras en la calidad de vida, el equilibrio y la distancia recorrida en pruebas de marcha (32). Estos hallazgos sugieren que la combinación de diferentes estímulos de entrenamiento puede favorecer beneficios simultáneos sobre múltiples dimensiones de la enfermedad.

Por otro lado, los estudios centrados en intervenciones específicas dirigidas al equilibrio y al control motor mostraron resultados consistentes. Los ejercicios vestibulares y de estabilización cervical produjeron mejoras en la fatiga, el equilibrio y la marcha, manteniéndose parte de estos beneficios durante el seguimiento a medio plazo (29). Del mismo modo, los programas de entrenamiento en doble tarea mejoraron la velocidad de marcha, el equilibrio, la función cognitiva y la fatiga en comparación con las intervenciones convencionales (30).

La terapia acuática fue otra de las modalidades que presentó resultados favorables. Los participantes que realizaron ejercicios acuáticos mostraron reducciones en las puntuaciones globales de fatiga y en sus dimensiones física, cognitiva y psicosocial, además de mejoras significativas en el equilibrio (31). Estos beneficios fueron superiores a los observados en los grupos que recibieron fisioterapia convencional.

De forma global, los estudios analizados coinciden en señalar que el ejercicio físico contribuye a reducir la fatiga y mejorar variables relacionadas con la capacidad funcional, la movilidad, la fuerza muscular, el equilibrio y la calidad de vida en personas con esclerosis múltiple (16–32). Aunque no se identificó una modalidad claramente superior al resto, los programas supervisados, individualizados y mantenidos durante varias semanas tendieron a mostrar los resultados más consistentes.

6. CONCLUSIONES

La presente revisión bibliográfica ha permitido analizar la evidencia científica reciente sobre el efecto de diferentes modalidades de ejercicio físico en la fatiga de las personas con esclerosis múltiple. Los resultados obtenidos muestran que el ejercicio terapéutico constituye una intervención no farmacológica asociada a mejoras en la fatiga, así como en otras variables estrechamente relacionadas con ella, como la capacidad funcional, la movilidad, el equilibrio, la fuerza muscular y la calidad de vida.

Aunque el objetivo principal de esta revisión se centró en el entrenamiento aeróbico, los estudios analizados indican que los beneficios no se limitan a esta modalidad. Los programas aeróbicos mostraron reducciones de la fatiga y mejoras de la condición física, especialmente cuando fueron supervisados y mantuvieron una duración suficiente. Sin embargo, intervenciones basadas en entrenamiento de fuerza, programas multimodales, terapia acuática y ejercicios que combinaban componentes motores y cognitivos también obtuvieron resultados favorables, lo que refleja la complejidad multifactorial de la fatiga en la esclerosis múltiple.

Asimismo, los hallazgos sugieren que la adaptación de los programas a las características individuales de cada paciente puede favorecer la obtención de mejores resultados. Del mismo modo, las intervenciones que incorporaron diferentes componentes físicos y funcionales mostraron beneficios simultáneos sobre múltiples manifestaciones de la enfermedad, más allá de la fatiga propiamente dicha.

No obstante, la interpretación de los resultados debe realizarse con cautela debido a la heterogeneidad observada entre los estudios incluidos. Las diferencias en la duración de los programas, la intensidad de los ejercicios, las características de los participantes y los instrumentos utilizados para evaluar la fatiga dificultan la comparación directa de los resultados y limitan la posibilidad de establecer recomendaciones completamente uniformes.

Por ello, futuras investigaciones deberían desarrollar ensayos clínicos con metodologías más homogéneas, muestras de mayor tamaño y periodos de seguimiento más prolongados. Esto permitiría determinar con mayor precisión qué modalidades de ejercicio, intensidades y volúmenes de

entrenamiento ofrecen los mayores beneficios para el manejo de la fatiga en personas con esclerosis múltiple y facilitaría el diseño de programas de rehabilitación cada vez más individualizados.



7. ANEXO DE FIGURAS Y TABLAS

ANEXO I. ESTRATEGIA DE BÚSQUEDA

Tabla 1. Dimensiones PICO

Dimensión PICO	Descripción
P (Población)	Personas adultas con esclerosis múltiple
I (Intervención)	Entrenamiento aeróbico
C (Comparación)	Atención habitual, ausencia de intervención u otros tipos de ejercicio
O (Resultados)	Fatiga

Nota. Elaboración propia.

Tabla 2. Descriptores y palabras clave

Dimensión PICO	DeCS	MeSH	Palabras clave
Población	Esclerosis múltiple	Multiple Sclerosis	multiple sclerosis
Intervención	Ejercicio aeróbico	Exercise	aerobic exercise, aerobic training
Comparación	—	—	usual care, control
Resultados	Fatiga	Fatigue	fatigue
Diseño	Ensayo clínico	Clinical Trial	intervention study

Tabla 3. Combinaciones de búsqueda

Base de datos	Combinación de búsqueda	1	2	3
PubMed	("Multiple Sclerosis"[MeSH]) AND ("Exercise"[MeSH] OR "Aerobic Exercise") AND ("Fatigue"[MeSH])	341	20	20
Scopus	TITLE-ABS-KEY ("multiple sclerosis") AND TITLE-ABS-KEY ("aerobic exercise" OR "exercise") AND TITLE-ABS-KEY ("fatigue")	1.427	396	34
ScienceDirect	("multiple sclerosis") AND ("aerobic training" OR "aerobic exercise" OR "high intensity interval training") AND ("fatigue")	1.233	195	23
		3.001	611	77

