

**FACULTAD DE EDUCACIÓN Y DEPORTE**  
**Grado en Ciencias de la Actividad Física y del Deporte**  
Curso: 2021-2022

**BENEFICIOS DEL EJERCICIO FÍSICO EN PERSONAS QUE PADECEN ESCLEROSIS  
MÚLTIPLE:**

**PROPUESTA DE UN PROGRAMA ESPECÍFICO DE 12 SEMANAS**

AUTOR/A: Alex Bienzobas Asensio

DIRECTOR/A: Cristina Granados Domínguez

Junio de 2022

# ÍNDICE

1. RESUMEN .....	1
2. OBJETIVOS DEL TRABAJO DE FIN DE GRADO .....	2
3. MARCO TEÓRICO .....	2
a. Esclerosis múltiple: descripción. ....	2
b. Tipos de esclerosis múltiple .....	3
c. Origen, diagnóstico y síntomas.....	4
d. Tratamiento .....	6
e. Barreras y facilitadores de las personas con esclerosis múltiple para la práctica de ejercicio físico. ....	8
f. Beneficios y características del ejercicio físico en personas con esclerosis múltiple.....	9
4. PROGRAMA DE EJERCICIO FÍSICO PARA PERSONAS CON ESCLEROSIS MÚLTIPLE .....	16
a. Razonamiento del programa.....	16
b. Objetivos del programa.....	18
c. Valoración previa al programa.....	19
d. Desarrollo del programa. ....	21
e. Semana tipo.....	27
5. CONCLUSIONES.....	31
6. REFERENCIAS. ....	32
7. ANEXOS.....	38

## **1. RESUMEN**

La esclerosis múltiple (EM) es una enfermedad crónica que causa numerosos problemas en la actualidad, y, es además la causa principal de discapacidad no traumática e incapacidad neurológica entre los adultos jóvenes y de mediana edad. Es una enfermedad desmielinizante del sistema nervioso central con una evolución impredecible, unos síntomas variados y que a día de hoy no tiene cura. Cada día son más las personas que se ven afectadas por ella, y es por eso, que los científicos de todo el mundo no paran de buscar nuevos medicamentos que pudieran ayudar a frenar la enfermedad o a reducir los síntomas.

El ejercicio físico puede ayudar a retrasar la evolución de la discapacidad causada por la EM y las posibles complicaciones, así como a mejorar la calidad de vida de los pacientes mediante la mejora de los síntomas o el desarrollo de algunas capacidades que permitan una mayor independencia y autonomía. Por todo ello, el objetivo de este trabajo es realizar una revisión bibliográfica sobre la enfermedad y los posibles efectos que puede tener el ejercicio físico en las personas que la padecen, y realizar una propuesta de un programa de ejercicio físico de carácter multicomponente con la finalidad de indicar y ejemplificar como se podría trabajar con esta población.

Palabras clave: esclerosis múltiple, ejercicio físico, actividad física, calidad de vida.

## **1. ABSTRACT**

Multiple sclerosis (MS) is a chronic disease that causes numerous problems today, and is also the leading cause of non-traumatic disability and neurological disability among young and middle-aged adults. It is a demyelinating disease of the central nervous system with an unpredictable course, varied symptoms and, to date, no cure. Every day, more and more people are affected by it, and that is why scientists around the world are constantly searching for new drugs that could help to slow down the disease or reduce its symptoms.

Physical exercise can help to delay the evolution of the disability caused by MS and possible complications, as well as, to improve the quality of life of patients by improving symptoms or developing some capabilities that allow greater independence and autonomy. Therefore, the aim of this work is to carry out a literature review on the disease and the possible effects that physical exercise can have on people who suffer from it, and make a proposal for a multicomponent physical exercise program in order to indicate and exemplify how it could work with this population.

Keywords: multiple sclerosis, physical exercise, physical activity, quality of life.

## **2. OBJETIVOS DEL TRABAJO DE FIN DE GRADO**

- Realizar una revisión bibliográfica sobre la importancia de la actividad física en personas con esclerosis múltiple.
- Informar sobre las recomendaciones actuales de actividad física para las personas con esclerosis múltiple.
- Aportar herramientas para mejorar la calidad de vida y el desarrollo de la enfermedad en personas con esclerosis múltiple.
- Realizar una propuesta de un programa de ejercicio físico de carácter multicomponente para ayudar en la planificación de las sesiones de profesionales del ejercicio físico que trabajen con personas con esclerosis múltiple.

## **3. MARCO TEÓRICO**

### **a. Esclerosis múltiple: descripción.**

La esclerosis múltiple es una enfermedad desmielinizante, crónica y autoinmune del sistema nervioso central, que afecta a cerca 2,3 millones de personas en el planeta, con una mayor prevalencia en América del Norte (140 casos por cada 100.000 personas) y en Europa (108 casos por cada 100.000 personas). Hablamos de una afección compleja en la que aparecen diversos procesos que participan en la pérdida de la mielina, que recubre y protege los axones neuronales, en múltiples áreas del sistema nervioso central, apareciendo de esta manera zonas lesionadas que alteran la forma en la que los impulsos eléctricos se transportan desde y hasta el cerebro. Estos procesos son la inflamación, la neurodegeneración, la alteración de la mielina y la reparación axonal. Esta enfermedad es la causa principal de discapacidad no traumática en adultos jóvenes, y también es conocida como “enfermedad de las mil caras” porque a cada paciente le afecta de una forma distinta, y ni siquiera los médicos son capaces de predecir cómo va a actuar (Alroughani & Yamout, 2018; Correale et al., 2017; Doshi & Chataway, 2016; Katz Sand, 2015).

La EM se detecta principalmente en adultos jóvenes, entre los 20 y 40 años, y afecta más a las mujeres que a los hombres en un ratio estimado de 2:1. Por otra parte, cabe destacar que durante el embarazo se produce un ajuste hormonal que reduce los brotes producidos por la EM en las mujeres en un 70%, pero tras la concepción y en el post-embarazo se produce un efecto rebote que aumenta en un 70% dicho riesgo en comparación con la pre-concepción (Alroughani & Yamout, 2018).

La enfermedad se caracteriza por la aparición de brotes que serán acompañados por la aparición de nuevos síntomas neurológicos. Tanto la frecuencia como el número de brotes determinarán el grado de severidad de la EM durante su transcurso. Además, existen cuatro tipos principales de esclerosis múltiple (Alroughani & Yamout, 2018; Montalban et al., 2010), los cuales son:

#### **b. Tipos de esclerosis múltiple**

Además, existen cuatro fenotipos principales de esclerosis múltiple, los cuales son:

- Síndrome Clínico Aislado (CIS):

El Síndrome Clínico Aislado (CIS por sus siglas en inglés) es el primer evento clínico en los pacientes con EM y está relacionado con el proceso desmielinizante que ataca más de una parte del sistema nervioso central (SNC). Este evento normalmente suele ser una neuritis óptica, una mielitis incompleta o un síndrome del bulbo raquídeo (vértigos, problemas visuales, debilidad muscular...) que tiene una duración de horas o días, pero que remiten en unas semanas. Las resonancias magnéticas en pacientes con CIS ya muestran imágenes características de la enfermedad, y en la mayoría de los casos evoluciona a la esclerosis múltiple remitente recurrente (RRMS por sus siglas en inglés)(Alroughani & Yamout, 2018; Montalban et al., 2010).

- Esclerosis Múltiple Remitente Recurrente (RRMS):

De acuerdo con Correale et al. (2017) es el tipo más frecuente y común entre los pacientes de EM y está caracterizado por la presencia de brotes o recaídas. Estos episodios se definen como la aparición de nuevos síntomas neurológicos o el agravamiento de los que ya se padecía, siempre y cuando involucren al sistema nervioso central, duren más de 24 horas, no estén asociados a fiebre o infecciones, y exista una separación de al menos 30 días entre cada brote o recaída. En la RRMS siempre existe una recuperación total o parcial del paciente, que viene seguida de un periodo sin brotes o recaídas.

Estos brotes están muy relacionados con la progresión de la enfermedad en los primeros cinco años de esta, especialmente en aquellos pacientes que acumulan discapacidades residuales (Alroughani & Yamout, 2018).

- Esclerosis Múltiple Primaria Progresiva (PPMS):

La esclerosis múltiple primaria progresiva (PPMS por sus siglas en inglés) es aquel tipo de EM en el que el paciente muestra una evolución progresiva con un descenso de la función

neurológica desde el inicio de la enfermedad. Los pacientes suelen presentar una mielopatía progresiva que a veces va acompañada de un síndrome cerebeloso progresivo. Los criterios de McDonald (2010) requieren al menos un año de progresión clínica de la EM (Katz Sand, 2015).

Este tipo de EM lo sufren aproximadamente un 15% de los pacientes generalmente debido a una enfermedad en la médula espinal, y se caracteriza por una edad más avanzada de inicio, a partir de los 40 años, y una mayor proporción de hombres. Debido a la disfunción de la médula espinal los pacientes suelen presentar una paraparesia espástica progresiva, y la base patológica parece ser una pérdida axonal cerebral más difusa (Alroughani & Yamout, 2018; Correale et al., 2017; Doshi & Chataway, 2016).

- **Esclerosis Múltiple Secundaria Progresiva (SPMS):**

La esclerosis múltiple secundaria progresiva (SPMS por sus siglas en inglés) se define como una progresión continua de la enfermedad después de un periodo inicial de recaídas. Se caracteriza por un descenso gradual del funcionamiento neurológico, a menudo predominando en áreas del SNC que ya se habían visto involucradas en la fase de recidivas (Katz Sand, 2015). Este tipo de EM aparece entre los 10 y 20 años de enfermedad tras el primer episodio, pero existe controversia sobre a cuantos pacientes afecta ya que algunos autores hablan del 40-50% de los enfermos que cumplen dichas características (Correale et al., 2017; Katz Sand, 2015), mientras que otros hablan de un 80% (Doshi & Chataway, 2016). Además, en algunos casos de SPMS pueden aparecer brotes o recaídas durante el transcurso progresivo de la enfermedad, entonces esta adquiere el nombre de esclerosis múltiple secundaria progresiva con recaídas (Alroughani & Yamout, 2018).

### **c. Origen, diagnóstico y síntomas.**

Los criterios de diagnóstico han ido cambiando a lo largo del tiempo basándose en la evolución de la investigación y en la incorporación de las nuevas tecnologías. La aplicación de los criterios de diagnóstico más recientes, a los que nos referimos como “McDonald 2010” (Polman et al., 2011) ha ayudado a obtener un diagnóstico más precoz de la EM que los criterios previamente utilizados (Katz Sand, 2015).

El proceso de diagnóstico de la EM generalmente se basa en la presentación clínica de síntomas y signos neurológicos típicos relacionados con lesiones desmielinizantes, y que normalmente van acompañados de imágenes consistentes con la esclerosis múltiple diseminada en el tiempo (requisito de que las lesiones se hayan desarrollado con el tiempo) y en el espacio (las lesiones afectan al menos dos zonas del SNC típicamente afectadas por la EM). Los

síndromes que se presentan de una forma más común son los ya comentados al hablar del CIS: neuritis óptica, manifestaciones sensoriales y/o motoras de mielitis, y síndrome del bulbo raquídeo. Para la aplicación de los criterios de Mc Donald 2010 (Polman et al., 2011) debe quedar claro que los síntomas, signos e imágenes del paciente no pueden diagnosticarse como EM si son más consistentes con otra enfermedad (Katz Sand, 2015).

