GRADO EN FISIOTERAPIA



TRABAJO FIN DE GRADO

EFECTOS DE LA HIDROTERAPIA COMO COMPLEMENTO AL EJERCICIO FÍSICO EN EL TRATAMIENTO FISIOTERAPÉUTICO EN PACIENTES CON ESCLEROSIS MÚLTIPLE.
UN PROTOCOLO DE ESTUDIO.

EFFECTS OF HYDROTHERAPY AS A COMPLEMENT TO PHYSICAL EXERCISE IN THE PHYSIOTHERAPY TREATMENT OF PATIENTS WITH MULTIPLE SCLEROSIS.
A STUDY PROTOCOL.

Autor/es: *Andrea Laso Fernández y Leticia Cedrún Sanibo.*

Director/a: *María Juanes Ruiz.*

2026

DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y ORIGINALIDAD DEL TRABAJO FIN DE GRADO

Por medio de la presente, nosotros Andrea Laso Fernández y Leticia Cedrún Sanibo alumnas del Grado en Fisioterapia de las Escuelas Universitarias Gimbernat-Cantabria, en relación con el Trabajo Fin de Grado (TFG) titulado "Efectos de la hidroterapia como complemento al ejercicio físico en el tratamiento fisioterapéutico en pacientes con Esclerosis múltiple. Un protocolo de estudio." declaramos que es de nuestra autoría y original.

Asimismo, declaramos que depositando este TFG y firmando el presente documento confirmamos que:

- Este TFG es original y he citado correctamente todas las fuentes de información utilizadas.
- La autoría del trabajo corresponde conjuntamente al estudiante y a la directora del trabajo.
- Soy plenamente consciente de que el incumplimiento de estos principios puede conllevar sanciones por parte del órgano civil competente, y asumo la responsabilidad ante cualquier reclamación vinculada a la vulneración de derechos de propiedad intelectual.

En Torrelavega a 7 de mayo del 2026

Fdo.: Andrea Laso Fernández



Fdo.: Leticia Cedrún Sanibo



ÍNDICE

ÍNDICE 2
ABREVIATURAS 5
RESUMEN 6
INTRODUCCIÓN 6
OBJETIVO 6
MATERIAL Y MÉTODOS 6
PLAN DE TRABAJO 6
DISCUSIÓN/ CONCLUSIÓN 6
PALABRAS CLAVE 6
ABSTRACT 7
INTRODUCTION 7
OBJECTIVE 7
MATERIAL AND METHODS 7
WORKING PLAN 7
DISCUSION/ CONCLUSION 7
KEY WORDS 7
INTRODUCCIÓN 8
INTRODUCCIÓN Y CONTEXTUALIZACIÓN 8
JUSTIFICACIÓN 11
HIPÓTESIS Y OBJETIVOS 12
HIPÓTESIS 12
Hipótesis nula (H0): 12
Hipótesis alternativa (Ha): 12
OBJETIVOS 13
Objetivo general: 13
Objetivos específicos: 13

MATERIAL Y MÉTODOS....13
DISEÑO DEL ESTUDIO....13
POBLACIÓN....14
Criterios de inclusión:....14
Criterios de exclusión:....14
VARIABLES, MEDIDAS Y MATERIAL DE MEDICIÓN....14
Variables independientes:....14
Variables dependientes:....14
PROCEDIMIENTO Y RECOGIDA DE INFORMACIÓN....16
ASPECTOS ÉTICOS DEL ESTUDIO....20
PLAN DE TRABAJO....20
ETAPAS DE TRABAJO....20
Etapa de planificación....21
Etapa de diseño de investigación....21
Etapa de ejecución....21
Etapa de procesamiento y análisis de datos....22
Etapa de elaboración del informe final....22
Publicación....22
DIAGRMA DE GANTT....23
DISCUSIÓN Y CONCLUSIÓN....24
ANEXOS....27
ANEXO I: Escala de Severidad de Fatiga (FSS)....27
ANEXO II: Escala de Ashworth Modificada (MAS)....29
ANEXO III: Prueba de 6 minutos marcha (6MTW)....30
ANEXO IV: Tinetti....31
ANEXO V: Escala de Ansiedad y Depresión Hospitalaria (HADS)....34
ANEXO VI: Hoja de Información....38

ANEXO VII: Consentimiento Informado 40

BIBLIOGRAFÍA 42

ABREVIATURAS

EM	Esclerosis Múltiple
EMRR	Esclerosis Múltiple Remitente-Recurrente
EMSP	Esclerosis Múltiple Secundaria Progresiva
EMPP	Esclerosis Múltiple Primaria Progresiva
SCA	Síndrome Clínicamente Aislado
TME	Terapias Modificadoras de la Enfermedad
TA	Terapia Acuática
ECA	Ensayo Clínico Aleatorizado
GI	Grupo Intervención
GC	Grupo Control
ACDEM	Asociación Cántabra de Esclerosis Múltiple
MMSE	Mini-Mental State Examination
FSS	Escala de Severidad de Fatiga
MAS	Escala de Ashworth Modificada
6MWT	Prueba de 6 Minutos Marcha
HADS	Escala de Ansiedad y Depresión Hospitalaria
CEIC	Comité Ético de Investigación Clínica de Cantabria
SEN	Sociedad Española de Neurología
MSJ	Multiple Sclerosis Journal
BBS	Escala de Equilibrio de Berg
MFIS	Escala de Impacto de la Fatiga Modificada
BDI	Inventario de Depresión de Beck

RESUMEN

INTRODUCCIÓN

La Esclerosis Múltiple (EM) es una enfermedad autoinmune del sistema nervioso central con deterioro neurológico progresivo que causa fatiga, espasticidad, alteraciones sensitivas, ansiedad, depresión, alteraciones de la marcha y problemas de equilibrio. Entre las intervenciones no farmacológicas, el ejercicio terapéutico y la hidroterapia mejoran la capacidad funcional y la calidad de vida de las personas con esta patología.

OBJETIVO

Analizar la eficacia de la hidroterapia como complemento al ejercicio físico sobre la fatiga, la espasticidad, el equilibrio, la salud mental y la velocidad de la marcha en el tratamiento fisioterapéutico de mujeres con diagnóstico de con Esclerosis Múltiple.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se plantea un ensayo clínico aleatorizado con dos grupos: un grupo control, que realizará solo ejercicio terapéutico, y un grupo intervención, que combinará ejercicio terapéutico con terapia acuática. La intervención tendrá una duración de 12 semanas y se realizarán tres seguimientos. Se evaluará la fatiga (Escala de Severidad de la Fatiga), la espasticidad (Escala de Ashworth Modificada), la velocidad de la marcha (Prueba de 6 minutos marcha), el equilibrio y riesgo de caídas (Escala de Tinneti) y la salud mental (Escala de Ansiedad y Depresión Hospitalaria).

PLAN DE TRABAJO

El protocolo de estudio se estructurará en las siguientes etapas: planificación, diseño de investigación, ejecución, procesamiento y análisis de datos, elaboración del informe final y, finalmente, publicación en revistas científicas.

DISCUSIÓN/ CONCLUSIÓN

En base a la evidencia actual se esperan obtener resultados satisfactorios en cuanto a mejoras en las variables estudiadas, incluida la calidad de vida. Plantea la necesidad de seguir investigando sobre esta línea de estudio.

PALABRAS CLAVE

Esclerosis Múltiple, hidroterapia, ejercicio terapéutico.

ABSTRACT

INTRODUCTION

Multiple sclerosis is an autoimmune disease of the central nervous system characterized by demyelination and progressive neurological deterioration, causing fatigue, spasticity, sensory disturbances, anxiety, depression, gait disturbances and balance problems. Among non-pharmacological interventions, therapeutic exercise and hydrotherapy improve functional ability and quality of life in people with this conditions.

OBJECTIVE

To analyse the effectiveness of hydrotherapy as a complement to physical exercise on fatigue, spasticity, balance, mental health and walking speed in the physiotherapy treatment of women diagnosed with multiple sclerosis.

MATERIAL AND METHODS

A randomised clinical trial involving two groups is proposed: a control group, which will undergo therapeutic exercise alone, and an intervention group, which will combine therapeutic exercise with aquatic therapy. The intervention will last 12 weeks and three follow-ups assesments will be carried out. The following will be assessed: fatigue (Fatigue Severity Scale), spasticity (Modified Ashworth Scale), walking speed (6-minute walk test), balance and risk of falls (Tinneti Scale) and mental health (Hospital Anxiety and Depression Scale).

WORKING PLAN

The study protocol will be structured in the following stages: planning, research design, implementation, data processing and analysis, preparation of the final report and, finally, publication in scientific journals.

DISCUSION/ CONCLUSION

Based on the current evidence, satisfactory results are expected in terms of improvements in the variables studied, including quality of life. It highlights the need for further research in this area.

KEY WORDS

Multiple sclerosis, hydrotherapy, therapeutic exercise.

INTRODUCCIÓN

INTRODUCCIÓN Y CONTEXTUALIZACIÓN

La esclerosis múltiple (EM) es una enfermedad crónica inflamatoria y desmielinizante del sistema nervioso central, de etiología autoinmunitaria y multifocal, en la que la respuesta inmune anómala contra componentes de la mielina produce lesiones multifocales en el cerebro y la médula, con daño axonal progresivo y deterioro neurológico (1)

Es la enfermedad neurológica crónica más frecuente en adultos jóvenes (2). Aproximadamente entre el 70% y el 75% de las personas afectadas son mujeres. A nivel mundial, se estima que cerca de 2,8 millones de personas viven con esta patología, lo que equivale a una prevalencia de 35,9 casos por cada 100.000 habitantes (3,4)

La EM se conoce como "la enfermedad de las mil caras" debido a la amplia variedad de síntomas que puede presentar (5). Cada paciente es único y la evolución de la enfermedad varía mucho de una persona a otra. Las alteraciones sensitivas constituyen una de las manifestaciones más frecuentes y pueden aparecer tanto al inicio de la enfermedad como a lo largo de su evolución. Estos síntomas se describen como hormigueos, entumecimiento o parestesias en extremidades tronco o cara, y a menudo los pacientes refieren sensaciones de picor, ardor o descargas eléctricas, en relación con la afectación de las vías sensoriales del sistema nervioso central (6). Los síntomas visuales también son muy frecuentes, y la neuritis óptica es una de las formas más habituales de presentación, manifestándose con disminución de la agudeza visual, dolor ocular a la movilización del ojo y pérdida de percepción del color (2).

