



UGR Universidad
del Gran Rosario

TESINA

**presentada para acceder al título de grado de la carrera de
LICENCIATURA EN KINESIOLOGÍA Y FISIATRÍA**

Título:

“Esclerosis múltiple y crioterapia: revisión bibliográfica sobre su impacto
pre y post ejercicio en la fatiga y la tolerancia al esfuerzo”

Autor:

Moine, Francisco

Directora:

Esp. Georgina Jiménez

Lugar y Fecha de Presentación:

Rosario, 19 de marzo de 2026

Firma de Autor

Francisco Moine

Resumen:

Introducción: la esclerosis múltiple es una patología neurodegenerativa crónica caracterizada por procesos de desmielinización que interrumpen la correcta conducción de los impulsos nerviosos. Entre sus manifestaciones clínicas, la fatiga a la cual se le suele llamar síntoma invisible, siendo el más debilitante, viéndose frecuentemente exacerbada por la termosensibilidad o fenómeno de Uhthoff, lo que genera una barrera crítica para la tolerancia al esfuerzo físico

Objetivo general: realizar una revisión bibliográfica sobre el impacto de la crioterapia aplicada antes y/o después del ejercicio físico en personas con esclerosis múltiple, con foco en variables clínicas como la fatiga y la tolerancia al ejercicio.

Materiales y métodos: se llevó a cabo una búsqueda sistemática de literatura científica publicada en el periodo 2016-2026 a través de bases de datos especializadas como PubMed y Biblioteca Virtual de Salud. Se seleccionaron 9 artículos originales que cumplieron con los criterios de inclusión establecidos para el análisis cualitativo de la evidencia.

Resultados: se demostró de manera consistente que la crioterapia es una intervención eficaz para mitigar la percepción de fatiga y mejorar el rendimiento motor. Se identificó que la crioterapia de cuerpo entero (WBC) funciona como un potente preacondicionamiento metabólico sistémico de aplicación pre-ejercicio. Por el contrario, el uso de chalecos refrigerantes y el enfriamiento localizado de cabeza y cuello resultan superiores para el soporte térmico dinámico durante la actividad, mejorando la capacidad de marcha y la autonomía funcional.

Conclusión: se establece que la crioterapia es un coadyuvante estratégico en la rehabilitación kinésica que permite superar la claudicación térmica. La elección de la modalidad debe ser personalizada según el objetivo terapéutico y el momento de la sesión. No obstante, la marcada heterogeneidad de los protocolos analizados impide establecer una dosificación universal estandarizada, y los alcances de la evidencia actual se limitan a efectos agudos, sin resultados concluyentes sobre la progresión de la escala de discapacidad EDSS.

Palabras claves: esclerosis múltiple, ejercicio, fatiga, crioterapia, tolerancia al esfuerzo, modalidades de crioterapia.

Índice

I. Introducción	1
II. Objetivos	2
II.a. Objetivo General	2
II.b. Objetivos específicos	2
III. Marco teórico	3
III.a. Esclerosis Múltiple	3
III.a.1. Definición:	3
III.a.2. Epidemiología:	3
III.a.3. Etiología:	3
III.a.4. Fisiopatología:	4
III.a.5. Variantes clínicas:	5
III.a.6. Manifestaciones clínicas:	6
III.a.6.i. Fatiga y fenómeno de Uhthoff:	6
III.a.7. Abordaje terapéutico:	7
III.b. Crioterapia:	8
III.b.1. Efectos del frío:	8
III.b.2. Contraindicaciones y precauciones:	10
III.c. Modalidades de crioterapia	11
III.c.1. Enfriamiento de cabeza y cuello (Head and Neck Cooling)	11
III.c.2. Enfriamiento de cuerpo entero (Whole Body Cryotherapy)	14
III.c.3. Chaleco refrigerante	15
IV. Justificación	18
V. Métodos	19
V.a. Variables a analizar	19
V.b. Estrategia de búsqueda	19
V.b.1. Palabras claves	20
V.c. Combinaciones	20
V.d. Diagrama de flujo de búsqueda bibliográfica.	22
VI. Resultados	23
VII. Discusión	32
VIII. Conclusión	35
IX. Referencias bibliográficas:	36
X. Anexos	39

I. Introducción

La esclerosis múltiple (EM) se define como una enfermedad inflamatoria, autoinmune y desmielinizante que afecta de manera crónica al Sistema Nervioso Central (SNC). Es considerada la causa de disfunción neurológica no traumática más frecuente en adultos jóvenes, caracterizándose por una evolución que puede ser episódica o progresiva⁽¹⁾. A nivel epidemiológico, Argentina se destaca por presentar una de las tasas de prevalencia más elevadas de Latinoamérica, lo que subraya la necesidad de profundizar en estrategias que mejoren el abordaje integral del paciente⁽¹⁾.

Desde el punto de vista fisiopatológico, la EM se manifiesta a través de la formación de placas desmielinizantes. Este proceso conlleva la pérdida de mielina y la consecuente alteración en la propagación de los potenciales de acción, resultando en una conducción nerviosa ineficiente⁽¹⁾. Entre las manifestaciones clínicas, la fatiga se posiciona como el síntoma más común y discapacitante. Esta fatiga se ve severamente agravada por la sensibilidad al calor, fenómeno conocido como el Fenómeno de Uhthoff, donde incrementos mínimos de la temperatura corporal provocan un bloqueo en la conducción de los axones desmielinizados, traduciéndose en una pérdida inmediata de la tolerancia al esfuerzo⁽²⁾.

En este contexto, la crioterapia emerge como una herramienta terapéutica esencial. Su aplicación busca aprovechar los efectos del frío, tales como la vasoconstricción cutánea y la reducción del estrés metabólico, para estabilizar la temperatura central y preservar la función neural durante la actividad⁽³⁾. La evidencia sugiere que el enfriamiento puede mitigar la fatiga y mejorar el estatus funcional, permitiendo al paciente realizar programas de ejercicio con menor estrés térmico⁽³⁾.

Sin embargo, debido a la gran heterogeneidad en los protocolos y dispositivos utilizados —desde el enfriamiento localizado de cabeza y cuello hasta el uso de indumentaria refrigerante o criocámaras de cuerpo entero—, resulta fundamental sistematizar la información disponible. Por consiguiente, la presente revisión bibliográfica se propone analizar el impacto de la crioterapia sobre la fatiga y la tolerancia al esfuerzo en personas con esclerosis múltiple, con el fin de identificar las intervenciones más eficaces para optimizar el rendimiento físico y la calidad de vida en esta población.

II. Objetivos

II.a. Objetivo General

Realizar una revisión bibliográfica sobre el impacto de la crioterapia aplicada antes y/o después del ejercicio físico en personas con esclerosis múltiple, con foco en variables clínicas como la fatiga y la tolerancia al ejercicio.

II.b. Objetivos específicos

- Describir los aspectos fundamentales de la esclerosis múltiple relevantes para el abordaje kinésico del ejercicio físico.
- Caracterizar los diferentes modos de aplicación de la crioterapia y sus efectos fisiológicos.
- Analizar la evidencia científica disponible sobre la aplicación de crioterapia antes y/o después del ejercicio físico en personas con esclerosis múltiple.

III. Marco teórico

III.a. Esclerosis Múltiple

III.a.1. Definición:

La esclerosis múltiple (EM) es una enfermedad mediada por el sistema inmune, de característica inflamatoria que ataca el sistema nervioso central y es la más común de las enfermedades desmielinizantes. Es la disfunción neurológica más frecuente en el adulto joven y cursa con una evolución que puede ser episódica o evolutiva⁽¹⁾.

III.a.2. Epidemiología:

La epidemiología de la Esclerosis Múltiple (EM) se caracteriza por una distribución global asimétrica, condicionada por un complejo interjuego entre el gradiente latitudinal y la susceptibilidad genética de las poblaciones. Mientras que en latitudes elevadas de Europa la prevalencia alcanza valores críticos de hasta 210 casos por cada 100.000 habitantes, en regiones próximas al Ecuador y en poblaciones de ascendencia asiática o africana, las tasas de incidencia son significativamente menores⁽¹⁾.

Sin embargo, este escenario clásico de 'enfermedad de latitudes altas' se encuentra en transición. La evidencia actual demuestra un incremento global en la incidencia, con un marcado predominio en el sexo femenino. En el contexto de América Latina, si bien la región muestra una heterogeneidad considerable, la prevalencia máxima registrada (38,2 casos por cada 100.000 habitantes) –con Argentina y Brasil a la vanguardia– marca la necesidad de profundizar en el estudio de los factores locales que impulsan la carga de la enfermedad en el Cono Sur⁽¹⁾.

III.a.3. Etiología:

La etiología de la esclerosis múltiple sigue siendo desconocida, Si bien se observan componentes de un proceso postinfeccioso aún no se ha identificado un patógeno específico. Se ha evidenciado en estudios que existen anomalías en el componente inmune humoral y celular en este tipo de pacientes, aunque estas no se presentan en todos los casos. También se lo ha intentado relacionar con agentes ambientales (como los virus Epstein-Barr, virus herpes humano tipo 6, virus varicela-zóster, Chlamydia pneumoniae) pero carecen de consistencia⁽¹⁾.

Aunque la esclerosis múltiple no sigue un patrón de herencia lineal, presenta un marcado componente genético que predispone a la persona a la enfermedad. Este riesgo se manifiesta de forma más clara en familiares directos (2-5%) y especialmente en gemelos idénticos, donde la probabilidad alcanza el 25-30%⁽¹⁾.

Desde el punto de vista molecular, la mayor susceptibilidad se encuentra en el cromosoma 6, específicamente vinculada al alelo HLA-DR15. Este trasfondo genético es el que configura un sistema inmune que ataca la mielina, provocando las fallas en la conducción nerviosa que tú buscas mitigar con la crioterapia⁽¹⁾.

III.a.4. Fisiopatología:

La esclerosis múltiple (EM) se define por su naturaleza de carácter lesional en el sistema nervioso central (SNC). Según la descripción clásica, "la característica histopatológica en la EM consiste en áreas de desmielinización focal, o placas, caracterizadas por una inflamación variable, gliosis y una relativa preservación de los axones"⁽¹⁾. Estas lesiones presentan una distribución particular, ya que su distribución se encuentra en estructuras que abarcan la totalidad del SNC; no obstante, se observa una marcada preferencia por ciertas regiones específicas. Estas áreas incluyen: los nervios ópticos, la región subpial de la médula espinal, el tronco encefálico, el cerebelo y la sustancia blanca de localización periventricular. Además de esto, hoy sabemos que las lesiones en la corteza cerebral juegan un rol central, ya que se las vincula directamente con los problemas cognitivos que pueden aparecer temprano en los pacientes⁽¹⁾.

El desarrollo de estas lesiones responde a un proceso inmunopatológico complejo. Se postula que existe una "...pérdida de la autotolerancia hacia la mielina y otros antígenos del SNC..."⁽¹⁾. En individuos con susceptibilidad, este fallo inmunitario puede ser desencadenado por factores ambientales, como agentes virales o bacterianos, mediante un proceso denominado "mimetismo molecular". Bajo este mecanismo, se produce una activación periférica de células T autorreactivas que adquieren la capacidad de migrar a través de la barrera hematoencefálica (BHE). En esta migración celular "...intervienen el antígeno tardío 4 (very late antigen-4, VLA-4), presente en los linfocitos T, y la molécula de adhesión de células vasculares tipo 1 (VCAM-1) expresada en las células capilares endoteliales..."⁽¹⁾. Una vez en el interior del sistema nervioso, los linfocitos T son reactivados al encontrarse con autoantígenos locales, lo que desencadena una cascada inflamatoria. Este entorno proinflamatorio está mediado principalmente por células T helper tipo 1 (Th1), las cuales liberan

citocinas como el "interferón-gama, interleucina-2 (IL-2) y factor de necrosis tumoral (TNF)"⁽¹⁾.

Finalmente, el proceso lesional evoluciona desde una fase inflamatoria aguda hasta estados crónicos. Mientras que las placas agudas se caracterizan por un intenso infiltrado de macrófagos cargados de mielina, las formas crónicas o inactivas predominan en etapas avanzadas de la enfermedad. Es fundamental destacar que, independientemente de la fase, la discapacidad del paciente no depende únicamente de la pérdida de mielina. Como señala la evidencia clínica, "aunque lo distintivo es un daño a la mielina en la EM, el daño axonal también ocurre ya sea temprana o tardíamente y puede relacionarse con la progresión de la discapacidad"⁽¹⁾.

III.a.5. Variantes clínicas:

En el transcurso de la enfermedad van a existir recaídas o exacerbaciones de los síntomas, dando un nuevo déficit neurológico o que se profundice alguno ya presente. Luego va a tener un recuperación total o parcial, manifestándose sin fiebre o una infección⁽¹⁾.

Estos sucesos pueden ser el comienzo de la enfermedad, provocando un síndrome clínico aislado "puede ser monofocal (signos o síntomas de una sola lesión) o multifocal (más de un signo o síntoma por lesiones en varias regiones simultáneamente)"⁽¹⁾. Se puede clasificar en 4 grandes grupos:

- Esclerosis múltiple remitente recurrente (EMRR).

"Se caracteriza por recaídas con recuperación parcial o completa y períodos de remisión sin progresión de la enfermedad (85% de los casos inician en esta variante)"⁽¹⁾.

- Esclerosis múltiple primaria progresiva (EMPP).

"Caracterizada por una evolución progresiva con discapacidad en aumento y leves intervalos de estabilización sin alcanzar mejoría ni presentar recaídas"⁽¹⁾.

- Esclerosis múltiple progresiva recurrente (EMPR).

"Cumple los criterios de la anterior con la salvedad de que en esta hay presencia de recaídas sin recuperación clínica"⁽¹⁾.