La causa exacta de la esclerosis múltiple, y si ésta varía de un paciente a otro es algo difícil de alcanzar y que a día de hoy no se conoce con exactitud. La evidencia científica indica que se trata de una combinación de factores genéticos y medioambientales.

En cuanto a los factores genéticos, la EM no muestra un modo de herencia claro, a pesar del hecho de que las familias pueden tener dos o tres individuos afectados. A pesar de los numerosos estudios realizados para explicar la vinculación y asociación, sólo el antígeno leucocitario DR2 ha demostrado estar significativamente asociado con la susceptibilidad de padecer EM. Esto sugiere que la presencia de dicho antígeno es una condición necesaria pero no suficiente para desarrollar la enfermedad, por lo que algunas investigaciones sugieren a que sean varios los genes implicados o a que estos interactúen con factores ambientales (Alroughani & Yamout, 2018).

Entre los factores ambientales, la infección por el virus Epstein-Barr (EBV), el tabaquismo y la deficiencia de vitamina D parecen estar fuertemente relacionadas con el riesgo de padecer EM. Este riesgo parece ser 15 veces mayor en aquellas personas que se infectan de EBV en la primera infancia, y 30 veces mayor en aquellos que lo desarrollan más tarde. Numerosos estudios han investigado la asociación entre la deficiencia de Vitamina D con el riesgo de padecer EM, y han encontrado una prevalencia de la EM significativamente mayor en aquellas zonas con una menor radiación ultravioleta y baja exposición al sol en otoño/invierno entre los 6 y 15 años, lo que sugiere que los niveles más altos de vitamina D tienen un posible papel protector en ciertas poblaciones. Por último, varios estudios han demostrado que los fumadores y las personas expuestas al tabaquismo pasivo tenían 1,5 veces más de probabilidades de desarrollar la enfermedad (Alroughani & Yamout, 2018).

Otra de las observaciones que se ha realizado gracias a los avances en imagen y neuropatología es que la inflamación está presente en todas las etapas de la enfermedad, junto a la infiltración de linfocitos y la pérdida axonal. Las pruebas de imagen y patología sugieren que el proceso inflamatorio impulsa una cascada patogénica que conduce a la liberación de citoquinas y quimioquinas; al reclutamiento de otras células inflamatorias adicionales, incluidas las células T, los monocitos y las células B; y a la activación persistente de los macrófagos, lo que

provoca la pérdida de oligodendrocitos y que la microglía proliferare induciendo la fagocitosis de la mielina, lo cual a su vez, provoca la infiltración de los astrocitos en el área dañada y produciendo una cicatriz que se observa sobre la sustancia blanca (Correale et al., 2017; Florindo, 2014). Según Alroughani & Yamout (2018) los marcadores infamatorios del líquido cefalorraquídeo (por ejemplo, los índices elevados de inmunoglobulina G) están presentes en el 85% de los pacientes con EM.

En relación con la afectación de la EM a cada paciente es necesario señalar que, en el caso de la esclerosis múltiple progresiva, su diagnóstico no garantiza que el paciente vaya a seguir con su declive, algunos pacientes progresan muy rápidamente, otros de una forma más lenta y constante, y otros alcanzan una especie de meseta (Katz Sand, 2015).

Además de los signos y síntomas que se manifiestan al aparecer la EM, las personas que la padecen sufren una serie de síntomas significativos y discapacitantes que incluyen la fatiga, deterioro cognitivo, disfunción de la vejiga, dolor, rigidez, espasticidad, paresia... También, en un 50% de los casos aparece de una forma más tardía la ataxia cerebelosa, que se caracteriza por trastornos del equilibrio, temblor, disartria y titubeo (Doshi & Chataway, 2016). Los síntomas también pueden manifestarse de una forma motriz como por ejemplo alteraciones del equilibrio y la marcha, dificultad para la coordinación y dificultad para la destreza (Stroe et al., 2020).

Por último, existe una relación significativa entre padecer esclerosis múltiple y sufrir alteraciones del estado de ánimo como la depresión, la euforia, la ansiedad y la desinhibición (Motl, 2020; Stroe et al., 2020; Tubyté et al., 2018).

#### **d. Tratamiento**

A día de hoy no existe un tratamiento que sea capaz de curar definitivamente la esclerosis múltiple y, por tanto, el objetivo común de los diferentes tratamientos que existen es mejorar la calidad de vida de las personas con EM, y para conseguir dicho objetivo podemos diferenciar tres tipos de tratamientos: aquellos que tratan de mejorar los síntomas de la enfermedad, los destinados a reducir el ataque de los leucocitos sobre la mielina y tratar de detener o modificar la enfermedad; y por último, los que se utilizan para controlar las recaídas agudas.

- Tratamiento de los síntomas

Los pacientes con EM sufren de una larga variedad de síntomas significativos y discapacitantes, y, además, no todos ellos tienen terapias o tratamientos efectivos para paliarlos. Las modalidades disponibles a día de hoy se dividen en farmacológicas y no

farmacológicas, siendo algunos ejemplos la amantadina, para la fatiga; baclofen, gabapentin y clonazepam entre otros para la espasticidad; amitriptylina o gabapentin para el dolor, etc. (Doshi & Chataway, 2016).

- Tratamientos modificadores de la enfermedad (DMT):

Desde hace 20 años, y especialmente en los últimos 5 años, se ha producido una revolución en el tratamiento de la EM con la aparición de tratamientos modificadores de la enfermedad (DMT por sus siglas en inglés) más potentes.

Tratamiento en el Síndrome Clínico Aislado: Algunos ensayos han demostrado que los DMTs retrasan aproximadamente 1 año la aparición de EM definitiva en pacientes con CIS. Este estado se trata al igual que las recaídas agudas con 1 gramo al día de metilprednisolona durante 3-5 días. Cuando el riesgo de conversión a EM es más elevado, se recomienda emplear un tratamiento mediante interferones beta (Doshi & Chataway, 2016).

Tratamiento en la EM remitente recurrente: Muchos estudios han mostrado que el tratamiento temprano puede reducir la acumulación de discapacidad a largo plazo en pacientes con RRMS, por eso es importante empezar con el tratamiento una vez el diagnóstico ha sido establecido para reducir la inflamación y la pérdida axonal. Algunos de los fármacos recomendados en el tratamiento de la RRMS son el interferón beta, el glatiramer acetato, el dimetil fumarato y la teriflunomida en las terapias de primera línea, y el fingolimod, natalizumab y alemtuzumab en las terapias de segunda línea (Alroughani & Yamout, 2018)

Tratamiento de la EM progresiva: En la actualidad no hay evidencia significativa de algún tratamiento que sea efectivo en la EM progresiva, aunque parece que el Ocrelizumab mostró una reducción del 25% del riesgo de sufrir una discapacidad progresiva en un plazo de 24 semanas. En la SPMS si se observan recaídas o actividad inflamatoria en la resonancia magnética, el tratamiento a utilizar sería el interferón, y como segunda opción está aprobado el uso de mitoxantrona o azatioprina (Doshi & Chataway, 2016).

- Tratamientos para el manejo de las recaídas agudas:

La dificultad inicial para el manejo de las recidivas es definir si realmente se trata de una verdadera recaída, de una exacerbación o de una fluctuación debido a una lesión desmielinizante. La prioridad entonces se encuentra en excluir y tratar cualquier tipo de infección que haya podido causar dichas perturbaciones. Si existiera alguna duda sobre ello, una resonancia magnética con gadolinio debería ser capaz de mostrar nuevas lesiones (Doshi & Chataway, 2016).

Si la recaída fuera de severidad funcional moderada o peor, se debe aplicar una dosis alta de metilprednisolona, sin diferencias significativas entre la vía de administración oral o venosa, que consista en 500-1000 mg por día durante 3 a 5 días. En ocasiones también se usa el intercambio de plasma como tratamiento si el relapso es rápidamente progresivo o muy severo. Además, se ha observado que algunas intervenciones fisioterapéuticas podrían ayudar en la recuperación (Alroughani & Yamout, 2018; Doshi & Chataway, 2016).

Para mejorar la calidad de vida de los pacientes con EM, sobre todo si es progresiva, se recomienda la rehabilitación física y los programas de ejercicio físico para evitar en lo posible el deterioro de las funciones motoras.

**e. Barreras y facilitadores de las personas con esclerosis múltiple para la práctica de ejercicio físico.**

En el estudio de Sagawa et al. (2021) se demostró que las personas con EM realizaban menos actividad física, englobando aquí la actividad física diaria y el ejercicio físico, durante la semana y durante el fin de semana, que las personas sanas del grupo control.

En primer lugar, es necesario comprender la diferencia entre actividad física y ejercicio físico. Por una parte, la actividad física comprende cualquier movimiento corporal producido por la contracción de la musculatura esquelética y que resulta en un incremento del gasto de energía respecto a los niveles de reposo. Por otra parte, el ejercicio físico es una forma de actividad física realizada en el tiempo libre que se suele realizar de forma repetida en un periodo de tiempo largo con un objetivo externo específico como puede ser mejorar la salud, mejorar la capacidad aeróbica, etc. Ambos tipos de actividad difieren de la rehabilitación, que se define como la utilización de diferentes estrategias interdisciplinarias para volver a ganar o mantener una funcionalidad física óptima (Kalb et al., 2020).

La práctica de ejercicio físico para las personas que sufren la enfermedad está determinada por una serie de barreras y facilitadores de carácter personal y ambiental que serán descritas a continuación (Carling et al., 2018; Kalb et al., 2020; Learmonth & Motl, 2016).

Por un lado, entre los facilitadores podemos encontrar:

- Medioambiente construido: como por ejemplo el buen acceso público que permita a las personas con EM acceder fácilmente a los lugares de práctica; mantener una temperatura adecuada...

- Facilitadores sociales: destacan el apoyo de los compañeros, amigos, familia... tener un buen entrenador correctamente formado y que sea motivador, y contar con el apoyo de los profesionales de la salud.
- Facilitadores relacionados con la salud de cada uno: principalmente el ejercicio apropiado para las capacidades físicas de cada uno (individualización); buen control de los descansos para manejar la fatiga.
- Facilitadores relacionados con factores cognitivos y comportamentales: los más repetidos son el sentimiento de logro, de autogestión, la seguridad percibida y la superación.
- Coste económico: programas, equipamiento y subvenciones por parte de organizaciones de apoyo a las personas con esclerosis múltiple.