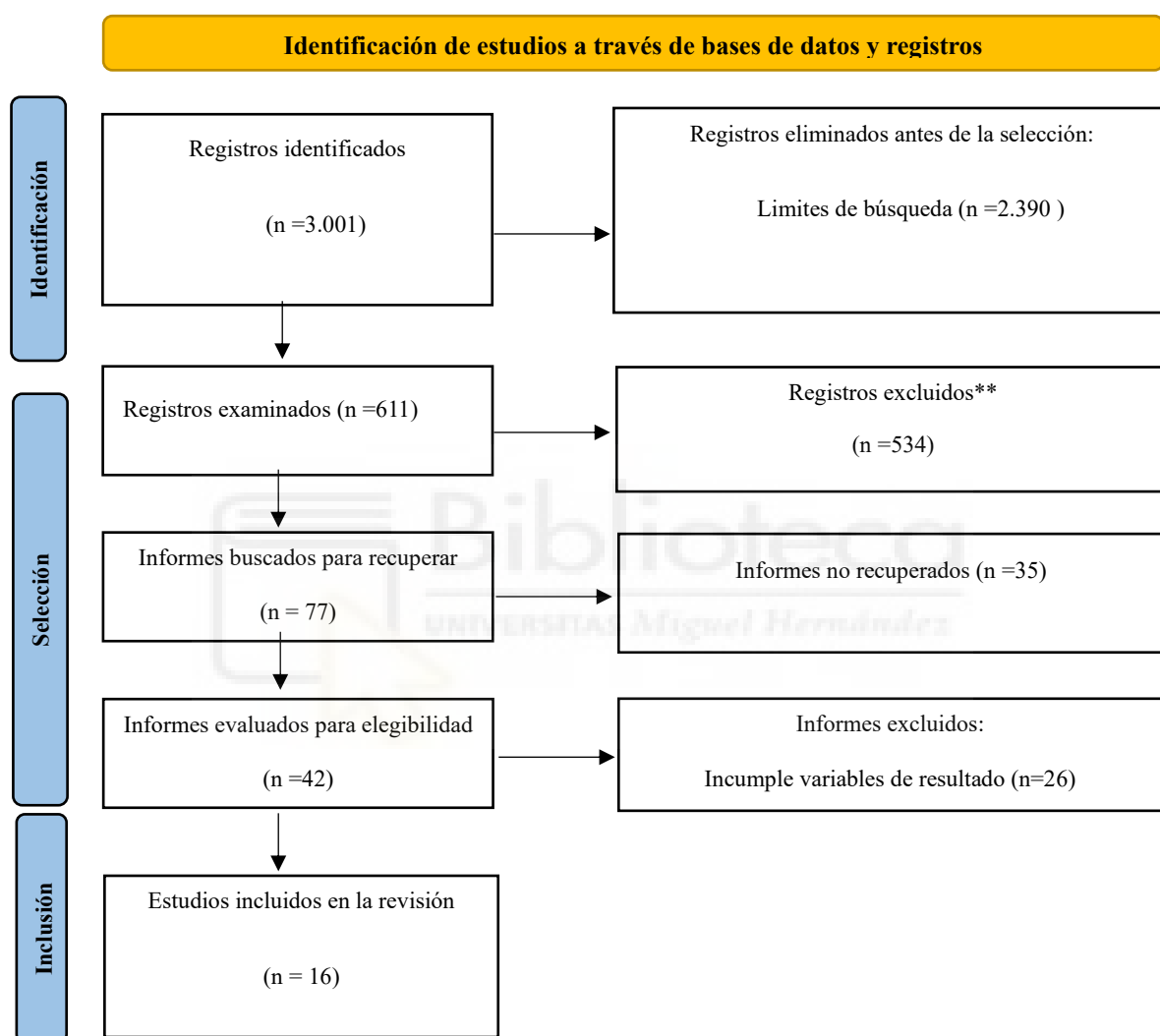
(1) Resultados Brutos

(2) Resultados tras límites (Fecha, humano, lengua, Tipo de estudio)

(3) Incluidos para cribado

ANEXO II. DIAGRAMA DE FLUJO

Figura 1. *Diagrama de flujo*



ANEXO III. RESULTADOS ESCALA PEDRO

Figura 2. Resultados escala PEDRo

Autor/año	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	Total
Boi et al. (2026)	SI	SI	SI	SI	NO	NO	SI	SI	SI	SI	SI	8/10
Patt et al. (2023)	SI	SI	SI	SI	NO	NO	SI	SI	SI	SI	SI	8/10
Bilek et al. (2022)	SI	SI	NO	SI	NO	NO	SI	SI	NO	SI	SI	6/10
Bahmani et al. (2022)	SI	SI	NO	SI	NO	NO	NO	SI	NO	SI	SI	5/10
Langeskov-Christensen et al. (2022)	SI	SI	SI	SI	NO	NO	SI	SI	SI	SI	SI	8/10
Royer et al. (2024)	SI	SI	SI	SI	NO	NO	SI	SI	SI	SI	SI	8/10
Cleland et al. (2026)	SI	SI	NO	SI	NO	NO	NO	SI	NO	SI	SI	5/10
Englund et al. (2022)	SI	SI	SI	SI	NO	NO	SI	SI	SI	SI	SI	8/10
Andreu-Caravaca et al. (2022a)	SI	SI	NO	SI	NO	NO	SI	SI	SI	SI	SI	7/10
Wolf et al. (2023)	SI	SI	NO	SI	NO	NO	NO	SI	NO	SI	SI	5/10
Riemenschneider et al. (2023)	SI	SI	SI	SI	NO	NO	SI	SI	SI	SI	SI	8/10
Andreu-Caravaca et al. (2022b)	SI	SI	NO	SI	NO	NO	SI	SI	SI	SI	SI	7/10
Polat y Usgu (2025)	SI	SI	NO	SI	NO	NO	SI	SI	NO	SI	SI	6/10
Ekici et al. (2025)	SI	SI	SI	SI	NO	NO	SI	SI	SI	SI	SI	8/10
Tsatsakos et al. (2025)	SI	SI	NO	SI	NO	NO	SI	SI	NO	SI	SI	6/10
Hortobágyi et al. (2022)	SI	SI	SI	SI	NO	NO	SI	SI	SI	SI	SI	8/10