Además de las alteraciones sensitivas y visuales, la fatiga se considera uno de los síntomas más incapacitantes y prevalentes en la EM. No siempre se correlaciona con la actividad física, puede aparecer incluso en reposo (7,8). La espasticidad es igualmente frecuente y se caracteriza por aumento del tono muscular, rigidez y espasmos involuntarios, especialmente en las extremidades inferiores. Esto contribuye de manera importante a la disminución de la calidad de vida. Además, la espasticidad se asocia con frecuencia a disfunción vesical, alteraciones del sueño y otros síntomas (8,9).

Por otra parte, la debilidad muscular y los problemas de coordinación constituyen otras de las manifestaciones neurológicas más frecuentes. El compromiso del tracto corticoespinal ocasiona debilidad en uno o varios miembros, mientras que la afectación de sistemas implicados en el control motor y el equilibrio contribuye a alteraciones de la marcha, caracterizadas por una deambulación lenta, inestable o rígida (8,10).

Finalmente, los trastornos neuropsiquiátricos también forman parte del espectro clínico de la EM. En particular, la ansiedad y la depresión son dos de los trastornos más frecuentes y su impacto va mucho más allá del malestar emocional aislado. Ambas se asocian con una mayor carga de síntomas como fatiga, dolor y trastornos del sueño, conformando un conjunto de manifestaciones que contribuyen a una menor actividad física, una menor sensación de autoeficacia y un peor desempeño en las actividades diarias (8,11).

Los tipos de esclerosis múltiple se clasifican según su curso clínico en cuatro fenotipos:

- Esclerosis Múltiple Remitente-Recurrente (EMRR): forma más común de presentación de la enfermedad, representando el 85% de los casos al momento del diagnóstico. Se caracteriza por episodios agudos de disfunción neurológica de inicio claramente definido, con recuperación total, parcial o residual sin progresión de la discapacidad entre los episodios. (12)
- Esclerosis Múltiple Secundaria Progresiva (EMSP): se desarrolla en el 50-70% de los pacientes con esclerosis múltiple remitente-recurrente (EMRR) previa. Se caracteriza por una progresión continua de la discapacidad neurológica. (13)
- Esclerosis Múltiple Primaria Progresiva (EMPP): representa el 10-15% de los casos y se caracteriza por un empeoramiento progresivo y continuo de la función neurológica desde el momento del inicio de la enfermedad, sin episodios definidos de recaídas ni períodos de remisión. (14,15)
- Síndrome Clínicamente aislado (SCA): episodio único con síntomas neurológicos causados por inflamación desmielinizante, que puede preceder al diagnóstico de EM si se confirman lesiones diseminadas en el tiempo y espacio. (16)

En relación con el diagnóstico, no existe una prueba clínica ni complementaria que permita confirmar la enfermedad con total certeza. El diagnóstico se fundamenta principalmente en el cuadro clínico y se apoya en la evidencia de lesiones observadas en resonancia magnética diseminadas en tiempo y espacio. Los múltiples tratamientos en la actualidad no curan la enfermedad, pero logran reducir de forma considerable la frecuencia y la cantidad de brotes (17).

Por un lado, existen terapias farmacológicas enfocadas en reducir la inflamación de forma específica, por lo que son eficaces en las etapas iniciales de la enfermedad. El tratamiento agudo de primera línea consiste en corticoesteroides sistémicos en dosis altas como la metilprednisolona. Por otro lado, existen tratamientos como las Terapias Modificadoras de la

Enfermedad (TME), asociadas con riesgos y efectos adversos relacionados con la inmunosupresión. Las inmunoterapias antigénicas específicas modulan las respuestas inmunitarias patógenas sobre la mielina y minimizan los efectos adversos, por lo que son más seguras y bien toleradas (18).

Según la evidencia, el ejercicio terapéutico se ha consolidado como una intervención segura y eficaz dentro del manejo integral de la EM. Durante décadas se recomendó a las personas con EM limitar la actividad física por temor a empeorar los síntomas de la enfermedad. Sin embargo, el avance de la investigación ha modificado esta perspectiva, reconociéndose actualmente como una herramienta fundamental para frenar el deterioro físico y mejorar la funcionalidad. De hecho, numerosos estudios han demostrado que el ejercicio es seguro y no se asocia con un aumento de la frecuencia de brotes, por lo que se considera una de las intervenciones no farmacológicas más eficaces para el tratamiento sintomático de la enfermedad. A pesar de ello, las personas con EM suelen presentar niveles más bajos de actividad física en comparación con la población en general, en gran parte debido al impacto de síntomas como la fatiga, el dolor o las alteraciones del estado de ánimo, que limitan la participación en actividades cotidianas y sociales. El ejercicio físico no solo contribuye a mejorar la capacidad funcional y la calidad de vida, sino que también puede ejercer efectos neuroprotectores, al reducir procesos asociados a la neurodegeneración y favorecer mecanismos de neuroplasticidad. Asimismo, se ha relacionado con cambios positivos en biomarcadores periféricos y en parámetros de neuroimagen asociados con la salud neuronal. Por tanto, el entrenamiento físico es una intervención segura sin efectos secundarios conocidos a largo plazo, beneficioso para los síntomas de la EM y que genera buena adherencia al tratamiento, que debe prescribirse de manera temprana (19,20).

Dentro de las intervenciones basadas en el ejercicio terapéutico, destacan aquellas que emplean el agua como medio terapéutico. En este sentido, la hidroterapia o terapia acuática (TA) ha mostrado resultados prometedores en personas con EM, ya que el entorno acuático facilita la realización de movimientos con menor carga articular, favorece la movilidad y permite ajustar la resistencia al movimiento durante el ejercicio. Además, se utiliza con frecuencia en pacientes con patologías neurológicas o musculoesqueléticas debido a los efectos analgésicos y relajantes del medio acuático: el calor y la flotabilidad pueden modular la percepción del dolor mediante la estimulación de termorreceptores y mecanorreceptores, mientras que el agua tibia favorece el aumento del flujo sanguíneo, contribuyendo a la eliminación de sustancias alógenas y a la relajación muscular. Asimismo, la presión hidrostática puede aliviar el dolor al reducir el

edema periférico y la actividad del sistema nervioso simpático (21). Por otra parte, la flotabilidad del agua proporciona soporte y descarga de las articulaciones, permitiendo una mayor libertad de movimientos y una disminución del dolor frente al ejercicio fuera de este medio. En conjunto, estas características favorecen el mantenimiento de la función motora gruesa, el fortalecimiento muscular y la mejora del equilibrio y de la marcha con menor riesgo de caídas, además de promover una mayor motivación y participación del paciente en el proceso de rehabilitación (22).

En torno a un 80% de personas con EM no toleran las altas temperaturas, las cuales pueden exacerbar los síntomas. La temperatura ideal del agua para realizar terapia acuática con estos pacientes es entre 27 y 29ºC, ya que siendo menor puede aumentar la espasticidad (8).

Una de las técnicas más empleadas en hidroterapia es el método Halliwick, que se utiliza principalmente en la población pediátrica y con patologías neurológicas. Consiste en un tratamiento neuromotor que se ayuda de las propiedades mecánicas del agua y se basa en el control postural. Para ello, utiliza la movilización y el control corporal a través del denominado "Programa de Diez Puntos" (23).

JUSTIFICACIÓN

Dada la alta prevalencia de la EM y la falta de un tratamiento curativo, la disponibilidad de intervenciones que reduzcan de manera significativa el número de brotes supone una perspectiva alentadora para mejorar la calidad de vida de quienes padecen esta enfermedad. Aunque las terapias farmacológicas cuentan con un mayor respaldo científico, es necesario revisar y analizar la evidencia disponible sobre las terapias complementarias, con el fin de aplicar intervenciones eficaces y fundamentadas en criterios objetivos.

La rehabilitación unida a unos hábitos de vida saludables ha demostrado ser positiva para mantener la calidad de vida de estos pacientes. Corvillo et al. sugieren una mejora en la discapacidad y movilidad combinando el entrenamiento de resistencia junto con el aeróbico (24).

El ejercicio físico mejora la movilidad, especialmente en la EMSP y EMPP, donde el tratamiento farmacológico es mínimamente efectivo, como indican Castro-Sánchez et al. se asocia con beneficios para la salud tanto física como psicológica y con un riesgo reducido de enfermedad cardiovascular, diabetes, depresión y cáncer. Por tanto, se debe motivar a las

personas con EM a adoptar como terapia coadyuvante el ejercicio y así reducir el deterioro progresivo de la movilidad (21).

La hidroterapia se ha establecido como un pilar importante en la rehabilitación de EM. Corvillo et al. también afirman que, por un lado, los baños fríos promueven la hipotermia local y sistémica; y, por otro lado, el movimiento en el agua enfocado en la movilidad del tronco y los ejercicios de estabilidad postural ofrecen ventajas para la rehabilitación de la marcha. Además, de los beneficios de las propiedades físicas del agua y que suele ser bien tolerado (24).