Por otro lado, las principales barreras son las siguientes:

- Barreras ambientales: la principal es la falta de preparación de las instalaciones para personas con discapacidad (relacionado con los síntomas que acusan las personas con EM) como puede ser la falta de parkings para discapacitados, temperatura inapropiada... los problemas de transporte, vivir en el medio rural frente a vivir en el medio urbano, etc.
- Influencias sociales: destacan la dependencia de otras personas, el sentimiento de exclusión social, la falta de formación por parte de los profesionales del ejercicio y la falta de información o consejo por parte de los sanitarios sobre el ejercicio físico y sus beneficios para la enfermedad.
- Barreras relacionadas con la salud de cada uno: la percepción de la fatiga, la falta de individualización, la forma física, la fluctuación de los síntomas...
- Barreras cognitivas y comportamentales: el sentimiento de miedo, aprensión, falta de capacidad para el autocontrol y la autogestión son muy comunes entre las personas con EM a la hora de practicar ejercicio físico.
- Coste económico: el pago del gimnasio, de los tratamientos, del transporte y del equipamiento hacen que para algunas personas no sea fácil realizar ejercicio físico.

#### **f. Beneficios y características del ejercicio físico en personas con esclerosis múltiple.**

A día de hoy, son numerosos los artículos que muestran los beneficios del ejercicio físico en las personas con esclerosis múltiple, principalmente por dos motivos de gran peso: la relación

entre el ejercicio físico y la reducción de la inflamación, y el aumento de la calidad de vida debido a las mejoras obtenidas en diferentes parámetros físicos, cognitivos, sociales y psicológicos.

- Ejercicio físico e inflamación.

Como explicación para el primero de los dos motivos mencionados, Dalgas & Stenager (2012) defienden que el ejercicio es bien tolerado e induce cambios positivos y relevantes en el funcionamiento físico y mental de las personas con EM. Además, proponen algunos parámetros, entre los que destacan las citocinas y los factores neurotróficos, como la relación entre el ejercicio y el estado de la enfermedad.

Las citocinas, en particular la interleucina, el interferón- $\gamma$  y el factor de necrosis tumoral, tienen una gran importancia en la patogénesis de la esclerosis múltiple debido a su papel en la desmielinización y en el daño axonal que sufren las personas con EM. Algunos cambios en las concentraciones de las citocinas ya mencionadas han sido asociados con cambios en el estado de la enfermedad, destacando que si prevalecen las citocinas proinflamatorias se produce una mayor neurodegeneración y discapacidad. Por otro lado, la literatura sugiere que el ejercicio físico podría ayudar a combatir estos desequilibrios entre citocinas proinflamatorias y antiinflamatorias a través del aumento de los mecanismos antiinflamatorios y mejorando la función inmune general del cuerpo, alterando de esta manera la actividad de la EM en las personas que la padecen (Dalgas & Stenager, 2012).

Los factores neurotróficos son unas proteínas encargadas de prevenir la muerte neuronal y de favorecer la neuro protección, neuro regeneración y la re-mielinización, entre las que destacan el factor neurotrófico derivado del cerebro (BDNF por sus siglas en inglés) y el factor de crecimiento nervioso (NGF por sus siglas en inglés). Los factores neurotróficos parecen estar directamente relacionados con la práctica de ejercicio físico. Un estudio de Gold y colaboradores (2003) realizado en 25 personas con EM demostró que 30 minutos de ejercicio aeróbico en bicicleta al 60% del consumo máximo de oxígeno eran suficientes para observar un incremento en el BDNF y una tendencia al incremento del NGF. Por otra parte, un estudio de Castellano y White (2008) demostró que 2 o 3 horas después de realizar una sesión de ejercicio físico aeróbico en bicicleta, el BDNF mostraba una tendencia significativa a reducirse, contrastando así con los resultados aportados por Gold y colaboradores (Dalgas & Stenager, 2012)

Por todo esto, se necesitan más estudios que permitan aclarar la relación entre el ejercicio físico y estos mecanismos propuestos por algunos autores.

- Ejercicio físico y mejora de la calidad de vida.

A día de hoy, no existe cura para la esclerosis múltiple, pero es mucha la evidencia científica que demuestra que las personas que la padecen pueden beneficiarse del ejercicio físico, ya sea por el mejor manejo de los síntomas o por la mejoría en la función. Por todo ello, los programas de ejercicio físico deben centrarse en el aumento de la autonomía y la competencia para la actividad física en el individuo y en la promoción de un potencial aumento de la calidad de vida (Fasczewski et al., 2017).

Esta evidencia hace referencia especialmente a las personas con EM leve o moderada, ya que las que sufren la enfermedad de forma más severa tienen detrimentos más graves, y aunque también se han podido observar algunos beneficios en esta población, los estudios no son de muy alta calidad y, por tanto, futuras investigaciones son necesarias en este ámbito (Motl, 2020).

- Efectos del ejercicio físico en la patogénesis de la enfermedad:

La patogénesis de la enfermedad y el daño resultante manifestado como disfunción son los primeros factores que pueden comprometer la calidad de vida de las personas que padecen la esclerosis múltiple. Los investigadores parecen haber encontrado argumentos para defender un comportamiento modificante de la enfermedad por parte del ejercicio físico, y la evidencia muestra que el ejercicio está asociado con una reducción del ratio de recaídas, discapacidad neurológica y progresión de la enfermedad. Una revisión de 26 ensayos controlados randomizados que incluyó un total de 1.295 pacientes de EM reportó ratios de recaída del 4,6% en el grupo de ejercicio físico frente al 6,3% en el grupo control, lo que supone una reducción del 27% en las recaídas para aquellos que realizan ejercicio físico (Motl, 2020).

- Efectos del ejercicio físico en las funciones mentales:

En cuanto a las funciones mentales podemos observar los efectos del ejercicio físico en tres aspectos diferentes. El primero de ellos es la fatiga, que representa uno de los síntomas más comunes, debilitantes y peor manejados entre las personas con EM. Se estima que un 80% de los pacientes sufre este síntoma. La fatiga incluye síntomas como la falta de energía, somnolencia y la incapacidad de mantener una actividad. Además, parece incrementar las quejas cognitivas y se relaciona con una disminución de la autoeficacia. El ejercicio físico ha emergido como una estrategia más potente que los propios medicamentos para revertir la fatiga, y son varios los estudios que han mostrado que las intervenciones de entrenamiento

reducen la fatiga en las personas con EM en comparación con el grupo control, destacando entre ellas el yoga y el entrenamiento concurrente (Grazioli et al., 2019; Motl, 2020; Stroe et al., 2020).

El segundo aspecto que tratar es la depresión, que representa otro importante síntoma entre las personas con esclerosis múltiple. Se estima que aproximadamente la mitad de las personas que padecen la enfermedad presentarán este desorden durante el transcurso de esta, y de nuevo el ejercicio físico parece ser el mejor aliado para reducir los síntomas. Un metaanálisis examinado en el estudio de Motl (2020) demostró una pequeña pero significativa mejora de los síntomas depresivos en personas con EM tras el ejercicio físico respecto al grupo control. En el estudio de Barry et al. (2018) se observó que, tras un programa de ejercicio de 8 semanas en cicloergómetro, realizando dos sesiones por semana de 30 minutos cada una, se produjo una reducción significativa de la sintomatología depresiva entre las personas con EM. Dos estudios incluidos en la revisión realizada por Zou et al. (2017) demostraron una reducción significativa de la depresión tras la realización de un programa de Tai Chi con pacientes de EM. Otros estudios también han observado que el ejercicio aeróbico, incluyendo actividades como nadar, caminar, correr o andar en bici, reduce la ansiedad y la depresión porque estimula la actividad del sistema nervioso simpático (SNS) y activa el sistema nervioso parasimpático (SNP) que libera acetilcolina resultando en un efecto calmante (Alphonsus et al., 2019).

Por último, la disfunción de la cognición es otro de los aspectos mentales que se ven afectados con el diagnóstico de la esclerosis múltiple. Se estima que aproximadamente un 65% de los pacientes demuestran un deterioro del rendimiento cognitivo, que además es determinante para la actividad laboral, las actividades diarias y la calidad de vida. Existe evidencia de que los programas de ejercicio físico pueden mejorar la capacidad cognitiva en la población en general, pero existe controversia sobre si estos programas pueden tener beneficios o no en la cognición de las personas con EM (Motl, 2020). Algunos estudios sí que muestran estos beneficios como es el caso del trabajo de Tubyté et al. (2018), dónde realizaron un programa de Tai Chi durante 8 semanas y vieron que algunas funciones cognitivas como la memoria de trabajo y la atención, en las que no se observaban diferencias significativas entre el grupo experimental y el grupo control en el punto de partida, habían mejorado significativamente tras el programa. Los resultados reportados en la revisión de Abasiyanik et al. (2020) también apoyan la relación entre el ejercicio físico y las funciones cognitivas basándose en los beneficios obtenidos tras diferentes programas de Pilates tanto física como cognitivamente. A pesar de todo esto, la evidencia científica no es del todo clara sobre los beneficios que pueda aportar el ejercicio a las funciones cognitivas y se precisa de nuevas investigaciones en este campo.

- Efectos del ejercicio físico en las funciones cardiovasculares y neuromusculares.

Las personas que padecen EM tienen una menor capacidad aeróbica y fuerza muscular en comparación con los adultos sanos, y esta diferencia se incrementa cuanto mayor sea el grado de discapacidad provocado por la enfermedad, y esto hace que entre otras cosas la capacidad para caminar pueda verse involucrada. Según la evidencia científica, el ejercicio físico parece ser el mejor aliado para obtener mejoras en estas funciones cardiovasculares y neuromusculares. Un ejemplo de ello es una reciente revisión de 20 ensayos controlados aleatorizados que examinaron el efecto del ejercicio en la capacidad muscular y cardiorrespiratoria obteniendo leves mejoras en la primera, y mejoras moderadas en la segunda (Motl, 2020). Otra revisión realizada por Charron et al. (2018) señala que el entrenamiento aeróbico proporcionaba beneficios en la capacidad de caminar y que el entrenamiento de fuerza proporcionaba la resistencia y fuerza necesaria en las extremidades inferiores, para indirectamente mejorar dicha cualidad. Combinando los dos tipos de entrenamiento (entrenamiento concurrente) se pudieron observar también mejoras en la movilidad, coordinación y equilibrio.

Otros estudios apoyan el efecto del entrenamiento concurrente en las funciones cardiovasculares y neuromusculares de las personas con EM, ya que permite restaurar la habilidad para responder rápido a un estímulo durante los primeros metros de caminata, mejorar la autonomía al caminar, mejorar la capacidad física general e incluso reducir el marcador de discapacidad (EDSS score) y por consiguiente, la severidad de la enfermedad (Grazioli et al., 2019). Por otra parte, el entrenamiento multimodal o multicomponente, entendiendo este como aquel que trabaja la fuerza, la capacidad aeróbica, la marcha, el equilibrio y la movilidad, podría ser un sistema eficaz de lograr resultados, ya que como se muestra en el estudio de Sandroff et al. (2017), la aptitud física en general y especialmente la resistencia caminando, se vieron mejoradas tras un programa de ejercicio multicomponente de 24 semanas. Por último, se ha visto que el entrenamiento interválico de alta intensidad en cicloergómetro es bien tolerado por los pacientes de EM y podría ser de gran utilidad para obtener mejoras en la capacidad cardiovascular y en la fuerza de los músculos de las piernas, aunque son necesarias futuras investigaciones para obtener suficiente evidencia (Campbell et al., 2018).

- Efectos del ejercicio físico en las funciones sensoriales.