ANEXO IV. SÍNTESIS DE RESULTADOS

Tabla 4. Tabla de resultados

Autor/a ño y n°	Objetivo	Muestra	Intervención	Control	Variables	Instrumentos	Resultados principales
Boi et al. (2026) (16)	Comparar los efectos de cuatro programas de ejercicio sobre fatiga y función en personas con EM	62 pacientes con EM; EDSS 3.5 ± 1.6; edad 46.6 ± 11.8 años; 75% mujeres	8 semanas de entrenamiento de fuerza, entrenamiento aeróbico, entrenamiento combinado o rehabilitación global	Comparación entre las diferentes modalidades de ejercicio y rehabilitación	Fatiga, calidad de vida, movilidad y capacidad cardiorrespiratoria	FSS, MFIS, pruebas de marcha y capacidad funcional	El entrenamiento aeróbico redujo la FSS un 18.8% (−0.81 puntos; p=0.03) y la MFIS un 35.3% (−12.44 puntos; p<0.01). El entrenamiento combinado y la rehabilitación global también mejoraron la fatiga y la movilidad
Patt et al. (2023) (17)	Analizar si un programa combinado de educación en manejo de energía y HIIT mejora la calidad de vida relacionada con la salud en comparación con relajación muscular progresiva y entrenamiento continuo moderado en personas con EM y fatiga	106 pacientes con EM; edad 49.75 ± 9.87 años; 66% mujeres; EDSS 4.64 ± 1.32; asignación 1:1 a grupo experimental (n=53) y control (n=53)	Educación en manejo de energía + HIIT durante 3 semanas; 2 sesiones educativas y 3 sesiones/semana de HIIT	Relajación muscular progresiva + entrenamiento continuo moderado. Ambos grupos recibieron rehabilitación multidisciplinaria	Calidad de vida, fatiga, ansiedad, depresión, autoeficacia y capacidad cardiorrespiratoria	SF-36, FSMC, HADS, SEPECSA, OSA y VO ₂ peak	No hubo diferencias significativas entre grupos en la calidad de vida global (SF-36 PCS y MCS) a los 6 meses. Sin embargo, el grupo HIIT mostró mejor VO ₂ peak tras la intervención (p=0.011), mejor salud mental a los 4 meses (p=0.022), menor ansiedad (p=0.014), mayor autoeficacia en distintos seguimientos (p=0.032; p=0.040; p=0.003) y mejor función física a los 6 meses (p=0.012)

Autor/a ño y nº	Objetivo	Muestra	Intervención	Control	Variables	Instrumentos	Resultados principales
Bilek et al. (2022) (18)	Investigar el efecto de un programa regular de ejercicio aeróbico sobre los niveles séricos de irisina, depresión, fatiga y rendimiento cognitivo en pacientes con esclerosis múltiple remitente recurrente (EMRR)	32 pacientes con EMRR distribuidos aleatoriamente en grupo experimental y control; EDSS medio de 1.69 y 1.97 respectivamente	Ejercicios aeróbicos en cicloergómetro + ejercicios de coordinación de Frenkel, 3 sesiones/semana durante 6 semanas	Ejercicios de coordinación de Frenkel	Niveles séricos de irisina, capacidad aeróbica, fatiga, depresión y rendimiento cognitivo	ELISA para irisina, VO ₂ max con Fitmate Pro®, PASAT-3, Fatigue Impact Scale (FIS) y Beck Depression Inventory (BDI)	El grupo experimental mostró un aumento significativo de los niveles séricos de irisina y mejoras significativas en VO ₂ max, fatiga, depresión y rendimiento cognitivo respecto al grupo control. También se observaron diferencias significativas en Δ Irisina ($p=0.012$), Δ VO ₂ max ($p=0.001$), Δ FIS ($p=0.008$) y Δ BDI ($p=0.037$) a favor del grupo experimental
Bahmani et al. (2022) (19)	Investigar el efecto del entrenamiento aeróbico domiciliario y la suplementación con vitamina D sobre la fatiga y la calidad de vida en pacientes con esclerosis múltiple durante el brote de COVID-19	40 mujeres con esclerosis múltiple, de 20–40 años, con EDSS entre 3 y 5, distribuidas en cuatro grupos: entrenamiento aeróbico (AT, $n=9$), vitamina D (Vit D, $n=9$), entrenamiento aeróbico +	Entrenamiento aeróbico domiciliario mediante caminata supervisada online, 3 veces/semana durante 8 semanas, junto con suplementación semanal de vitamina D	Grupo comparativo con distinta combinación de entrenamiento aeróbico y suplementación/placebo	Fatiga, calidad de vida y niveles séricos de vitamina D	Modified Fatigue Impact Scale (MFIS), cuestionario MSQOL-54 y análisis sérico de 25-OH-vitamina D	Tras 8 semanas, los grupos AT + Vit D, AT y Vit D mostraron una reducción significativa de la fatiga y una mejora significativa de la calidad de vida frente al grupo control. El grupo combinado AT + Vit D obtuvo los mayores beneficios. La puntuación total MFIS disminuyó de 35.57 ± 4.20 a 29.69 ± 5.46 en AT + Vit D, mientras que la calidad de vida global aumentó de