Diversos estudios sugieren que el entrenamiento mediante ejercicios acuáticos puede contribuir a mejorar la fatiga, la calidad de vida, la capacidad funcional, el equilibrio, la depresión y el dolor. Por ello, esta modalidad terapéutica debería contemplarse como parte del abordaje integral de esta patología (25–27).

Aunque se han observado numerosos beneficios asociados a la terapia acuática durante el tratamiento, la evidencia científica disponible sigue siendo limitada, tal como señalan Gurpinar et al (28). Teniendo en cuenta las múltiples ventajas que sugiere la evidencia sobre esta terapia, es necesario desarrollar más estudios que incluyan protocolos de rehabilitación específicos y accesibles para los fisioterapeutas, de manera que puedan aplicarse de forma segura y eficaz en la práctica clínica. Este estudio propone recoger los efectos de esta terapia sobre las diferentes variables en un solo estudio y dar respuesta a la falta de protocolos con el fin de que se incluya en las guías clínicas de tratamiento de la patología.

HIPÓTESIS Y OBJETIVOS

HIPÓTESIS

Hipótesis nula (H0): La hidroterapia como complemento al ejercicio físico no produce diferencias significativas, en comparación con el tratamiento basado solo en el ejercicio físico, en los niveles de fatiga, espasticidad, velocidad de la marcha, equilibrio y ansiedad/depresión en mujeres con esclerosis múltiple remitente recurrente.

Hipótesis alternativa (Ha): La hidroterapia complementaria al ejercicio físico produce mejoras significativas en comparación con el tratamiento basado solo en el ejercicio físico, reduciendo la fatiga y la espasticidad, mejorando la velocidad de marcha y el equilibrio, y disminuyendo los niveles de ansiedad/depresión en mujeres con EMRR.

OBJETIVOS

Objetivo general: El objetivo principal es evaluar la eficacia de la hidroterapia como complemento al ejercicio físico en el tratamiento fisioterapéutico en pacientes con Esclerosis Múltiple.

Objetivos específicos:

- Estudiar la fatiga antes y después de la intervención.
- Analizar la velocidad de la marcha en los pacientes tras la participación en el estudio.
- Observar cambios en el equilibro de las participantes.
- Evaluar los niveles de ansiedad y depresión en las mujeres con EM tras la intervención.
- Analizar los cambios en la espasticidad después de la intervención.
- Determinar el riesgo de caídas en las participantes tras la intervención.

MATERIAL Y MÉTODOS

DISEÑO DEL ESTUDIO

Se trata de un protocolo de ensayo clínico aleatorizado (ECA) en el que se observarán los efectos de la hidroterapia como complemento al ejercicio físico en pacientes con esclerosis múltiple y que se llevará a cabo entre septiembre de 2026 y marzo de 2027 en Cantabria.

Los participantes del estudio serán asignados por los investigadores principales de manera aleatoria en dos grupos, un grupo intervención (GI) y un grupo control (GC). El GI estará conformado por mujeres diagnosticadas con Esclerosis Múltiple Remitente-Recurrente que recibirán un tratamiento fisioterapéutico basado en ejercicio físico complementado con hidroterapia mediante ejercicios de terapia acuática. El GC, por su parte, recibirá únicamente un tratamiento fisioterapéutico fundamentado en ejercicio físico, sin la inclusión del componente de hidroterapia.

El tratamiento fisioterapéutico de ambos grupos de llevará a cabo por cuatro fisioterapeutas neurológicos con experiencia en ejercicio terapéutico, terapia acuática, hidroterapia y pacientes con esclerosis múltiple.

POBLACIÓN

La muestra final del estudio estará formada por 70 participantes, divididos en dos grupos de 35 participantes cada uno, GI (n=35) y GC (n=35). El contacto con los participantes se hará a través de la Asociación Cántabra de Esclerosis Múltiple (ACDEM).

Se tendrán en cuenta los siguientes criterios para la selección:

Criterios de inclusión:

- Un diagnóstico de Esclerosis Múltiple Remitente-Recurrente.
- Ser mujer y tener una edad comprendida entre 18 y 51 años.
- Haber tenido dos brotes o más en los últimos dos años.
- Comprensión y aceptación del tratamiento.

Criterios de exclusión:

- Estar recibiendo otro tratamiento de fisioterapia o haberlo recibido en los últimos 6 meses.
- Pacientes con procesos depresivos o de ansiedad no tratados.
- Patología musculoesquelética previa al diagnóstico de EMRR.
- Presentar un nivel alto de discapacidad física y/o un deterioro cognitivo severo.
    - Mini-Mental State Examination (MMSE): 0-10 puntos (29)
    - Escala de Barthel: ≤ 40 puntos (30).

Los participantes se asignarán de manera aleatoria en uno de los dos grupos (GI y GC). Este proceso de aleatorización se llevará a cabo a través de la página web Research Randomizer (31).

VARIABLES, MEDIDAS Y MATERIAL DE MEDICIÓN

Variables independientes:

- **Tipo de intervención**: **variable cualitativa dicotómica**, codificada como grupo control (GC) y grupo intervención (GI).

Variables dependientes: se incluyen **variables cuantitativas discretas** (fatiga, espasticidad, equilibrio, salud mental) y una **variable cuantitativa continua** (velocidad de la marcha) (8).

- **Fatiga**: variable cuantitativa discreta, se codificará de manera numérica a través de la Escala de Severidad de Fatiga (FSS). (ANEXO I)

  La FSS está formada por 9 ítems que valoran el impacto de la fatiga en la vida diaria. Cada ítem se responde del 1 al 7, donde 1 indica "totalmente en desacuerdo" y 7 "totalmente de acuerdo" (32). Interpretación de resultados de la FSS (33):

- Puntuación promedio menor de 4 (≤ 35 puntos en total): fatiga leve o ausencia de fatiga.
- Puntuación promedio entre 4 y 6 (36 a 52 puntos en total): fatiga moderada.
- Puntuación promedio mayor de 6 (≥ 53 puntos en total): fatiga severa.

- **Espasticidad**: variable cuantitativa discreta, se codificará de manera numérica a través de la Escala de Ashworth Modificada (MAS). (ANEXO II)

  La MAS es una herramienta clínica que evalúa la resistencia al movimiento pasivo de las articulaciones y permite cuantificar el grado de espasticidad mediante una escala compuesta por cinco categorías principales, con puntuaciones de 0 a 4. En esta gradación, el valor 0 indica ausencia de incremento del tono muscular, mientras que el valor 4 refleja una rigidez completa de las partes afectadas, tanto en flexión como en extensión (34).
- **Velocidad de la marcha**: variable cuantitativa continua, se codificará de manera numérica a través de la prueba de 6 minutos marcha (6MWT). (ANEXO III)

  La 6MWT evalúa la distancia máxima que un paciente es capaz de caminar durante seis minutos en un espacio plano y delimitado, habitualmente un pasillo de unos 30 metros de longitud. Junto con la distancia recorrida en los seis minutos, se controlan también la saturación de oxígeno y la frecuencia cardíaca para analizar cómo responde el paciente al esfuerzo durante la prueba. El paciente camina a su ritmo, procurando recorrer la mayor distancia posible en el tiempo establecido, con la posibilidad de detenerse y reanudar la marcha si lo necesita.

  La velocidad de la marcha se calcula dividiendo la distancia total recorrida entre el tiempo (6 minutos). Un valor menor de 400 metros en esta prueba en una persona con esclerosis múltiple indica una limitación funcional significativa (35).
- **Equilibrio (riesgo de caídas)**: variable cuantitativa discreta, se codificará de manera numérica a través de la Escala de Tinetti. (ANEXO IV)

  Es una herramienta diseñada para evaluar el equilibrio y la marcha. Su propósito fundamental es identificar el riesgo de caídas y servir de ayuda a la hora de elaborar una guía para intervenciones preventivas. Los resultados se interpretan de la siguiente manera (36):
  - Puntuación inferior a 19 puntos: alto riesgo de caídas
  - Puntuación entre 19 y 24: riesgo moderado de caídas
  - Puntuación de 25 puntos o superior: bajo riesgo de caídas

- **Salud mental (ansiedad y depresión)**: variable cuantitativa discreta, se codificará de manera numérica a través de la Escala de Ansiedad y Depresión Hospitalaria (HADS) (ANEXO V). La ansiedad y la depresión en pacientes con EM se vinculan a una mayor carga de síntomas como fatiga, dolor y trastornos del sueño, dificultando la adherencia al tratamiento (11,37).

  La HADS es un instrumento autoaplicado destinado a evaluar el malestar emocional en pacientes con distintas patologías, centrándose en síntomas de depresión y ansiedad. Consta de 14 elementos en total, divididos en dos subescalas de 7 elementos cada una: una para ansiedad y otra para depresión. Los resultados se interpretan de la siguiente manera (38):

  - 0 a 7 puntos: Rango normal, sin indicios clínicos relevantes.
  - 8 a 10 puntos: Síntomas límite o leves, posible riesgo de trastorno.
  - 11 a 21 puntos: Síntomas clínicamente significativos, indicativo probable de ansiedad o depresión, y se recomienda evaluación clínica adicional.

PROCEDIMIENTO Y RECOGIDA DE INFORMACIÓN

El primer contacto con pacientes de EM se realizará a través de la ACDEM, quien facilitará el contacto con los interesados en formar parte del estudio. Se concertará una primera reunión en la que se informará sobre el estudio y su objetivo; y se detallará en qué consiste. Así mismo, se entregará la hoja de información al paciente (ANEXO VI) y el consentimiento informado (ANEXO VII). Una vez firmada la documentación y confirmado el cumplimiento de los criterios de inclusión y exclusión; se llevará el proceso de aleatorización de la muestra, con el fin de asignar a cada participante en GI o GC.