- Esclerosis múltiple secundaria progresiva (EMSP).

“Es aquel paciente que inicia en la forma RR pero que gradualmente en los últimos dos años progresa en su discapacidad con o sin exacerbaciones durante el curso progresivo”⁽¹⁾.

III.a.6. Manifestaciones clínicas:

La edad de aparición de los síntomas suele encontrarse dentro de los 20 a los 40 años, con predilección hacia el sexo femenino. La enfermedad en un principio puede manifestarse de forma aguda y modificar la severidad. Las manifestaciones clínicas son diversas, a trastornos sensitivos, debilidad muscular, alteraciones de la marcha, pérdida de la coordinación y síntomas visuales como la diplopía (visión doble) y la pérdida visual. También pueden presentar ataxia, vértigo y disfunción del control de esfínteres⁽¹⁾. Sin embargo, la fatiga es uno de los síntomas más frecuentes y limitantes de la EM, afectando significativamente la participación del individuo en actividades sociales, laborales y recreativas.

III.a.6.i. Fatiga y fenómeno de Uhthoff:

El fenómeno de Uhthoff es un “...empeoramiento temporal, de corta duración (menos de 24 horas) y estereotipado de la función neurológica en pacientes con esclerosis múltiple, en respuesta al aumento de la temperatura corporal central”⁽²⁾.

Suele manifestarse entre el 60 y el 80% de los pacientes con esta enfermedad. La exposición al calor provoca un deterioro temporal de la función neurológica, lo que impacta negativamente en las capacidades físicas y cognitivas de los pacientes con esclerosis múltiple. En consecuencia, esto compromete su capacidad funcional y sus actividades cotidianas⁽²⁾.

Con respecto a su etiología, se han planteado factores como el “...bloqueo de los canales iónicos, proteínas de choques térmicos, los cambios circulatorios, las sustancias humorales no identificadas”⁽²⁾. El mecanismo más aceptado para el fenómeno de Uhthoff es el bloqueo de la conducción sensible a la temperatura en axones parcialmente desmielinizados. Factores como el período perimenstrual, ejercicio, fiebre, bronceado, duchas calientes, sauna, estrés, comidas calientes y tabaquismo han sido descritos como desencadenantes⁽²⁾.

Con respecto al desarrollo de este fenómeno, van a generarse cambios estructurales y fisiológicos en los axones desmielinizados durante el aumento de la temperatura corporal⁽²⁾.

Lo primero que sucede es que la desmielinización altera la forma en que el nervio transmite la señal. En un nervio sano, la conducción es saltatoria y rápida, pero al perderse la mielina, se va dar una transición de una conducción saltatoria, la cual es más veloz, a una conducción enlentecida por medio de la membrana⁽³⁾. Esto deja al axón en un estado de vulnerabilidad extrema, donde el "...factor de seguridad de los axones..."⁽²⁾ (la relación entre la energía que tiene el nervio para disparar un impulso y la mínima necesaria para hacerlo) se encuentra muy reducido.

Al mencionar que el aumento de la temperatura corporal provoca la acentuación de este fenómeno, juega un papel importante. Por ejemplo, "...un aumento de temperatura de tan solo 0,2 °C a 0,5 °C es suficiente para cerrar el canal de sodio derivado axónicamente y terminar la fase de despolarización del potencial de acción..."⁽²⁾. Este cambio va a desencadenar un corte en la transmisión, generando una respuesta nerviosa lenta por el bloqueo total de la conducción, lo que explica perfectamente por qué el paciente experimenta clínicamente como una recaída o un aumento de su fatiga.

El incremento de la temperatura corporal puede exacerbar transitoriamente los síntomas neurológicos y la fatiga en individuos con esclerosis múltiple. Por esta razón, se han investigado diversas estrategias terapéuticas enfocadas en la reducción de la temperatura corporal con el fin de optimizar la tolerancia al ejercicio y mitigar la sintomatología asociada. Dentro de estas intervenciones, la crioterapia ha emergido como una opción complementaria de interés en el marco del tratamiento kinésico.

III.a.7. Abordaje terapéutico:

El ejercicio físico forma parte del abordaje terapéutico de la esclerosis múltiple, siendo una intervención no farmacológica ampliamente utilizada en pacientes con distintos niveles de discapacidad. La evidencia indica que el entrenamiento físico regular, especialmente en sujetos con compromiso leve a moderado, permite mejorar la capacidad aeróbica y la fuerza muscular, contribuyendo a una mayor eficiencia del sistema neuromuscular⁽⁴⁾.

Estas adaptaciones se traducen en beneficios funcionales concretos, observándose mejoras en la movilidad, la marcha y la capacidad para realizar actividades de la vida diaria, lo que favorece la independencia del paciente⁽⁵⁾. Asimismo, el entrenamiento físico, particularmente cuando combina componentes aeróbicos y de fuerza, puede mejorar el equilibrio y el control postural, aspectos relevantes para la seguridad en la deambulación⁽⁴⁾.

En relación con la fatiga, uno de los síntomas más frecuentes de la enfermedad, diversos estudios han demostrado que la práctica regular de ejercicio contribuye a su disminución, posiblemente mediante la optimización de la condición física general y la eficiencia en el movimiento⁽⁵⁾.

El ejercicio no solo impacta sobre variables físicas, sino que también se asocia con mejoras en la calidad de vida, consolidándose como un componente esencial dentro de los programas de rehabilitación. En este sentido, la evidencia sugiere que su implementación no acelera la progresión de la enfermedad y puede contribuir al mantenimiento de la funcionalidad a largo plazo⁽⁶⁾.

III.b. Crioterapia:

Es la aplicación de frío con fines terapéuticos. Esta terapia se puede usar para reducir el dolor, controlar el edema, disminuir la espasticidad, controlar los síntomas de la esclerosis múltiple y generar una facilitación del movimiento. La crioterapia tiene diferentes tipos de aplicación, según el método de transmisión de la energía térmica, por ejemplo de conducción, convección y evaporación, buscando generar una disminución de la temperatura de los tejidos donde el frío se encuentra aplicado, sumándose los tejidos intraarticulares⁽³⁾.

III.b.1. **Efectos del frío:**

Como toda terapéutica tiene efectos en distintos sistemas y componentes del organismo. A continuación se detalla el desarrollo de los mismos.

- Efecto hemodinámico:

La aplicación sobre la piel va a provocar una vasoconstricción inmediata y descenso del flujo sanguíneo. Este mecanismo se mantiene cuando el frío se aplica en un tiempo menor a entre 15 a 20 minutos. El frío activa los receptores cutáneos, dando como respuesta una contracción del músculo liso de los vasos. En consecuencia, la aplicación de frío provoca una disminución en la liberación de vasodilatadores (histamina y prostaglandinas), limitando la vasodilatación⁽³⁾.

Posteriormente, se puede producir un incremento del flujo sanguíneo si la aplicación de frío se prolonga o si la temperatura desciende por debajo de los 10 °C, fenómeno conocido como vasodilatación inducida por el frío (VIF). Este hallazgo fue descrito originalmente por Lewis, quien definió la denominada

respuesta de caza. Dicho fenómeno se observó mediante estudios de inmersión de la mano en agua fría durante periodos de 15 a 20 minutos, evidenciando una alternancia cíclica entre vasoconstricción y vasodilatación⁽³⁾.

- Efectos neuromusculares:

Dentro de los efectos neuromusculares de la crioterapia, uno de los puntos centrales es la *alteración de la velocidad de conducción nerviosa*. Se sabe que el descenso de la temperatura provoca una ralentización en la transmisión del impulso, la cual varía según el tiempo de aplicación y la intensidad del frío. Técnicamente, este proceso "...se produce con 5 minutos de enfriamiento y se revierte totalmente en 15 minutos en personas con una circulación normal. Sin embargo, después de 20 minutos de enfriamiento pueden ser necesarios 30 minutos o más para que se recupere la velocidad de conducción nerviosa como resultado de una disminución mayor de la temperatura causada por una duración del enfriamiento mayor"⁽³⁾. Este efecto cobra especial relevancia en las fibras nerviosas desmielinizadas y en las fibras A-delta encargadas de transmitir el dolor, donde la reducción de la velocidad se magnifica significativamente⁽³⁾.

En estrecha relación con esto, se observa un marcado *aumento del umbral del dolor*, ya que "la crioterapia puede aumentar el umbral de dolor y disminuir la sensación de dolor"⁽³⁾. Este fenómeno encuentra su justificación científica en la teoría de la compuerta y en la interrupción del círculo vicioso de espasmo-dolor. En este sentido, "la estimulación de los receptores cutáneos del frío al enfriarlos puede proporcionar impulsos sensitivos suficientes para bloquear total o parcialmente la transmisión de estímulos dolorosos a la corteza cerebral, aumentando el umbral del dolor y disminuyendo la sensación de dolor. Este bloqueo de la sensación de dolor puede reducir también el espasmo muscular al interrumpir el ciclo dolor-espasmo-dolor"⁽³⁾. Además, en lesiones agudas, el frío ayuda a mitigar el dolor al reducir el flujo sanguíneo y ralentizar las reacciones inflamatorias iniciales que derivan en edema⁽³⁾.

Por otro lado, es fundamental considerar cómo el frío *altera la fuerza muscular*, ya que el impacto puede ser positivo o negativo según el tiempo de exposición. Por ejemplo, se ha registrado un incremento en la fuerza estática tras aplicaciones breves de masaje con hielo (menores a 5 minutos). "Los mecanismos propuestos para explicar esta respuesta a la exposición breve al frío son la facilitación de la excitabilidad de los nervios motores y un aumento

de la motivación psicológica para el rendimiento"⁽³⁾. Por el contrario, si la aplicación supera los 30 minutos, se suele observar una disminución de la fuerza isométrica. En estos casos, "los mecanismos propuestos para la reducción de la fuerza después de la aplicación prolongada de frío son la reducción del flujo de sangre a los músculos, una conducción más lenta de los nervios motores, el aumento de viscosidad muscular y el aumento de la rigidez de las articulaciones o de partes blandas"⁽³⁾.

Finalmente, la crioterapia resulta ser una herramienta eficaz para la *disminución momentánea de la espasticidad*, basándose en una menor respuesta de las motoneuronas gamma y una reducción de la actividad aferente de los husos neuromusculares y el órgano tendinoso de Golgi. Este cambio neuromuscular se atribuye a una reducción refleja provocada por la estimulación de receptores cutáneos sensibles al frío. Asimismo, es importante destacar que la aplicación breve puede incluso favorecer la facilitación de la contracción muscular, ayudando a la actividad de las motoneuronas alfa para producir movimiento en músculos flácidos, especialmente en aquellos casos derivados de una disfunción de las motoneuronas superiores⁽³⁾.

III.b.2. Contraindicaciones y precauciones:

Es fundamental comprender que, aunque la crioterapia es una intervención segura en términos generales, su aplicación requiere un análisis previo del paciente para evitar complicaciones graves. Dentro de las contraindicaciones absolutas, se destacan las patologías de hipersensibilidad y trastornos vasculares específicos. Ciertas personas experimentan una hipersensibilidad al frío, ya sea familiar o adquirida, que desencadena una reacción vascular en la piel al exponerse a bajas temperaturas⁽³⁾, lo cual puede manifestarse como urticaria o intolerancia severa. Asimismo, "no debe aplicarse crioterapia si las respuestas indican que el paciente puede tener hipersensibilidad al frío, intolerancia al frío, crioglobulinemia, hemoglobinuria paroxística por frío, enfermedad de Raynaud o fenómeno de Raynaud"⁽³⁾.

En cuanto a la integridad del sistema nervioso y circulatorio, existen restricciones críticas. Por un lado, "la crioterapia no se debe aplicar directamente sobre un nervio periférico en regeneración, porque la vasoconstricción local o la alteración de la conducción nerviosa pueden retrasar la regeneración del nervio"⁽³⁾. Por otro lado, la salud vascular es determinante, ya que "la crioterapia no se debe aplicar sobre una

zona con deterioro de la circulación, porque puede agravar el problema al causar vasoconstricción y aumentar la viscosidad de la sangre⁽³⁾. Es vital diferenciar si un edema es inflamatorio (caliente y rojo) o circulatorio (frío y pálido), ya que este último podría empeorar con el frío.

Respecto a las precauciones, se debe tener especial cuidado al trabajar sobre ramas nerviosas superficiales, como el nervio peroneo en la rodilla, ya que "la aplicación de frío directamente sobre una rama principal superficial de un nervio... puede causar bloqueo de la conducción nerviosa"⁽³⁾. También se debe vigilar estrechamente a pacientes con hipertensión, debido a que el frío puede causar aumentos transitorios en la presión arterial, y a aquellos con deterioro de la sensibilidad o del estado mental que no puedan comunicar molestias.

Por último, para evitar efectos adversos como la muerte tisular o lesiones nerviosas permanentes, se deben respetar límites de tiempo y temperatura. La regla de oro para la seguridad clínica establece que: "Para prevenir lesiones de partes blandas o de los nervios, la duración de la aplicación de frío debe estar limitada a menos de 45 minutos y hay que mantener la temperatura de los tejidos por encima de 15°C"⁽³⁾. Cabe recordar que la congelación tisular comienza a producirse cuando la temperatura desciende por debajo de los 4°C a 10°C. Tras haber expuesto las bases fisiopatológicas de la esclerosis múltiple, el Fenómeno de Uhthoff en relación al esfuerzo y la fatiga, y la implicancia de los efectos fisiológicos de la crioterapia en el sistema neuromuscular, es necesario generar un contraste con la evidencia actual.

Teniendo en cuenta este planteo y la búsqueda bibliográfica se destacan tres corrientes terapéuticas relacionadas a la esclerosis múltiple y la crioterapia en los últimos 10 años. Las tres principales estrategias incluyen: la crioterapia de cuerpo entero (WBC - Whole Body Cryotherapy), el enfriamiento localizado de cabeza y cuello, y el uso de chalecos refrigerantes durante la actividad física.