Autor/a ño y n°	Objetivo	Muestra	Intervención	Control	Variables	Instrumentos	Resultados principales
		vitamina D (AT + Vit D, n=10) y control sedentario (n=10)					54.74±1.47 a 59.20±1.33. También se observó incremento significativo de los niveles séricos de vitamina D en los grupos de intervención
Langesk ov- Christen sen et al. (2022) (20)	Analizar la eficacia del ejercicio aeróbico progresivo de alta intensidad sobre la fatiga, la capacidad de marcha, el VO ₂ máx y la calidad de vida en personas con esclerosis múltiple	86 personas con esclerosis múltiple, asignadas aleatoriamente a grupo de ejercicio aeróbico progresivo (n=43) o lista de espera (n=43). Edad media: 44–46 años; EDSS medio: 2.7– 2.8	Programa supervisado de ejercicio aeróbico progresivo de alta intensidad durante 24 semanas, 2 sesiones/semana de 30– 60 minutos al 65–95% FCmáx	Atención habitual sin programa estructurado de ejercicio aeróbico	Fatiga, capacidad y habilidad de marcha, VO ₂ máx y calidad de vida	Modified Fatigue Impact Scale (MFIS), Fatigue Severity Scale (FSS), 6-Minute Walk Test (6MWT), Six Spot Step Test (SSST), Multiple Sclerosis Walking Scale-12 (MSWS- 12), SF-36 y prueba incremental de VO ₂ máx	Tras 24 semanas, el grupo de ejercicio mostró reducción clínicamente relevante de la fatiga total medida con MFIS (-5.3 puntos), disminución en los dominios físico (-2.8) y psicosocial (-0.9), y aumento del VO ₂ máx (+3.5 mL O ₂ /min/kg). También se observaron mejoras potenciales en la marcha: MSWS-12 (-5.9 puntos) y 6MWT (+14 m). No se encontraron cambios significativos en FSS, SSST ni en calidad de vida medida con SF-36
Royer et al. (2024) (21)	Comparar la efectividad de un programa de ejercicio individualizado frente a un	29 personas con esclerosis múltiple remitente- recurrente y fatiga elevada	Programa individualizado adaptado a déficits específicos (HIIT, fuerza y ejercicio aeróbico específico) con	Programa tradicional basado en recomendacion es generales de ejercicio	Fatiga, calidad de vida, depresión, sueño, capacidad cardiorrespiratoria , fuerza muscular, fatigabilidad y	Fatigue Severity Scale (FSS), Modified Fatigue Impact Scale (MFIS), SEP-59, CES-D, Pittsburgh	Ambos grupos redujeron significativamente la fatiga y mejoraron la calidad de vida, el sueño y la depresión. El grupo IND mostró mayores mejoras en

Autor/a ño y n°	Objetivo	Muestra	Intervención	Control	Variables	Instrumentos	Resultados principales
	entrenamiento tradicional para reducir la fatiga y mejorar parámetros físicos y subjetivos en personas con esclerosis múltiple fatigadas	(FSS ≥ 4 y MFIS ≥ 38), asignadas aleatoriamente a entrenamiento individualizado (IND, n=12) o tradicional (TRAD, n=13). Edad media: 48–52 años; EDSS: 2.0–2.4	progresión según fatiga y esfuerzo percibido	aeróbico moderado y entrenamiento de fuerza	percepción del esfuerzo	Sleep Quality Index (PSQI), VO ₂ peak, potencia máxima (Pmax), contracción voluntaria máxima (MVC), Rating of Perceived Exertion (RPE), actigrafía y pruebas neuromusculares	VO ₂ peak (+21.0% vs +6.8%), potencia máxima (+19.4% vs +3.4%) y reducción de la percepción del esfuerzo (-30.3% vs -12.1%) respecto al grupo TRAD. No hubo diferencias entre grupos en la mejora de la fuerza máxima ni en fatigabilidad. Los autores concluyen que el ejercicio individualizado no fue superior para reducir la fatiga subjetiva, pero sí optimizó parámetros funcionales y cardiorrespiratorios con posibles beneficios clínicos relevantes
Cleland et al. (2026) (22)	Evaluar la viabilidad y eficacia preliminar del entrenamiento interválico de velocidad pico (PVIT) frente al entrenamiento continuo de intensidad moderada (MICT)	12 personas con esclerosis múltiple (49.3 $\pm$ 7.4 años; 9 mujeres), con puntuación FSS ≥ 4 y PDDS 3–6, asignadas aleatoriamente	Entrenamiento intervalado de velocidad máxima progresiva en cinta rodante (PVIT), 12 sesiones durante 2–3 semanas, con recuperación activa e intensidades >60 % de la reserva de frecuencia cardíaca	Entrenamiento continuo moderado en cinta rodante (MICT) al 40–60 % de la reserva de frecuencia cardíaca	Capacidad aeróbica, velocidad y resistencia de la marcha, fatiga, cognición, adherencia y viabilidad del entrenamiento	VO ₂ peak, 10-Meter Walk Test (10MWT), 6-Minute Walk Test (6MWT), Fatigue Severity Scale (FSS), Symbol Digit Modalities Test (SDMT), California Verbal Learning Test-II (CVLT-II), frecuencia cardíaca y	La retención y cumplimiento fueron del 100 %, sin eventos adversos. El grupo PVIT alcanzó mayores intensidades de ejercicio (93 % vs. 55 % HRR) y mayor velocidad relativa de marcha que el grupo MICT. El VO ₂ peak mejoró significativamente más en

Autor/a ño y n°	Objetivo	Muestra	Intervención	Control	Variables	Instrumentos	Resultados principales
	sobre capacidad aeróbica, marcha, fatiga y cognición en personas con esclerosis múltiple, fatiga severa y alteración de la marcha	a PVIT (n=7) o MICT (n=5)				escala de esfuerzo percibido Borg	PVIT (+14 %) que en MICT (+1 %) . No se observaron diferencias significativas entre grupos en velocidad de marcha, fatiga o cognición, aunque el grupo MICT mostró tendencia a mayor mejoría en fatiga y funciones cognitivas . Los autores concluyen que el PVIT es seguro, viable y potencialmente más eficiente para mejorar la capacidad aeróbica en personas con esclerosis múltiple y fatiga severa
Englund et al. (2022) (24)	Evaluar los efectos del entrenamiento de fuerza de alta intensidad sobre la fatiga autorreferida en personas con esclerosis múltiple y fatiga moderada-severa	71 personas con esclerosis múltiple y puntuación ≥ 53 en la Fatigue Scale for Motor and Cognitive Functions (FSMC), asignadas aleatoriamente	Programa supervisado de entrenamiento de fuerza de alta intensidad (HIRT) durante 12 semanas, con ejercicios de fuerza para miembros superiores, inferiores y core	Grupo control sin intervención de entrenamiento	Fatiga, ansiedad, depresión, participación ocupacional, calidad de vida relacionada con la salud y marcadores inflamatorios plasmáticos	Fatigue Scale for Motor and Cognitive Functions (FSMC), Fatigue Severity Scale (FSS), Hospital Anxiety and Depression Scale (HADS), Occupational Gaps Questionnaire (OGQ), Multiple Sclerosis Impact Scale-29 (MSIS-29),	Ambos grupos de entrenamiento mostraron una reducción clínicamente relevante de la fatiga, con disminuciones aproximadas de 10 puntos en la FSMC . La mejoría fue significativamente superior respecto al grupo control sin intervención . También se observaron mejoras en calidad de vida, ansiedad y depresión, especialmente