No existe cegamiento en el estudio, puesto que tanto los pacientes de ambos grupos como los fisioterapeutas y los investigadores a cargo serán conocedores de la intervención.

La intervención tendrá como fin estudiar la eficacia de la hidroterapia en pacientes con EMRR que realizarán terapia acuática junto a ejercicio terapéutico, observando cambios relevantes frente a pacientes que únicamente realizarán ejercicio terapéutico. Esta intervención tendrá una duración de 6 meses. Para ello, se comparará el GI frente al GC.

Ambos grupos realizarán un calentamiento antes y después de cada sesión. Este consiste en caminar a diferentes velocidades con cambios de dirección, acompañado de ejercicios de movilidad articular en miembros superiores e inferiores, coordinados con la respiración.

GRUPO CONTROL:

El GC llevará a cabo un programa de ejercicio terapéutico, el cuál ha pasado de estar contraindicado a ser una herramienta esencial para frenar el deterioro físico, demostrando ser seguro frente a la aparición de brotes (8).

Este programa se divide en 3 sesiones por semana (lunes, miércoles y viernes) con una duración de 1 hora cada una. En total, la intervención contiene 36 sesiones y horas. Consta de una combinación tanto de ejercicios aeróbicos, de fuerza y de flexibilidad:

- **Ejercicios aeróbicos** (cardiovasculares)**:** se llevará a cabo un entrenamiento de intensidad baja a moderada con una duración total de 30 minutos, utilizando máquinas como la cinta de caminar o la elíptica. El objetivo principal es aumentar la capacidad aeróbica, mejorar el estado de ánimo y disminuir síntomas depresivos. Cabe destacar que el trabajo cíclico en elíptica es especialmente eficaz para reducir la fatiga y optimizar el control motor.
- **Ejercicios de fuerza** (trabajo/resistencia muscular)**:** se dedicarán 20 minutos a ejercicios de control postural y ejercicios de coordinación. Se incluyen ejercicios de manejo de cambios en el centro de gravedad mediante estímulos externos, ejercicios con pelota suiza (enfocados en acciones musculares bilaterales y movimientos coordinados) y Tai Chi con énfasis en movimientos excéntricos lentos. Todos ellos buscan mejorar el equilibrio y la coordinación y disminuir el riesgo de caídas.
- **Ejercicios de flexibilidad:** se realizarán durante 10 minutos estiramientos activos y pasivos para miembros superiores e inferiores con el fin de mejorar la movilidad articular, el equilibrio, la postura y la espasticidad.

Bloque	Ejercicio	Objetivo	Series/ Repeticiones	Duración
AERÓBICO	Elíptica/Cinta	Aumentar capacidad aeróbica, ánimo. Disminuir depresión y ansiedad	-	30 minutos
FUERZA	Puente glúteo	Mejorar el equilibrio y la coordinación. Disminuir el riesgo de caídas.	3 series/ 12 repeticiones	4 minutos
	Remo con banda elástica		3 series/ 12 repeticiones	4 minutos

	Tai Chi (Traslado de peso + Gallo dorado + Paso adelante)		2 series	12 minutos
FLEXIBILIDAD	Estiramientos activos y pasivos para MMSS y MMII.	Mejorar movilidad articular, equilibrio, postura y espasticidad.	-	10 minutos

Tabla 6: Programa de ejercicio terapéutico.

GRUPO INTERVENCIÓN:

El GI llevará a cabo una intervención que consta de 1 sesión por semana (lunes) de ejercicio terapéutico (igual que el GC) con una duración de 1 hora; junto con un programa de terapia acuática dividido en 2 sesiones por semana (miércoles y viernes) cada una de ellas con una duración de una hora.

La intervención contiene 36 sesiones y horas de ejercicio terapéutico y 24 sesiones y horas de terapia acuática. El programa de terapia acuática consta de un calentamiento fuera del agua descrito junto al siguiente plan de ejercicios (8,39).

Cada sesión de terapia acuática se conforma por los siguientes 5 bloques: movilidad articular (técnica terapéutica acuática Halliwick con aplicaciones en rehabilitación física y motora, enfoque basado en el medio acuático para facilitar control motor e independencia funcional (33)), marcha, ejercicios de fuerza, ejercicios aeróbicos y vuelta a la calma.

Todos los bloques tienen objetivos comunes: facilitar el control motor, aumentar la estabilidad core/equilibrio, reducir la fatiga muscular, mejorar marcha y disminuir el riego de caídas.

Bloque	Ejercicio	Objetivo	Series/ Repeticiones	Duración
MOVILIDAD ARTICULAR (HALLIWICK)	Flexión lateral cervical	Control motor	10 repeticiones/lado	10 minutos
	Rotación tronco (manos cintura)	Estabilidad core/equilibrio	10 repeticiones/lado	

	Flexión lateral de tronco	Estabilidad core/equilibrio	10 repeticiones/lado	
	Flexión/extensión piernas alternas	ROM cadera	10 repeticiones/lado	
MARCHA	Caminar dentro del agua	Mejorar marcha	-	5 minutos
FUERZA	Sentadillas	Reducir fatiga	10 repeticiones	20 minutos
	Abducción hombro mancuerna	Fuerza escapular	10 repeticiones	
	Abducción cadera flotando	Fuerza glúteos/abductores	10 repeticiones/pierna	
AERÓBICO	Natación crol/libre	Reducir fatiga	-	15 minutos
VUELTA A LA CALMA	Estiramientos activos MMSS/MMII	Relajación	8 repeticiones/lado	10 minutos

Tabla 7: Programa de terapia acuática.

Con el fin de observar cambios, la recogida de información se llevará a cabo en tres momentos determinados del estudio para todos los participantes, pertenecientes tanto al grupo control como al grupo intervención:

- **Valoración inicial (T1):** se realizará justo antes de llevar a cabo el estudio. Se medirán todas las variables: fatiga (FSS), espasticidad (MAS), velocidad de la marcha (6MWT), equilibrio (Escala de Tinetti) y salud mental (HADS).
- **Valoración intermedia (T2):** se realizará a mitad del programa, a las 6 semanas, a modo de seguimiento. Se medirán de nuevo todas las variables.
- **Valoración final (T3):** se realizará al finalizar las 12 semanas del programa. Se medirán de nuevo todas las variables por última vez.

En cuanto a los recursos humanos, habrá dos investigadores principales y cuatro fisioterapeutas. Los investigadores llevarán a cabo la selección y aleatorización de los participantes, así como el análisis de los datos. Los fisioterapeutas se encargarán tanto de la evaluación, dos encargados de cada grupo de intervención; como del tratamiento, dos formados

en ejercicio terapéutico y dos en terapia acuática. La valoración tendrá lugar de manera individual en una sala privada para realizar todos los test. El ejercicio terapéutico se llevará a cabo en una sala lo suficientemente amplia para albergar a cada grupo con una temperatura ambiente entre 20-22ºC (8). La terapia acuática se realizará en una piscina con una profundidad de 120 centímetros (28) a una temperatura de 27-29ºC (8). En cuanto a los recursos materiales serán necesarias mancuernas de diferentes pesos, máquina elíptica, pelota suiza, esterilla, cinta de caminar y cronómetro (23,39)

ASPECTOS ÉTICOS DEL ESTUDIO

El proyecto será remitido a la Comisión y al Comité Ético de Investigación Clínica de Cantabria (CEIC), cumpliendo los principios de la Declaración de Helsinki. Para su realización, se respetarán dichas directrices éticas, y todos los participantes recibirán la hoja de información (ANEXO VI) y el consentimiento informado (ANEXO VII), donde se explicarán los objetivos, métodos, beneficios esperados, posibles riesgos, molestias derivadas del estudio y la posibilidad de participar libremente y retirar el consentimiento en cualquier momento.

Asimismo, se garantizará el cumplimiento de la Ley Orgánica 3/2018 de Protección de Datos Personales y Garantía de Derechos Digitales, así como del Reglamento (UE) 2016/679 sobre protección de datos y libre circulación de los mismos.

Los datos personales serán accesibles únicamente para el investigador principal, se almacenarán en orden numérico en un lugar seguro y, cuando corresponda, se eliminarán de forma segura. Además, se proporcionará a los participantes un documento de revocación que les permitirá retirar su consentimiento en cualquier momento, sin que ello suponga penalización alguna.

PLAN DE TRABAJO

ETAPAS DE TRABAJO

El protocolo de estudio se llevará a cabo entre diciembre de 2025 y octubre de 2027 y se estructurará en distintas etapas, garantizando un desarrollo organizado y el cumplimiento de los plazos establecidos.

Etapa de planificación: diciembre 2025 - marzo 2026

Se llevaron a cabo búsquedas exhaustivas de información en diversas bases de datos y plataformas científicas, como PubMed y PEDro, además de consultar revistas especializadas como BioMed Central Neurology (BMC Neurology) y Asociación Española de Fisioterapeutas (AEF). La revisión bibliográfica se centró en el efecto que tiene la hidroterapia como complemento al ejercicio físico, en comparación con el tratamiento basado solo en el ejercicio físico, en pacientes con esclerosis múltiple. Tras el análisis de la literatura, se definieron las ideas principales del estudio, así como sus objetivos y la hipótesis planteada.

Etapa de diseño de investigación: marzo 2026 - septiembre 2026

Se definirá el diseño del estudio, así como la población participante. A continuación, se establecerán la duración del tratamiento, las actividades asignadas a cada grupo, el lugar de realización y el número de evaluaciones. Para reclutar la muestra, se contactará con la Asociación Cántabra de Esclerosis Múltiple (ACDEM). Una vez diseñado el estudio, el protocolo se remitirá al Comité de Ética de Investigación Clínica (CEIC) para su aprobación, un proceso que suele tardar aproximadamente tres meses. Esta revisión garantiza que el estudio cumpla con los criterios éticos, la seguridad de los participantes y la confidencialidad de los datos. Solo tras recibir el visto bueno del CEIC se podrá iniciar el reclutamiento y la ejecución del protocolo y se proporcionará a los participantes la hoja de información y el consentimiento informado.