A través del análisis detallado de ensayos clínicos recientes, se buscará profundizar en la población de estudio, dosificación, los protocolos y el impacto real de estas tecnologías sobre la fatiga y la tolerancia al ejercicio, estableciendo así el sustento científico para la posterior discusión de los hallazgos bibliográficos

III.c. Modalidades de crioterapia

III.c.1. Enfriamiento de cabeza y cuello (Head and Neck Cooling)

Definición Técnica y Dispositivo

El enfriamiento de cabeza y cuello se define como una intervención de crioterapia local diseñada para mitigar la hipertermia y la fatiga neuromuscular en la Esclerosis Múltiple (EM). En el ámbito de la investigación, Dauksite et al.⁽⁷⁾ utilizaron un dispositivo de laboratorio donde la temperatura se mantenía mediante una "...solución anticongelante líquida que circulaba a través del sistema..."⁽⁷⁾ a un nivel constante de 18°C. Por otro lado, Apostolou et al.⁽⁸⁾ validaron una tecnología más accesible, descrita como un método económico y práctico para enfriar la cabeza y el cuello que consistente en un gorro y una banda cervical comerciales sumergidos en agua a 10°C. Mientras que el primer enfoque permite un control térmico riguroso, el segundo está orientado a ser una herramienta que "puede aplicarse fácilmente en los hogares"^(7,8).

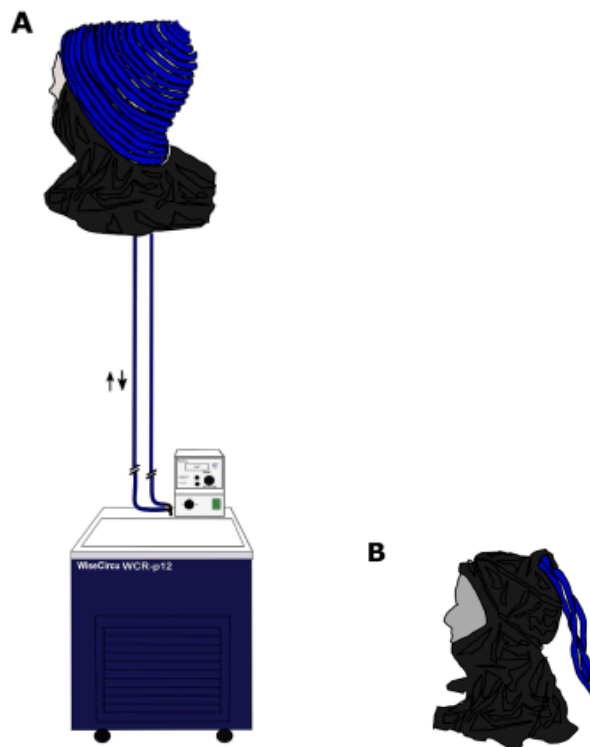


FIGURA 1. (A) Vista interna del dispositivo de enfriamiento de cabeza y cuello. (B) Vista externa del dispositivo de enfriamiento de cabeza y cuello⁽⁷⁾.

Población de Estudio y Clasificación Clínica

Para que esta terapia sea válida, es clave que se analice cómo son los pacientes que participan. Ambas investigaciones se centraron en pacientes adultos diagnosticados con la forma "remitente-recurrente" de la enfermedad. Como criterio de inclusión fundamental, todos los pacientes debían contar con un diagnóstico confirmado de EM según los criterios de McDonald. En cuanto al nivel de discapacidad

física, Dauksite et al.⁽⁷⁾ seleccionaron individuos con una puntuación en la Escala Expandida del Estado de Discapacidad (EDSS)(*ver en Anexo 1*) menor a 4 , mientras que la muestra de Apostolou et al.⁽⁸⁾ incluyó un rango más amplio, con pacientes que puntuaron "entre 0 y 5.5 en la EDSS", lo que indica la capacidad de caminar de forma independiente al menos 100 metros. Cabe destacar que en el estudio de Apostolou et al.⁽⁸⁾ se incluyó un predominio femenino (7 de 10 participantes), a diferencia de Dauksaite et al.⁽⁷⁾ que trabajó exclusivamente con hombres.

Fundamentación Fisiológica Específica

La justificación de esta técnica reside en que la cabeza y el cuello son regiones extremadamente termosensibles⁽⁷⁾. Según explican Dauksite et al.⁽⁷⁾, aunque esta zona representa solo el 10% de la superficie corporal, es capaz de atenuar el calor y provocar una mejoría en el confort térmico de forma eficiente que el torso o las extremidades. Esta intervención es vital para los pacientes con EM, quienes poseen una "capacidad reducida para disipar el calor debido a una función termorreguladora deteriorada"⁽⁸⁾. Al enfriar estas áreas cercanas al hipotálamo y las carótidas, se logra disminuir la sensación de estrés a causa del calor, activando receptores como el TRPM8 que potencian la capacidad del sistema nervioso para enviar señales a los músculos⁽⁷⁾.

Protocolos de Aplicación (Dosificación)

La efectividad de la terapéutica depende de una estructura temporal estricta que comienza antes del esfuerzo físico. Ambos artículos desarrollan dos conceptos iguales. Por un lado, el *Pre-enfriamiento* (pre-cooling), es la fase inicial de 30 minutos de aplicación mientras el paciente permanece en reposo para estabilizar la temperatura basal y poder tomar mediciones en su valor basal. Por otro lado, el *Enfriamiento durante el esfuerzo* (per-cooling), es el periodo donde el dispositivo debe mantenerse colocado durante toda la actividad para contrarrestar el calor metabólico.

Dauksite et al.⁽⁷⁾ analiza la aplicación de un protocolo de ejercicio de "...100 extensiones de rodilla isométricas intermitentes..."⁽⁷⁾, en consonancia Apostolou et al.⁽⁸⁾ evaluaron la respuesta durante un "...ejercicio de ciclismo semireclinado incremental..."⁽⁸⁾ hasta alcanzar la fatiga volicional, donde el paciente decide voluntariamente detener el esfuerzo porque siente que no puede continuar.

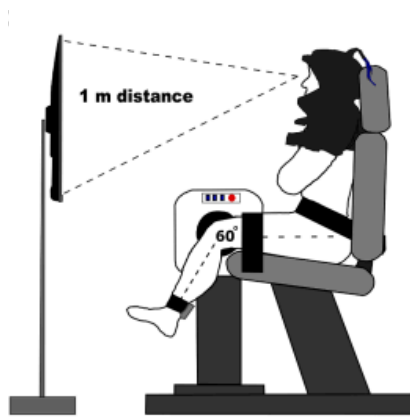


FIGURA 2. Procedimiento de prueba neuromuscular⁽⁷⁾.

Variables Analizadas

Para cuantificar el impacto de la terapia, se emplearon diversas métricas. Dauksite et al.⁽⁷⁾ se enfocó en la fatiga neuromuscular, analizando el "ratio de activación central (CAR)"⁽⁷⁾, la actividad eléctrica del músculo mediante electromiografía (EMG) y marcadores sanguíneos de estrés como la "dopamina y el cortisol". A la par, Apostolou et al.⁽⁸⁾ priorizaron la "capacidad funcional", utilizando pruebas clínicas como el test de marcha de 2 minutos, el test de levantarse de la silla (sit-to-stand)(ver en Anexo 3) y la Escala de Equilibrio de Berg (ver en Anexo 4). Además, se registró la temperatura central de forma continua mediante una "cápsula telemétrica ingerible"⁽⁸⁾.

III.c.2. Enfriamiento de cuerpo entero (Whole Body Cryotherapy)

Definición Técnica y Dispositivo

La crioterapia de cuerpo entero (WBC) consiste en la exposición del cuerpo entero a temperaturas muy bajas (normalmente inferiores a $-100\text{ }^{\circ}\text{C}$) en criocámaras especiales. Se utilizan dispositivos como la "cámara criogénica" con temperaturas controladas de hasta $-110\text{ }^{\circ}\text{C}$, esto fue aplicado en los estudios de Miller et al.⁽⁹⁾, Pawik et al.⁽¹⁰⁾ y Radecka et al.⁽¹¹⁾. Por otro lado, Devasahayam et al.⁽¹²⁾ se encuentra en la misma sintonía, pero con un abordaje de enfriamiento ambiental mediante el entrenamiento en una habitación enfriada a $16\text{ }^{\circ}\text{C}$ para facilitar la realización de ejercicio aeróbico vigoroso⁽¹²⁾.

Población de Estudio y Clasificación Clínica

Las investigaciones sobre enfriamiento global integran pacientes con un "diagnóstico de EM basado en los criterios de McDonald"⁽⁹⁻¹²⁾. Las muestras incluyen

las variantes "remitente-recurrente (RR) y secundaria progresiva (SP)"^(9,11), así como las formas primarias progresivas (PP)⁽¹⁰⁾.

Los rangos de discapacidad física evaluados mediante la escala EDSS presentan una progresión clara entre los estudios. Inicialmente, se incluyen niveles leves con puntuaciones de "2.0 a 5.5"⁽⁹⁾. Posteriormente, se describen niveles moderados que oscilan entre "3.0 a 6.0"⁽¹¹⁾, alcanzando puntuaciones de hasta "6.5" en pacientes con un compromiso funcional mayor⁽¹⁰⁾. Finalmente, se reportan casos con un grado superior de discapacidad, situándose entre "6.0 y 7.0", caracterizados por el requerimiento de "dispositivos de asistencia ambulatoria" para la marcha⁽¹²⁾.

Fundamentación Fisiológica Específica

Esta terapéutica se fundamenta en su capacidad para inducir un efecto antiinflamatorio y analgésico sistémico⁽¹⁰⁾. Se plantea que el frío extremo permite la disminución de la respuesta inmunológica mediante la modulación de citocinas proinflamatorias y la "reducción del estrés oxidativo"^(9,10). En condiciones de ejercicio, el aire frío ambiental "...aumenta la tasa metabólica de 5 a 15 veces..."⁽¹²⁾, previniendo así la exacerbación de síntomas por calor.

Protocolos de Aplicación (Dosificación)

Los protocolos de criocámara para el WBC consisten habitualmente en ciclos de "10 a 20 sesiones". La duración de cada exposición al frío es de entre "2 y 3 minutos"⁽⁹⁻¹¹⁾. Devasahayam et al.⁽¹²⁾ realizaron el entrenamiento en un ambiente frío (16 °C) siguiendo un programa de 10 semanas, con una frecuencia de 3 veces por semana, alcanzando un total de 30 sesiones de ejercicio aeróbico⁽¹²⁾.

Variables Analizadas

Para cuantificar el impacto, se utilizan las escalas de fatiga FSS (*ver en Anexo 5*), MFIS (*ver en Anexo 6*) y FDS (*ver en Anexo 7*)^(9,10,12). Las variables funcionales incluyen la Prueba de Marcha de 6 Minutos (6MWT)(*ver en Anexo 2*), el Test Timed Up and Go (TUG) (*ver en Anexo 8*) y el Índice de Movilidad de Rivermead (RMI)(*ver en Anexo 12*)^(9,12). Asimismo, se evalúa la actividad eléctrica muscular mediante electromiografía de superficie (sEMG) para detectar cambios adaptativos durante la locomoción⁽¹¹⁾.

III.c.3. Chaleco refrigerante

Definición Técnica y Dispositivo

Este método se fundamenta en el uso de chalecos de enfriamiento comerciales diseñados como una interfaz térmica portátil para pacientes con EM⁽¹³⁾. Estos dispositivos utilizan sistemas de enfriamiento por evaporación o compartimentos para packs de gel cristalizado que se activan mediante inmersión en agua o congelación previa^(13,14). El objetivo de este dispositivo es proporcionar una remoción constante de calor del torso, permitiendo que el individuo realice actividades de la vida diaria o ejercicio físico sin los riesgos de la hipertermia⁽¹⁴⁾. Por su parte, se destaca el uso de chalecos deportivos livianos para facilitar la movilidad durante programas de entrenamiento aeróbico prolongado⁽¹⁵⁾.

Población de Estudio y Clasificación Clínica

La investigación clínica sobre estos dispositivos se centra en pacientes con un "diagnóstico confirmado de EM según los criterios de McDonald"⁽¹³⁾. Los trabajos de Buoite Stella et al.⁽¹³⁾ y González et al.⁽¹⁵⁾ tienen en común la participación de individuos con la forma remitente recurrente. Mientras que Özkan Tuncay et al.⁽¹⁴⁾ suman sujetos de la variante secundaria progresiva.

En cuanto al nivel de discapacidad, los rangos evaluados comprenden desde niveles leves con puntuaciones en la escala EDSS de "1.0 a 5.5"⁽¹⁴⁾, hasta sujetos con afectación moderada-severa situados entre "2.0 y 6.0"⁽¹³⁾. Asimismo, González et al.⁽¹⁵⁾ trabajaron con pacientes que presentan un EDSS medio de 3.2 para evaluar la respuesta al ejercicio aeróbico con enfriamiento.

Fundamentación Fisiológica Específica

El sustento de esta técnica radica en que el chaleco actúa para "extraer calor del cuerpo a través de la conducción cutánea"⁽¹³⁾. Se postula que el enfriamiento del torso ayuda a reducir el aumento de la temperatura central, lo que mitiga la sensibilidad al calor y previene la ralentización de la conducción nerviosa neurológica⁽¹⁴⁾. Además, desde una perspectiva metabólica, se ha observado que el enfriamiento permite realizar un "entrenamiento de mayor intensidad con una menor respuesta cardiovascular"⁽¹⁵⁾, optimizando la frecuencia cardíaca y la carga de trabajo durante el esfuerzo.

