

Efectividad de la rehabilitación física como tratamiento de la esclerosis múltiple

Effectiveness of physical rehabilitation as a treatment for multiple sclerosis

Lorenzo Reynaldo Cejas^{1*} <https://orcid.org/0009-0005-9643-1490>

Fausto Negrete García² <https://orcid.org/0009-0008-4943-4682>

Flor Ángel Delgado Zurita³ <https://orcid.org/0009-0004-8012-8991>

¹Instituto Especialidades Fisioterapéuticas. Baja California, México.

²Hospital General. Mexicali, México.

³Hospital Manuel Fajardo. La Habana, Cuba.

*Autor para la correspondencia: lorenzohlg91@gmail.com.

RESUMEN

La *esclerosis múltiple* es una enfermedad neurológica autoinmune crónica y progresiva del sistema nervioso central, de presentación más común en adultos jóvenes. Su tratamiento puede ser medicamentoso y no medicamentoso, en este último se encuentra la rehabilitación física, sobre el que no existe consenso de ahí que sea pertinente realizar una revisión bibliográfica con el objetivo de demostrar la efectividad y beneficios de la rehabilitación física en el tratamiento de la esclerosis múltiple. Se realizó la búsqueda en las principales bases de datos bibliográficas, con el uso de palabras clave en inglés y español como esclerosis múltiple, rehabilitación, ejercicios físicos, rehabilitación en esclerosis múltiple. Se recuperaron 91 artículos, de los cuales se seleccionaron 35 que demuestran cómo la terapia física busca mejorar la capacidad del cuerpo para moverse y funcionar, con especial énfasis en caminar, movilidad general, fuerza, equilibrio, postura, fatiga y control del dolor. En pacientes con esclerosis múltiple, el ejercicio físico,

(aerobio, de resistencia o de fuerza muscular) contribuye a mejorar dolor, ansiedad, depresión, estrés, estado físico, calidad de vida, marcha y equilibrio postural. En los últimos años, debido al distanciamiento social provocado por la pandemia de COVID-19, se ha utilizado en estos pacientes la telerehabilitación y la realidad virtual, con resultados positivos, por lo que la rehabilitación física sí constituye una estrategia terapéutica eficaz en el tratamiento de la esclerosis múltiple.

Palabras clave: esclerosis múltiple; rehabilitación física; ejercicios físicos; calidad de vida; telerehabilitación.

ABSTRACT

Multiple sclerosis is a chronic and progressive autoimmune neurological disease of the central nervous system, most common in young adults. Its treatment can be medicated and non-medicated, the latter includes physical rehabilitation, on which there is no consensus, which is why it is pertinent to carry out a bibliographic review with the objective of demonstrating the effectiveness and benefits of physical rehabilitation in the treatment of multiple sclerosis. The search was carried out in the main bibliographic databases, using keywords in English and Spanish such as multiple sclerosis, rehabilitation, physical exercises, rehabilitation in multiple sclerosis. Ninety-one articles were retrieved, Thirty-five of them were selected since they demonstrate how physical therapy seeks to improve the body's ability to move and function, with special emphasis on walking, general mobility, strength, balance, posture, fatigue, and pain control. In patients with multiple sclerosis, physical exercise (aerobic, resistance or muscle strength) contributes to improving pain, anxiety, depression, stress, physical condition, quality of life, gait and postural balance. In recent years, due to social distancing caused by the COVID-19 pandemic, telerehabilitation and virtual reality have been used in these patients, with positive results, so physical rehabilitation does constitute an effective therapeutic strategy in the treatment of multiple sclerosis.

Keywords: multiple sclerosis; physical rehabilitation; physical exercises; quality of life; telerehabilitation.

Recibido: 30/03/2023

Aceptado: 17/08/2023

Introducción

La *esclerosis múltiple* (EM) es la enfermedad neurológica progresiva más común en adultos jóvenes y afecta a más de dos millones de personas en todo el mundo.⁽¹⁾ Es una enfermedad crónica autoinmune del sistema nervioso central, lo que constituye su trastorno inflamatorio más común y produce degeneración axonal. Sus síntomas descritos por primera vez por Jean-Martin Charcot en 1868, incluye entre sus manifestaciones clínicas trastornos sensitivos-motores en uno o más miembros, neuritis óptica, diplopía por oftalmoplejia internuclear, ataxia, vejiga neurogénica, fatiga, disartria, y síntomas paroxísticos como neuralgia del trigémino, nistagmo y vértigo.^(2,3)

En la actualidad se cree que procesos autoinmunes, factores ambientales, genéticos y enfermedades infecciosas pueden desempeñar un papel clave en la formación de lesiones desmielinizantes; las que infecciones virales, deficiencia de vitamina D y la acción de hormonas sexuales se enumeran, ya que causan daños a la vaina de mielina y ocasionan procesos neurodegenerativos que conducen a una reducción en el número de sinapsis y axones causada por la inflamación autoinmune del cerebro y médula espinal.^(4,5)

Mientras que investigaciones^(4,5) sobre su fisiopatología indican que los cambios desmielinizantes afectan la corteza cerebral y materia gris, incluyendo núcleos basales y corteza cerebelosa.