Autor/a ño y n°	Objetivo	Muestra	Intervención	Control	Variables	Instrumentos	Resultados principales
		entrenamiento dos veces/semana (grupo A, n=35) o una vez/semana (grupo B, n=36). Además, se utilizó un grupo control no intervenido de 69 participantes emparejados por nivel de fatiga				EQ-5D-5L y EQ-VAS	en el grupo que entrenó dos veces por semana . El entrenamiento fue bien tolerado, con baja tasa de abandono y escasos efectos adversos . Además, se identificaron asociaciones entre la reducción de la fatiga y cambios en marcadores inflamatorios plasmáticos, lo que sugiere posibles mecanismos biológicos relacionados con el ejercicio de alta intensidad
Andreu-Caravaca et al. (2022) (25)	Analizar los efectos de un programa de entrenamiento de fuerza concéntrica a alta velocidad en el desarrollo de fuerza, movilidad y calidad de vida en personas con esclerosis múltiple	30 personas con esclerosis múltiple remitente-recurrente o progresiva primaria, distribuidas aleatoriamente en grupo experimental (n=18) y grupo control	Entrenamiento de fuerza concéntrica rápida de miembros inferiores durante 10 semanas, 3 sesiones/semana, al 60–75 % de 1RM y máxima velocidad en fase concéntrica	Grupo control sin intervención	Desarrollo de fuerza (RFD), movilidad funcional y calidad de vida	Rate of Force Development (RFD), Sit-to-Stand Test, Timed Up and Go (TUG) y cuestionario Multiple Sclerosis Quality of Life-54 (MSQoL-54)	El grupo experimental mostró mejoras significativas en el desarrollo temprano de fuerza. El RFD 0–30 ms aumentó un 63,9 % en la pierna derecha y un 52,7 % en la izquierda ($p<0,001$) . También mejoró la movilidad funcional, con reducción del tiempo en Sit-to-Stand del 22,2 % y en TUG del 10,1 %

Autor/a ño y n°	Objetivo	Muestra	Intervención	Control	Variables	Instrumentos	Resultados principales
		(n=12) . Edad media total: 46,21 ± 10,43 años; EDSS: 3,21 ± 1,51					(p<0,001) . Además, se observaron mejoras en múltiples dimensiones de la calidad de vida, especialmente en bienestar emocional, función social, percepción de salud y función cognitiva . No se registraron efectos adversos relacionados con la intervención
Wolf et al. (2023) (26)	Evaluar la viabilidad de implementar un programa de entrenamiento multimodal basado en agilidad (MAT) en rehabilitación hospitalaria para personas con esclerosis múltiple y comparar preliminarmente sus efectos frente al entrenamiento convencional de fuerza y resistencia (SET) sobre la	22 personas con esclerosis múltiple remitente- recurrente o secundaria progresiva, con discapacidad baja o moderada y fatiga autorreferida, distribuidas aleatoriamente en MAT (n=11) y SET (n=11) . Edad media: 45,6	Entrenamiento multimodal basado en agilidad (MAT), con sesiones grupales en gimnasio y piscina centradas en equilibrio, fuerza funcional y agilidad	Entrenamiento convencional de fuerza y resistencia (SET) mediante cicloergómetro y máquinas de musculación	Fatiga percibida, fatigabilidad motora y cognitiva, rendimiento cognitivo, tolerancia al ejercicio, función motora y confianza en el equilibrio	WEIMuS, FSMC, Distance Walked Index (DWI), TAP- Alertness, CVLT, SDMT, prueba de esfuerzo graduada (GXT), 6-Minute Walk Test (6MWT), Timed 25-Foot Walk Test (T25FW), Six Spot Step Test (SSST), Functional Gait Assessment (FGA) y Activities- specific Balance Confidence Scale (ABC)	Ambos grupos mostraron una reducción similar de la fatiga percibida a corto plazo . El grupo MAT presentó un mayor porcentaje de participantes con mejoría clínicamente relevante en WEIMuS a la semana del alta (78 % frente a 63 %) . La fatigabilidad motora mejoró en ambos grupos, observándose incrementos en la distancia recorrida y menor deterioro durante el 6MWT . El grupo MAT obtuvo una mejora media de 43,9 metros en el 6MWT, superando el

Autor/a ño y n°	Objetivo	Muestra	Intervención	Control	Variables	Instrumentos	Resultados principales
	fatiga y fatigabilidad	años en MAT y 53,3 años en SET					cambio mínimo clínicamente importante . La fatigabilidad cognitiva tendió a empeorar en ambos grupos . No se registraron eventos adversos en MAT, mientras que en SET aparecieron episodios leves de dolor de rodilla, mareos y fatiga intensa
Riemens chneider et al. (2023) (27)	Investigar la eficacia del ejercicio aeróbico supervisado iniciado en fases tempranas de la esclerosis múltiple sobre la función física, cognitiva, progresión de discapacidad y percepción del impacto de la enfermedad y la fatiga	84 pacientes con esclerosis múltiple remitente-recurrente diagnosticada hacia ≤ 2 años, edad entre 18 y 60 años, distribuidos aleatoriamente en grupo ejercicio (n=42) y grupo control con educación sanitaria (n=42) . Edad media: 37,4	Programa supervisado de ejercicio aeróbico continuo e interválico durante 48 semanas, 2 sesiones/semana ajustadas a la frecuencia cardíaca máxima	Educación sanitaria sobre actividad física y entrenamiento	Progresión de discapacidad, capacidad aeróbica, resistencia y velocidad de marcha, destreza manual, velocidad de procesamiento, memoria, atención, impacto percibido de la enfermedad, impacto de la fatiga y nivel de actividad física	MSFC, VO ₂ máx mediante prueba incremental en cicloergómetro, 6-Minute Walk Test (6MWT), Timed 25-Foot Walk Test (T25FWT), Six Spot Step Test (SSST), 9-Hole Peg Test (9HPT), SDMT, PASAT, Selective Reminding Test (SRT), Multiple Sclerosis Impact Scale (MSIS), Multiple Sclerosis Walking Scale-12 (MSWS-12),	La capacidad aeróbica aumentó significativamente más en el grupo ejercicio que en el control (+4,0 ml O ₂ /min/kg), con un tamaño del efecto grande . Aunque no hubo diferencias significativas en otras variables, todas las medidas de función física mostraron tamaños del efecto favorables al ejercicio, especialmente la resistencia a la marcha en el 6MWT . La función cognitiva apenas mostró cambios relevantes . Tanto el grupo ejercicio como el control redujeron la