Etapa de ejecución: septiembre 2026 - marzo 2027

Durante esta fase, los participantes serán asignados aleatoriamente a dos grupos: grupo control y grupo intervención, y cada uno llevará a cabo el tratamiento correspondiente.

El GC realizará un programa de ejercicio terapéutico 3 veces por semana (lunes, miércoles y viernes), con sesiones de 1 hora, combinando ejercicios aeróbicos y de fuerza, sumando 36 sesiones y 36 horas. El GI llevará a cabo 1 sesión de ejercicio terapéutico semanal (lunes) y 2 sesiones de terapia acuática por semana (miércoles y viernes), alcanzando 36 horas de ejercicio y 24 horas de terapia acuática.

A lo largo del periodo de intervención se realizarán tres seguimientos en momentos específicos del estudio para todos los participantes, con el objetivo de garantizar la correcta aplicación del protocolo, fomentar la adherencia al tratamiento y registrar posibles incidencias, dificultades o desviaciones: inicial (T1), intermedia (T2) y final (T3), midiendo fatiga, espasticidad, velocidad de marcha, equilibrio y salud mental según cada momento.

Etapa de procesamiento y análisis de datos: marzo 2027 - julio 2027

Una vez finalizada la recogida de datos, se procederá al procesamiento y análisis de la información obtenida en las tres valoraciones, comparando los resultados entre sí para evaluar la evolución de los participantes. Posteriormente, se verificarán las hipótesis del estudio y el grado de cumplimiento de los objetivos planteados a partir de las medidas registradas a lo largo de la intervención.

Etapa de elaboración del informe final: julio 2027 - octubre 2027

En esta fase final el investigador redactará un informe final, en el que se recogerá de manera detallada el trabajo realizado durante los años previos, así como los resultados y las conclusiones logradas. Además, se destacarán los hallazgos más significativos, su relevancia clínica y sus posibles implicaciones. El objetivo es enviar este artículo a una revista científica para su publicación, contribuyendo así al avance del conocimiento en el área investigada.

Publicación: a partir de octubre 2027

Este informe presenta un protocolo de estudio sobre los efectos de la hidroterapia como complemento al ejercicio físico en el tratamiento fisioterapéutico de pacientes con esclerosis múltiple se propone ser una herramienta valiosa para fisioterapeutas y otros profesionales de la salud en el manejo de esta compleja patología. Los hallazgos de esta investigación facilitarán la creación de guías clínicas y protocolos de intervención, permitiendo a los profesionales tomar decisiones informadas en el tratamiento de pacientes con EM.

Por estas razones, se planea enviar el artículo a diversas revistas científicas para su publicación, asegurando así que los resultados sean accesibles a una amplia audiencia de profesionales de la salud.

- Neurología (Elsevier): revista oficial de la Sociedad Española de Neurología (SEN).
- Fisioterapia (Elsevier): revista oficial de la Asociación Española de Fisioterapeutas.
- BMC Neurology: revista internacional de acceso abierto que cubre investigaciones sobre la prevención, diagnóstico y manejo de trastornos neurológicos.
- Multiple Sclerosis Journal (MSJ): revista internacional muy reconocida en el campo de la EM.

DIAGRMA DE GANTT

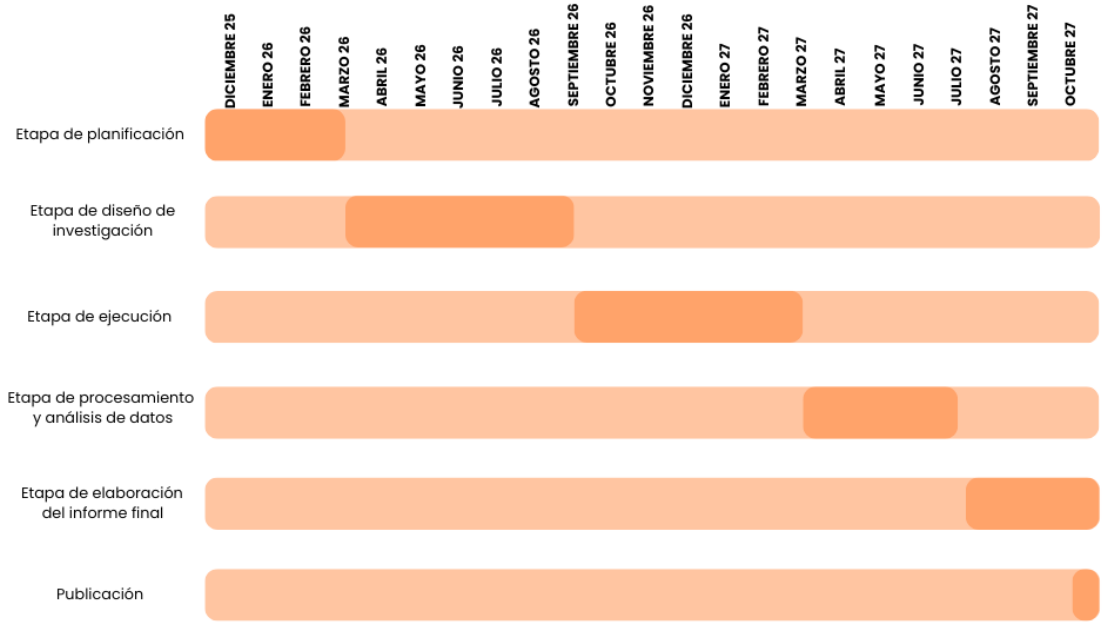


Figura 1: Diagrama de Gantt.

DISCUSIÓN Y CONCLUSIÓN

El presente protocolo de estudio tiene como objetivo evaluar la eficacia de la hidroterapia como complemento al ejercicio físico en el tratamiento fisioterapéutico de pacientes con EM, centrándose en mujeres con un diagnóstico de EMRR. Se plantea la hipótesis de que esta intervención constituye una alternativa terapéutica capaz de generar mejoras significativas en la fatiga, la espasticidad, el equilibrio, la salud mental y la velocidad de la marcha frente al tratamiento basado únicamente en ejercicio físico.

Si la hipótesis planteada se confirmara, esta posible utilidad clínica podría traducirse en una mejora de la calidad de vida de las personas que padecen EM, aspecto de gran relevancia clínica por el impacto que la enfermedad tiene sobre las actividades de la vida diaria, el trabajo, las relaciones familiares y la vida social. La revisión sistemática de Gil-González et al. identificó síntomas como la discapacidad, la fatiga y la depresión, entre otros, como factores de riesgo para la calidad de vida. Además, indicó la tendencia de estos pacientes a reportar una calidad de vida inferior a la población general debido a su deterioro funcional en la vida diaria (40).

En relación con la evidencia científica, el ECA de M. Kargarfard et al. evaluó un programa de entrenamiento acuático de 8 semanas, con 3 sesiones por semana de 45 a 60 minutos, obteniendo resultados muy favorables. Un total de 32 mujeres con EMRR (17 en el GI y 15 en el GC) completaron la intervención. En el grupo intervención se observaron mejoras en la Prueba de 6 minutos marcha (6MWT), la Escala de Equilibrio de Berg (BBS) y la Escala de Impacto de la Fatiga Modificada (MFIS) (25). Estos resultados sugieren que el entrenamiento con ejercicios acuáticos mejora la capacidad funcional, el equilibrio y la percepción de fatiga. Dado que la intervención propuesta en este protocolo es similar, se esperaría obtener beneficios en la misma línea. No obstante, este protocolo presenta algunas diferencias relevantes, como la incorporación de ejercicio físico de base además del acuático y una mayor duración del programa, lo que podría potenciar los efectos positivos. Por ello, se prevé que los resultados sean favorables y clínicamente relevantes para el tratamiento fisioterapéutico de esta patología.

Asimismo, la revisión sistemática de N. Naeimi et al. concluyó que la terapia acuática es eficaz para mejorar la depresión, la fatiga y el equilibrio en personas con EM tras el análisis de resultados de los diferentes artículos, en los que se observan cambios positivos en escalas como la BBS, la MFIS, la FSS y el Inventario de Depresión de Beck (BDI) (41). Por tanto, también se esperaría un resultado positivo en cuanto a los niveles de ansiedad o depresión.

Por otro lado, la terapia acuática ha demostrado mejorar el manejo de la espasticidad en otras patologías, como la parálisis cerebral, tal y como señalan S. Adar et al. (42). Sin embargo, este aspecto no ha sido ampliamente abordado en la literatura actual sobre la EM, por lo que el presente protocolo de estudio se plantea como un elemento clave para explorar un nuevo campo de investigación centrado en los posibles efectos positivos de esta terapia sobre la espasticidad.

Se identifican diversas fortalezas en este protocolo. En primer lugar, destaca la inclusión de un ejemplo de programa de ejercicio acuático que combina trabajo aeróbico y de fuerza, lo que resulta especialmente útil ante la necesidad de disponer de un protocolo claro y estructurado que los fisioterapeutas puedan aplicar con sus pacientes. Asimismo, el protocolo integra los beneficios del ejercicio físico con las propiedades específicas del medio acuático, que ofrece un entorno seguro y adecuado para llevar a cabo la intervención.

Además, se plantea como un ensayo clínico aleatorizado en el que 70 participantes serían asignadas de forma aleatoria en dos grupos, lo que refuerza su rigor metodológico y su fundamentación en la evidencia científica. En caso de aplicarse con un mayor tamaño muestral, los resultados podrían ser extrapolables a la población general objeto de estudio.