La prevalencia de EM es más elevada en países desarrollados y afecta más a las mujeres. De hecho, en los últimos años, su prevalencia está aumentando, sobre todo, en este grupo de población. Generalmente se inicia entre los 20-40 años de edad, pero se pueden encontrar casos en edades extremas de la vida. Tiene una distribución geográfica particular, ya que aumenta en las latitudes más altas, lo que convierte a Escandinavia, Canadá, Estados Unidos de América (EE. UU.) y Nueva Zelanda en zonas de elevada prevalencia.⁽⁶⁾

Hasta el año 2020 se contaban con 2,8 millones de personas diagnosticadas con EM en todo el mundo. Se plantea que 1 de cada 3000 personas vive con la enfermedad, cuya prevalencia mundial es de 33 personas por cada 100 000 habitantes. Y si bien estas proporciones son relativamente bajas en contraste con otras condiciones médicas, los datos actualizados indican que cada 5 min se diagnostica un nuevo caso.

La presencia de la enfermedad según regiones, hace de Europa y América las de mayores prevalencias (143 y 118 casos por cada 100 000 habitantes, respectivamente).⁽⁷⁾

En el caso de Cuba, esta presenta una baja prevalencia de EM, con un registro nacional de 1235 personas (70 % mujeres); siendo las provincias centrales, las que muestran mayor prevalencia, y la que sobresale la provincia de Cienfuegos con alrededor de 10 a 25,5 casos por cada 100 000 habitantes y se estima que allí fallecen por esta causa 0,5 personas por cada 100 000 al año.⁽⁸⁾ A pesar de presentar índices de prevalencia relativamente bajos, en Cuba la EM constituye un serio problema de salud, dado su carácter progresivo e invalidante.⁽⁹⁾

En la actualidad la EM no tiene cura, aunque existen tratamientos para mejorar sus síntomas, que pueden ser medicamentosos (fármacos inmunosupresores, corticosteroides, antiinflamatorios y otros) y no medicamentoso (fisioterapia y rehabilitación).

El manejo de la EM ha mejorado gracias a la eficacia demostrada durante muchos años de varias técnicas de rehabilitación, en particular las que actúan sobre los trastornos del aparato locomotor; además de que existen otras técnicas terapéuticas para su rehabilitación según sus síntomas: equilibrio, marcha, trastornos de extremidades superiores, fatiga, espasticidad y progresión de la enfermedad.⁽¹⁰⁾

La EM se considera una enfermedad con un alto impacto social y sanitario por su frecuencia, tendencia a producir discapacidades en el adulto joven, repercusión laboral, elevadas necesidades de cuidados y costes del tratamiento;⁽¹¹⁾ por lo que su rehabilitación constituye una estrategia terapéutica alternativa para aliviar sus síntomas y contribuir a mejorar la calidad de vida de los pacientes. De que sea, pertinente realizar una revisión bibliográfica con el objetivo de demostrar la

efectividad y beneficios de la rehabilitación física en el tratamiento de la esclerosis múltiple.

Métodos

Se realizó una revisión en las principales bases de datos bibliográficas (Web of Sciences, SCOPUS, SciELO, Google Académico, PubMed), para la búsqueda se utilizaron palabras clave como esclerosis múltiple, rehabilitación, ejercicios físicos, rehabilitación en esclerosis múltiple. Se revisaron artículos publicados en idioma inglés y en idioma español, en los 20 últimos años, relacionados con programas de rehabilitación y ejercicios físicos para pacientes con esclerosis múltiple.

Inicialmente, la búsqueda bibliográfica identificó 91 referencias, de las cuales 33 fueron eliminadas de inicio tras revisar sus títulos o resúmenes, ya que no eran relevantes para este estudio. Se excluyeron nueve bibliografías que no estaban redactadas en idioma inglés o español y se excluyeron 14 que no estaban comprendidas entre los últimos 20 años, quedando finalmente seleccionados 35 artículos.