La principal disfunción sensorial que suele sufrir la mayoría de las personas con esclerosis múltiple es la falta de equilibrio, que además está directamente relacionada con problemas al caminar, mayor riesgo de caídas y con la afectación de las actividades cotidianas (Motl, 2020).

Algunos autores catalogan los problemas sobre falta de control del equilibrio en tres categorías: la primera, “habilidad decreciente para mantener la posición”, dice que las personas que padecen EM sufren más balanceos del cuerpo y a mayor velocidad estando parado y con los ojos abiertos que la gente normal. La segunda, “movimientos lentos y limitados cercanos a los límites de la estabilidad” es observable en test clínicos como el “functional reach test”. La tercera, “respuestas con retraso a los desplazamientos posturales y perturbaciones”, dificulta la capacidad del individuo para reaccionar a circunstancias impredecibles durante actividades de la vida cotidiana (Sattelmayer et al., 2021). Las intervenciones para detener el deterioro del equilibrio están recomendadas para prevenir las caídas en personas con EM, y es por ello que Satterlmayer et al. (2021) crearon un programa de 19 ejercicios para trabajar el equilibrio en pacientes con EM. Estos ejercicios pueden clasificarse en tres subdimensiones: “base de sustentación estable”, “balanceos”, definidos como movimientos voluntarios del centro de masas dentro de los límites de la estabilidad, y “pisar y andar”. Cada ejercicio fue validado, adecuado a cada una de las dimensiones y clasificado en función de su dificultad de manera que las personas con EM pudieran mejorar su equilibrio trabajando cada dimensión por separado y haciendo posible un entrenamiento por objetivos.

Numerosos estudios también han demostrado que el entrenamiento multicomponente es capaz de producir mejoras en el equilibrio, como es el caso del estudio realizado por Jonsdottir et al. (2018) dónde tras la intervención, tanto el grupo que realizaba tareas duales en cinta como el grupo que realizaba trabajo de fuerza en los músculos involucrados en la marcha y el equilibrio, habían mejorado el equilibrio estático y dinámico.

Por último, y como se explicará con mayor detalle más adelante, algunas actividades como el Tai Chi, el yoga o el Pilates han demostrado mejorar de forma significativa el equilibrio en personas con esclerosis múltiple (Taylor & Taylor-Piliae, 2017; Tubyté et al., 2018; Zou et al., 2017)

Otra de estas anomalías es el dolor crónico, que perjudica gravemente la calidad de vida de las personas y que suele estar mal gestionado por parte de quienes lo sufren (Motl, 2020). Algunos estudios con programas de intervención de ejercicio físico de al menos 8 semanas han mostrado mejoras significativas en el dolor y otras subescalas de la calidad de vida (Barry et al., 2017; Zou et al., 2017).

- Efectos del ejercicio físico en las actividades diarias y participación en programas de ejercicio físico.

Además de los ya mencionados, el ejercicio físico ha mostrado un incremento en la autoeficacia y el optimismo de las personas que lo practican, lo que a su vez incrementa la motivación, y por consiguiente, provoca que sigan practicándolo. Las personas con EM participantes en el estudio de Fasczewski et al. (2017) reportaron haber experimentado algunos beneficios como que eran capaces de manejar mejor algunos de los síntomas de la enfermedad, mejorar su autoconfianza, reducir los niveles de estrés y mejorar su calidad de vida. Todos estos beneficios, y el utilizar menos los asistentes para caminar, fueron manifestados también por los participantes del programa CoDuSe del estudio de Carling et al. (2018) que consistía en un programa de ejercicio para mejorar el equilibrio basado en la estabilidad del Core, las tareas duales y las estrategias sensoriales. Los participantes de ambos estudios, en general, manifestaron que gracias al ejercicio físico se sentían más independientes, lo que les permitía realizar más actividades cotidianas que antes de realizarlo.

- Efectos de los programas de ejercicio alternativos.

Los programas de ejercicio alternativos, refiriéndonos de esta manera a aquellos que se salen del entrenamiento concurrente, multicomponente, específico del equilibrio, etc., también han demostrado aportar gran cantidad de beneficios para las personas con esclerosis múltiple. Existen muchos tipos, pero en esta ocasión vamos a centrarnos en explicar aquellos a los que más respalda la evidencia científica: Pilates, Yoga y Tai Chi.

Los programas de Pilates parecen ser seguros para las personas con esclerosis múltiple ya que la literatura revisada no presenta efectos adversos a la hora de practicarlos. Además, existe evidencia de que a través de esta práctica las personas diagnosticadas pueden mejorar aspectos como la resistencia a la hora de caminar, la estabilidad del Core, el equilibrio, la fuerza de los músculos respiratorios e incluso la cognición, aunque para este último parámetro se necesitan todavía más investigaciones (Abasiyanik et al., 2020).

El Yoga es una práctica antigua que se usa para traer salud y equilibrio a las personas que la practican, y que a lo largo de los años ha tenido un uso terapéutico en el tratamiento de algunas enfermedades, ya que ayuda a aliviar el estrés y la ansiedad, por ejemplo, en personas con desórdenes neuropsiquiátricos. Dentro de la EM se cree que el Yoga podría mejorar la calidad de vida de las personas que la padecen mejorando aspectos como la espasticidad, la debilidad, la fatiga, el equilibrio o la propiocepción (Alphonsus et al., 2019). Sin embargo, el metaanálisis llevado a cabo por Alphonsus et al. (2019) no encontró efectos significativos que mejorasen la salud física y mental en personas con EM. Por otra parte, un estudio realizado por Stroe et al. (2020) comparó los efectos de un programa de Yoga Ananda, otro de Tai Chi y otro de

entrenamiento aeróbico en tres grupos distintos durante tres semanas a la hora de aliviar la fatiga, obteniendo que el método más eficiente para ello era el Yoga Ananda, que incluye ejercicios de energización, respiración y contracción isométrica. La conclusión de todo esto es que el Yoga si podría tener efectos beneficiosos en los pacientes de EM, pero se necesitan futuras investigaciones que los respalden.

Por último, el Tai Chi es una forma de ejercicio que tiene su origen en un arte marcial chino, es decir, en una forma de combate, que requiere de equilibrio, fuerza, flexibilidad, rapidez, coordinación y agilidad. Con el tiempo, este arte marcial ha ido evolucionando a una forma de ejercicio que contiene múltiples elementos como elegancia en el movimiento, concienciación con el mismo, suavidad a la hora de moverse y gentileza, y que puede ser practicado por gente de cualquier edad (Zou et al., 2017).

La literatura científica asegura que el Tai Chi es seguro para las personas con EM y sugiere que puede tener grandes beneficios en su salud física y mental, mejorando de esta manera su calidad de vida. En el aspecto físico destacan las mejoras significativas en el equilibrio, marcha, flexibilidad y coordinación, y en el aspecto mental, sobre todo, una menor percepción de fatiga y una reducción de los síntomas depresivos (Taylor & Taylor-Piliae, 2017; Tubyté et al., 2018; Zou et al., 2017). Además, en el estudio de Taylor y Taylor Piliae (2017) se observó una forma de Tai Chi sentado que permitiría la inclusión de aquellos pacientes con una mayor discapacidad en este tipo de programas, y que además reportaba mejoras en el equilibrio sentado, en la fuerza de agarre, que es un indicador de la calidad de vida y la salud, y en la coordinación óculo-manual. Por último, estudio de Tubyté et al. (2018) reportó que, además de los beneficios ya comentados, un programa de Tai Chi de 8 semanas aumenta el nivel del Factor Neurotrófico Derivado del Cerebro (BDNF), que está relacionado con una mayor neuro plasticidad, lo que supone un aumento en la fuerza de las conexiones entre neuronas y facilita el aprendizaje motor.

#### **4. PROGRAMA DE EJERCICIO FÍSICO PARA PERSONAS CON ESCLEROSIS MÚLTIPLE**

##### **a. Razonamiento del programa.**

Las recomendaciones sobre ejercicio físico y actividad física hacen referencia a la cantidad mínima que las personas con EM deberían realizar para obtener beneficios en su salud. Cada persona tendrá un punto de partida y una progresión diferente dependiendo de su grado de discapacidad a causa de la enfermedad. Por esto, aunque las guías de ejercicio físico están realizadas de un modo general, es necesario comprender la importancia de la individualización por parte de los profesionales del ejercicio.

Las recomendaciones generales de ejercicio físico para las personas con EM que tienen una discapacidad leve o moderada son realizar 2 o 3 días a la semana de ejercicio aeróbico con una duración de 10 a 30 minutos por sesión, y 2 o 3 días de entrenamiento de fuerza realizando entre 1 y 3 series por ejercicio, entre 8 y 15 repeticiones por ejercicio y entre 5 y 10 ejercicios por sesión. La intensidad para trabajar debe ser la moderada y se debe encontrar en el rango entre 11 y 13 en la Escala de Borg o entre el 40 y 60% del consumo pico de oxígeno o frecuencia cardíaca máxima. Las progresiones deberán realizarse incrementando la duración o la frecuencia, es decir, empezando por 2 entrenamientos semanales para progresar a 3, realizando 10 minutos de ejercicio aeróbico por sesión para progresar a 30, etc. (Kalb et al., 2020; Motl, 2020).

Para las personas con EM que tienen una discapacidad severa Kalb et al. (2020) proponen en su estudio una serie de recomendaciones entre las que destacan tareas independientes como ejercicios de respiración, movimiento... y otras facilitadas por la colaboración de un compañero o entrenador, como los estiramientos, trabajo del rango de movimiento, transferencias... Se recomienda que las personas con discapacidad severa realicen ejercicios entre 3 y 7 días a la semana, y entre 10 y 20 minutos al día. Es altamente recomendable el trabajo respiratorio con aparatos que dificulten en cierta medida la respiración (por ejemplo, con espirómetro) y el trabajo de flexibilidad todos los días, manteniendo cada estiramiento entre 30 y 60 segundos. El trabajo de fuerza debería realizarse 2 o 3 días a la semana con ejercicios de movimiento y fuerza de las extremidades superiores e inferiores y con ejercicios que activen el Core para trabajar el equilibrio y la postura. En caso de que la discapacidad fuera tan severa que la persona afectada estuviera siempre en una cama o una silla, seguiríamos trabajando la respiración igual, y la flexibilidad trabajando el rango de movimiento de forma pasiva en todas las articulaciones con restricción de movimiento y de forma activa en la medida de lo posible o con ayuda de estimulación eléctrica.

Antes de comenzar con la explicación del programa deberíamos preguntarnos si las personas con EM cumplen con las recomendaciones mínimas de actividad física, y la respuesta es que solo una pequeña proporción de esta población cumple con los requisitos mínimos de actividad física (Fasczewski et al., 2017). Desafortunadamente, como se demostró en un primer metaanálisis de 13 artículos publicados, los pacientes de EM son mucho menos activos y participan menos en programas de ejercicio físico que las personas sanas. Otros estudios más recientes basados en medidas objetivas realizadas con acelerómetros también han confirmado los resultados de este primer metaanálisis. Además, viendo la relación existente entre las actividades de la vida diaria de los pacientes diagnosticados con EM y sus parámetros clínicos y

funcionales medidos en condiciones estándar, algunos valores como la Expanded Disability Status Scale (EDSS), el IMC, la edad, la velocidad de marcha y el resultado obtenido en el Timed Up & Go Test (TUG) pueden dar testimonio de un pobre rendimiento de esta población en las actividades del día a día (Sagawa et al., 2021).