Otra fortaleza relevante es la inclusión de variables de estudio novedosas, lo que amplía el conocimiento existente y contribuye a una mejor comprensión de los efectos de la terapia acuática en esta población. En esta línea, aunque la literatura sobre terapia acuática en pacientes con EM es limitada, este protocolo abre una vía de investigación de interés, lo que también puede considerarse un punto fuerte.

Por último, el protocolo ofrece un programa de ejercicios detallado que incluye tanto intervenciones en medio terrestre como acuático, respondiendo a la necesidad de diseñar propuestas terapéuticas concretas y adaptadas a pacientes con EM, facilitando así su implementación en el ámbito clínico.

Asimismo, se identifican algunas debilidades que podrían influir en los resultados. Entre ellas destaca la ausencia de seguimiento tras la finalización del programa de 12 semanas, lo que impide determinar si los efectos se mantienen a largo plazo y en qué medida perduran en el tiempo. Por otro lado, las principales limitaciones a la hora de desarrollar el protocolo son la escasa literatura encontrada, lo que dificulta contrastar la información con otros artículos, y la falta de cegamiento tanto de los participantes como de los fisioterapeutas encargados, lo que disminuye la calidad metodológica, y, por tanto, influye en los resultados.

Como se ha comentado con anterioridad, se presenta un protocolo de ejercicio concreto y se recogen las principales variables de mejora en un solo estudio. Los resultados que se obtengan podrían contribuir a la elaboración de protocolos de intervención concretos y estandarizados para su aplicabilidad clínica, incluyéndose en las guías clínicas de tratamiento de la EM. Se espera que este proyecto sea de utilidad para investigaciones futuras sobre esta línea, aumentando la duración de la intervención o el tamaño muestral, además de estudiar su aplicabilidad en otros fenotipos de la enfermedad o la duración en el tiempo de los efectos, buscando así retrasar el proceso de discapacidad y disminuir los síntomas de una mayor población.

En conclusión, la EM produce un deterioro neurológico progresivo que presenta múltiples síntomas. El ejercicio terapéutico y la hidroterapia se postulan como una buena opción de tratamiento no farmacológico. Así, el actual protocolo espera que a través de un programa de 12 semanas de ejercicio físico combinado con terapia acuática muestre resultados de mejoría en aspectos como la fatiga, la espasticidad, las alteraciones de la marcha, los problemas de equilibrio y los niveles de ansiedad o depresión.

ANEXOS

ANEXO I: Escala de Severidad de Fatiga (FSS)

	Completamente en desacuerdo			Ni de acuerdo ni en desacuerdo			Completamente de acuerdo
1. **Mi motivación es menor cuando estoy fatigado**	1	2	3	4	5	6	7
2. **El ejercicio me hace que este fatigado**	1	2	3	4	5	6	7
3. **Me fatigo fácilmente**	1	2	3	4	5	6	7
4. **La fatiga interfiere en mi funcionamiento físico**	1	2	3	4	5	6	7
5. **La fatiga me causa problemas frecuentemente**	1	2	3	4	5	6	7
6. **La fatiga me impide un funcionamiento físico prolongado**	1	2	3	4	5	6	7
7. **La fatiga interfiere en llevar a cabo algunas labores y responsabilidades**	1	2	3	4	5	6	7
8. **La fatiga está entre uno de los síntomas**	1	2	3	4	5	6	7

que más me invalidan							
9. **La fatiga interfiere en mi trabajo, familia y vida social**	1	2	3	4	5	6	7

Tabla 1: Escala de Severidad de Fatiga.

ANEXO II: Escala de Ashworth Modificada (MAS)

PUNTUAJE	DESCRIPCIÓN
0	Sin aumento del tono muscular.
1	Aumento leve del tono muscular, que se manifiesta por una retención y liberación o por una resistencia mínima al final del rango de movimiento cuando la(s) parte(s) afectada(s) se mueven en flexión o extensión.
1+	Aumento leve del tono muscular, que se manifiesta por una retención, seguida de una resistencia mínima durante el resto (menos de la mitad) del rango del movimiento.
2	Aumento más marcado del tono muscular en la mayor parte del rengo de movimiento, pero las partes afectadas se mueven fácilmente.
3	Aumento considerable del tono muscular, movimiento pasivo difícil.
4	Partes afectadas rígidas en flexión o extensión.

Tabla 2: Escala de Ashworth Modificada.

ANEXO III: Prueba de 6 minutos marcha (6MTW)

PARÁMETROS MEDIDOS	PRIMER TEST	SEGUNDO TEST	TERCER TEST
Finaliza la prueba	SI/NO	SI/NO	SI/NO
Motivo del fin de la prueba			
Frecuencia cardiaca en reposo			
Saturación O2 reposo (%)			
Metros			
Saturación O2 mínima (%)			
Tensión arterial sistólica máxima (mmHg)			
Frecuencia cardiaca máxima (lpm)			
Consumo máximo de O2 (VO2 max) (ml/kg/min)			

Tabla 3: Prueba de 6 minutos marcha.

ANEXO IV: Tinetti

EQUILIBRIO (Con el usuario sentado en una silla dura sin brazos)	
1. **Equilibrio sentado**	Se recuesta o resbala en la silla - 0 Estable y seguro - 1
2. **Se levanta**	Incapaz sin ayuda - 0 Capaz, pero usa los brazos - 1 Capaz sin usar los brazos - 2
3. **Levantarse**	Incapaz sin ayuda - 0 Capar, pero requiere más de un intento - 1 Capaz de un solo intento - 2
4. **Equilibrio inmediato de pie 15”**	Inestable (vacila, se balancea) - 0 Estable con bastón o se agarra - 1 Estable sin apoyo - 2
5. **Equilibrio de pie**	Inestable - 0 Estable con bastón o aumentando la base de sustentación - 1 Estable sin apoyos ni base de sustentación - 2
6. **Desequilibrio anterior (de pie, se le empuja levemente a nivel del esternón 3 veces)**	Comienza a caer - 0 Vacila o se agarra, pero se mantiene - 1 Estable - 2
7. **Ojos cerrados (de pie)**	Inestable - 0 Estable - 1
8. **Giro de 360º**	Pasos discontinuos - 0 Pasos continuos - 1

	Inestable - 0 Estable - 1
9. **Sentarse**	Inseguro, mide mal la distancia o se deja caer en la silla - 0 Usa los brazos - 1 Seguro - 2
PUNTUACIÓN TOTAL DE EQUILIBRIO (máximo 16 puntos)	
MARCHA (con el usuario caminando a su paso usual y con la ayuda habitual)	
1. **Inicio de la marcha**	Vacila o múltiples intentos antes de comenzar - 0 No vacila, comienza cuando recibe la orden - 1
2. **Longitud y altura del paso**	El pie derecho no sobrepasa al izquierdo - 0 El pie derecho sobrepasa al izquierdo - 1 El pie derecho no se levanta completamente del suelo - 0 El pie derecho se levanta completamente del suelo - 1 El pie izquierdo no sobrepasa al derecho - 0 El pie izquierdo sobrepasa al derecho - 1 El pie izquierdo no se levanta completamente del suelo - 0 El pie izquierdo se levanta completamente del suelo - 1
3. **Simetría del paso**	La longitud de los pasos es diferente entre el derecho y el izquierdo - 0

	La longitud es similar - 1
4. **Continuidad de los pasos**	Los pasos son discontinuos o hay paradas entre pasos - 0 Los pasos son continuos y no hay paradas entre los pasos - 1
5. **Pasos**	Desviación marcada - 0 Desviación moderada o usas ayudas técnicas - 1 En línea recta sin ayuda - 2
6. **Tronco**	Marcado balanceo o usa ayudas técnicas - 0 Sin balanceo, pero flexiona las rodillas o la espalda o abre los brazos - 1 Sin balanceo, sin flexión, sin ayuda - 2
7. **Posición al caminar**	Talones separados - 0 Talones casi se tocan al caminar - 1
PUNTUACIÓN TOTAL DE LA MARCHA (máximo 12 puntos)	
PUNTUACIÓN TOTAL DEL TEST	

Tabla 4: Tinetti.

ANEXO V: Escala de Ansiedad y Depresión Hospitalaria (HADS)

1. **Me siento tenso/a o "nervioso/a" (A)**	
3	Casi todo el día
2	Gran parte del día
1	De vez en cuando
0	Nunca
2. **Todavía disfruto de lo que antes me gustaba (D)**	
0	Igual que antes
1	No tanto como antes
2	Solamente un poco
3	Nada
3. **Tengo una gran sensación de miedo, como si algo malo me fuera a suceder (A)**	
3	Totalmente, y es muy fuerte
2	Sí, pero no es muy fuerte
1	Un poco, pero no me preocupa
0	Nada
4. **Puedo reírme y ver el lado divertido de las cosas (D)**	
0	Igual que siempre
1	Actualmente, algo menos
2	Actualmente, mucho menos
3	Actualmente, en absoluto
5. **Tengo la cabeza llena de preocupaciones (A)**	
3	Casi todo el día

2	Gran parte del día
1	De vez en cuando
0	Nunca
6. **Me siento alegre (D)**	
0	Gran parte del día
1	En algunas ocasiones
2	Muy pocas veces
3	Nunca
7. **Puedo estar sentado/a tranquilamente y sentirme relajado/a (A)**	
0	Siempre
1	A menudo
2	Raras veces
3	Nunca
8. **Me siento lento/a y torpe (D)**	
3	Gran parte del día
2	A menudo
1	A veces
0	Nunca
9. **Tengo una desagradable sensación de nervios y hormigueos en el estómago (A)**	
0	Nunca
1	Solo en algunas ocasiones
2	A menudo
3	Muy a menudo

10. **He perdido el interés por mi aspecto personal (D)**	
3	Completamente
2	No me cuido como debería hacerlo
1	Es posible que no me cuide como debiera
0	Me cuido igual que siempre
11. **Me siento inquieto/a como si no pudiera parar de moverme (A)**	
3	Mucho
2	Bastante
1	No mucho
0	En absoluto
12. **Tengo ilusión por las cosas (D)**	
0	Como siempre
1	Algo menos que antes
2	Mucho menos que antes
3	En absoluto
13. **Me asaltan sentimientos repentinos de gran angustia o temor (A)**	
3	Muy frecuente
2	Bastante a menudo
1	No muy a menudo
0	Nada
14. **Me divierto con un buen libro, o buen programa de radio o TV (D)**	
0	A menudo
1	Algunas veces

2	Pocas veces
3	Casi nunca
PUNTUACIÓN TOTAL **ANSIEDAD (A):** **DEPRESIÓN (D):**	

Tabla 5: Escala de Ansiedad y Depresión Hospitalaria.