Aspectos generales de la rehabilitación física en la esclerosis múltiple

La *rehabilitación* es una intervención terapéutica centrada en la estimulación del sistema nervioso a fin de formar nuevas conexiones neuronales tras una lesión neurológica, al estimular una capacidad que se conoce como neuroplasticidad. Este potencial adaptativo del sistema nervioso permite que el cerebro y las neuronas puedan recuperarse de un trastorno o lesión.

La terapia física busca mejorar la capacidad del cuerpo para moverse y funcionar, con especial énfasis en el caminar, la movilidad general, la fuerza, el equilibrio, la postura, la fatiga y el control del dolor; con el objetivo de promover la seguridad, conseguir o mantener un funcionamiento óptimo y prevenir complicaciones

innecesarias, como la debilidad muscular por falta de movilidad y contracturas musculares relacionadas con la espasticidad.⁽⁵⁾

La neurorehabilitación para la EM puede incluir un programa de ejercicios, entrenamiento en determinadas prácticas de movimientos, formación en el uso de ayudas a la movilidad y otros dispositivos asistenciales.⁽¹⁰⁾

Esta rehabilitación física puede incluir actividades presenciales en una institución (fisioterapia, deporte terapéutico, hipoterapia o logopedia) y también actividades mediante programas informáticos y juegos en línea, conocida como rehabilitación virtual y telerehabilitación.⁽¹⁾ El programa de rehabilitación debe tener en cuenta la fase de la enfermedad, el grado de discapacidad y los déficits neurológicos.

Motivo por el cual, la terapia en el momento de la remisión se basa en el grado de deterioro y objetivos del tratamiento, y la rehabilitación en esta fase se realiza en el ámbito hospitalario, ambulatorio y domiciliario, en función del estado funcional del paciente.

Antes de la implementación de la fisioterapia, se debe realizar una evaluación diagnóstica en profundidad del estado funcional y el pronóstico, según estado mental, estado neurológico y estado de las funciones cognitivas del paciente.⁽¹²⁾

El programa de rehabilitación a menudo se ve obstaculizado por la fatiga asociada a la enfermedad, que limita no solo la posibilidad de movimiento, sino también las funciones mentales del paciente.

La mejora de las habilidades motoras en pacientes con EM tiene como objetivo aumentar fuerza muscular, normalizar tensión muscular, mejorar coordinación y equilibrio, prevenir incontinencia urinaria, aumentar o mantener el rango de movimiento de las articulaciones, prevenir atrofia muscular y contrarrestar consecuencias de la inmovilización.

La continuidad del proceso de rehabilitación debe involucrar ejercicios que eliminen los problemas derivados de la enfermedad y para lo cual la rehabilitación diaria consiste en ejercicios de equilibrio, coordinación, respiración, estiramiento y relajación, además de la inclusión de entrenamiento aeróbico, ejercicios sin carga, ejercicios que fortalezcan grupos particulares de músculos y mejoran la propiocepción. El ritmo de ejercicio y carga debe ser tal que no provoque fatiga ni

sobrecalentamiento del cuerpo, lo que podría resultar en un aumento de la tensión muscular.⁽⁵⁾

La neurorehabilitación se centrará en las consecuencias de la enfermedad más que en el diagnóstico médico y el objetivo fundamental será prevenir y reducir sus síntomas.

El tratamiento será individualizado e integrado dentro de un equipo interdisciplinario, por lo que deben efectuarse intervenciones terapéuticas en diversas ocasiones con objetivos diferentes dada la evolución,⁽¹²⁾ y motivo para que todas las áreas afectadas en un paciente determinado sean susceptibles de tratarse en cualquier momento evolutivo de la enfermedad.

Las estrategias que se pueden utilizar son:

- Prevenir déficits secundarios, como pueden ser contracturas articulares derivadas de la espasticidad.
- Entrenar nuevas habilidades para que el paciente pueda mantener determinada función, mediante la potenciación de los sistemas sanos o la capacidad funcional de los sistemas afectados.
- Compensar con ayudas técnicas funciones que no se pueden reeducar.
- Instruir a una tercera persona para que realice un manejo correcto del paciente cuando ya le sea imposible efectuar determinadas actividades, siempre estimular al paciente a mantener la máxima autonomía posible.
- Modificar el entorno social y laboral.
- Técnicas psicológicas de educación y soporte al paciente, a la familia y a los cuidadores.⁽¹²⁾

Entre los ejercicios que se utilizan para la neurorehabilitación de la EM se encuentran:^(13,14)

- Ejercicios respiratorios. Estos ayudan a mantener la capacidad pulmonar, musculatura en general, y sirven de preparación previa a la realización de la tabla de ejercicios, por lo que conviene realizarlos en un

contexto lo más relajado posible. Es muy importante aprender a respirar bien, pues una buena respiración retrasa la sensación de fatiga durante la actividad física. En estos ejercicios se destacan la respiración abdominal o diafragmática, la respiración costal y la respiración acompañada por el movimiento de los brazos.