Si tenemos en cuenta la situación actual de la esclerosis múltiple, podemos percatarnos del gran impacto que tiene a nivel mundial, y si, además, repasamos los numerosos beneficios que el ejercicio físico aporta a las personas que la padecen podemos concluir que el desarrollo de programas de ejercicio físico dirigidos a esta población debería ser imprescindible para la mejora de su calidad de vida y para disminuir las consecuencias que la esclerosis múltiple produce.

#### **b. Objetivos del programa.**

Los objetivos principales de este programa son los siguientes:

Objetivos generales:

- Utilizar el ejercicio físico para trabajar de forma paralela componentes cognitivos, sociales, psicológicos y motrices.
- Aumentar el nivel de independencia y autonomía personal.
- Crear adherencia al ejercicio físico.
- Mejorar la calidad de vida a partir de un estilo de vida activo y saludable.

Objetivos específicos:

- Desarrollar las cualidades físicas básicas.
- Trabajar y mejorar el equilibrio, así como la activación de la musculatura involucrada en él.
- Mejorar el control postural, lateralidad y esquema corporal.
- Mejorar los niveles de fatiga.
- Mejorar la autoestima, la autoconfianza, la concentración y la memoria.
- Trabajar y eliminar el miedo a participar en actividades del día a día.
- Mejorar los síntomas depresivos.

### **c. Valoración previa al programa.**

Teniendo en cuenta la población específica a la que va dirigido este programa, personas con esclerosis múltiple, es necesaria la realización de una valoración inicial previa mediante diferentes cuestionarios y test que aseguren que el programa podrá ser realizado de forma segura y efectiva, y que, a su vez, indiquen el punto de partida de cada participante. Esta valoración será dividida en dos partes, y se realizará en un día a concretar antes de la primera semana del programa.

La primera parte, incluye el consentimiento informado y la realización de algunos cuestionarios o pruebas que nos indiquen que el participante está en condiciones óptimas de realizar el programa con seguridad.

Es muy importante incluir el consentimiento informado ya que cada participante debe conocer todo lo que va a realizar dentro del programa y con qué objetivos. Además, tener su consentimiento puede evitar posibles problemas futuros.

Los cuestionarios que a realizar serán los siguientes:

- Cuestionario Internacional de Actividad Física (IPAQ-SF) en su versión corta (Carrera et al., 2017) (Anexos): Cuestionario que permite evaluar la actividad física que realizan adultos de entre 18 y 69 años. En él se pregunta por el número de días de los últimos siete, y por las horas diarias, en los cuáles el paciente ha realizado actividad física de intensidad vigorosa y moderada, y cuántos días y tiempo ha dedicado a caminar. También se pregunta acerca de las horas que pasa sentado durante un día normal.
- Multiple Sclerosis Quality of Life-54 (MSQOL-54) en su versión en español (Martínez-Espejo et al., 2021) (Anexos): Cuestionario que evalúa ítems tanto generales como específicos para la esclerosis múltiple en los ámbitos físico y emocional; el nivel de salud percibida; las funciones sexuales, cognitivas y sociales; y la calidad de vida. Las puntuaciones obtenidas están compuestas por los resultados de salud física y salud mental.
- Fatigue Severity Scale (FSS) traducido al español (Krupp et al., 1989) (Anexos): Cuestionario que evalúa el nivel de fatiga percibida. La FSS es utilizada para estimar la severidad de los síntomas y está compuesta por una lista de nueve entradas con una puntuación desde el 1 (completamente en desacuerdo) hasta el 7 (completamente de acuerdo).

- The nine ítem Patient Health Questionnaire (PHQ9) en su versión en español (Alsaadi et al., 2017) (Anexos): Cuestionario de autoevaluación que permite examinar, diagnosticar, monitorizar y medir la severidad de la depresión.

Una vez obtenidos resultados en esta primera evaluación, se procederá a la realización de la segunda parte de la valoración, la cual está compuesta por una serie de pruebas físicas que servirán para analizar el estado físico en el que se encuentra cada persona y que permitirá comparar y comprobar si se han obtenido mejoras tras volver a realizar las pruebas el último día de cada mesociclo. Las pruebas por realizar son las siguientes:

- Escala de equilibrio de Berg (BBS) (Jonsdottir et al., 2018): Escala ordinaria y funcional que evalúa el equilibrio estático y dinámico de una persona y consiste de 14 ítems que suponen la ejecución de diferentes movimientos comunes en la vida diaria.
- Timed Up & Go Test (TUG) (Jonsdottir et al., 2018): Test que evalúa la función muscular, la marcha y la movilidad. Además, presenta correlación con el equilibrio y la prevención de caídas en personas mayores. El test consiste en cronometrar el tiempo que la persona tarde en levantarse de una silla, caminar hasta un cono que se encuentra a 3 metros de distancia, volver y sentarse.
- Test de fuerza de prensión con dinamómetro (Newsome et al., 2019): Test que se realiza sentado con los brazos extendidos y con ayuda de un dinamómetro. Se realizan 6 evaluaciones, 3 por cada brazo, durante 3 a 5 segundos de contracción isométrica. Este test es un indicador de fuerza muscular y además, existe una fuerte asociación entre la fuerza de prensión de agarre y la movilidad, el equilibrio y las actividades de la vida diaria.
- 5 repetition sit to stand test (Møller et al., 2012): Test que evalúa la fuerza en el tren inferior y el equilibrio. En primer lugar, y para asegurar la realización de la prueba de una forma segura se pedirá al paciente que se levante desde una posición de sentado en una silla, una sola vez y sin ayuda de las manos. Si la persona es capaz de realizar dicha tarea, se cronometrará el tiempo que le cuesta levantarse 5 veces de la silla sin utilizar las manos.
- 10 Meters Walk Test (10MWT) (Jonsdottir et al., 2018): Test que permite evaluar la velocidad. La prueba consiste en caminar 10 metros lo más rápido posible y sin ayuda.
- Six Minute Walk Test (6MWT) (Goldman et al., 2008): Test que permite evaluar la resistencia y la capacidad cardiorrespiratoria y que tiene una fuerte correlación con medidas subjetivas de la habilidad para caminar y de la fatiga física en personas con EM.

El test consiste en caminar la mayor distancia posible en un periodo de 6 minutos sobre una superficie plana y dura.

#### **d. Desarrollo del programa.**

La duración de este programa será de 12 semanas, puesto que según la evidencia científica es tiempo suficiente para percibir mejoras físicas y para conseguir adherencia al ejercicio físico. El programa estará dividido en tres mesociclos, y cada mesociclo estará formado por cuatro microciclos.

En cada microciclo se realizarán tres sesiones semanales intercaladas con una duración aproximada de 90 minutos, lo que en total hace una suma de 36 sesiones. De estas 36 sesiones, 3 de ellas (la última de cada mesociclo) estarán destinadas a la realización de los diferentes test físicos para comparar y observar si se están produciendo mejoras o si hubiera que realizar modificaciones para atender aquellos aspectos de mayor necesidad. Por lo tanto, el programa incluye un total de 33 sesiones de trabajo.

Dentro de las actividades o ejercicios que se proponen, es importante destacar que todos y cada uno de ellos deben estar supervisados en todo momento para asegurar la máxima seguridad del participante.

La distribución semanal de los contenidos a trabajar quedará de la siguiente manera:

- Lunes: trabajo de movilidad, trabajo de la capacidad aeróbica, trabajo de fuerza, equilibrio y escuela de espalda.
- Miércoles: sesión de Tai Chi.
- Viernes: trabajo de movilidad, trabajo de fuerza, trabajo de coordinación y trabajo de capacidad aeróbica.
- El fin de semana no se llevará a cabo ningún tipo de sesión, pero se recomendará a los participantes mantenerse activos realizando cualquier tipo de actividad física.

Es importante señalar que, aunque las diferentes capacidades físicas básicas que queremos trabajar tienen un espacio propio para ser trabajadas a lo largo de la semana, también existe una relación entre ellas. Es decir, podemos mejorar una de ellas con un ejercicio que originalmente ha sido pensado para trabajar otra. Por ejemplo, un ejercicio de fuerza realizado a una pierna o en posición 'split' nos obliga también a trabajar el equilibrio.

En la primera semana del programa, además de comenzar con el trabajo de las cualidades físicas básicas, se llevará a cabo una explicación de los contenidos a trabajar, tratando de

mostrar cercanía y confianza para facilitar la integración y adherencia de la persona. Esta primera semana, se comenzará con ejercicios básicos y sencillos donde predominará la importancia del aprendizaje de la técnica de ejecución para facilitar las mejoras y reducir el riesgo de lesión.

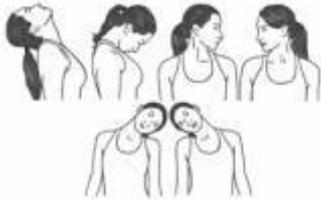
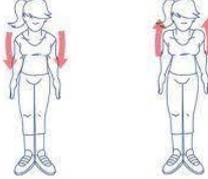
A partir de la segunda semana, el trabajo ya irá enfocado a progresar en las diferentes cualidades físicas y ejercicios. Cada semana se irá aumentando la intensidad de los ejercicios, y para ello se aumentará la carga de trabajo, las series o el número de repeticiones por serie, siempre y cuando el participante domine a la perfección la técnica, y sus sensaciones y percepción del esfuerzo sean adecuadas. La percepción del esfuerzo subjetivo se medirá con la Escala de Borg (Arney et al., 2019) (Anexos) que se pasará a los participantes al final de cada sesión.

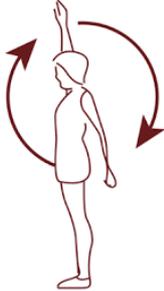
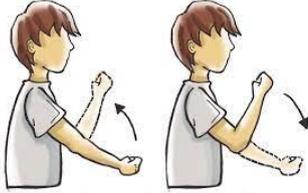
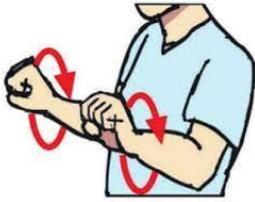
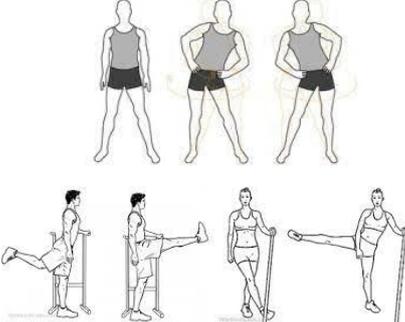
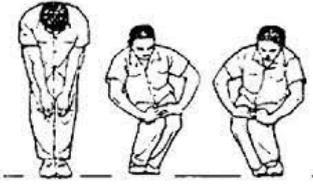
La estructura general de cada sesión estará dividida en tres partes distintas: Calentamiento, parte principal y vuelta a la calma.