Protocolos de Aplicación (Dosificación)

Los protocolos de uso varían según la intervención. Para mejorar el rendimiento inmediato Buoite Stella et al.⁽¹³⁾ establece una fase de pre-enfriamiento de 45 minutos en reposo, seguida de un uso continuo durante el esfuerzo físico

(per-cooling). Por el lado de Özkan Tuncay⁽¹⁴⁾ presenta un enfoque que sugiere el uso del chaleco durante periodos de 30 a 60 minutos para el manejo general de la fatiga. En situaciones de programas de rehabilitación crónica, González et al.⁽¹⁵⁾ propone que el dispositivo se utilice durante sesiones de 40 minutos de ejercicio aeróbico en un plan de 8 semanas, con una frecuencia de 3 veces por semana.

Variables Analizadas

En el análisis del impacto del chaleco refrigerante, existe una coincidencia metodológica significativa entre los estudios de Buoite Stella et al.⁽¹³⁾ y González et al.⁽¹⁵⁾, quienes emplearon de forma conjunta la frecuencia cardíaca (FC) y la escala de Borg (RPE)(*ver en Anexo 9*) para monitorizar la respuesta cardiovascular y la percepción subjetiva del esfuerzo durante el ejercicio. También la evaluación de la calidad de vida constituye un punto de encuentro fundamental entre Özkan Tuncay⁽¹⁴⁾ y González et al.⁽¹⁵⁾, ya que ambos autores utilizaron el cuestionario específico MSQOL-54 para medir las dimensiones de salud física y mental de los participantes(*ver en Anexo 10*).

Sin embargo se observan diferencias en la cuantificación de la capacidad funcional y el rendimiento: mientras Buoite Stella et al.⁽¹³⁾ se centraron en la movilidad funcional a través de la distancia recorrida en la Prueba de Marcha de 6 Minutos (6MWT), González et al.⁽¹⁵⁾ optaron por parámetros de eficiencia aeróbica como el consumo pico de oxígeno (VO_2 peak) y la carga de trabajo mecánica. Por último, la dimensión clínica de la fatiga fue abordada de forma específica por Özkan Tuncay⁽¹⁴⁾ mediante la Escala de Severidad de la Fatiga (FSS), mientras que Buoite Stella et al.⁽¹³⁾ complementaron sus mediciones con escalas de confort y sensación térmica para evaluar la tolerabilidad y el alivio sintomático inmediato proporcionado por el dispositivo.

IV. Justificación

La esclerosis múltiple (EM) se define como una enfermedad neurológica crónica y autoinmune de gran impacto sistémico, caracterizada por procesos de inflamación, desmielinización y daño axonal que interrumpen la correcta conducción de los impulsos nerviosos^(1,2). Dentro de su complejo cuadro clínico, la fatiga se erige como el síntoma más prevalente y debilitante, afectando a la mayoría de los pacientes y limitando severamente su independencia funcional en las actividades de la vida diaria (AVD)^(3,14).

Un factor determinante en la cronicidad de este síntoma es la termosensibilidad, manifestada a través del fenómeno de Uhthoff. Esta condición clínica implica una exacerbación transitoria de los déficits neurológicos y un aumento agudo de la fatiga ante incrementos mínimos de la temperatura corporal central, ya sea por factores ambientales o por el calor metabólico generado durante el ejercicio físico^(2,8,9). Esta intolerancia térmica genera una barrera crítica para la rehabilitación: los pacientes evitan la actividad física por temor al agravamiento de sus síntomas, lo que deriva en un desacondicionamiento físico que empeora progresivamente su calidad de vida^(10,13).

A pesar de que existe evidencia científica sobre los beneficios de los agentes físicos fríos para mitigar esta respuesta, la práctica clínica actual se encuentra fragmentada. Se observa una gran heterogeneidad en las modalidades de aplicación, que incluyen desde la crioterapia de cuerpo entero hasta el enfriamiento localizado de cabeza y cuello o el uso de indumentaria refrigerante (chalecos)^(7,11,13). Esta diversidad, sumada a la falta de protocolos estandarizados en cuanto a duración, frecuencia y temperatura, genera una brecha en la prescripción terapéutica segura y eficaz^(7,12).

Por lo tanto, la presente investigación se justifica por la necesidad imperativa de sintetizar la evidencia científica producida en el periodo 2016-2026. Esta herramienta validada optimiza la intervención profesional del Licenciado en Kinesiología y Fisiatría, cuya competencia esencial reside en la aplicación de agentes físicos y la adecuada dosificación del ejercicio. Al consolidar los hallazgos actuales, se busca proporcionar estrategias que permitan al paciente superar la barrera de la fatiga térmica, mejorando su tolerancia al esfuerzo y potenciando, en última instancia, su autonomía y bienestar general^(9,14,15).

V. Métodos

La metodología consistió en una revisión bibliográfica enfocada en el análisis de la crioterapia aplicada antes y/o después del ejercicio físico en individuos con esclerosis múltiple. Se prestó especial atención a variables clínicas clave como la fatiga y la tolerancia al ejercicio.

V.a. Variables a analizar

Las variables seleccionadas para el análisis en esta revisión incluyen: modalidad de aplicación de crioterapia (enfriamiento localizado, cuerpo entero e indumentaria refrigerante), niveles de fatiga clínica y neuromuscular, tolerancia al esfuerzo físico (tiempo hasta el agotamiento y consumo de oxígeno), capacidad de marcha y equilibrio funcional, parámetros fisiológicos (temperatura corporal central y frecuencia cardíaca), grado de discapacidad física (EDSS), fenotipo clínico de la esclerosis múltiple y presencia de termosensibilidad.

V.b. Estrategia de búsqueda

La búsqueda bibliográfica se llevó a cabo en las bases de datos PubMed y la Biblioteca Virtual de Salud (BVS), utilizando descriptores y términos clave como "Esclerosis Múltiple", "crioterapia", "ejercicio físico" y "fatiga". Se aplicaron criterios de selección que incluyeron artículos científicos originales (ensayos clínicos aleatorizados, estudios cuasi-experimentales, estudios de caso-control, estudios longitudinales, estudios piloto y de factibilidad) publicados en el periodo 2016-2026.

La selección se centró en investigaciones que evaluaran la aplicación de métodos de crioterapia antes o después del ejercicio físico en pacientes con esclerosis múltiple, priorizando aquellos estudios que aportaran datos cuantitativos sobre variables clínicas de interés y descartando literatura no indexada o con bajo rigor metodológico.

V.b.1. Palabras claves

	Término Libre	Decs	MeSh
1	Esclerosis Múltiple	Esclerosis Múltiple	Multiple Sclerosis
2	Ejercicio	Ejercicio Físico	Exercise
3	Fatiga	Fatiga	Fatigue
4	Crioterapia	Crioterapia	Cryotherapy
5	Tolerancia al esfuerzo	Tolerancia al ejercicio	Exercise Tolerance
6	Modalidades de fisioterapia	Modalidades de fisioterapia	Physical therapy modality

V.c. **Combinaciones**

Las combinaciones de búsqueda en PubMed utilizadas fueron se aplicó filtro de 10 años.

- (multiple sclerosis[MeSH Terms]) AND (cryotherapy[MeSH Terms]): se obtuvieron 18 resultados, de los cuales 10 fueron descartados.
- ((multiple sclerosis[MeSH Terms]) AND (cryotherapy[MeSH Terms])) AND (fatigue[MeSH Terms]): se obtuvieron 6 resultados de los cuales la totalidad se encuentran repetidos.
- ("Multiple Sclerosis"[Mesh]) AND "Cryotherapy"[Mesh] AND "Exercise"[Mesh]: se obtuvieron 5 resultados de los cuales la totalidad se encuentran repetidos.
- ("Multiple Sclerosis"[Mesh]) AND "Cryotherapy"[Mesh] AND "Exercise Tolerance"[Mesh]: se obtuvieron 1 resultado el cual se encuentra repetido.

- ("Multiple Sclerosis"[Mesh]) AND "Cryotherapy"[Mesh] AND ("Fatigue"[Mesh] OR "Exercise"[Mesh]): se obtuvieron 8 resultados de los cuales la totalidad se encuentran repetidos.
- ("Multiple Sclerosis"[Mesh]) AND "Cryotherapy"[Mesh] AND "Physical Therapy Modalities"[Mesh]: se obtuvieron 2 resultados de los cuales la totalidad se encuentran repetidos.
- ("Multiple Sclerosis"[Mesh]) AND ("Cryotherapy"[Mesh] OR "cooling vest"[Title/Abstract] OR "whole body cryotherapy"[Title/Abstract]): se obtuvieron 18 resultados de los cuales la totalidad se encuentran repetidos.

Las combinaciones de búsqueda en Biblioteca Virtual de Salud fueron: también filtro de 10 años.

- "Esclerosis Múltiple" AND "Crioterapia": se obtuvieron 12 resultados de los cuales fueron seleccionados anteriormente o descartados.
- "Esclerosis Múltiple" AND "Crioterapia" AND "Fatiga": se obtuvieron 3 resultados de los cuales la totalidad se encuentran repetidos.
- "Esclerosis Múltiple" AND "Crioterapia" AND "Modalidades de fisioterapia": se obtuvieron 2 resultados de los cuales la totalidad se encuentran repetidos.
- "Esclerosis Múltiple" AND "Crioterapia" AND "Ejercicio Físico": se obtuvieron 2 resultados de los cuales la totalidad se encuentran repetidos.
- (mh:"Esclerosis Múltiple") AND (mh:"Crioterapia" OR "enfriamiento" OR "chaleco térmico") AND (mh:"Ejercicio Físico" OR mh:"Tolerancia al ejercicio"): se obtuvieron 7 resultados, de los cuales 2 fueron seleccionados y el resto se encuentran repetidos y/o descartados.

V.d. Diagrama de flujo de búsqueda bibliográfica.

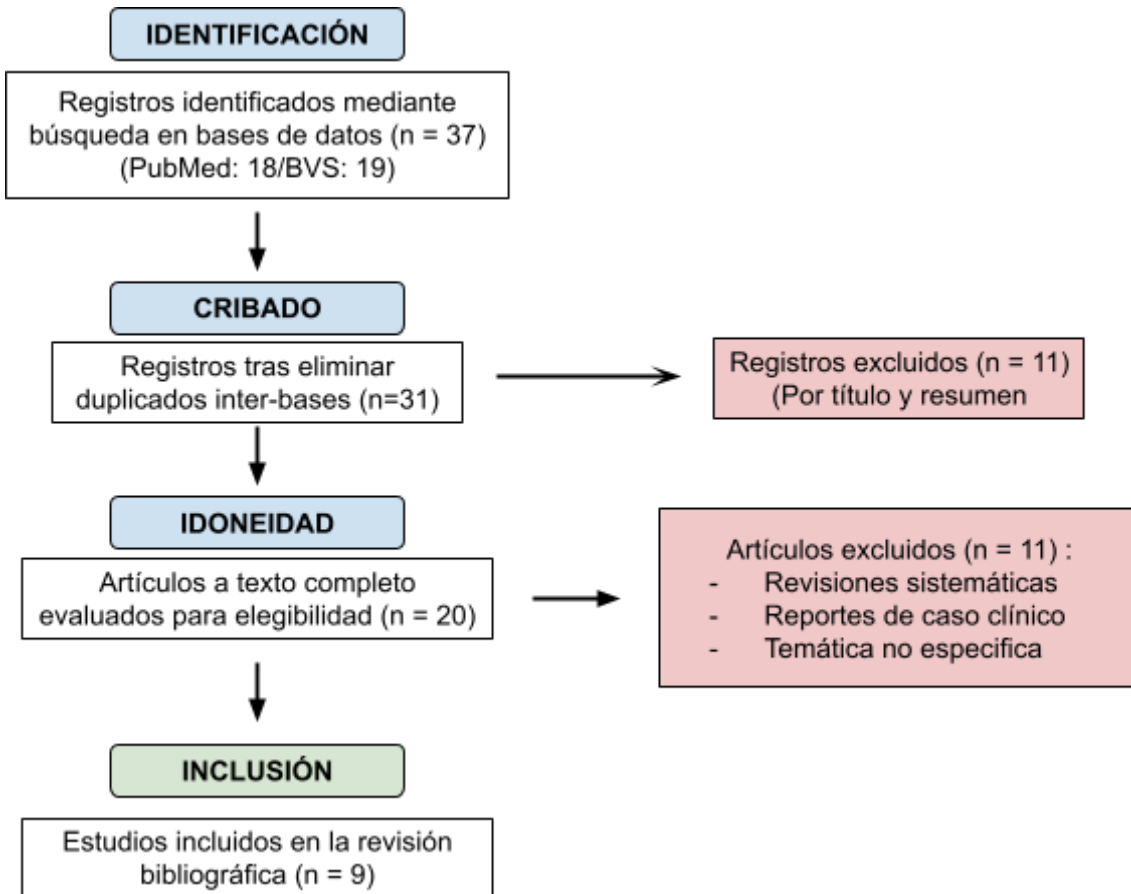


FIGURA 3. Diagrama de flujo de búsqueda bibliográfica.

VI. Resultados

VI.a. Cuadros referidos a Crioterapia de cabeza y cuello.