- Ejercicios para mantener la movilidad de las piernas y disminuir la espasticidad. Su objetivo es mantener la longitud de los músculos de las piernas que a menudo se ven más afectados por la espasticidad. Se debe tener en cuenta que la espasticidad aumenta con los movimientos bruscos y rápidos, al igual que la fatiga. Por tanto, se realizarán los ejercicios lentamente, manteniendo la respiración fluida y evitando la fatiga.
- Ejercicios para mejorar el equilibrio y deben ser, principalmente, ejercicios para fortalecer pies, tobillos y piernas, con el objetivo de mantener estabilidad estática y dinámica que le evite al paciente perder autonomía en las actividades de la vida diaria.
- Ejercicios de potenciación muscular y de reeducación de la marcha.
- Ejercicios para extremidades superiores. Su objetivo es mejorar y mantener la fuerza en los brazos y la coordinación al realizar actividades de la vida diaria. Se pueden mencionar ejercicios de trabajo y descarga de la musculatura cervical, movimientos de hombros, movimientos laterales de cabeza, giros de cabeza, corrección de la curvatura cervical, ejercicios de potenciación de la musculatura de brazos y manos.
- Ejercicios de coordinación para brazos y manos, según el método Frenkel o Maloney.
- Ejercicios de fortalecimiento de los músculos abdominales, lumbares, de caderas, glúteos y musculatura profunda de la columna. Permite dar estabilidad a la columna lumbar.
- Ejercicios para entrenar la deglución.

Efectividad de la rehabilitación física en la esclerosis múltiple

En modelos animales se han descrito los beneficios del ejercicio físico rehabilitador desde el punto de vista neurobiológico.

En ratones sometidos a entrenamientos de resistencia, se destaca el aumento significativo de los marcadores de células T reguladoras que sugieren una mejora en las funciones inmunosupresoras.^(15,16) Esto permite atenuar las características neuropatológicas de la EM (células inmunitarias infiltrantes, microgliosis, astrogliosis y niveles de citoquinas), probablemente por la estimulación de la inmunomodulación periférica.⁽¹⁷⁾

Artículos recientes^(18,19) destacan por primera vez la presencia de un eje entre el cerebro y la función inmune periférica en ratones bajo entrenamiento. Resultados del estudio que han demostrado el papel principal del aumento inducido del factor neurotrófico derivado del cerebro en el hipotálamo, al regular la actividad inmunomoduladora mediada por el receptor de glucocorticoides expresado en los timocitos; y manifestar que el ejercicio induce la proliferación de oligodendrocitos, células encargadas de producir la vaina de mielina, y se reduce así el proceso desmielinizante característico de la EM.⁽²⁰⁾

Los metaanálisis realizados por *Momsen y otros*,⁽²¹⁾ confirmaron que la rehabilitación aumenta la función muscular, al mostrar que el ejercicio tiene efecto beneficioso sobre el dolor, la ansiedad, la depresión, el estrés, el estado físico y la calidad de vida de pacientes con EM; mientras que el entrenamiento de fuerza combinado supervisado y el ejercicio aeróbico fueron efectivos en la movilidad, la fuerza, el equilibrio y la coordinación, manteniendo sus efectos después de 10 semanas de concluir el tratamiento.

El entrenamiento aeróbico de intensidad baja a moderada es efectivo, seguro y tolerable sobre el estado cardiovascular, el estado de ánimo y la calidad de vida de pacientes con EM, al reportarse en una serie de estudios mejorías en la condición física y capacidad aeróbica en su respuesta,⁽²²⁾ al provocar mejorías en la capacidad pulmonar, habilidades para la marcha, equilibrio postural, depresión, fatiga y realización de actividades de la vida diaria.