Autor/a ño y n°	Objetivo	Muestra	Intervención	Control	Variables	Instrumentos	Resultados principales
		años; EDSS media: 1,6				Modified Fatigue Impact Scale (MFIS) y Baecke Physical Activity Questionnaire	percepción del impacto de la enfermedad y de la fatiga . Los autores concluyen que el ejercicio aeróbico temprano puede mejorar la reserva funcional física y reducir el impacto percibido de la enfermedad en fases iniciales de la esclerosis múltiple
Andreu- Caravaca et al. (2022) (28)	Analizar los efectos de un programa de entrenamiento de fuerza concéntrica a alta velocidad sobre la fuerza máxima, velocidad de marcha, resistencia a la marcha, fatiga, autopercepción física y catastrofización del dolor en personas con esclerosis múltiple	30 personas con esclerosis múltiple remitente- recurrente o secundaria progresiva, distribuidas en grupo experimental (n=18) y grupo control (n=12) . Edad media: 46,2 años; EDSS media: 3,21	Entrenamiento de fuerza concéntrica rápida de miembros inferiores durante 10 semanas mediante prensa de piernas, extensión de rodilla, extensión de cadera y elevación de gemelos al 60–75 % de 1RM	Grupo control sin intervención	Fuerza máxima isométrica de miembros inferiores, fuerza de prensión manual, velocidad de marcha, resistencia a la marcha, fatiga, autopercepción física y catastrofización del dolor	Biodex System para MVIC, dinamómetro manual electrónico, 10-Meter Walk Test (10-MWT), 6- Minute Walk Test (6- MWT), Fatigue Severity Scale (FSS), cuestionario de autopercepción física y Pain Catastrophizing Scale	El grupo experimental mejoró significativamente la fuerza máxima de miembros inferiores, con aumentos del 31,7% en la pierna derecha y 26,7% en la izquierda . También aumentó la fuerza de prensión manual, pese a no haberse entrenado el miembro superior, lo que sugiere adaptaciones neurales . La velocidad de marcha mejoró un 16,9% y la resistencia a la marcha un 25,5%, con tamaños del efecto elevados . Además, disminuyeron significativamente la percepción de fatiga y las

Autor/a ño y n°	Objetivo	Muestra	Intervención	Control	Variables	Instrumentos	Resultados principales
							puntuaciones de catastrofización del dolor . Los autores concluyen que el entrenamiento de fuerza a alta velocidad puede mejorar la movilidad, la función neuromuscular y variables psicosociales en personas con esclerosis múltiple
Polat y Usgu (2025) (29)	Investigar los efectos a largo plazo de los ejercicios vestibulares (VE), ejercicios de estabilización cervical (CSE) y ejercicios estándar de equilibrio (SBE) sobre el equilibrio, la marcha y la fatiga en personas con esclerosis múltiple	35 pacientes con esclerosis múltiple distribuidos aleatoriamente en tres grupos de intervención	Ejercicios vestibulares o ejercicios de estabilización cervical, 3 sesiones/semana durante 12 semanas	Ejercicios estándar de equilibrio	Equilibrio, velocidad y resistencia de la marcha y fatiga	Functional Reach Test (FRT), Four-Square Step Test (FSST), 2-Minute Walk Test (2MWT), Timed Up and Go (TUG) y Fatigue Impact Scale (FIS)	A las 12 semanas, los grupos de ejercicios vestibulares y estabilización cervical mejoraron significativamente en FRT y 2MWT, mientras que el grupo CSE también presentó mejoras en FSST, TUG y FIS ($p<0,05$) . El grupo de ejercicios estándar de equilibrio no mostró cambios significativos . A los 6 meses, las mejoras en equilibrio y marcha se mantuvieron especialmente en el grupo vestibular, mientras que el grupo CSE mantuvo los beneficios en

Autor/a ño y n°	Objetivo	Muestra	Intervención	Control	Variables	Instrumentos	Resultados principales
							TUG y fatiga . Ambos programas, vestibular y cervical, redujeron más la fatiga que el programa estándar . Los autores concluyen que las intervenciones específicas y dirigidas generan beneficios funcionales y reducción sostenida de la fatiga en personas con esclerosis múltiple
Ekici et al. (2025) (30)	Examinar los efectos del entrenamiento en doble tarea motora y cognitiva sobre la marcha, el equilibrio, la movilidad funcional, el rendimiento cognitivo y la fatiga en personas con esclerosis múltiple	32 personas con esclerosis múltiple distribuidas aleatoriamente en grupo de entrenamiento en doble tarea (DTTG; n=13) y grupo control (CG; n=19). Tras las pérdidas durante el seguimiento, el análisis final incluyó 27	Programa de entrenamiento motor-motor y motor-cognitivo en doble tarea durante 8 semanas, 2 sesiones/semana, combinado con ejercicios domiciliarios	Programa domiciliario convencional	Equilibrio, velocidad y capacidad de marcha, movilidad funcional, dificultades en doble tarea, función cognitiva y fatiga	10-Meter Walk Test (10MWT), Multiple Sclerosis Walking Scale-12 (MSWS-12), Timed Up and Go Test (TUG), Dual-Task Questionnaire (DTQ), Fatigue Severity Scale (FSS), Berg Balance Scale (BBS), Fall Index (FI) mediante posturografía Tetrax y Brief International Cognitive Assessment for MS (BICAMS)	El grupo de entrenamiento en doble tarea mostró mejoras significativas en equilibrio (BBS; $p<0,001$), fatiga (FSS; $p=0,002$), función cognitiva (BICAMS; $p<0,001$) y velocidad de marcha medida mediante el 10MWT ($p=0,019$) . No se observaron diferencias significativas en movilidad funcional (TUG), índice de caídas (FI) ni cuestionario de doble tarea (DTQ) . Los autores concluyen que un programa de entrenamiento en doble tarea combinado