ANEXO VI: Hoja de Información

HOJA DE INFORMACIÓN AL PACIENTE

TÍTULO DEL ESTUDIO: Efectos de la hidroterapia como complemento al ejercicio físico en el tratamiento fisioterapéutico en pacientes con Esclerosis múltiple. Un protocolo de estudio.

INVESTIGADORES: Andrea Laso Fernández y Leticia Cedrún Sanibo

CENTRO: Escuela Universitaria Gimbernat-Cantabria (adscrita a la UC)

INTRODUCCIÓN

Nos dirigimos a usted para informarle sobre un estudio de investigación en el que se le invita a participar. El estudio ha sido aprobado por el Comité Ético de Investigación Clínica correspondiente y respeta la normativa vigente.

Nuestra intención es proporcionarle información adecuada y suficiente para que pueda evaluar y juzgar si quiere o no participar en el estudio. Para ello lea con atención esta hoja informativa y luego podrá preguntar cualquier duda que le surja relativa al estudio. Además, puede consultar con cualquier persona que considere oportuno.

PARTICIPACIÓN VOLUNTARIA

Debe saber que su participación en este estudio es voluntaria y puede decidir no participar. En caso de que decida participar en el estudio puede cambiar su decisión y retirar su consentimiento en cualquier momento, sin que por ello se altere la relación con su médico y sin que se produzca perjuicio alguno en su tratamiento.

DESCRIPCIÓN GENERAL DEL ESTUDIO (breve resumen incluyendo los siguientes puntos)

En qué consiste el estudio y justificación de la pertinencia de llevarlo a cabo.

BENEFICIOS Y RIESGOS DERIVADOS DE SU PARTICIPACIÓN EN EL ESTUDIO

Beneficios de la participación en el estudio. (eliminar lo que no proceda)

Se espera mejorar el conocimiento científico relativo a ... y puede que otros pacientes se beneficien del futuro. Es posible que usted no reciba ningún beneficio directo en su salud por su participación en este estudio.

Es posible que se beneficie del nuevo tratamiento experimental si se demuestra que es más eficiente que el habitual.

Riesgos de la participación en el estudio. (eliminar lo que no proceda)

Si el ensayo es aleatorio quiere decir que se decide al azar el tratamiento por lo que cabe la posibilidad de no recibir el tratamiento experimental. Sin embargo, puede ocurrir que tras recibir la medicación/intervención, tanto experimental como habitual, presente alguno de los siguientes efectos adversos... (enumerar)...

En caso de presentar cualquier efecto adverso, por favor comuníquelo a su médico del estudio.

Tendrá que acudir a las vistas previstas en el estudio y someterse a las pruebas complementarias previstas en el protocolo de estudio.

Si se considera que seguir participando puede suponer un riesgo para su salud puede retirarle del mismo aún sin su consentimiento.

CONFIDENCIALIDAD

El procesamiento de los datos personales se realizará según el Reglamento (UE) 2016/679 del Parlamento Europeo y del Consejo de 27 de abril de 2016 relativo a la protección de las personas físicas en lo que respecta al tratamiento de datos personales y a la libre circulación de estos datos, y las correspondientes leyes locales.

Los datos recogidos para el estudio estarán identificados mediante un código de forma que no sea posible la identificación del paciente. Sólo el equipo investigador tendrá acceso a dicho código y se comprometen a usar esta información exclusivamente para los fines planteados en el estudio. Los miembros del Comité Ético de Investigación Clínica o Autoridades Sanitarias pueden tener acceso a esta información en cumplimiento de requisitos legales. Se preservará la confidencialidad de estos datos y no podrán ser relacionados con usted, incluso aunque los resultados del estudio sean publicados.

ANEXO VII: Consentimiento Informado

CONSENTIMIENTO INFORMADO

TÍTULO DEL ESTUDIO: Efectos de la hidroterapia como complemento al ejercicio físico en el tratamiento fisioterapéutico en pacientes con Esclerosis múltiple. Un protocolo de estudio.

INVESTIGADORES PRINCIPALES: Andrea Laso Fernández y Leticia Cedrún Sanibo.

CENTRO: Escuela Universitaria Gimbernat-Cantabria (adscrita a la UC)

D./Dña._____

(Nombre y apellidos del paciente en MAYÚSCULAS)

- He leído y comprendido la hoja de información que se me ha entregado sobre el estudio arriba indicado.
- He recibido suficiente información sobre el estudio.
- He realizado todas las preguntas que he precisado sobre el estudio.
- He hablado con el Dr./Dra. _____

  con quien he clarificado las posibles dudas.
- Comprendo que mi participación es voluntaria. Comprendo que puedo retirarme del estudio cuando quiera, sin dar explicaciones y sin que repercuta en mis cuidados médicos.
- Comprendo que la información personal que aporto será confidencial y no se mostrará a nadie sin mi consentimiento.
- Comprendo que mi participación en el estudio implica autorizar las técnicas indicadas en la hoja de información.
- Presto libremente mi conformidad para participar en el estudio.

Firma del investigador: **Firma del paciente:**

Fecha _____

(la fecha debe estar cumplimentada de puño y letra por el paciente)

REVOCACIÓN DEL CONSENTIMIENTO:

Yo, D./Dña. _____ retiro el consentimiento otorgado para mi participación en el estudio arriba citado. Fecha y firma:

BIBLIOGRAFÍA

1. Filippi M, Bar-Or A, Piehl F, Preziosa P, Solari A, Vukusic S, et al. Multiple sclerosis. Nat Rev Dis Primers. 2018 Dec 1;4(1). doi:10.1038/s41572-018-0041-4 PubMed PMID: 30410033.

2. Kaur P, Bennett JL. Optic Neuritis And The Neuro-Ophthalmology Of Multiple Sclerosis. International Review of Neurobiology. 2007. p. 633–63. doi:10.1016/S0074-7742(07)79028-1 PubMed PMID: 17531862.

3. Harbo HF, Gold R, Tintora M. Sex and gender issues in multiple sclerosis. Ther Adv Neurol Disord. 2013;6(4):237–48. doi:10.1177/1756285613488434

4. Walton C, King R, Rechtman L, Kaye W, Leray E, Marrie RA, et al. Rising prevalence of multiple sclerosis worldwide: Insights from the Atlas of MS, third edition. Multiple Sclerosis Journal. 2020 Dec 1;26(14):1816–21. doi:10.1177/1352458520970841 PubMed PMID: 33174475.

5. Winter C, Kern F, Gall D, Latoschik ME, Pauli P, Käthner I. Immersive virtual reality during gait rehabilitation increases walking speed and motivation: a usability evaluation with healthy participants and patients with multiple sclerosis and stroke. J Neuroeng Rehabil. 2021 Dec 1;18(1). doi:10.1186/s12984-021-00848-w PubMed PMID: 33888148.

6. Rae-Grant AD, Eckert NJ, Bartz S, Reed JF. Sensory symptoms of multiple sclerosis: A hidden reservoir of morbidity. Multiple Sclerosis. 1999;5(3):179–83. doi:10.1177/135245859900500307 PubMed PMID: 10408718.

7. ACTA NEUROLOGICA SCANDINAVICA. 1995.

8. Halabchi F, Alizadeh Z, Sahraian MA, Abolhasani M. Exercise prescription for patients with multiple sclerosis; potential benefits and practical recommendations. BMC Neurol. 2017 Sep 16;17(1). doi:10.1186/s12883-017-0960-9 PubMed PMID: 28915856.

9. Goicochea Briceño H, Higueras Y, Ruiz Pérez I, García Domínguez JM, Cuello JP, Meldaña Rivera A, et al. Spasticity-Plus syndrome in multiple sclerosis patients in a tertiary hospital in Spain. Frontiers in Neurology . 2024;15. doi:10.3389/fneur.2024.1360032

10. Correia I, Bernardes C, Cunha C, Nunes C, Macário C, Sousa L, et al. Picturing the Multiple Sclerosis Patient Journey: A Symptomatic Overview. J Clin Med. 2024 Oct 1;13(19). doi:10.3390/jcm13195687

11. Does anxiety, depression, and sleep levels affect the quality of life in patients diagnosed with multiple sclerosis?

12. Perera Molligoda Arachchige AS, Choueiri J El, Pellicanò F, Laurelli F, Alves GAM, Stomeo N. A review of multiple sclerosis: From pathophysiology to latest therapeutic advances. AIMS Neurosci. 2025 Jan 1;12(4):514–38. doi:10.3934/NEUROSCIENCE.2025026

13. Cree BAC, Arnold DL, Chataway J, Chitnis T, Fox RJ, Pozo Ramajo A, et al. Secondary Progressive Multiple Sclerosis: New Insights. Neurology. Lippincott Williams and Wilkins; 2021. p. 378–88. doi:10.1212/WNL.0000000000012323 PubMed PMID: 34088878.