Cuadro 1: Dauksaite et al.⁽⁷⁾

Categoría	Detalle Técnico
Referencia Bibliográfica	Dauksaite et al. (2024)
Objetivo del Estudio	Analizar el impacto del enfriamiento de cabeza y cuello sobre la fatiga central, periférica y la precisión motora en condiciones de estrés térmico.
Diseño y Calidad	Ensayo clínico aleatorizado con diseño cruzado. Nivel de evidencia: 1b.
Muestra (n) y Perfil Clínico	<i>n</i> = 18 varones con EMRR y 18 controles sanos. EDSS medio < 4.
Protocolo e Intervención	Enfriamiento mediante casco de tubos de silicona con solución a $18 \pm 1^\circ\text{C}$. 30 min de pre-enfriamiento y mantenimiento durante la tarea motora.
Variables e Instrumentos	Ratio de Activación Central (CAR), actividad electromiográfica (sEMG), marcadores neuroendócrinos (dopamina, cortisol) y error motor porcentual.
Resultados y Estadística	Aumento significativo de la activación central ($p < 0.05$). Los niveles de dopamina se mantuvieron estables, evitando la degradación de la precisión motora por calor.
Conclusión clínica	El enfriamiento local actúa como un protector del rendimiento del Sistema Nervioso Central, mitigando el bloqueo de la conducción neural durante el esfuerzo.

Cuadro 2: Apostolou et al.⁽⁸⁾

Categoría	Detalle Técnico
Referencia Bibliográfica	Apostolou et al. (2024)
Objetivo del Estudio	Determinar la eficacia del enfriamiento de cabeza y cuello en la tolerancia al ejercicio incremental y la estabilidad funcional post-esfuerzo.
Diseño y Calidad	Estudio experimental cruzado controlado.
Muestra (n) y Perfil Clínico	<i>n</i> = 10 pacientes (7 mujeres / 3 hombres). EDSS: 0 – 5.5.
Protocolo e Intervención	Uso de gorro y banda cervical de neopreno (10°C). 30 min de pre-enfriamiento. Ejercicio en cicloergómetro (incrementos de 10-15W/min).
Variables e Instrumentos	Tiempo hasta el agotamiento (T _{lim}), temperatura central (T _{core}), Escala de Equilibrio de Berg y Test de Marcha de 2 minutos.
Resultados y estadística	Reducción de la fatiga en escala FSS de 41.5 ± 10.2 a 34.2 ± 9.5 (<i>p</i> < 0.05). Mejora significativa en los niveles de movilidad funcional (RMI)
Conclusión Clínica	La WBC induce una respuesta antiinflamatoria sistémica que se traduce en una reducción clínica de la fatiga percibida y mayor movilidad.

VI.b. Crioterapia de cuerpo entero.

Cuadro 3: Miller et al.⁽⁹⁾

Categoría	Detalle Técnico
Referencia Bibliográfica	Miller et al. (2016)
Objetivo del Estudio	Evaluar los beneficios de la criostimulación de cuerpo entero sobre la fatiga y el estatus funcional en pacientes con EM.
Diseño y Calidad	Estudio prospectivo de caso-control.
Muestra (n) y Perfil Clínico	n = 48 pacientes (24 intervención / 24 control). EDSS: 2.0 – 5.5.
Protocolo e Intervención	10 sesiones consecutivas (1 por día) en criocámara a -110°C. Tiempo de exposición: 3 minutos.
Variables e Instrumentos	Fatigue Severity Scale (FSS), Fatigue Diagnostic Questionnaire (FDQ) y Rivermead Mobility Index (RMI).
Resultados y Estadística	Reducción de la fatiga en escala FSS de 41.5 ± 10.2 a 34.2 ± 9.5 ($p < 0.05$). Mejora significativa en los niveles de movilidad funcional (RMI).
Conclusión Clínica	La WBC induce una respuesta antiinflamatoria sistémica que se traduce en una reducción clínica de la fatiga percibida y mayor movilidad.

Cuadro 4: Pawik et al.⁽¹⁰⁾

Categoría	Detalle Técnico
Referencia Bibliográfica	Pawik et al. (2019)
Objetivo del Estudio	Comparar la efectividad de la crioterapia de cuerpo entero combinada con ejercicio físico frente al ejercicio solo en el bienestar y la fatiga.
Diseño y Calidad	Estudio comparativo observacional con grupo control.
Muestra (n) y Perfil Clínico	<i>n</i> = 50 pacientes (RR, SP y PP). EDSS hasta 6.5.
Protocolo e Intervención	10 sesiones de WBC (-110°C a -160°C) de 1.5 a 3 min, seguidas de un programa de kinesioterapia de 45 min.
Variables e Instrumentos	Modified Fatigue Impact Scale (MFIS), FSS, Escala de Bienestar de Ryff y calidad de vida (SF-36).
Resultados y Estadística	Disminución del impacto de la fatiga ($p < 0.01$) y mejora significativa en la subescala de salud mental y satisfacción con la vida.
Conclusión Clínica	La combinación de frío extremo y ejercicio potencia la recuperación funcional y el estado anímico, incluso en estadios avanzados de la enfermedad.

Cuadro 5: Radecka et al.⁽¹¹⁾

Categoría	Detalle Técnico
Referencia Bibliográfica	Radecka et al. (2021)
Objetivo del Estudio	Investigar los cambios adaptativos en la actividad muscular tras un ciclo de crioterapia como mecanismo de mejora del estado funcional.
Diseño y Calidad	Estudio clínico longitudinal de intervención.
Muestra (n) y Perfil Clínico	<i>n</i> = 14 pacientes (10 mujeres / 4 hombres). EDSS: 3.0 – 6.0.
Protocolo e Intervención	Ciclo intensivo de 20 sesiones de WBC a -110°C. Duración de cada sesión: 3 minutos.
Variables e Instrumentos	Electromiografía de superficie (sEMG) del cuádriceps y test de velocidad de marcha en 10 metros.
Resultados y Estadística	Reducción de la amplitud de la señal sEMG durante la marcha ($p < 0.05$), indicando una mayor eficiencia en la reclutación de unidades motoras.
Conclusión Clínica	La WBC promueve una optimización neuromuscular que reduce el gasto energético durante la locomoción, disminuyendo la fatiga muscular.

Cuadro 6: Devasahayam et al.⁽¹²⁾

Categoría	Detalle Técnico
Referencia Bibliográfica	Devasahayam et al. (2020)
Objetivo del Estudio	Determinar la viabilidad y seguridad de un entrenamiento vigoroso en cinta rodante en una habitación fría para pacientes con alta discapacidad.
Diseño y Calidad	Estudio de factibilidad y seguridad (estudio piloto).
Muestra (<i>n</i>) y Perfil Clínico	<i>n</i> = 10 pacientes con EDSS entre 6.0 y 7.0 (usuarios de dispositivos de asistencia).
Protocolo e Intervención	Entrenamiento aeróbico (30 sesiones en 10 semanas) en habitación a 16°C. Intensidad: vigorosa según frecuencia cardíaca de reserva.
Variables e Instrumentos	Test de Marcha de 6 Minutos (6MWT), Timed Up and Go (TUG) y escala de fatiga MFIS.
Resultados y Estadística	Mejora media de 55 metros en la 6MWT ($p < 0.05$). No se reportaron eventos adversos por la intensidad del ejercicio.
Conclusión Clínica	El control de la temperatura ambiental permite realizar ejercicios de alta intensidad en pacientes con gran compromiso motor, optimizando la capacidad de marcha.

VI.c. Chalecos refrigerantes.

Cuadro 7: Buoite Stella et al.⁽¹³⁾

Categoría	Detalle Técnico
Referencia Bibliográfica	Buoite Stella et al. (2020)
Objetivo del Estudio	Evaluar el efecto de un chaleco refrigerante sobre la capacidad de marcha en pacientes sensibles al calor mediante una condición controlada.
Diseño y Calidad	Ensayo clínico cruzado, aleatorizado y controlado (PEDro: 7/10).
Muestra (n) y Perfil Clínico	<i>n</i> = 10 mujeres con EMRR. EDSS: 3.0 – 5.5.
Protocolo e Intervención	Chaleco con packs de gel a -0.4°C vs. Chaleco Sham (temperatura ambiente + spray de mentol para simulación sensorial).
Variabes e Instrumentos	Distancia y tiempo en la 6MWT, frecuencia cardíaca, escala de Borg y sensación térmica percibida.
Resultados y Estadística	Aumento de 23 metros en la 6MWT (<i>p</i> = 0.04) y mejora del 36% en el tiempo de marcha. El confort térmico mejoró significativamente (<i>p</i> < 0.001).
Conclusión Clínica	El enfriamiento del torso es una estrategia efectiva que supera el efecto placebo de la sensación de frío, mejorando la resistencia física objetiva.

Cuadro 8: Özkan Tuncay y Mollaoğlu⁽¹⁴⁾

Categoría	Detalle Técnico
Referencia Bibliográfica	Özkan Tuncay y Mollaoğlu (2017)
Objetivo del Estudio	Investigar el efecto del uso prolongado de un chaleco refrigerante sobre la fatiga y las actividades de la vida diaria (AVD).
Diseño y Calidad	Estudio cuasi-experimental con grupo de control de dos muestras.
Muestra (n) y Perfil Clínico	n = 75 pacientes (38 intervención / 37 control). EDSS ≈ 3.5.
Protocolo e Intervención	Uso de chaleco con packs de hielo durante 40 min diarios, 3 veces por semana, a lo largo de 8 semanas consecutivas.
Variables e Instrumentos	Fatigue Severity Scale (FSS), Fatigue Impact Scale (FIS) e Índice de Barthel Modificado para AVD.
Resultados y Estadística	Descenso significativo de la fatiga clínica ($p < 0.001$). Mejora en la independencia funcional y calidad de vida percibida.
Conclusión Clínica	La incorporación del chaleco en la rutina diaria es una intervención de bajo costo que favorece la autonomía funcional en el hogar.

Cuadro 9: González et al.⁽¹⁵⁾

Categoría	Detalle Técnico
Referencia Bibliográfica	González et al. (2017)
Objetivo del Estudio	Analizar los efectos de un programa de entrenamiento aeróbico con enfriamiento corporal sobre capacidades físicas, cognitivas y calidad de vida.
Diseño y Calidad	Estudio piloto aleatorizado con grupo control activo.
Muestra (n) y Perfil Clínico	<i>n</i> = 18 pacientes (RR y SP). EDSS medio: 3.2.
Protocolo e Intervención	8 semanas de cicloergómetro (3 sesiones/semana). Uso de chaleco con packs de gel a -18°C renovados durante la sesión.
Variables e Instrumentos	Consumo pico de oxígeno (VO ₂ peak), fluidez verbal (IST), agilidad mental (TMT) y escala de fatiga MFI.
Resultados y Estadística	Incremento del 14,4% en el VO ₂ peak (<i>p</i> < 0.05). Mejora en la fluidez verbal y velocidad de procesamiento de información.
Conclusión Clínica	El enfriamiento durante el entrenamiento aeróbico no solo mejora el rendimiento cardiovascular, sino que ejerce un efecto neuroprotector sobre las funciones cognitivas.

VII. Discusión

La presente revisión bibliográfica permitió realizar un análisis exhaustivo sobre el impacto de la crioterapia en la esclerosis múltiple (EM), consolidando evidencia producida en el periodo 2016-2026. Al entrecruzar la información de los hallazgos de los nueve estudios y la literatura seleccionada, se confirma que el enfriamiento no es solo una medida paliativa, sino una intervención terapéutica con bases fisiológicas sólidas que actúa directamente sobre los mecanismos de fatiga y tolerancia al esfuerzo^(1,7,14).

El eje central que justifica el uso de la crioterapia radica en la desmielinización característica de la EM, la cual interrumpe la conducción nerviosa⁽¹⁾. El aumento de la temperatura corporal, ya sea ambiental o por ejercicio, exacerba esta interrupción, lo que se conoce como fenómeno de Uhthoff⁽²⁾. Como señalan los hallazgos de Dauksaite et al.⁽⁷⁾ y Apostolou et al.⁽⁸⁾, son cruciales en este punto, ya que demuestran que el enfriamiento (específicamente de cabeza y cuello) mitiga el bloqueo de la conducción en axones desmielinizados. Al mantener la estabilidad térmica, se preserva la precisión motora y se retrasa la fatiga central, permitiendo que el paciente mantenga niveles de actividad que de otro modo serían intolerables^(7,8). No se trata simplemente de una sensación de alivio, sino de un mantenimiento de la eficiencia motora que permite al paciente sostener el esfuerzo físico por más tiempo sin disparar el síntoma de Uhthoff^(2,9,11).

Una vez demostradas las consecuencias del Fenómeno de Uhthoff en pacientes con EM y los beneficios de la crioterapia, es necesario debatir la eficacia versus la factibilidad mediante un análisis comparativo de las modalidades.

La Crioterapia de Cuerpo Entero (WBC) demuestra una superioridad en cuanto al impacto metabólico sistémico. Radecka et al.⁽¹¹⁾ postulan que la exposición a bajas temperaturas extremas optimiza el estado funcional mediante cambios adaptativos en la actividad muscular. Esta perspectiva se respalda con el trabajo de Miller et al.⁽⁹⁾, quien demuestra que la WBC actúa sobre el sistema antioxidante, reduciendo el estrés oxidativo y la peroxidación lipídica, lo que sugiere un efecto neuroprotector sistémico^(9,11).

Por su parte, Pawik et al.⁽¹⁰⁾ vinculan esta modalidad no solo con la mejoría física, sino con el bienestar psicológico y la capacidad funcional general. La interpretación clínica indica que, al reducir la inflamación sistémica y el estrés oxidativo, el paciente experimenta una reducción de la fatiga clínica que favorece la

movilidad funcional^(10,11). Una debilidad señalada en los artículos y parte de la literatura, la implementación de este agente físico se ve limitada por la alta demanda tecnológica y el costo en comparación con métodos superficiales^(3,9).

Frente a la barrera tecnológica y económica, que implica el WBC, surge la utilización del chaleco refrigerante y el enfriamiento localizado de cabeza y cuello como una herramienta más “realista” y efectiva para aplicar a la práctica clínica diaria. Por su lado, Boite Stella et al.⁽¹³⁾ y Özkan Tuncay et al.⁽¹⁴⁾ presentan evidencia que la utilización del chaleco refrigerante durante el ejercicio provoca una mejoría significativa en la capacidad de marcha y el desempeño de las actividades de la vida diaria, previniendo el pico de temperatura central que detona la fatiga. Otra ventaja ligada a esta modalidad es que permite la aplicación pre-ejercicio y per-ejercicio, mientras que el WBC solo cuenta con una única aplicación previa a la actividad⁽¹³⁻¹⁵⁾.