Por su parte, los ejercicios de fuerza incrementan la fuerza y la capacidad de movimiento de miembros inferiores, disminuyen la fatiga y pérdida del equilibrio, y muestran mejoras significativas en las fuerzas de los músculos extensores de la rodilla y flexores plantares, así como del rendimiento de la marcha. Este tipo de ejercicio es seguro y bien tolerado; mientras que el ejercicio con pesas puede retrasar la pérdida de masa muscular y ósea en la EM; razón para que se recomiende un programa de ejercicios de fuerza a fin de mantener y desarrollar la masa muscular y ósea.⁽¹³⁾

El posible mecanismo de reducción de la fatiga puede deberse a funciones beneficiosas del ejercicio en diversos aspectos de la vida de estos pacientes, al sugerirse que el aumento de la actividad del músculo esquelético durante el ejercicio podría deberse al aumento de su flujo sanguíneo, lo que también aumentaría el volumen del ventrículo izquierdo y gasto cardíaco durante la actividad física, en particular al aumentar la frecuencia cardíaca. Por otro lado, a medida que las arteriolas se abren en los músculos esqueléticos, aumenta el transporte de sangre y oxígeno al tejido muscular y se elimina la necesidad de oxígeno adicional durante la actividad física debido al aumento de la frecuencia respiratoria, capacidad pulmonar vital y ventilación alveolar.⁽²³⁾

De hecho, los primeros beneficios del ejercicio regular en estos pacientes incluyen mayor aptitud cardiorrespiratoria, mayor fuerza y resistencia muscular, menor fatiga corporal y mayor capacidad para realizar las tareas diarias con mayor fuerza, y es significativamente efectivo para controlar los síntomas de la EM y mejorar la salud. Dado que estos pacientes experimentan con frecuencia fatiga, debilidad (en particular de extremidades inferiores) y dificultades para caminar como resultado de hacer los ejercicios, su reducción temporal traería aparejada una reducción significativa en la gravedad de la fatiga tras el ejercicio en pacientes con EM, y la no interrupción del tratamiento.^(24,25)

El entrenamiento de orientaciones de tareas en estos pacientes se aplica típicamente para el equilibrio, la marcha y los movimientos funcionales de extremidades superiores, por creerse que facilita la neuroplasticidad dependiente de la actividad que involucra a los generadores de patrones espinales o vías

motoras en el cerebro, al estar demostrado que modula la integridad/volumen del cerebro y la conectividad funcional.⁽¹⁸⁾

La telerehabilitación ha sido una estrategia utilizada en estos años de pandemia de COVID-19, debido al aislamiento social impuesto por esta emergencia sanitaria. No obstante diversos estudios plantean la efectividad de esta modalidad en la mejoría de los síntomas de la esclerosis múltiple, al reportar un estudio de telerehabilitación aleatorizado y controlado mejoras significativas en la fuerza muscular y actividades de la vida diaria de los pacientes.^(26,27)

Otros estudios⁽²⁸⁾ acerca de intervenciones de telerehabilitación en el hogar muestran que estos son similares o más beneficiosos que la atención de rehabilitación habitual en la EM. Mientras que al examinar el manejo de la fatiga utilizando una intervención de conferencia telefónica con un diseño de serie temporal de dos grupos y controles de lista de espera; resultó que el programa de terapia teleocupacional fue más efectivo que el grupo de control para reducir el impacto de la fatiga.⁽¹⁾

La psicoterapia telefónica mostró un efecto moderado en la fatiga, depresión, nivel de actividad física y calidad de vida de los pacientes; además de que la telerehabilitación puede proporcionar mejores resultados en relación con la fisioterapia convencional; por lo que ambos medios de tratamiento deben incluirse en las perspectivas de uso de personas con EM y sus familias.⁽²⁹⁾

Los programas de computadora para el entrenamiento de la memoria mostraron un efecto beneficioso a corto plazo sobre las funciones de la memoria y la calidad de vida. Hay evidencias de mejorías con respecto a la duración de la memoria, la memoria verbal inmediata y tardía, así como en dominios cognitivos específicos (memoria, prueba de recordatorio selectivo, atención).⁽²⁰⁾

Por lo tanto, la telerehabilitación es un método de bajo costo, provechoso y eficaz en la rehabilitación de la EM, en tiempos de aislamiento social producto de la COVID-19⁽³⁰⁾ y dentro de la cual, la realidad virtual es una de las modalidades que se están empleando en últimos años para la rehabilitación de la EM.⁽³¹⁾

En un ensayo clínico⁽³²⁾ que utilizó seis videojuegos que tenían como objetivo imitar ejercicios y movimientos que comúnmente se incluyen en la rehabilitación convencional (prensión palmar, flexión y extensión de los dedos o pronación-

supinación de la mano y ejercicios cognitivos), cuando se incluyó el entrenamiento a través de ejercicios de la memoria, en el grupo experimental, en comparación con el grupo de control, se observaron mejoras significativas en la evaluación posterior al tratamiento para la coordinación, velocidad de movimientos y destreza en movimientos finos y gruesos de miembros superiores, además de resultados significativos en el seguimiento de la coordinación, velocidad de movimientos finos y gruesos en los pacientes tratados.