Autor/a ño y n°	Objetivo	Muestra	Intervención	Control	Variables	Instrumentos	Resultados principales
		participantes (DTTG n=13; CG n=14)					con ejercicios domiciliarios mejora la función cognitiva, el equilibrio, la fatiga y la velocidad de marcha en personas con esclerosis múltiple
Tsatsako s et al. (2025) (31)	Evaluar el efecto de un programa de terapia acuática sobre la fatiga y el equilibrio en personas con esclerosis múltiple, comparándolo con fisioterapia convencional	26 adultos con esclerosis múltiple remitente- recurrente y EDSS entre 1,0 y 3,5. El grupo de terapia acuática incluyó 14 participantes y el grupo control 12	Terapia acuática basada en el concepto Halliwick durante 8 semanas, 2 sesiones semanales de 35 minutos a intensidad moderada	Fisioterapia convencional centrada en equilibrio, marcha y fortalecimiento	Fatiga global, fatiga física, cognitiva y psicosocial, y equilibrio	Modified Fatigue Impact Scale (MFIS) y Berg Balance Scale (BBS)	La terapia acuática produjo mejoras significativamente superiores en equilibrio y fatiga frente al grupo control ($p<0,001$) . La puntuación en la BBS aumentó aproximadamente 2,7 puntos en el grupo acuático ($52,63 \pm 1,8$ a $55,33 \pm 1,3$), mientras que disminuyó 3,6 puntos en el control ($53,65 \pm 1,3$ a $50,01 \pm 3,1$) . La puntuación total de MFIS disminuyó 9,02 puntos en el grupo acuático ($40,13 \pm$ $12,88$ a $31,11 \pm 11,47$), mientras que aumentó 5,52 puntos en el grupo control ($39,23 \pm 13,27$ a $44,75 \pm$ $13,01$) . También se observaron mejoras significativas en las subescalas física, cognitiva

Autor/a ño y nº	Objetivo	Muestra	Intervención	Control	Variables	Instrumentos	Resultados principales
							y psicosocial de la fatiga (p<0,001) .
Hortobágyi et al. (2022) (32)	Determinar los efectos de diferentes modalidades de ejercicio sobre la calidad de vida, síntomas motores y clínicos en personas con esclerosis múltiple, así como analizar el efecto de programas de mantenimiento durante 2 años	70 personas con esclerosis múltiple fueron aleatorizadas y 68 completaron el estudio	Programas de exergaming (EXE), equilibrio (BAL), ciclismo (CYC) y facilitación neuromuscular propioceptiva (PNF), con 25 sesiones iniciales y mantenimiento durante 2 años	Grupo control en lista de espera/cuidados habituales	Calidad de vida, síntomas clínicos y motores, equilibrio, marcha y depresión	Multiple Sclerosis Impact Scale (MSIS-29), EuroQol 5-Dimension Questionnaire, Beck Depression Inventory, 6-Minute Walk Test (6MWT), Berg Balance Scale (BBS), Tinetti Assessment Tool (TAT) y análisis de balance estático mediante centro de presión	La mejora en MSIS-29 fue mayor en el grupo EXE (11 puntos), seguido de BAL y CYC (6 puntos; p<0,05) . La calidad de vida mejoró principalmente en EXE (3 puntos), y también en CYC y BAL (2 puntos; p<0,05) . El 6MWT mostró mayores mejoras en EXE (+57 m), seguido de BAL (+32 m) y CYC (+19 m) (p<0,001) . Las puntuaciones en TAT y BBS mejoraron significativamente en EXE, BAL y CYC (p<0,05) . Los programas de mantenimiento durante 2 años potenciaron las mejoras iniciales, especialmente en EXE .

8. BIBLIOGRAFÍA

1. McGinley MP, Goldschmidt CH, Rae-Grant AD. Diagnosis and treatment of multiple sclerosis: a review. *JAMA*. 2021;325(8):765-79.
2. Cuevas-García CF, Segura-Méndez NH, Herrera-Sánchez DA. Actualidades en la inmunopatología de la esclerosis múltiple. *Gac Med Mex*. 2018;154(5):588-97.
3. Vázquez-Gómez LA, Hidalgo Mesa C, Beltrán González BM, Broche-Pérez Y, Mederos-Herrera AM. Perfil epidemiológico, clínico e imagenológico de la esclerosis múltiple. *Medisur*. 2021;19(6):948-58.
4. Bertado-Cortés B, Villamil-Osorio L, Carrera-Pineda R, Martínez-Cortés C, Guerrero-Cantera J. Características clínicas y demográficas de los pacientes con esclerosis múltiple. *Rev Med Inst Mex Seguro Soc*. 2016;54:186-90.
5. López FG, García-Merino A, Alcalde-Cabero E, de Pedro-Cuesta J. Incidencia y prevalencia de la esclerosis múltiple en España. Una revisión sistemática. *Neurología*. 2024;39(8):639-50.
6. Huamaní C, Rojas E, Inca J. Esclerosis múltiple de alta actividad: ¿se puede iniciar precozmente el tratamiento con drogas de alta eficacia? *Acta Med Peru*. 2017;34(4):301-8.
7. Bravo-González F, Álvarez-Roldán A. Esclerosis múltiple, pérdida de funcionalidad y género. *Gac Sanit*. 2019;33(2):177-84.
8. Custodio N, Montesinos R, Góngora ML. Deterioro cognitivo en pacientes con esclerosis múltiple. *An Fac Med*. 2018;79(4):338-45.
9. Yi X, Zhang Y, Du Q, Kang J, Song S, Li T, et al. Global prevalence of fatigue in patients with multiple sclerosis: a systematic review and meta-analysis. *Front Neurol*. 2024;15:1457788.
10. Cárdenas-Robledo S, Otero-Romero S, Montalban X, Tintoré M. Prevalencia e impacto de las comorbilidades en pacientes con esclerosis múltiple. *Rev Neurol*. 2020;71(5):151-8.
11. Magyari M, Sorensen PS. Comorbidity in multiple sclerosis. *Front Neurol*. 2020;11:851.