Sin dejar de lado el enfriamiento de cabeza y cuello tiene un impacto fundamental la fatiga central. Dauksaite et al.⁽⁷⁾ y Apostolou et al.⁽⁸⁾ sugieren que al enfriar estas áreas clave, influye en los receptores térmicos cercanos a los centros de control del sistema nervioso central. Este enfriamiento local no solo mejora la tolerancia al agotamiento, sino que también preserva la precisión motora y reduce la percepción subjetiva de esfuerzo, actuando como un "escudo" térmico que protege la conducción nerviosa en las zonas más sensibles al fenómeno de Uhthoff^(7,8,15).

Esta interpretación de los datos nos demuestra que el WBC sirve como una herramienta potente para pre-acondicionamiento, mientras que las modalidades portátiles y locales (chaleco y enfriamiento de cabeza y cuello) permiten el acompañamiento en el enfriamiento durante el ejercicio.

Un eje central de este trabajo es el impacto de la fatiga en estos pacientes, por eso debemos analizar cómo impacta según cada modalidad.

En la WBC, Miller et al.⁽⁹⁾ y Pawik et al.⁽¹⁰⁾ destacan una mejora en el bienestar psicológico y del estado funcional, logrando una reducción de la fatiga clínica sistémica. Respecto al enfriamiento de cabeza y cuello, Dauksaite et al.⁽⁷⁾ y Apostolou et al.⁽⁸⁾ enfatizan la preservación de la precisión motora y el aumento de la tolerancia al esfuerzo, factores que facilitan la movilidad funcional y la seguridad del paciente. En cuanto a los chalecos y trajes refrigerantes, Boite Stella et al.⁽¹³⁾ y Özkan Tuncay⁽¹⁴⁾ demuestran mejoras significativas en la capacidad de marcha y en el desempeño de las actividades de la vida diaria (AVD), permitiendo al paciente completar tareas cotidianas con menor claudicación térmica. Finalmente, los trabajos de Devasahayam

et al.⁽¹²⁾ y Gonzales et al.⁽¹⁵⁾ confirman que el ejercicio con soporte térmico rompe el círculo vicioso de inactividad, potenciando las capacidades físicas y cognitivas esenciales para la autonomía y el bienestar general del individuo.

Desde la perspectiva de la profesión, la crioterapia debe entenderse como un coadyuvante estratégico para la prescripción del ejercicio. En la práctica diaria, la elección del kinesiólogo se ve condicionada por la tolerancia térmica del paciente en esa sesión particular: mientras que la WBC actúa como un condicionamiento sistémico pre-ejercicio⁽⁹⁻¹²⁾, el uso de chalecos o el enfriamiento de cabeza y cuello permiten una intervención per-ejercicio que facilita mayores volúmenes e intensidades de trabajo^(13,14). Esta dosificación debe ser personalizada, considerando que la transferencia de calor y la respuesta al estrés térmico varían según la clasificación clínica y la sensibilidad individual.

VIII. Conclusión

Tras el análisis de la evidencia científica recolectada, se puede concluir que la crioterapia cumple satisfactoriamente con el objetivo de mejorar la tolerancia al esfuerzo y reducir la fatiga neuromuscular en pacientes con esclerosis múltiple, validando la hipótesis de que el soporte térmico es un facilitador crítico de la rehabilitación física^(7,9,14).

Se determina que la efectividad de la intervención depende de la adecuada selección de la modalidad según el tiempo de aplicación: la WBC se ratifica para el pre acondicionamiento metabólico sistémico, mientras que los dispositivos de enfriamiento de cabeza y cuello, sumado a los chalecos son las opciones indicadas para el soporte dinámico durante la actividad, optimizando la capacidad de marcha y la independencia funcional^(8,11,13).

En cuanto a las limitaciones, la revisión evidencia una marcada heterogeneidad en los protocolos (variabilidad en temperaturas y tiempos de exposición), lo que dificulta la estandarización de una "dosis" universal^(12,13).

Asimismo, la mayoría de los estudios analizados (2016-2026) se enfocan en efectos agudos y cuentan con muestras reducidas. Esto plantea la necesidad de futuras investigaciones con una mirada más holística. Es crucial evaluar si los beneficios observados en la tolerancia al esfuerzo se traducen en un impacto crónico sobre la funcionalidad, autonomía y calidad de vida diaria de los pacientes, más allá de considerar únicamente la progresión de la discapacidad o la neuroprotección a largo plazo⁽¹⁵⁾.

IX. Referencias bibliográficas:

1. José Ávila Ornelas, Patricia de Jesús Umpierre. Enfermedades desmielinizantes. En: Neurología. 3.^a edición. Buenos Aires, Argentina: Editorial Médica Panamericana; 2019.
2. Panginikkod S, Rayi A, Rocha Cabrero F, Rukmangadachar LA. Uhthoff Phenomenon. En: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2025 [citado 2 de marzo de 2026]. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK470244/> PubMed PMID: 29261916.
3. Michelle H. Cameron. Calor y frío superficial. Cuarta edición. En. Barcelona, España: Elsevier España, S.L.; 2014.
4. Motl RW, Pilutti LA. The benefits of exercise training in multiple sclerosis. *Nat Rev Neurol.* septiembre de 2012;8(9):487-97. doi:10.1038/nrneurol.2012.136 PubMed PMID: 22825702.
5. Latimer-Cheung AE, Pilutti LA, Hicks AL, Martin Ginis KA, Fenuta AM, MacKibbin KA, et al. Effects of exercise training on fitness, mobility, fatigue, and health-related quality of life among adults with multiple sclerosis: a systematic review to inform guideline development. *Arch Phys Med Rehabil.* septiembre de 2013;94(9):1800-1828.e3. doi:10.1016/j.apmr.2013.04.020 PubMed PMID: 23669008.
6. Dalgas U, Stenager E. Exercise and disease progression in multiple sclerosis: can exercise slow down the progression of multiple sclerosis? *Ther Adv Neurol Disord.* marzo de 2012;5(2):81-95. doi:10.1177/1756285611430719 PubMed PMID: 22435073; PubMed Central PMCID: PMC3302199.
7. Dauksaite G, Eimantas N, Solianik R, Daniuseviciute-Brazaitė L, Malciene L, Brazaitis M. Head-neck cooling effects on central and peripheral fatigue, motor accuracy, and blood markers of stress in men with multiple sclerosis and healthy men: A randomized crossover study. *Mult Scler Relat Disord.* octubre de 2024;90:105840. doi:10.1016/j.msard.2024.105840 PubMed PMID: 39180836.
8. Apostolou G, Flouris AD, Kouidi E, Jamurtas AZ, Kenny GP, Kaltsatou A. Head and neck cooling enhance exercise tolerance in individuals with multiple sclerosis. *Mult Scler Relat Disord.* noviembre de 2024;91:105833. doi:10.1016/j.msard.2024.105833 PubMed PMID: 39241465.
9. Miller E, Kostka J, Włodarczyk T, Dugué B. Whole-body cryostimulation (cryotherapy) provides benefits for fatigue and functional status in multiple sclerosis patients. A case-control study. *Acta Neurol Scand.* diciembre de 2016;134(6):420-6. doi:10.1111/ane.12557 PubMed PMID: 26778452.
10. Pawik M, Kowalska J, Rymaszewska J. The effectiveness of whole-body cryotherapy and physical exercises on the psychological well-being of patients with multiple sclerosis: A comparative analysis. *Adv Clin Exp Med Off Organ Wroclaw Med Univ.* noviembre de 2019;28(11):1477-83. doi:10.17219/acem/104529 PubMed PMID: 30968613.
11. Radecka A, Knyszyńska A, Łuczak J, Lubkowska A. Adaptive changes in muscle activity after cryotherapy treatment: Potential mechanism for improvement the

- functional state in patients with multiple sclerosis. *NeuroRehabilitation*. 2021;48(1):119-31. doi:10.3233/NRE-201535 PubMed PMID: 33386821.
12. Devasahayam AJ, Chaves AR, Lasisi WO, Curtis ME, Wadden KP, Kelly LP, et al. Vigorous cool room treadmill training to improve walking ability in people with multiple sclerosis who use ambulatory assistive devices: a feasibility study. *BMC Neurol*. 22 de enero de 2020;20(1):33. doi:10.1186/s12883-020-1611-0 PubMed PMID: 31969132; PubMed Central PMCID: PMC6975092.
 13. Buoite Stella A, Pasquin F, Morrison SA, Morelli ME, Dinoto A, Bratina A, et al. Effects of a cooling vest with sham condition on walking capacity in heat-sensitive people with Multiple Sclerosis. *Eur J Appl Physiol*. noviembre de 2020;120(11):2467-76. doi:10.1007/s00421-020-04478-3 PubMed PMID: 32816144.
 14. Özkan Tuncay F, Mollaoğlu M. Effect of the cooling suit method applied to individuals with multiple sclerosis on fatigue and activities of daily living. *J Clin Nurs*. diciembre de 2017;26(23-24):4527-36. doi:10.1111/jocn.13788 PubMed PMID: 28252819.
 15. Gonzales B, Chopard G, Charry B, Berger E, Tripard J, Magnin E, et al. Effects of a Training Program Involving Body Cooling on Physical and Cognitive Capacities and Quality of Life in Multiple Sclerosis Patients: A Pilot Study. *Eur Neurol*. 2017;78(1-2):71-7. doi:10.1159/000477580 PubMed PMID: 28697504.
 16. Kurtzke JF. Rating neurologic impairment in multiple sclerosis: an expanded disability status scale (EDSS). *Neurology*. noviembre de 1983;33(11):1444-52. doi:10.1212/wnl.33.11.1444 PubMed PMID: 6685237.
 17. Declaración de la ATS | Directrices para la prueba de caminata de seis minutos | Revista Estadounidense de Medicina Respiratoria y de Cuidados Críticos [Internet]. [citado 17 de marzo de 2026]. Disponible en: <https://www.atsjournals.org/doi/10.1164/ajrccm.166.1.at1102>
 18. Jones CJ, Rikli RE, Beam WC. A 30-s chair-stand test as a measure of lower body strength in community-residing older adults. *Res Q Exerc Sport*. junio de 1999;70(2):113-9. doi:10.1080/02701367.1999.10608028 PubMed PMID: 10380242.
 19. Berg KO, Wood-Dauphinee SL, Williams JI, Maki B. Measuring balance in the elderly: validation of an instrument. *Can J Public Health Rev Can Sante Publique*. 1992;83 Suppl 2:S7-11. PubMed PMID: 1468055.
 20. Krupp LB, LaRocca NG, Muir-Nash J, Steinberg AD. The fatigue severity scale. Application to patients with multiple sclerosis and systemic lupus erythematosus. *Arch Neurol*. octubre de 1989;46(10):1121-3. doi:10.1001/archneur.1989.00520460115022 PubMed PMID: 2803071.
 21. Multiple Sclerosis Council for Clinical Practice Guidelines. Fatigue and multiple sclerosis: evidence-based management strategies for fatigue in multiple sclerosis [Internet]. Washington (DC): Paralyzed Veterans of America; 1998 [citado 18 de marzo de 2026]. p. 32. Report No. Disponible en: <https://pva.org/wp-content/uploads/2021/09/fatigue1b772.pdf>

22. Iriarte J, Katsamakis G, de Castro P. The Fatigue Descriptive Scale (FDS): a useful tool to evaluate fatigue in multiple sclerosis. *Mult Scler.* febrero de 1999;5(1):10-6. doi:10.1177/135245859900500103 PubMed PMID: 10096097.
23. Podsiadlo D, Richardson S. The timed «Up & Go»: a test of basic functional mobility for frail elderly persons. *J Am Geriatr Soc.* febrero de 1991;39(2):142-8. doi:10.1111/j.1532-5415.1991.tb01616.x PubMed PMID: 1991946.
24. Borg GA. Psychophysical bases of perceived exertion. *Med Sci Sports Exerc.* 1982;14(5):377-81. PubMed PMID: 7154893.
25. Vickrey BG, Hays RD, Harooni R, Myers LW, Ellison GW. A health-related quality of life measure for multiple sclerosis. *Qual Life Res Int J Qual Life Asp Treat Care Rehabil.* junio de 1995;4(3):187-206. doi:10.1007/BF02260859 PubMed PMID: 7613530.
26. Collen FM, Wade DT, Robb GF, Bradshaw CM. The Rivermead Mobility Index: a further development of the Rivermead Motor Assessment. *Int Disabil Stud.* 1991;13(2):50-4. doi:10.3109/03790799109166684 PubMed PMID: 1836787.

X. Anexos

Anexo 1: Escala Expandida del Estado de Discapacidad (EDSS) de Kurtzke

Esta herramienta se divide en dos partes: primero se evalúan los Sistemas Funcionales (SF) y luego se determina el puntaje global en la Escala EDSS.

Grados de los Sistemas Funcionales (SF): Estos puntajes reflejan la afectación en áreas específicas del sistema nervioso.

Funciones Piramidales

- **0:** Normal.
- **1:** Signos anormales sin discapacidad.
- **2:** Discapacidad mínima.
- **3:** Paraparesia o hemiparesia leve/moderada; monoparesia severa.
- **4:** Paraparesia o hemiparesia marcada; cuadriparesia moderada; o monoplejía.
- **5:** Paraplejía, hemiplejía o cuadriparesia marcada.
- **6:** Cuadriplejía.