Otros estudios que utilizan videojuegos de realidad virtual reportan resultados similares, incluso con mejoras cognitivas en los pacientes.^(33,34)

En la actualidad se plantea combinar la rehabilitación cognitiva con la rehabilitación física, a propuesta de los resultados alcanzados en un ensayo clínico,⁽³⁵⁾ que hasta la actualidad constituye el mayor estudio que combina estas dos estrategias de rehabilitación en cualquier fenotipo de EM; al plantear sus autores en sus resultados, que estos tienen el potencial de guiar intervenciones clínicamente significativas para personas con EM que luchan con todas las limitaciones funcionales asociadas con la velocidad de procesamiento más lenta. La rehabilitación mediante ejercicios físicos en los pacientes con EM constituye un tratamiento efectivo para la mejoría de los síntomas y signos de la enfermedad. Este artículo de revisión demuestra que la rehabilitación física constituye una estrategia terapéutica eficaz en el tratamiento de esta invalidante enfermedad, a fin de mejorar la calidad de vida percibida en adultos con EM, especialmente en los componentes físicos, mentales, de fatiga, fuerza muscular y salud mental.

Referencias bibliográficas

1. Yeroushalmi S, Maloni H, Costello K, Wallin MT. Telemedicine and multiple sclerosis: A comprehensive literature review. J Telemed Telecare. 2020;26(7-8):400-13. DOI: [10.1177/1357633X19840097](https://doi.org/10.1177/1357633X19840097)
2. Misnaza SP, Martínez JC, Martínez VM. Distribución geográfica de la mortalidad por esclerosis múltiple en adultos Colombia (2010-2015). Rev. Salud Pública; 2019;21(4):1-8. DOI: [10.15446/rsap.V21n4.76176](https://doi.org/10.15446/rsap.V21n4.76176)

3. Vázquez LA, Hidalgo C, Beltrán BM, Broche Y, Valdés Y, Mederos AM. Strategy for the multidisciplinary follow-up of patients with multiple sclerosis. EDUMECENTRO. 2021 [acceso 24/02/2023];13(3):42-63. Disponible en: <https://www.medigraphic.com/pdfs/edumecentro/ed-2021/ed213d.pdf>
4. Wiggermann V, Endmayr V, Hernández E, Höftberger R, Kasprian G, Hametner S, et. al. Quantitative magnetic resonance imaging reflects different levels of histologically determined myelin densities in multiple sclerosis, including remyelination in inactive multiple sclerosis lesions. Brain Pathology. 2023:e13150. DOI: [10.1111/bpa.13150](https://doi.org/10.1111/bpa.13150)
5. Kubsik-Gidlewska AM, Klimkiewicz P, Klimkiewicz R, Janczewska K, Woldańska-Okońska M. Rehabilitation in multiple sclerosis. Adv Clin Exp Med. 2017;26(4):709-715. DOI: [10.17219/acem/62329](https://doi.org/10.17219/acem/62329)
6. Vázquez L, Hidalgo C, Beltrán B, Broche Y, Mederos A. Perfil epidemiológico, clínico e imagenológico de la esclerosis múltiple. Medisur. 2021 [acceso 02/03/2023];19(6). Disponible en: <http://www.medisur.sld.cu/index.php/medisur/article/view/5254>
7. Zhang G, Carrillo-Vico A, Zhang WT, Gao SS, Ayuso GI. Incidencia y prevalencia de la esclerosis múltiple en China y países asiáticos. Neurología. 2020. DOI: [10.1016/j.nrl.2020.07.022](https://doi.org/10.1016/j.nrl.2020.07.022)
8. López J, Barcia A, Méndez S, Sosa L. Tratamiento rehabilitador en pacientes con esclerosis múltiple en Cienfuegos. Revista Cubana de Medicina Física y Rehabilitación. 2023 [acceso 26/03/23];15(1) Disponible en: <https://revrehabilitacion.sld.cu/index.php/reh/article/view/756>.
9. Méndez AG, del Pozo NM, Felipe LA. A propósito de artículo Programa integrado de rehabilitación neuropsicológica dirigido a pacientes con esclerosis múltiple remitente-recurrente. Anales de la Academia de Ciencias de Cuba. 2023 [acceso 05/03/2023];13(1):1288. Disponible en: <https://revistaccuba.sld.cu/index.php/revacc/article/view/1288>
10. Donzé C, Massot C. Rehabilitation in multiple sclerosis in 2020. La Presse Médicale. 2021. DOI: [10.1016/j.lpm.2021.104066](https://doi.org/10.1016/j.lpm.2021.104066)
11. Boullosa S, González L, Martínez L, Crespo C. Seguridad y persistencia del dimetilfumarato como tratamiento para la esclerosis múltiple remitente-