El calentamiento tendrá una duración aproximada de 10 minutos y durante todo el programa se seguirá el mismo protocolo, primero con un calentamiento basado en la movilidad articular, y después en una parte de activación.

**Tabla 1.**

*Rutina de movilidad articular.*

1.Movimiento de cuello.	
2.Movimientos de hombro.	

<p>3.Movimiento de brazos.</p>	 <p>A line drawing of a person's upper body from the waist up. Two large, curved red arrows indicate a circular motion of the arms, starting from the sides and moving upwards and around the head.</p>
<p>4.Movimiento de codos.</p>	 <p>Two line drawings of a person's head and shoulders. The first drawing shows the right arm bent at the elbow with the hand near the shoulder. A curved arrow indicates the arm moving downwards and then back up. The second drawing shows the arm extended forward, with a curved arrow indicating it moving back towards the shoulder.</p>
<p>5.Movimiento de muñecas.</p>	 <p>A line drawing of a person's right arm and hand. Two red curved arrows indicate circular motions of the hand and wrist, one moving upwards and the other moving downwards.</p>
<p>6.Movimiento de cadera.</p>	 <p>Two rows of line drawings. The top row shows three female figures from the waist up, with their hips highlighted in yellow, indicating movement. The bottom row shows four figures demonstrating hip movements: a person sitting on a chair with one leg raised, a person standing with one leg raised, a person standing with one leg raised and holding a cane, and a person standing with one leg raised and holding a cane.</p>
<p>7.Movimiento de rodillas.</p>	 <p>Three line drawings of a person's lower body. The first drawing shows the person standing with their hands on their knees, leaning forward. The second drawing shows the person sitting on a chair with their hands on their knees. The third drawing shows the person standing with their hands on their knees, leaning forward.</p>

<p>8.Movimiento de tobillos.</p>	
----------------------------------	--

**Tabla 2.**

*Rutina de activación.*

<p>1.Caminar apoyando las puntas de los pies.</p>	
<p>2.Caminar apoyando los talones de los pies.</p>	
<p>3.Apoyar talón y rodar hasta la punta.</p>	
<p>4.Caminar elevando rodillas.</p>	

5.Caminar llevando talones al glúteo.	
6.Desplazamiento lateral cruzando pies.	

La parte principal tendrá una duración aproximada de 60 a 70 minutos y estará compuesta por el bloque de capacidad aeróbica, el de fuerza, el de equilibrio y el de coordinación, así como por el Tai Chi los miércoles. Esta duración variará algo entre las distintas semanas del programa, siendo más corta las primeras debida a la duración e intensidad de los ejercicios.

Los lunes, se realizará en primer lugar el trabajo aeróbico con una carga de trabajo ligero “low intensity interval training”-LIIT (en semanas futuras tal vez con una alta carga de trabajo “high intensity interval training”-HIIT) en cinta o en bicicleta estática, dependiendo de las características de la persona, para después dar paso al trabajo de fuerza, equilibrio y escuela de espalda. Los viernes la parte principal comenzará con el trabajo de fuerza y coordinación, para terminar con un trabajo aeróbico continuo.

Para individualizar el trabajo de la capacidad aeróbica, se determinarán los rangos de intensidad a través de la fórmula de Karvonen:

$$\text{Frecuencia Cardíaca (FC) entrenamiento} = (\text{FC Pico} - \text{FC de Reposo}) \times (\% \text{ intensidad}) + \text{FC de Reposo}.$$

Para ello, se determinará la FC Pico, calculando el 85% de la FC máxima (220 – edad) y se medirá la FC de Reposo. De esta manera, conoceremos la FC que debería tener cada participante en los diferentes rangos de intensidad.

**Tabla 3.**

*Ejemplo de rangos de intensidad.*

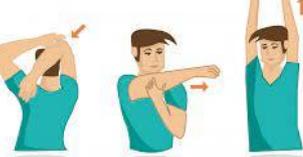
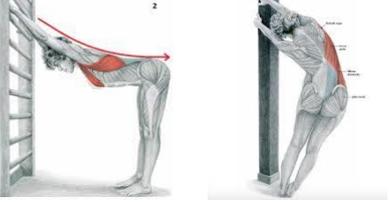
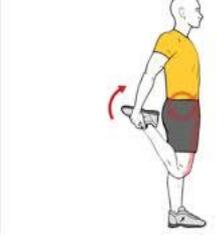
INTENSIDAD	FC
R1-Intensidad Suave	64-89 lpm.
R2-Intensidad Moderada	89-121 lpm.
R3 -Intensidad Alta	121-150 lpm.
R4-Intensidad Muy Alta	150-175 lpm.

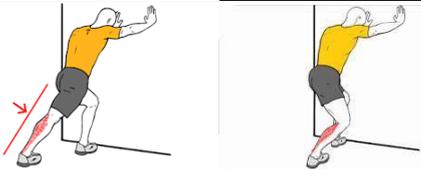
Lpm = latidos por minuto.

Para finalizar la sesión, todos los días se realizará una parte de vuelta a la calma donde predominará el trabajo de respiración y flexibilidad, a través de una rutina de estiramientos.

**Tabla 4.**

*Rutina de estiramientos.*

1.Cuello	
2.Brazos.	
3.Espalda	
4.Glúteos.	
5.Cuádriceps.	

6. Isquiotibiales.	
7. Gemelos.	

### e. Semana tipo.

Como ya se ha comentado anteriormente, cada semana del programa habrá 3 sesiones en días alternos, las cuales tendrán siempre la misma estructura que comenzará con un calentamiento y finalizará, con la vuelta a la calma a través del trabajo de flexibilidad y respiración.

La parte principal tendrá una duración aproximada de 60 minutos y variará en cierta medida dependiendo de cada sesión. A continuación, se procede a ejemplificar como sería la estructuración de una semana del programa:

#### Lunes:

1. Calentamiento: Rutina de movilidad y activación.

2. Parte principal.

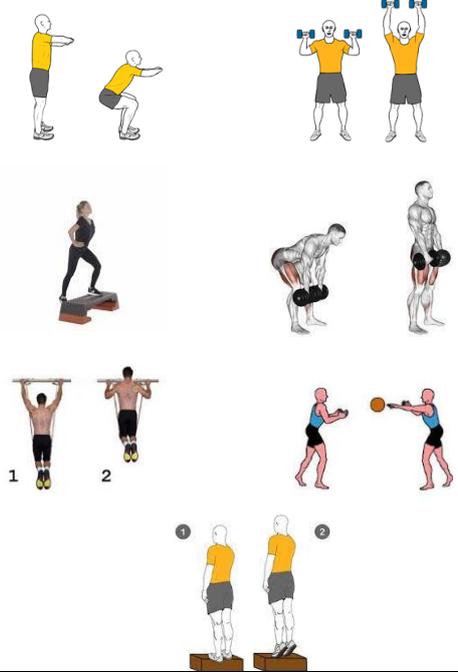
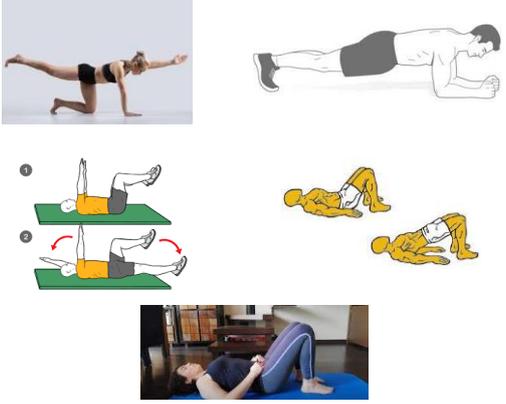
#### Tabla 5.

*Registro del LIIT en bicicleta. Protocolo: 5' R1 + 4(30" R2 / 90" R1).*

TIEMPO	INTENSIDAD	FC	BORG
5'	R1		-
5'-5'30"	R2		
5'30"-7'	R1		-
7-7'30"	R2		
7'30"-9'	R1		-
9-9'30"	R2		
9'30"-11'	R1		-
11-11'30"	R2		
11'30"-13'	R1		-
<b>Comentarios:</b>			

**Tabla 6.**

*Trabajo de fuerza y equilibrio.*

<p><b>1.CIRCUITO DE FUERZA.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sentadilla.</li> <li>• <i>Press</i> militar con mancuernas.</li> <li>• Subida a <i>step</i> con mancuernas. Coordinar movimiento de brazos y pies.</li> <li>• Peso muerto con mancuernas.</li> <li>• Dominada asistida.</li> <li>• Pase frontal de balón medicinal.</li> <li>• Elevación de gemelos en <i>step</i>.</li> </ul>	 <p>A collection of illustrations for strength exercises. Top row: a person performing a squat, and two people performing military press with dumbbells. Middle row: a person stepping up onto a platform, and a person performing a deadlift with a barbell. Bottom row: two people performing pull-ups, two people passing a medicine ball, and two people performing calf raises on a step.</p>
<p><b>2.TRABAJO DE EQUILIBRIO</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Equilibrio estático a una pierna.</li> <li>• Equilibrio estático una pierna lateral.</li> <li>• Equilibrio una pierna posterior con brazos en extensión hacia adelante.</li> <li>• Equilibrio con <i>step</i>. Subida lateral con elevación de pierna.</li> </ul>	 <p>Photographs of balance exercises. Top left: a person standing on one leg with arms out. Top right: a person in a tree pose on a wooden block. Bottom left: a person performing a side plank with one leg raised. Bottom right: a person performing a step-up with one leg raised.</p>
<p><b>3.ESCUELA DE ESPALDA.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Superman</i>.</li> <li>• Plancha frontal.</li> <li>• <i>Deadbug</i>.</li> <li>• Elevación de cadera y mantener en isométrico.</li> <li>• Abdominal básico y respiración.</li> </ul>	 <p>Illustrations and a photograph of back school exercises. Top left: a person performing the Superman exercise. Top right: a person performing a front plank. Middle left: two illustrations of the Deadbug exercise. Middle right: two illustrations of a hip lift. Bottom: a photograph of a person performing a hip lift on a blue mat.</p>



3.Vuelta a la calma. Rutina de estiramientos controlando la respiración.

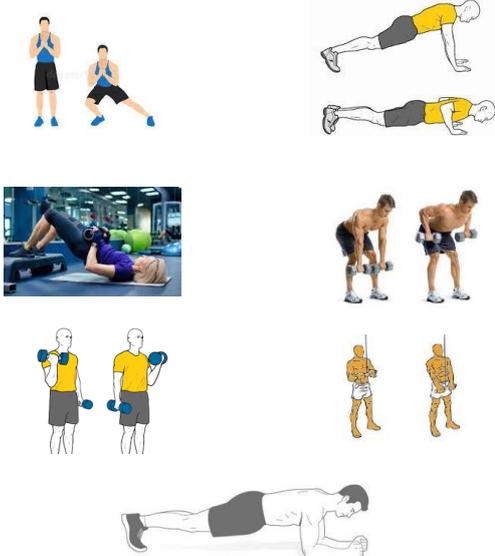
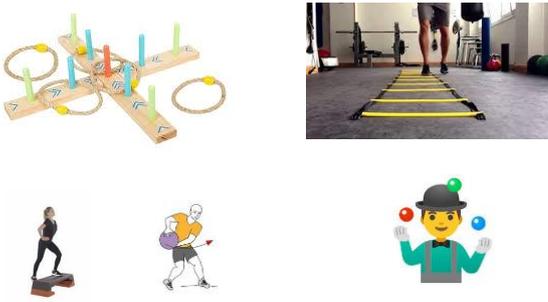
**Viernes:**

1.Calentamiento: Rutina de movilidad y activación.