Funciones Cerebelosas

- **0:** Normal.
- **1:** Signos anormales sin discapacidad.
- **2:** Ataxia leve.
- **3:** Ataxia de tronco o de miembros moderada.
- **4:** Ataxia severa en todos los miembros.
- **5:** Incapaz de realizar movimientos coordinados debido a la ataxia.

Funciones del Tronco Encefálico

- **0:** Normal.
- **1:** Solo signos.
- **2:** Nistagmo moderado u otra discapacidad leve.
- **3:** Nistagmo severo o debilidad extraocular marcada.
- **4:** Disartria marcada u otra discapacidad marcada.
- **5:** Incapacidad para tragar o hablar.

Funciones Sensitivas

- **0:** Normal.
- **1:** Disminución de vibración o grafestesia en 1 o 2 miembros.
- **2:** Disminución leve de tacto/dolor o moderada de vibración en 1 o 2 miembros.
- **3:** Disminución moderada de tacto/dolor o pérdida de vibración en 1 o 2 miembros.
- **4:** Disminución marcada de tacto/dolor en 1 o 2 miembros, o moderada en más de dos.
- **5:** Pérdida esencial de sensibilidad en 1 o 2 miembros.

- **6:** Sensibilidad perdida por debajo de la cabeza.

Funciones de Intestino y Vejiga

- **0:** Normal.
- **1:** Leve vacilación, urgencia o retención.
- **2:** Moderada urgencia/retención o incontinencia rara.
- **3:** Incontinencia frecuente.
- **4:** Necesidad de cateterismo casi constante.
- **5/6:** Pérdida total de función intestinal o vesical.

Funciones Visuales

- **0:** Normal.
- **1:** Escotoma con agudeza visual mejor a 20/30.

- **2:** Peor ojo con agudeza entre 20/30 y 20/59.
- **3:** Peor ojo con agudeza entre 20/60 y 20/99.
- **4:** Peor ojo con agudeza entre 20/100 y 20/200.

Funciones Cerebrales (Mentales)

- **0:** Normal.
- **1:** Solo alteración del estado de ánimo.
- **2:** Disminución leve de la mentación.
- **3:** Disminución moderada de la mentación.
- **4:** Disminución marcada de la mentación.

Cuadro de la Escala EDSS Global

Puntaje definitivo basado en los SF y la capacidad de marcha.

Puntaje	Descripción Clínica y Capacidad de Marcha
0.0	Examen neurológico normal.
1.0 - 1.5	Sin discapacidad; signos mínimos en los SF.
2.0 - 2.5	Discapacidad mínima en los SF.
3.0 - 3.5	Discapacidad moderada. Totalmente ambulatorio.
4.0	Ambulatorio sin ayuda ni descanso unos 500 metros . Activo 12h al día.
4.5	Ambulatorio sin ayuda ni descanso unos 300 metros . Capaz de trabajar a jornada completa.
5.0	Ambulatorio sin ayuda ni descanso unos 200 metros . La discapacidad interfiere con la actividad diaria.
5.5	Ambulatorio sin ayuda ni descanso unos 100 metros .
6.0	Requiere asistencia unilateral constante o intermitente (bastón, muleta) para caminar 100m.
6.5	Requiere asistencia bilateral constante para caminar 20m sin descanso.
7.0	Incapaz de caminar más de 5m incluso con ayuda. Restringido a silla de ruedas (se desplaza solo).
7.5	Restringido a silla de ruedas. Puede necesitar ayuda para transferencias.
8.0	Restringido a cama o silla. Conserva muchas funciones de autocuidado y uso de brazos.
8.5	Restringido a la cama gran parte del día. Conserva algún uso de brazos.
9.0 - 9.5	Paciente en cama totalmente indefenso.
10.0	Muerte debida a la esclerosis múltiple.

Fuente: Adaptación al español basada en Kurtzke JF⁽¹⁶⁾.

Anexo 2: Test de Marcha de 6 Minutos (6MWT)

Este test cuantifica la distancia máxima que un individuo puede caminar sobre una superficie plana y dura en un periodo de 6 minutos. Refleja la capacidad del paciente para realizar actividades de la vida diaria y es altamente sensible a los cambios producidos por intervenciones como la crioterapia.

Protocolo de Aplicación (según Guías ATS)

- Ambiente: Un pasillo interior largo, plano y con poco tránsito. El trayecto debe tener una longitud de 30 metros.
- Equipamiento: Cronómetro, marcas de distancia cada 3 metros, dos conos para marcar los extremos del trayecto, tensiómetro y oxímetro de pulso (opcional pero recomendado en EM).
- Instrucciones: Se le indica al paciente: *"El objetivo es caminar tanto como sea posible durante 6 minutos. Caminará de ida y vuelta por el pasillo. Puede disminuir el paso o detenerse si es necesario, pero reanude la marcha en cuanto pueda"*.
- Intervención del evaluador: No debe caminar junto al paciente para no marcarle el ritmo. Cada minuto debe informar el tiempo restante con frases estandarizadas (ej: *"Va muy bien, le quedan 4 minutos"*).

Parámetros de Registro

Al finalizar la prueba, se deben registrar los siguientes datos:

- Distancia total recorrida: Medida en metros.
- Disnea y Fatiga: Valoradas mediante la Escala de Borg (antes y después).
- Signos Vitales: Frecuencia cardíaca y saturación de oxígeno (SpO₂) basal y final.
- Incidencias: Si el paciente necesitó detenerse o usar un dispositivo de ayuda.

Interpretación Clínica y Valores de Referencia:

Se considera que existe una mejoría clínicamente significativa (MCID) en pacientes con Esclerosis Múltiple cuando el incremento en la distancia recorrida es de al menos 30 a 50 metros (o un aumento porcentual del 15-20%) respecto a la evaluación basal. Por otro lado, una distancia total recorrida inferior a los 300 metros

se establece como un punto de corte crítico que indica fragilidad severa, limitación importante en la participación social y un incremento sustancial en el riesgo de caídas y eventos adversos durante la deambulaci3n.

Fuente: Adaptaci3n al espa1ol de American Thoracic Society⁽¹⁷⁾

Anexo 3: Test de Levantarse de la Silla de 30 Segundos (30-sec STS).

Protocolo de aplicación:

- **Equipamiento estándar:** una silla que debe tener una altura de asiento de 17 pulgadas (43,2 cm). No debe tener apoyabrazos y debe estar colocada contra una pared para evitar deslizamientos. Se debe tener un cronómetro para medir exactamente los 30 segundos.
- **Procedimiento:**
 - Posición inicial: El participante comienza sentado en medio del asiento, con la espalda recta y los pies apoyados de forma plana en el suelo, separados aproximadamente al ancho de los hombros.
 - Posición de los brazos: Los brazos deben estar cruzados sobre el pecho (en forma de "X"), con las manos tocando los hombros opuestos. Esta posición debe mantenerse durante toda la prueba. Si el paciente usa los brazos para impulsarse, la repetición no cuenta.
 - Ejecución: A la señal de "ya", el participante debe levantarse completamente hasta quedar erguido (extensión total de cadera y rodillas) y volver a sentarse por completo. Se le indica que realice la mayor cantidad de repeticiones posibles a una velocidad rápida pero segura.
- **Criterios de puntuación:** se cuenta el número total de veces que el participante llega a la posición de pie durante los 30 segundos. Si el participante está a mitad de camino hacia la posición erguida cuando expira el tiempo, esa ejecución se cuenta como una repetición completa.

Interpretación y puntos de corte:

- Riesgo Funcional: Se utiliza el valor de < 8 repeticiones para hombres y mujeres como un indicador de baja capacidad funcional y riesgo de pérdida de independencia.
- Riesgo de Caídas: En poblaciones con patologías o adultos mayores, obtener **menos de 12 repeticiones es el** punto de corte clínico que se asocia con un aumento significativo en el riesgo de sufrir caídas.
- Mejoría Clínica (MCID): Para que un cambio en el resultado se considere estadísticamente real y no fruto del azar o del aprendizaje, la literatura sugiere que debe haber una variación de al menos 2 a 3 repeticiones entre una evaluación y otra.

Fuente: Extraído y traducido de Jones CJ et al.⁽¹⁸⁾

Anexo 4: Escala de Equilibrio de Berg (BBS).

Instrumento clínico que consta de 14 ítems diseñados para medir el equilibrio en adultos con deterioro en la función motora. Cada ítem se puntúa en una escala ordinal de 0 a 4 puntos.

Protocolo de aplicación:

- Equipamiento necesario: cronómetro, regla u objeto de medición (en centímetros), dos sillas estándar (una con apoyabrazos y otra sin), un escalón o taburete de altura estándar y un objeto pequeño (ej. zapato o servilleta) para recoger del suelo.

Ítems de la escala:

1. De sentado a bipedestación: capacidad para levantarse.
2. Bipedestación sin apoyo: permanecer de pie durante 2 minutos sin sostenerse.
3. Sentado sin apoyo: permanecer sentado con los pies en el suelo y brazos cruzados por 2 minutos.
4. De bipedestación a sentado: Capacidad para sentarse de forma controlada.
5. Transferencias: moverse de una silla con apoyabrazos a otra sin ellos.
6. Bipedestación con ojos cerrados: mantener el equilibrio durante 10 segundos.
7. Bipedestación con pies juntos: mantener el equilibrio durante 1 minuto.
8. Alcanzar hacia adelante con el brazo extendido: medir el alcance máximo (estiramiento) sin mover los pies.
9. Recoger un objeto del suelo: recoger un objeto situado delante de los pies.
10. Girar para mirar atrás: girar el tronco para mirar por encima de los hombros izquierdo y derecho.
11. Giro de 360 grados: dar una vuelta completa en un tiempo menor a 4 segundos.
12. Colocar un pie alternativamente en un escalón: tocar el escalón 8 veces (4 por pie) en menos de 20 segundos.
13. Bipedestación con un pie adelantado (Tándem): mantener un pie delante del otro durante 30 segundos.

14. Bipedestación sobre un pie (Monopodal): mantenerse sobre un solo pie durante más de 10 segundos.

Criterios de puntuación:

- 4 puntos: Independiente / Realiza la tarea según las instrucciones.
- 0 puntos: Incapaz de realizar la tarea o requiere asistencia máxima.
- Puntuación Máxima: 56 puntos

Interpretación y puntos de corte:

- 41 – 56 puntos: Bajo riesgo de caídas. El paciente es generalmente independiente para la marcha.
- 21 – 40 puntos: Riesgo medio de caídas. El paciente suele requerir algún tipo de ayuda técnica (bastón o andador) para desplazarse con seguridad.
- 0 – 20 puntos: Alto riesgo de caídas. El paciente tiene un equilibrio muy precario y suele estar restringido al uso de silla de ruedas.

Punto de corte crítico: Un puntaje menor a 45 es el indicador clínico más utilizado para predecir un alto riesgo de caídas inminentes.

Mejoría Clínica (MCID): Se considera un cambio real y significativo un aumento de 8 puntos en la escala total (en pacientes con niveles basales bajos) o de 4 a 5 puntos en pacientes con equilibrio más preservado.

Fuente: Extraído y traducido de Berg KO, Wood-Dauphinee SL et al.⁽¹⁹⁾

Anexo 5: Escala de Severidad de la Fatiga (FSS).

Es un cuestionario autoadministrado de 9 ítems que evalúa la severidad de los síntomas de fatiga y su impacto en las actividades cotidianas y el funcionamiento social del paciente.

Protocolo de aplicación:

Se le solicita al paciente que califique su grado de acuerdo con las siguientes afirmaciones, basándose en su estado durante la última semana, utilizando una escala de 1 a 7 (donde 1 es "totalmente en desacuerdo" y 7 es "totalmente de acuerdo").

Ítems del cuestionario:

1. Mi motivación es menor cuando estoy fatigado.
2. El ejercicio físico me produce fatiga.
3. Me fatigo fácilmente.
4. La fatiga interfiere con mi funcionamiento físico.
5. La fatiga me causa problemas frecuentes.
6. Mi fatiga impide un funcionamiento físico mantenido.
7. La fatiga interfiere con el cumplimiento de ciertos deberes y responsabilidades.
8. La fatiga se encuentra entre los tres síntomas más incapacitantes que padezco.
9. La fatiga interfiere con mi trabajo, mi familia o mi vida social.

Criterios de puntuación:

- Se suma el puntaje de cada uno de los 9 ítems.
- Se calcula la puntuación media (suma total dividida por 9).
- El resultado final oscila entre 1 y 7.

Interpretación y puntos de corte:

- Punto de corte clínico: un puntaje promedio de ≥ 4 se considera indicador de fatiga severa o patológica.
- Población sana: los sujetos sanos suelen obtener una media de aproximadamente 2.3.

- Sensibilidad: es una escala altamente sensible a los cambios en pacientes con esclerosis múltiple, lo que la hace ideal para evaluar el efecto de terapias como la crioterapia.
- Mejoría clínica: una reducción de 0.45 a 0.6 puntos en el promedio final se considera un cambio clínicamente importante tras un tratamiento.

Fuente: Extraído y traducido de Krupp LB et al.⁽²⁰⁾

Anexo 6: Escala Modificada de Impacto de la Fatiga (MFIS).

Esta escala evalúa cómo la fatiga ha afectado la vida del paciente durante las últimas 4 semanas en tres áreas: física, cognitiva y psicosocial.

Protocolo de aplicación:

Se le indica al paciente “Por favor, lea cada una de las siguientes afirmaciones y marque con un círculo el número que mejor describa con qué frecuencia su fatiga ha causado los problemas descritos durante las últimas 4 semanas.”

Escala de puntuación: 0 “Nunca”, 1 “Rara vez”, 2 “Algunas veces”, 3 “A menudo”, 4 “Casi siempre”.