- recurrente. *Farm Hosp.* 2021 [acceso 07/03/2023];45(2):73-6. Disponible en: https://www.sefh.es/fh/208_06original0411567esp.pdf
12. Terré R, Orient F. Tratamiento rehabilitador en la esclerosis múltiple. *Rev Neurol.* 2007;44 (7):426-31. DOI: [10.33588/rn.4407.2005546](https://doi.org/10.33588/rn.4407.2005546)
13. Halabchi F, Alizadeh Z, Sahraian MA, Abolhasani M. Exercise prescription for patients with multiple sclerosis; potential benefits and practical recommendations. *BMC Neurol.* 2017;17(1):185. DOI: [10.1186/s12883-017-0960-9](https://doi.org/10.1186/s12883-017-0960-9)
14. Silveira SL., Froehlich K., Motl RW. Formative Evaluation of an Exercise Training Program for Persons with Multiple Sclerosis Who Are Wheelchair Users. *Evaluation Program Plann.* 2023 Apr;97:102243. DOI: [10.1016/j.evalprogplan.2023.102243](https://doi.org/10.1016/j.evalprogplan.2023.102243)
15. Einstein O, Fainstein N, Touloumi O, Lagoudaki R, Hanya E, Grigoriadis N, et al. Exercise training attenuates experimental autoimmune encephalomyelitis by peripheral immunomodulation rather than direct neuroprotection. *Exp Neurol.* 2018;299(Pt A):56–64. DOI: [10.1016/j.expneurol.2017.10.008](https://doi.org/10.1016/j.expneurol.2017.10.008)
16. Parnow A, Hafedh M, Tsunoda I, Patel DI, Baker JS, Saeidi A, et al. Effectiveness of exercise interventions in animal models of multiple sclerosis. *Frontiers in Medicine.* 2023;10:1143766. DOI: [10.3389/fmed.2023.1143766](https://doi.org/10.3389/fmed.2023.1143766)
17. Guo LY, Lozinski B, Yong VW. Exercise in multiple sclerosis and its models: Focus on the central nervous system outcomes. *J Neurosci Res.* 2019;98:509–23. DOI: [10.1002/jnr.24524](https://doi.org/10.1002/jnr.24524)
18. Xiao R, Bergin SM, Huang W, Mansour AG, Liu X, Judd RT, et al. Enriched environment regulates thymocyte development and alleviates experimental autoimmune encephalomyelitis in mice. *Brain Behav Immun.* 2019;75:137–14. DOI: [10.1016/j.bbi.2018.09.028](https://doi.org/10.1016/j.bbi.2018.09.028)
19. Centonze D, Leocani L, Feys P. Advances in physical rehabilitation of multiple sclerosis. *Curr Opin Neurol.* 2020;33(3):255-61. DOI: [10.1097/WCO.0000000000000816](https://doi.org/10.1097/WCO.0000000000000816)
20. Jensen S, Michaels NJ, Ilyntskyy S, Keough MB, Kovalchuk O, Yong VW. Multimodal enhancement of remyelination by exercise with a pivotal role for oligodendroglial PGC1a. *Cell Rep.* 2018;24:3167–79. DOI: [10.1016/j.celrep.2018.08.060](https://doi.org/10.1016/j.celrep.2018.08.060)