2.Parte principal.

**Tabla 8.**

*Trabajo de fuerza, coordinación y cardiovascular.*

<p><b>1.CIRCUITO DE FUERZA.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Lunge</i> lateral.</li> <li>• Flexiones.</li> <li>• Puente de glúteo.</li> <li>• Remo con mancuernas en bipedestación con bisagra de cadera.</li> <li>• <i>Curl</i> de bíceps con mancuernas.</li> <li>• Extensión de tríceps en polea.</li> <li>• Plancha frontal y lateral.</li> </ul>		
<p><b>2.TRABAJO DE COORDINACIÓN</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lanzamiento de puntería.</li> <li>• Ejercicios en escalera de suelo.</li> <li>• Subida a <i>step</i> y pase lateral de balón medicinal. Se preguntan sumas y restas al pasar el balón.</li> <li>• Aprendizaje de malabares.</li> </ul>		
<p><b>3. TRABAJO CARDIOVASCULAR EN BICICLETA</b></p>	<p><b>FC</b></p>	<p><b>BORG</b></p>
<p>Trabajo continuo 10' en R2.</p>		

3.Vuelta a la calma. Rutina de estiramientos controlando la respiración.

Como conclusión del apartado, es importante indicar que este ejemplo podría corresponderse con una de las primeras semanas del programa debido a la sencillez de los ejercicios seleccionados y a la duración e intensidad del trabajo aeróbico. Además, solamente

están indicados los ejercicios, porque dependiendo de la persona la intensidad sería diferente y podrían existir modificaciones (progresiones y regresiones de dichos ejercicios).

## **5. CONCLUSIONES**

La esclerosis múltiple es una enfermedad neurológica de carácter autoinmune que afecta a muchas personas, cambiando su vida para siempre, ya que a día de hoy no existe una cura para ella. Desde siempre, con la intención de encontrar dicha cura o de mejorar y frenar la progresión de la enfermedad, los tratamientos han sido enfocados desde un punto de vista farmacológico, incluso considerando que el ejercicio físico no era apropiado, ya que al aumentar la temperatura corporal se podían producir exacerbaciones de la enfermedad.

En la actualidad, ya son muchos los autores que defienden la importancia del ejercicio físico en el tratamiento de la enfermedad. Además, investigaciones y programas realizados con distintos diseños y tipos de ejercicio han demostrado numerosos beneficios físicos, sociales, psicológicos, y, sobre todo, en la calidad de vida de las personas que padecen la enfermedad. La esclerosis múltiple es una enfermedad caprichosa que afecta de forma diferente a las personas que la padecen, es por eso, por lo que se debe hacer hincapié en la individualización de los programas de ejercicio físico con esta población.

Antes de comenzar un programa, es de vital importancia realizar una valoración, en la que además de los cuestionarios sobre actividad física y estilo de vida, o los test físicos para determinar el punto de partida y poder observar la evolución, se realicen cuestionarios sobre calidad de vida, fatiga o depresión, ya que son factores de gran importancia que aparecen y condicionan la vida de los pacientes.

Este trabajo presenta una valoración previa al programa, las recomendaciones de como trabajar con personas con esclerosis múltiple, explica de forma detallada la realización de un programa multicomponente de 12 semanas, y propone un ejemplo de cómo se puede estructurar una semana del programa. La semana tipo es un apartado realizado sin saber las características concretas de una persona, por lo que debe recordarse que cada persona es diferente y lo importante es la individualización.

Para terminar, es importante señalar que se necesitan futuras investigaciones en esta área, con muestras más grandes y de mayor duración, que puedan confirmar y aportar mayor evidencia a los datos aportados por la literatura ya existente, y, sobre todo, que puedan aportar herramientas para mejorar la calidad de vida de las personas y la progresión de la enfermedad.

## 6. REFERENCIAS.

- Abasıyanık, Z., Ertekin, Ö, Kahraman, T., Yigit, P., & Özakbaş, S. (2020). The effects of Clinical Pilates training on walking, balance, fall risk, respiratory, and cognitive functions in persons with multiple sclerosis: A randomized controlled trial. *Explore (New York, N.Y.)*, *16*(1), 12-20. 10.1016/j.explore.2019.07.010
- Alphonsus, K. B., Su, Y., & D'Arcy, C. (2019). The effect of exercise, yoga and physiotherapy on the quality of life of people with multiple sclerosis: Systematic review and meta-analysis. *Complementary Therapies in Medicine*, *43*, 188-195. 10.1016/j.ctim.2019.02.010
- Alroughani, R., & Yamout, B. I. (2018). *Multiple Sclerosis*. Georg Thieme Verlag KG. 10.1055/s-0038-1649502
- Alsaadi, T., Hammasi, K. E., Shahrour, T. M., Shakra, M., Turkawi, L., Nasreddine, W., Kassie, S., & Raoof, M. (2017). Depression and anxiety as determinants of health-related quality of life in patients with multiple sclerosis - United Arab Emirates. *Neurology International*, *9*(4), 7343. 10.4081/ni.2017.7343
- Arney, B. E., Glover, R., Fusco, A., Cortis, C., de Koning, J. J., Erp, T. v., Jaime, S., Mikat, R. P., Porcari, J. P., & Foster, C. (2019). Comparison of RPE (rating of perceived exertion) scales for session RPE. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, *14*(7), 994-996. 10.1123/ijsp.2018-0637
- Barry, A., Cronin, O., Ryan, A. M., Sweeney, B., O'Toole, O., Allen, A. P., Clarke, G., O'Halloran, K. D., & Downer, E. J. (2017). Impact of short-term cycle ergometer training on quality of life, cognition and depressive symptomatology in multiple sclerosis patients: a pilot study. *Neurological Sciences*, *39*(3), 461-469. 10.1007/s10072-017-3230-0

- Campbell, E., Coulter, E. H., & Paul, L. (2018). High intensity interval training for people with multiple sclerosis: A systematic review. *Multiple Sclerosis and Related Disorders*, 24, 55-63. 10.1016/j.msard.2018.06.005
- Carling, A., Nilsagård, Y., & Forsberg, A. (2018). *Balance exercise facilitates everyday life for people with multiple sclerosis: A qualitative study*. Wiley. 10.1002/pri.1728
- Carrera, Y., Carrera, A., & Formación, Y. (2017). *Cuestionario Internacional de actividad física (IPAQ)*
- Charron, S., McKay, K. A., & Tremlett, H. (2018). Physical activity and disability outcomes in multiple sclerosis: A systematic review (2011–2016). *Multiple Sclerosis and Related Disorders*, 20, 169-177. 10.1016/j.msard.2018.01.021
- Correale, J., Gaitán, M. I., Ysraelit, M. C., & Fiol, M. P. (2017). Progressive multiple sclerosis: from pathogenic mechanisms to treatment. *Brain (London, England : 1878)*, 140(3), 527-546. 10.1093/brain/aww258
- Dalgas, U., & Stenager, E. (2012). Exercise and disease progression in multiple sclerosis: can exercise slow down the progression of multiple sclerosis? *Therapeutic Advances in Neurological Disorders*, 5(2), 81-95. 10.1177/1756285611430719
- Doshi, A., & Chataway, J. (2016). *Multiple sclerosis, a treatable disease*
- Fasczewski, K. S., Gill, D. L., & Rothberger, S. M. (2017). Physical activity motivation and benefits in people with multiple sclerosis. *Disability and Rehabilitation*, 40(13), 1517-1523. 10.1080/09638288.2017.1300946
- Florindo, M. (2014). Inflammatory Cytokines and Physical Activity in Multiple Sclerosis. *ISRN Neurology*, 2014, 151572-8. 10.1155/2014/151572

- Goldman, M. D., Marrie, R. A., & Cohen, J. A. (2008). Evaluation of the six-minute walk in multiple sclerosis subjects and healthy controls. *Multiple Sclerosis, 14*(3), 383-390.  
10.1177/1352458507082607
- Grazioli, E., Tranchita, E., Borriello, G., Cerulli, C., Minganti, C., & Parisi, A. (2019). The Effects of Concurrent Resistance and Aerobic Exercise Training on Functional Status in Patients with Multiple Sclerosis. *Current Sports Medicine Reports, 18*(12), 452-457.  
10.1249/JSR.0000000000000661
- Jonsdottir, J., Gervasoni, E., Bowman, T., Bertoni, R., Tavazzi, E., Rovaris, M., & Cattaneo, D. (2018). Intensive Multimodal Training to Improve Gait Resistance, Mobility, Balance and Cognitive Function in Persons With Multiple Sclerosis: A Pilot Randomized Controlled Trial. *Frontiers in Neurology, 9*, 800. 10.3389/fneur.2018.00800
- Kalb, R., Brown, T. R., Coote, S., Costello, K., Dalgas, U., Garmon, E., Giesser, B., Halper June, K., Herb, Keller, J., Ng, A. V., Pilutti, L. A., Rohrig, A., Van Asch, P., & Zackowski, Kathleen & Motl, Robert W. (2020). *MULTIPLE SCLEROSIS MSJ JOURNAL*10.1177/1352458520915629.
- Katz Sand, I. (2015). Classification, diagnosis, and differential diagnosis of multiple sclerosis. *Current Opinion in Neurology, 28*(3), 193-205.  
10.1097/WCO.0000000000000206
- Krupp, L. B., LaRocca, N. G., Muir-Nash, J., & Steinberg, A. D. (1989). The Fatigue Severity Scale: Application to Patients With Multiple Sclerosis and Systemic Lupus Erythematosus. *Archives of Neurology (Chicago), 46*(10), 1121-1123.  
10.1001/archneur.1989.00520460115022
- Learmonth, Y. C., & Motl, R. W. (2016). Physical activity and exercise training in multiple sclerosis: a review and content analysis of qualitative research identifying perceived

determinants and consequences. *Disability and Rehabilitation*, 38(13), 1227-1242.  
10.3109/09638288.2015.1077397

Martínez-Espejo, M. D., Limiñana-Gras, R. M., Patró-Hernández, R. M., Meca Lallana, J. E., Aznar Robles, E., & Márquez Rebollo, María del Carmen. (2021). Evaluación de la calidad de vida en Esclerosis Múltiple a través del MSQOL-54 y su relación con la salud de la persona. *Enfermería Global*, 20(4), 217-249. 10.6018/eglobal.474161

Møller, A. B., Bibby, B. M., Skjerbæk, A. G., Jensen, E., Sørensen, H., Stenager, E., & Dalgas, U. (2012). Validity and variability of the 5-repetition sit-to-stand test in patients with multiple sclerosis. *Disability and Rehabilitation*, 34(26), 2251-2258.  
10.3109/09638288.2012.683479