Cuestionario de 21 Ítems:

Ítem	Descripción del síntoma	Dimensión
1	He estado menos alerta.	Cognitiva
2	He tenido dificultad para prestar atención durante periodos largos.	Cognitiva
3	No he podido pensar con claridad.	Cognitiva
4	He tenido menos coordinación en mis movimientos.	Física
5	He tenido olvidos frecuentes.	Cognitiva
6	He tenido que limitar mis actividades físicas.	Física
7	He estado menos motivado para hacer cosas que requieren esfuerzo físico.	Física
8	He estado menos motivado para participar en actividades sociales.	Psicosocial
9	Me he visto limitado en mi capacidad de hacer cosas fuera de casa.	Psicosocial
10	He tenido problemas para terminar tareas que requieren esfuerzo físico.	Física
11	He tenido problemas para terminar tareas que requieren esfuerzo mental.	Cognitiva
12	Me he sentido incapaz de tomar decisiones.	Cognitiva
13	He sentido debilidad en mis músculos.	Física
14	Me he sentido menos capaz de completar tareas que requieren esfuerzo físico.	Física
15	He tenido problemas para concentrarme.	Cognitiva
16	He tenido problemas para pensar con claridad.	Cognitiva
17	He sido menos capaz de completar tareas que requieren coordinación.	Física
18	Mi pensamiento ha sido más lento.	Cognitiva
19	He tenido problemas para enfocarme en lo que estaba haciendo.	Cognitiva
20	He limitado mis actividades físicas incluso cuando no me sentía cansado.	Física
21	He tenido que descansar con más frecuencia durante el día.	Física

Criterios de puntuación y subescalas:

Para obtener los resultados, se deben sumar los puntajes de los ítems correspondientes a cada dimensión:

- Puntuación Total (Suma de los 21 ítems): Rango de 0 a 84.
- Subescala Física (Suma ítems 4, 6, 7, 10, 13, 14, 17, 20, 21): Rango de 0 a 36.
- Subescala Cognitiva (Suma ítems 1, 2, 3, 5, 11, 12, 15, 16, 18, 19): Rango de 0 a 40.
- Subescala Psicosocial (Suma ítems 8, 9): Rango de 0 a 8.

Interpretación y puntos de corte:

Un puntaje total de 38 o más indica que el impacto de la fatiga en la vida del paciente es significativo y requiere atención clínica. A mayor puntuación, mayor es el impacto de la fatiga.

Fuente: extraído y traducido de Multiple Sclerosis Council for Clinical Practice Guidelines⁽²¹⁾.

Anexo 7: Escala de descripción de la Fatiga (FDS)

La FDS fue diseñada específicamente para evaluar la gravedad y la calidad de la fatiga en pacientes con Esclerosis Múltiple (EM). A diferencia de otras escalas numéricas, permite clasificar la periodicidad, la severidad y las características cualitativas del síntoma.

Protocolo de Aplicación:

Para clasificar correctamente cada ítem, el evaluador debe seguir el siguiente cuestionario estandarizado:

- **Iniciativa:** el médico debe esperar la explicación espontánea de los síntomas por parte del paciente. Si la fatiga no figura entre sus quejas iniciales, el médico debe preguntar directamente: "¿Siente usted fatiga?".
- **Modalidad:** ¿Se siente cansado en reposo? ¿Siente demasiado cansancio con esfuerzos normales o suaves? ¿Sus síntomas empeoran si realiza algún esfuerzo?
- **Severidad:** ¿La fatiga le limita en el trabajo? ¿La fatiga le limita en su vida social? ¿La fatiga le limita en su cuidado personal?
- **Frecuencia:** ¿Se siente cansado diariamente? ¿Se siente cansado la mayor parte de los días? ¿Se siente cansado constantemente?
- **Uthoff:** ¿Las temperaturas altas producen un empeoramiento de sus síntomas? ¿Se siente más cansado si hace calor o no?.

La información recolectada se vuelca en la siguiente escala para obtener los valores individuales de cada dimensión:

Puntos	Iniciativa (I)	Modalidad (M)	Frecuencia (F)	Severidad (S)	Uthoff (U)
0	—	w: Empeoramiento	—	—	NO
1	q: Interrogado	f: Fatigabilidad	>15 días/mes	Trabajo	SÍ
2	s: Espontáneo	a: Astenia	Diario	Relaciones	—
3	—	—	Permanente	Autocuidado	—

Criterios de Puntuación

La puntuación global no es una suma simple, sino que utiliza una fórmula que otorga más peso a la fatiga manifestada espontáneamente por el paciente:

$$Puntuación\ Total\ (N) = I \times (M + F + S) + U$$

- **Rango de la escala:** De 0 a 17 puntos.
- **Multiplicador (I):** Si el paciente menciona la fatiga espontáneamente ($I=2$), el valor de la modalidad, frecuencia y severidad se duplica.
- **Uhthoff (U):** Se añade solo un punto si el fenómeno está presente, ya que se considera un factor relacionado pero no el síntoma de fatiga real por sí mismo.

Interpretación y puntos de Corte

- **Puntuación Media:** el valor promedio de fatiga en pacientes con EM es de 4.9 puntos.
- **Impacto del Calor** (Fenómeno de Uhthoff): el calor aumenta drásticamente la fatiga. Los pacientes sensibles a la temperatura puntúan casi el doble (6.5 puntos) que aquellos que no lo son (3.5 puntos).
- **Gravedad por Tipo:** la astenia (sentirse cansado incluso en reposo) es el tipo de fatiga más grave y la que obtiene los puntajes más altos en la escala.
- **Limitación Funcional:** la fatiga afecta al 50% de los pacientes, impactando principalmente en su capacidad para trabajar (31%) y en sus relaciones sociales (18%).

Fuente: Extraído y traducido de Iriarte J et al.⁽²²⁾

Anexo 8: Timed Up and Go Test (TUG).

El TUG es una prueba de movilidad funcional que mide el tiempo (en segundos) que tarda un individuo en levantarse de una silla, caminar una distancia de 3 metros, girar 180 grados, regresar a la silla y sentarse nuevamente. Evalúa el equilibrio dinámico, la transferencia de sentado a bipedestación y la capacidad de marcha.

Protocolo de aplicación:

- **Equipamiento:** una silla con apoyabrazos (altura aproximada del asiento de 44-46 cm) y un cronómetro. Se debe marcar una línea en el suelo a exactamente 3 metros de distancia frente a la silla.
- **Posición inicial:** el paciente comienza sentado, con la espalda apoyada en el respaldo y los brazos sobre los apoyabrazos.
- **Instrucción al paciente:** *"Cuando diga 'ya', levántese de la silla, camine a su paso normal hasta la marca del suelo, gire, regrese a la silla y siéntese de nuevo".*
- **Medición:** el cronómetro se activa a la señal de "ya" y se detiene en el momento en que los glúteos del paciente tocan el asiento al regresar.

Puntos de corte:

- **< 10 segundos:** individuos totalmente independientes y con movilidad normal.
- **11 – 20 segundos:** movilidad dentro de los límites normales para adultos mayores o personas con discapacidad leve. Generalmente son independientes para traslados básicos.
- **21 – 30 segundos:** movilidad afectada. El paciente suele requerir ayuda técnica (bastón o andador) y presenta mayor riesgo de caídas.
- **> 30 segundos:** deterioro severo de la movilidad. El paciente requiere asistencia para la mayoría de las actividades de la vida diaria.

Fuente: Extraído de Podsiadlo D, Richardson S⁽²³⁾.

Anexo 9: Escala de Percepción del Esfuerzo de Borg (RPE)

Esta escala, desarrollada por Gunnar Borg, es el instrumento psicofísico más utilizado para cuantificar la intensidad del esfuerzo físico. En la esclerosis múltiple, permite diferenciar entre la fatiga objetiva (capacidad física) y la fatiga percibida (sensación subjetiva).

Protocolo de Aplicación:

El evaluador debe mostrar la escala visualmente al paciente inmediatamente después de completar una prueba motora (como el TUG o el 6MWT). La consigna estandarizada es:

"Por favor, mire esta escala y dígame qué número describe mejor su sensación de esfuerzo y cansancio en este momento. El 6 significa que no siente ningún esfuerzo y el 20 es el esfuerzo máximo que ha realizado en su vida."

Valor	Percepción del Esfuerzo	Descripción Clínica
6	Sin esfuerzo	Reposo absoluto.
7-8	Extremadamente ligero	Muy poco esfuerzo, como estar de pie.
9-10	Muy ligero	Esfuerzo mínimo, caminata muy lenta.
11-12	Ligero	Actividad que acelera levemente la respiración.
13-14	Algo duro	El esfuerzo empieza a ser notable.
15-16	Duro (Pesado)	Esfuerzo intenso, la conversación se dificulta.
17-18	Muy duro	Esfuerzo muy extenuante.
19-20	Esfuerzo máximo	Agotamiento total, punto de parada.

Fuente: Borg G⁽²⁴⁾.

Anexos 10: Cuestionario de Calidad de Vida en Esclerosis Múltiple (MSQOL-54)

El Multiple Sclerosis Quality of Life-54 (MSQOL-54) es un instrumento multidimensional autoinformado. Utiliza como base el cuestionario autoadministrable genérico SF-36 (36 ítems) y añade 18 ítems adicionales que abordan áreas críticas para la EM, como la fatiga, la función cognitiva y la angustia por la salud.

El cuestionario consta de 54 ítems que se agrupan en 12 subescalas o dominios de salud:

1. **Función física** (10 ítems): Capacidad para realizar esfuerzos físicos (correr, levantar objetos, caminar).
2. **Limitaciones por problemas físicos** (4 ítems): Grado en que la salud física interfiere en el trabajo o actividades diarias.
3. **Limitaciones por problemas emocionales** (3 ítems): Impacto de la depresión o ansiedad en las actividades.
4. **Dolor** (2 ítems): Intensidad del dolor y su interferencia en el trabajo habitual.
5. **Bienestar emocional** (5 ítems): Sentimientos de felicidad, calma y paz frente a nerviosismo o tristeza.
6. **Energía / Fatiga** (5 ítems): Sensación de vitalidad frente al agotamiento.
7. **Percepción de salud general** (5 ítems): Valoración personal sobre el estado de salud actual y futuro.
8. **Función social** (3 ítems): Interferencia de la salud en las actividades sociales normales.
9. **Función cognitiva** (4 ítems): Capacidad de concentración, memoria y pensamiento claro.
10. **Angustia por la salud** (4 ítems): Nivel de preocupación por el curso de la enfermedad.
11. **Salud sexual** (4 ítems): Interés y satisfacción con la vida sexual.
12. **Satisfacción con la vida** (5 ítems): Evaluación global del bienestar actual.

Sistema de puntuación:

La puntuación no es una suma directa, sino que sigue un proceso técnico:

- **Paso 1:** las respuestas originales se transforman linealmente a una escala de **0 a 100**, donde el 0 indica la peor calidad de vida y 100 la mejor.
- **Paso 2 (Puntajes Compuestos):** se calculan dos grandes puntuaciones resumen que permiten ver el impacto global del tratamiento (como la crioterapia):

Compuesto de Salud Física (CSF): incluye función física, rol físico, dolor, salud general, vitalidad, función social y salud sexual.

Compuesto de Salud Mental (CSM): incluye bienestar emocional, rol emocional, función cognitiva, angustia por la salud y satisfacción con la vida.

Fuente: extraído y traducido de Vickrey BG, et al.⁽²⁵⁾

Anexo 11: Índice de Movilidad de Rivermead (RMI)

El RMI es una escala de 15 ítems (14 preguntas y 1 observación) diseñada para medir la movilidad funcional. Evalúa la capacidad del individuo para realizar movimientos corporales esenciales y desplazamientos en diferentes entornos.

Protocolo de aplicación:

El evaluador debe registrar si el paciente puede realizar cada tarea de forma independiente. Se considera "independiente" si el paciente realiza la acción sin ayuda humana (aunque puede utilizar bastones, andadores o órtesis).

Ítems del cuestionario:

1. **Giro en la cama:** ¿Puede girar de un lado a otro en la cama sin ayuda?
2. **De acostado a sentado:** ¿Puede sentarse en el borde de la cama desde la posición de acostado por sí solo?
3. **Equilibrio en sedestación:** ¿Puede permanecer sentado en el borde de la cama sin apoyo durante 10 segundos?
4. **De sentado a bipedestación:** ¿Puede levantarse de una silla sin usar las manos y mantenerse de pie?
5. **Bipedestación:** ¿Puede permanecer de pie sin ayuda durante 10 segundos?
6. **Transferencia:** ¿Puede pasar de una silla a la cama y viceversa sin ayuda?
7. **Marcha en interiores:** ¿Puede caminar 10 metros dentro de la casa (con o sin bastón)?
8. **Escaleras:** ¿Puede subir un tramo de escaleras sin ayuda?
9. **Marcha en exteriores:** ¿Puede caminar por terrenos irregulares (césped, pavimento) fuera de la casa?
10. **Caminar solo:** ¿Puede caminar 10 metros sin ayuda ni supervisión?
11. **Recoger un objeto:** ¿Puede inclinarse y recoger algo del suelo sin caerse?
12. **Caminar 500 metros:** ¿Puede caminar 500 metros fuera de la casa sin ayuda?
13. **Subir 4 escalones:** ¿Puede subir y bajar 4 escalones sin sostenerse de la barandilla?
14. **Correr:** ¿Puede correr 10 metros sin cojear en menos de 5 segundos?

15. **Observación directa:** El evaluador observa si el paciente es capaz de subir un piso de escaleras sin ayuda.

Criterios de puntuación:

- **Puntuación:** Cada respuesta afirmativa ("SÍ") suma 1 punto. Cada respuesta negativa ("NO") suma 0 puntos.
- **Puntuación Total:** Oscila entre 0 y 15 puntos.

Fuente: extraído y traducido de Collen FM et al.⁽²⁶⁾