21. Momsen AH, Ørtenblad L, Maribo T. Effective rehabilitation interventions and participation among people with multiple sclerosis: An overview of reviews. *Ann Phys Rehabil Med.* 2022;65(1):101529. DOI: [10.1016/j.rehab.2021.101529](https://doi.org/10.1016/j.rehab.2021.101529)
22. Reina S, Meseguer AB, Torres A, Álvarez C, Cavero I, Núñez S, *et al.* Effect of different types of exercise on fitness in people with multiple sclerosis: A network meta-analysis. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports.* 2023. DOI: [10.1111/sms.14407](https://doi.org/10.1111/sms.14407)
23. Moradi B, Shojaeddin S, Hadanezad M. Effect of Eight Week Theraband Resistance Training on the Fatigue Severity, the Quality of life, and the Muscular Strength of the Lower Extremity in Men with Multiple Sclerosis. *The Scientific Journal of Rehabilitation Medicine (SJRM)* 2017;5(4):146–58. DOI: [10.5812/asjrm.6\(2\)2015.22838](https://doi.org/10.5812/asjrm.6(2)2015.22838)
24. Giesser B, Beres J, Budovitch A, Herlihy E, Harkema S. Locomotor training using body weight support on a treadmill improves mobility in persons with multiple sclerosis: a pilot study. *MultScler J.* 2007;13(2):224–3. DOI: [10.1177/1352458506070663](https://doi.org/10.1177/1352458506070663)
25. 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;20(1):93. DOI:[10.1186/s12883-020-01654-y](https://doi.org/10.1186/s12883-020-01654-y)
26. Vural P, Yazgan YZ, Tarakci E, Guler S, Saltik S. The effects of online exercise training on physical functions and quality of life in patients with pediatric-onset multiple sclerosis. *Multiple Sclerosis and Related Disorders.* 2023;74:104710. DOI: [10.1016/j.msard.2023.104710](https://doi.org/10.1016/j.msard.2023.104710)
27. Martín J, de-la-Torre Y. Telerehabilitación y COVID-19. *Revista Cubana de Medicina Física y Rehabilitación.* 2022 [acceso 28/06/2023];14(1) Disponible en: <https://revrehabilitacion.sld.cu/index.php/reh/article/view/682>
28. Eldemir K, Guclu-Gunduz A, Eldemir S, Saygili F, Ozkul C, Irkec C. Effects of Pilates-based telerehabilitation on physical performance and quality of life in patients with multiple sclerosis. *Disability and Rehabilitation.* 2023:1-8. DOI: [10.1080/09638288.2023.2205174](https://doi.org/10.1080/09638288.2023.2205174)

29. Proctor BJ, Moghaddam N, Vogt W, das Nair R. Telephone psychotherapy in multiple sclerosis: A systematic review and meta-analysis. *Rehabil Psychol.* 2018;63(1):16-28. DOI: [10.1037/rep0000182](https://doi.org/10.1037/rep0000182)
30. Zasadzka E, Trzmiel T, Pieczyńska A, Hojan K..Modern Technologies in the Rehabilitation of Patients with Multiple Sclerosis and Their Potential Application in Times of COVID-19. *Medicina (Kaunas)* 2021;57(6):549. DOI: [10.3390/medicina57060549](https://doi.org/10.3390/medicina57060549)
31. Cortés I, Osuna MC, Montoro D, Lomas R, Obrero E, Nieto FA. Virtual reality-based therapy improves balance and reduces fear of falling in patients with multiple sclerosis. a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Journal of neuroengineering and rehabilitation.* 2023;20(1):1-18. DOI: [10.1186/s12984-023-01174-z](https://doi.org/10.1186/s12984-023-01174-z)
32. Cuesta A, Sánchez P, Oña ED, Martínez A, Ortiz C, Balaguer C, *et al.* Effects of virtual reality associated with serious games for upper limb rehabilitation in patients with multiple sclerosis: randomized controlled trial. *J Neuroeng Rehabil.* 2020;17(1):90. DOI: [10.1186/s12984-020-00718-x](https://doi.org/10.1186/s12984-020-00718-x)
33. Jonsdottir J, Perini G, Ascolese A, Bowman T, Montesano A, Lawo M, *et al.* Unilateral arm rehabilitation for persons with multiple sclerosis using seriousgames in a virtual reality approach: bilateral treatment effect? *Mult. Scler. Relat. Disord.* 2019;35:76–82. DOI: [10.1016/j.msard.2019.07.010](https://doi.org/10.1016/j.msard.2019.07.010)
34. Waliño CN, Gómez C, Jiménez MI, Aguirre L, Bermejo A, Ortiz RM, *et al.* Effects of a game-based virtual reality video capture training program plus occupationaltherapy on manual dexterity in patients with multiple sclerosis: arandomized controlled trial. *J. Healthc Eng.* 2019:9780587. DOI: [10.1155/2019/9780587](https://doi.org/10.1155/2019/9780587)
35. Feinstein A, Amato MP, Bricchetto G, Chataway J, Chiaravalloti N, Dalgas U, *et al.* Study protocol: improving cognition in people with progressive multiple sclerosis: a multi-arm, randomized, blinded, sham-controlled trial of cognitive rehabilitation and aerobic exercise (COGEx). *BMC Neurol.* 2020;20(1):204. DOI: [10.1186/s12883-020-01772-7](https://doi.org/10.1186/s12883-020-01772-7)

Conflicto de intereses

Los autores declaran que no existe conflicto de intereses.