Montalban, X., Tintore, M., Swanton, J., Barkhof, F., Fazekas, F., Filippi, M., Frederiksen, J., Kappos, L., Palace, J., Polman, C. H., Rovaris, M., De Stefano, N., Thompson, A., Yousry, T., Rovira, A., & Miller, D. H. (2010). MRI criteria for MS in patients with clinically isolated syndromes. *Neurology*, 74(5), 427-434.  
10.1212/WNL.0b013e3181cec45c

Motl, R. W. (2020). Exercise and Multiple Sclerosis. *Physical Exercise for Human Health* (pp. 333-343). Springer Singapore. 10.1007/978-981-15-1792-1\_22

Newsome, S. D., von Geldern, G., Shou, H., Baynes, M., Marasigan, R. E. R., Calabresi, P. A., & Zackowski, K. M. (2019). Longitudinal assessment of hand function in individuals with multiple sclerosis. *Multiple Sclerosis and Related Disorders*, 32, 107-113.  
10.1016/j.msard.2019.04.035

Polman, C. H., Reingold, S. C., Banwell, B., Clanet, M., Cohen, J. A., Filippi, M., Fujihara, K., Havrdova, E., Hutchinson, M., Kappos, L., Lublin, F. D., Montalban, X., O'Connor, P., Sandberg-Wollheim, M., Thompson, A. J., Waubant, E., Weinschenker, B., &

- Wolinsky, J. S. (2011). Diagnostic criteria for multiple sclerosis: 2010 Revisions to the McDonald criteria. *Annals of Neurology*, *69*(2), 292-302. 10.1002/ana.22366
- Sagawa, Y., Watelain, E., Moulin, T., & Decavel, P. (2021). Physical Activity during Weekdays and Weekends in Persons with Multiple Sclerosis. *Sensors (Basel, Switzerland)*, *21*(11), 3617. 10.3390/s21113617
- Sandroff, B. M., Bollaert, R. E., Pilutti, L. A., Peterson, M. L., Baynard, T., Fernhall, B., McAuley, E., & Motl, R. W. (2017). Multimodal exercise training in multiple sclerosis: A randomized controlled trial in persons with substantial mobility disability. *Contemporary Clinical Trials*, *61*, 39-47. 10.1016/j.cct.2017.07.016
- Sandroff, B. M., Motl, R. W., Scudder, M. R., & DeLuca, J. (2016). Systematic, Evidence-Based Review of Exercise, Physical Activity, and Physical Fitness Effects on Cognition in Persons with Multiple Sclerosis. *Neuropsychology Review*, *26*(3), 271-294. 10.1007/s11065-016-9324-2
- Sattelmayer, K. M., Chevalley, O., Kool, J., Wiskerke, E., Denking, L. N., Giacomino, K., Opsommer, E., & Hilfiker, R. (2021). *Development of an exercise programme for balance abilities in people with multiple sclerosis: a development of concept study using Rasch analysis*. Springer Science and Business Media LLC. 10.1186/s40945-021-00120-3
- Stroe, Z. A., Axelerad, S. D., Stuparu, A. F., & Axelerad, D. D. (2020). Assessing the effectiveness of yoga, Tai Chi and aerobics on the fatigue of multiple sclerosis patients. *Timisoara Physical Education and Rehabilitation Journal*, *13*(24), 12-18. 10.2478/tperj-2020-0002
- Taylor, E., & Taylor-Piliae, R. E. (2017). The Effects of Tai Chi on Physical and Psychosocial Function among Persons with Multiple Sclerosis: A Systematic

Review. *Complementary Therapies in Medicine*, 31, 100-108.  
10.1016/j.ctim.2017.03.001

Tubytė, I., Solianik, R., & Karanauskienė, D. (2018). EFFECTS OF TAI CHI ON COGNITIVE FUNCTIONS AND MOTOR LEARNING IN PERSONS WITH MULTIPLE SCLEROSIS. *Reabilitacijos Mokslai : Slauga, Kineziterapija, Ergoterapija*, 1(18)10.33607/rmske.v1i18.755

Zou, L., Wang, H., Xiao, Z., Fang, Q., Zhang, M., Li, T., Du, G., & Liu, Y. (2017). Tai chi for health benefits in patients with multiple sclerosis: A systematic review. *PloS One*, 12(2), e0170212. 10.1371/journal.pone.0170212

## 7. ANEXOS

### - Cuestionario Internacional de Actividad Física (IPAQ-SF) en su versión corta (Carrera et al., 2017).

#### CUESTIONARIO INTERNACIONAL DE ACTIVIDAD FÍSICA

Estamos interesados en saber acerca de la clase de actividad física que la gente hace como parte de su vida diaria. Las preguntas se referirán acerca del tiempo que usted utilizó siendo físicamente activo(a) en los **últimos 7 días**. Por favor responda cada pregunta aún si usted no se considera una persona activa. Por favor piense en aquellas actividades que usted hace como parte del trabajo, en el jardín y en la casa, para ir de un sitio a otro, y en su tiempo libre de descanso, ejercicio o deporte.

Piense acerca de todas aquellas actividades **vigorosas** que usted realizó en los **últimos 7 días**. Actividades **vigorosas** son las que requieren un esfuerzo físico fuerte y le hacen respirar mucho más fuerte que lo normal. Piense **solamente** en esas actividades que usted hizo por lo menos 10 minutos continuos.

1. Durante los **últimos 7 días**, ¿Cuántos días realizó usted actividades físicas **vigorosas** como levantar objetos pesados, excavar, aeróbicos, o pedalear rápido en bicicleta?

\_\_\_\_\_ días por semana

Ninguna actividad física vigorosa → **Pase a la pregunta 3**

2. ¿Cuánto tiempo en total usualmente le tomó realizar actividades físicas **vigorosas** en uno de esos días que las realizó?

\_\_\_\_\_ horas por día

\_\_\_\_\_ minutos por día

No sabe/No está seguro(a)

Piense acerca de todas aquellas actividades **moderadas** que usted realizó en los **últimos 7 días**. Actividades **moderadas** son aquellas que requieren un esfuerzo físico moderado y le hace respirar algo más fuerte que lo normal. Piense **solamente** en esas actividades que usted hizo por lo menos 10 minutos continuos.

3. Durante los **últimos 7 días**, ¿Cuántos días hizo usted actividades físicas **moderadas** tal como cargar objetos livianos, pedalear en bicicleta a paso regular, o jugar dobles de tenis? No incluya caminatas.

\_\_\_\_\_ días por semana

Ninguna actividad física moderada → **Pase a la pregunta 5**

USA Spanish version translated 3/2003 - SHORT LAST 7 DAYS SELF-ADMINISTERED version of the IPAQ - Revised August 2002

4. Usualmente, ¿Cuánto tiempo dedica usted en uno de esos días haciendo actividades físicas **moderadas**?

\_\_\_\_\_ 5 horas por día

\_\_\_\_\_ minutos por día

No sabe/No está seguro(a)

Piense acerca del tiempo que usted dedicó a caminar en los **últimos 7 días**. Esto incluye trabajo en la casa, caminatas para ir de un sitio a otro, o cualquier otra caminata que usted hizo únicamente por recreación, deporte, ejercicio, o placer.

5. Durante los **últimos 7 días**, ¿Cuántos días caminó usted por al menos 10 minutos continuos?

\_\_\_\_\_ 7 días por semana

No caminó → **Pase a la pregunta 7**

6. Usualmente, ¿Cuánto tiempo gastó usted en uno de esos días **caminando**?

\_\_\_\_\_ 1 horas por día

\_\_\_\_\_ minutos por día

No sabe/No está seguro(a)

La última pregunta se refiere al tiempo que usted permaneció **sentado(a)** en la semana en los **últimos 7 días**. Incluya el tiempo sentado(a) en el trabajo, la casa, estudiando, y en su tiempo libre. Esto puede incluir tiempo sentado(a) en un escritorio, visitando amigos(as), leyendo o permanecer sentado(a) o acostado(a) mirando television.

7. Durante los **últimos 7 días**, ¿Cuánto tiempo permaneció **sentado(a)** en un día en la semana?

\_\_\_\_\_ 8 horas por día

\_\_\_\_\_ minutos por día

No sabe/No está seguro(a)

USA Spanish version translated 3/2003 - SHORT LAST 7 DAYS SELF-ADMINISTERED version of the IPAQ - Revised August 2002

### - Multiple Sclerosis Quality of Life-54 (MSQOL-54) en su versión en español (Martínez-Espejo et al., 2021).



Número identificador: \_\_\_\_\_

Fecha de hoy: \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ / **20**  
Día Mes Año

Fecha de su nacimiento: \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_  
Día Mes Año

#### Cuestionario de Calidad de Vida específico de Esclerosis Múltiple MSQOL-54

Versión española del Multiple Sclerosis Quality of Life-54 (MSQOL-54), adaptada por M. Aymerich y cols.

- Fatigue Severity Scale (FSS) traducido al español (Krupp et al., 1989).

	Scores						
	1 = Strongly Disagree; 7 = Strongly Agree						
1. My motivation is lower when I am fatigued.	1	2	3	4	5	6	7
2. Exercise brings on my fatigue.	1	2	3	4	5	6	7
3. I am easily fatigued.	1	2	3	4	5	6	7
4. Fatigue interferes with my physical functioning.	1	2	3	4	5	6	7
5. Fatigue causes frequent problems for me.	1	2	3	4	5	6	7
6. My fatigue prevents sustained physical functioning.	1	2	3	4	5	6	7
7. Fatigue interferes with carrying out certain duties and responsibilities.	1	2	3	4	5	6	7
8. Fatigue is among my three most disabling symptoms.	1	2	3	4	5	6	7
9. Fatigue interferes with my work, family, or social life.	1	2	3	4	5	6	7

- The nine ítem Patient Health Questionnaire (PHQ9) en su versión en español (Alsaadi et al., 2017).

Durante las últimas 2 semanas, ¿qué tan a menudo le han afectado alguno de los siguientes problemas? (Use «√» para indicar su respuesta)	Para nada	Varios días	Más de la mitad de los días	Casi todos los días
1. Poco interés o placer para hacer las cosas				
2. Sentirse triste, deprimido o sin esperanzas				
3. Dificultad para conciliar o mantener el sueño, o dormir demasiado				
4. Sentirse cansado o tener poca energía				
5. Mal apetito o comer en exceso				
6. Sentirse mal sobre sí mismo (o que es un fracaso o se ha decepcionado a usted o a su familia)				
7. Dificultad para concentrarse en actividades, como leer el periódico o ver televisión				
8. Moverse o hablar tan despacio que otras personas pueden haberlo notado. O lo contrario, sentirse tan nervioso e inquieto que ha estado moviéndose más de lo usual				
9. Pensamientos de que estaría mejor muerto o de lastimarse a usted mismo de alguna manera				

Rev Colomb Psiquiatr. 2021;50:11-21

- Escala de Borg (Arney et al., 2019).

PUNTUACION	VALORACION DEL ESFUERZO
6	Muy, muy ligero
7	
8	
9	Muy ligero
10	
11	Moderado
12	
13	Algo duro
14	
15	Duro
16	
17	Muy duro
18	
19	Muy, muy duro
20	Máximo, extenuante