12. Cejas LR, García FN, Zurita FÁD. Efectividad de la rehabilitación física como tratamiento de la esclerosis múltiple. *Rev Cubana Med Fis Rehabil.* 2023;15(3):e123.
13. Snetselaar LG, Cheek JJ, Fox SS, Healy HS, Schweizer ML, Bao W, et al. Efficacy of diet on fatigue and quality of life in multiple sclerosis: a systematic review and network meta-analysis of randomized trials. *Neurology.* 2023;100(4):e357-66.
14. Page MJ, Moher D, Bossuyt PM, Boutron I, Hoffmann TC, Mulrow CD, et al. PRISMA 2020 explanation and elaboration: updated guidance and exemplars for reporting systematic reviews. *BMJ.* 2021;372:n160.
15. Physiotherapy Evidence Database (PEDro). PEDro scale [Internet]. Sydney: Institute for Musculoskeletal Health; 1999. Disponible en: <https://pedro.org.au/>
16. Boi A, Morrone M, Martinez G, Ventura L, Meloni M, Natale D, et al. Measuring the Effects of the Commonest Exercise Programs on Subjective Fatigue in People with Multiple Sclerosis: A Randomized Effectiveness Trial. *Med Sci Sports Exerc.* 2025;57(12).
17. Patt N, Kupjetz M, Kool J, Hersche R, Oberste M, Joisten N, et al. Effects of inpatient energy management education and high-intensity interval training on health-related quality of life in persons with multiple sclerosis: a randomized controlled superiority trial with six-month follow-up. *Mult Scler Relat Disord.* 2023;78:104929.
18. Bilek F, Cetisli-Korkmaz N, Ercan Z, Deniz G, Demir CF. Aerobic exercise increases irisin serum levels and improves depression and fatigue in patients with relapsing remitting multiple sclerosis: a randomized controlled trial. *Mult Scler Relat Disord.* 2022;61:103742.
19. Bahmani E, Hoseini R, Amiri E. The effect of home-based aerobic training and vitamin D supplementation on fatigue and quality of life in patients with multiple sclerosis during COVID-19 outbreak. *Sci Sports.* 2022;37(8):710-9.

20. 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;145(2):229-38.
21. Royer N, Mira J, Lepetit N, Fayolle E, Camdessanché JP, Millet GY, et al. Benefits of Individualized Training in Fatigued Patients with Multiple Sclerosis. *Med Sci Sports Exerc.* 2024;56(9):1623-33.
22. Cleland BT, Jeng B, Brown N, Motl RW, Madhavan S. Feasibility and efficacy of peak-velocity interval training vs. moderate-intensity walking training in people with multiple sclerosis with severe fatigue and walking impairment: a pilot randomized controlled trial. *Mult Scler Relat Disord.* 2025;106930.
23. Hvid LG, Steenberg JL, Roy F, Skovgaard L. Outdoor walking exercise therapy improves walking capacity and well-being in persons with multiple sclerosis: A randomized controlled trial. *Ann Phys Rehabil Med.* 2025;68(6):101985.
24. 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;68:104106.
25. Andreu-Caravaca L, Ramos-Campo DJ, Chung LH, Manonelles P, Abellán-Aynés O, Rubio-Arias JA. Effects of fast-velocity concentric resistance training in people with multiple sclerosis: A randomized controlled trial. *Acta Neurol Scand.* 2022;146(5):652-61.
26. Wolf F, Nielsen J, Saliger J, Hennecken E, Kröber P, Eschweiler M, et al. Multimodal agility-based exercise training (MAT) versus strength and endurance training (SET) to improve multiple sclerosis-related fatigue and fatigability during inpatient rehabilitation: a randomized controlled pilot and feasibility study [ReFEx]. *BMC Neurol.* 2023;23(1):388.
27. 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;37(5):288-97.

28. Andreu-Caravaca L, Ramos-Campo DJ, Chung LH, Manonelles P, Boas JP, Rubio-Arias JÁ. Fast-velocity resistance training improves force development and mobility in multiple sclerosis. *Int J Sports Med.* 2022;43(07):593-9.
29. Polat H, Usgu S. Long-term effects of various exercise training modalities on balance, gait and fatigue in patients with multiple sclerosis: a randomized controlled study. *Neurol Res.* 2025;47(5):383-92.
30. Ekici PE, Özkeskin PM, Yüceyar AN. Effects of dual-task training on balance, gait, dual-task performance, cognitive function, fatigue in individuals with multiple sclerosis: A randomized controlled trial: Dual-Task Training in MS. *Mult Scler Relat Disord.* 2025;106645.
31. Tsatsakos G, Grammatikou G, Zogka E, Kyriakatis GM, Besios T, Chandolias K. The effect of aquatic therapy on fatigue and balance in people with multiple sclerosis: An assessor-blind randomized controlled trial. *Mult Scler Relat Disord.* 2025;106836.
32. Hortobágyi T, Ács P, Baumann P, Borbély G, Áfra G, Reichardt-Varga E, et al. Comparative effectiveness of 4 exercise interventions followed by 2 years of exercise maintenance in multiple sclerosis: a randomized controlled trial. *Arch Phys Med Rehabil.* 2022;103(10):1908-16.