14. Miller DH, Leary SM. Primary-progressive multiple sclerosis [Internet]. 2007. Available from: http://neurology.thelancet.comVol

15. Sempik I, Dziadkowiak E, Moreira H, Zimny A, Pokryszko-Dragan A. Primary Progressive Multiple Sclerosis—A Key to Understanding and Managing Disease Progression. International Journal of Molecular Sciences. Multidisciplinary Digital Publishing Institute (MDPI); 2024. doi:10.3390/ijms25168751

16. Sbruzzi A del R, Nasif S, Coloski M, Pajariño S, Gambarrutta F, Franco P, et al. Presentación clínica de primer evento desmielinizante en pediatría. Rev Fac Cienc Med Cordoba. 2023 Mar 31;80(1):52–4. doi:10.31053/1853.0605.v80.n1.29664

17. Moreno RD, Morales Esponda M, Lorena N, Echazarreta R, Olan Triano R, Luis J, et al. Esclerosis múltiple: revisión de la literatura médica.

18. Boutitah-Benyaich I, Eixarch H, Villacieros-Álvarez J, Hervera A, Cobo-Calvo Á, Montalban X, et al. Multiple sclerosis: molecular pathogenesis and therapeutic intervention. Signal Transduction and Targeted Therapy. Springer Nature; 2025. doi:10.1038/s41392-025-02415-4 PubMed PMID: 41034190.

19. Learmonth YC, Motl RW. Exercise training for multiple sclerosis: A narrative review of history, benefits, safety, guidelines, and promotion. International Journal of

Environmental Research and Public Health. MDPI; 2021. doi:10.3390/ijerph182413245 PubMed PMID: 34948854.

20. Pilutti LA, Donkers SJ. Exercise as a Therapeutic Intervention in Multiple Sclerosis. Multiple Sclerosis Journal. SAGE Publications Ltd; 2024. p. 30–5. doi:10.1177/13524585241301613 PubMed PMID: 39658902.

21. Castro-Sánchez AM, Matarán-Peñarrocha GA, Lara-Palomo I, Saavedra-Hernández M, Arroyo-Morales M, Moreno-Lorenzo C. Hydrotherapy for the treatment of pain in people with multiple sclerosis: A randomized controlled trial. Evidence-based Complementary and Alternative Medicine. 2012;2012. doi:10.1155/2012/473963 PubMed PMID: 21785645.

22. Ogonowska-Slodownik A, De Lima AAR, Cordeiro L, Morgulec-Adamowicz N, Alonso-Fraile M, Gueïta-Rodríguez J. Aquatic Therapy for Persons with Neuromuscular Diseases-A Scoping Review. Journal of Neuromuscular Diseases. IOS Press BV; 2022. p. 237–56. doi:10.3233/JND-210749 PubMed PMID: 35034909.

23. Gurpinar B, Kara B, Idiman E. Effects of aquatic exercises on postural control and hand function in Multiple Sclerosis: Halliwick versus Aquatic Plyometric Exercises: a randomised trial [Internet]. Available from: http://www.ismni.org

24. Corvillo I, Varela E, Armijo F, Alvarez-Badillo A, Armijo O, Maraver F. Efficacy of aquatic therapy for multiple sclerosis: A systematic review. Eur J Phys Rehabil Med. 2017;53(6):944–52. doi:10.23736/S1973-9087.17.04570-1 PubMed PMID: 28215060.

25. Kargarfard M, Shariat A, Ingle L, Cleland JA, Kargarfard M. Randomized Controlled Trial to Examine the Impact of Aquatic Exercise Training on Functional Capacity, Balance, and Perceptions of Fatigue in Female Patients With Multiple Sclerosis. Arch Phys Med Rehabil. 2018 Feb 1;99(2):234–41. doi:10.1016/j.apmr.2017.06.015 PubMed PMID: 28735720.

26. Castro-Sánchez AM, Matarán-Peñarrocha GA, Lara-Palomo I, Saavedra-Hernández M, Arroyo-Morales M, Moreno-Lorenzo C. Hydrotherapy for the treatment of pain in people with multiple sclerosis: A randomized controlled trial. Evidence-based Complementary and Alternative Medicine. 2012;2012. doi:10.1155/2012/473963 PubMed PMID: 21785645.

27. Kargarfard M, Etemadifar M, Baker P, Mehrabi M, Hayatbakhsh R. Effect of aquatic exercise training on fatigue and health-related quality of life in patients with multiple sclerosis. Arch Phys Med Rehabil. 2012 Oct;93(10):1701–8. doi:10.1016/j.apmr.2012.05.006 PubMed PMID: 22609300.

28. Gurpinar B, Kara B, Idiman E. Effects of aquatic exercises on postural control and hand function in Multiple Sclerosis: Halliwick versus Aquatic Plyometric Exercises: a randomised trial [Internet]. Available from: http://www.ismni.org

29. Perneczky R, Wagenpfeil S, Komossa K, Grimmer T, Diehl J, Kurz A. Mapping scores onto stages: Mini-mental state examination and clinical dementia rating. American Journal of Geriatric Psychiatry. 2006;14(2):139–44. doi:10.1097/01.JGP.0000192478.82189.a8 PubMed PMID: 16473978.

30. Martín Moreno V, Martínez Sanz MI, Martín Fernández A, Guerra Maroto S, Sevillano Fuentes E, Pérez Rico E, et al. Proposal for a revised Barthel index classification based on mortality risk assessment in functional dependence for basic activities of daily living. Front Public Health. 2024;12. doi:10.3389/fpubh.2024.1478897 PubMed PMID: 39877909.

31. Lim CY, In J. Randomization in clinical studies. Korean J Anesthesiol. 2019 Jun 1;72(3):221–32. doi:10.4097/kja.19049 PubMed PMID: 30929415.

32. Learmonth YC, Dlugonski D, Pilutti LA, Sandroff BM, Klaren R, Motl RW. Psychometric properties of the Fatigue Severity Scale and the Modified Fatigue Impact Scale. J Neurol Sci. 2013 Sep 15;331(1–2):102–7. doi:10.1016/j.jns.2013.05.023 PubMed PMID: 23791482.

33. Goodwin E, Hawton A, Green C. Using the Fatigue Severity Scale to inform healthcare decision-making in multiple sclerosis: Mapping to three quality-adjusted life-year measures (EQ-5D-3L, SF-6D, MSIS-8D). Health Qual Life Outcomes. 2019 Aug 5;17(1). doi:10.1186/s12955-019-1205-y PubMed PMID: 31382960.

34. He J, Luo A, Yu J, Qian C, Liu D, Hou M, et al. Quantitative assessment of spasticity: a narrative review of novel approaches and technologies. Frontiers in Neurology. Frontiers Media SA; 2023. doi:10.3389/fneur.2023.1121323

35. Gochicoa-Rangel L, Mora-Romero U, Guerrero-Zúñiga S, Silva-Cerón M, Cid-Juárez S, Velázquez-Uncal M, et al. www.medigraphic.org.mx Prueba de caminata de 6 minutos: recomendaciones y procedimientos. Revisión Neumol Cir Torax [Internet]. 2015. Available from: www.medigraphic.org.mx

36. Bastos JRM, Ferreira AS, Lopes AJ, Pinto TP, Rodrigues E, dos Anjos F V. The Tinetti Balance Test Is an Effective Predictor of Functional Decline in Non-Hospitalized Post-COVID-19 Individuals: A Cross-Sectional Study. J Clin Med. 2024 Nov 1;13(21). doi:10.3390/jcm13216626

37. Marck CH, de Livera AM, Weiland TJ, Jelinek PL, Neate SL, Brown CR, et al. Pain in people with multiple sclerosis: Associations with modifiable lifestyle factors, fatigue, depression, anxiety, and mental health quality of life. Front Neurol. 2017 Sep 5;8(SEP). doi:10.3389/fneur.2017.00461

38. Carmen Terol-Cantero M, Cabrera-Perona V, Martín-Aragón M. Revisión de estudios de la Escala de Ansiedad y Depresión Hospitalaria (HAD) en muestras españolas1 macarmen@umh.es. Anales de Psicologia. 2015;31(2):494–503. doi:10.6018/analesps.31.2.172701

39. Scorcine C, Veríssimo S, Couto A, Madureira F, Guedes D, Fragoso YD, et al. Effect of 12 weeks of aquatic strength training on individuals with multiple sclerosis. Arq Neuropsiquiatr. 2022 May 1;80(5):505–9. doi:10.1590/0004-282X-ANP-2020-0541 PubMed PMID: 35195224.

40. Gil-González I, Martín-Rodríguez A, Conrad R, Pérez-San-Gregorio MÁ. Quality of life in adults with multiple sclerosis: A systematic review. BMJ Open. BMJ Publishing Group; 2020. doi:10.1136/bmjopen-2020-041249 PubMed PMID: 33257490.

41. NAEIMI N, RASTKAR M, SHAHRAKI A, ABDI M, GHAJARZADEH M. The Effects of Aquatic Therapy on Depression, Fatigue, and Balance in Patients with Multiple Sclerosis (MS): a Systematic Review and Meta-Analysis. Maedica - A Journal of Clinical Medicine. 2024 Mar 15;19(1). doi:10.26574/maedica.2024.19.1.86

42. Adar S, Dündar Ü, Demirda ÜS, Ulaşlı AM, Toktaş H, Solak Ö. The effect of aquatic exercise on spasticity, quality of life, and motor function in cerebral palsy. Turkiye Fiziksel Tip ve Rehabilitasyon Dergisi. 2017;63(3):239–48. doi:10.5606/tftrd.2017.280 PubMed PMID: 31453460.