

**FACULTAD DE ESTUDIOS SANITARIOS**

**Grado en Fisioterapia 2013-2014**

**TRABAJO FIN DE GRADO**

---

**“MÉTODOS FISIOTERÁPICOS Y DE  
ACTIVIDAD FÍSICA EN LA PREVENCIÓN DE  
CAÍDAS DE PACIENTES CON ESCLEROSIS  
MÚLTIPLE”**

---

***Presentado por*** Dña. Aurkene Gorria Redondo

***Director/a:*** Doña. Ana Beatriz Bays Moneo

Tudela, a 19 de Junio de 2014

## RESUMEN Y PALABRAS CLAVE

### Resumen

#### ➤ **Introducción**

La esclerosis múltiple es una enfermedad neurológica que se caracteriza por la inflamación y destrucción de la mielina del sistema nervioso central.

El riesgo de caídas de estos pacientes es relativamente alto, la mayoría suceden durante la marcha.

#### ➤ **Objetivos**

Comprobar la efectividad de una fisioterapia basada en la actividad física en la mejora de la calidad de la marcha y disminución del riesgo de caídas en pacientes con EM, así como identificar los métodos empleados.

#### ➤ **Metodología**

Se ha realizado una revisión sistemática de la literatura a través de artículos localizados en Pubmed, ScienceDirect, la Biblioteca Cochrane Plus, PEDro y google académico.

#### ➤ **Resultados**

Una intervención en el equilibrio y de refuerzo muscular da buenos resultados en la calidad de la marcha y disminuye el riesgo de caídas en pacientes con EM.

#### ➤ **Conclusiones**

Existen métodos efectivos en la disminución del riesgo de caídas. A pesar de ello se espera que la prevención de caídas en esta población sea un importante objeto de estudio en investigaciones.

### Palabras Clave

- Esclerosis Múltiple, Fisioterapia, Actividad física (Ejercicios), Marcha y Caídas

## ABSTRACT AND KEYWORDS

### Abstract

#### ➤ Introduction

Multiple sclerosis is an inflammatory disease in which the insulating covers of nerve cells in the brain and spinal cord are damaged.

This patients have a high risk of falls and the most of the falls happen during the walk.

#### ➤ Objectives

The main goal is to show the effectiveness of a physiotherapy based on physical activity which improves the gait and reduces the risk of falls in patients with MS. Another goal of this study is to identify the physiotherapeutic methods that can be used.

#### ➤ Methods

A search has been made in different databases and published literature. Pubmed, ScienceDirect, Cochrane Plus library, PEDro and Google Scholar are some of the databases that have been used.

#### ➤ Results

The intervention based on the balance and the muscular strength have beneficial effects in the gait quality and in the reduction of the risk of falls in patients with MS.

#### ➤ Conclusion

There are some effective methods to improve the independence of the patients. Hopefully this investigation will continue in the future so as to significantly improve the living quality of MS patients.

### Keywords

Multiple Sclerosis, Physical Therapy (Physiotherapy), Physical activity (Exercises), Gait (Walk) and Falls.

## ÍNDICE

<b>1. INTRODUCCIÓN/ANTECEDENTES/MARCO CONCEPTUAL</b>	<b>2</b>
1.1. Descripción de la enfermedad	2
1.2. Antecedentes históricos	2
1.3. Etiología, epidemiología y fisiopatología de la enfermedad	2
1.4. Manifestaciones clínicas de la enfermedad	6
1.5. Diagnóstico, pronóstico y tratamiento de la enfermedad	9
1.6. La enfermedad y el riesgo de caídas	11
<b>2. HIPÓTESIS Y OBJETIVOS</b>	<b>12</b>
2.1. Objetivos	12
2.2. Hipotesis	12
<b>3. METODOLOGÍA</b>	<b>14</b>
3.1. Fuentes de información y estrategia de búsqueda	14
3.2. Proceso de búsqueda de artículos	14
3.3. Resultados de la búsqueda en las bases de datos	15
3.4. Proceso de selección de artículos	16
3.5. Participantes	18
<b>4. RESULTADOS</b>	<b>19</b>
4.1. Equilibrio	24
4.2. Equilibrio y Potenciación muscular	26
4.3. Resistencia (Potenciación muscular y Vibroterapia)	27
4.4. Ejercicio Aeróbico	29
4.5. Marcha asistida	30
4.6. Ai-Chi en agua	32
<b>5. DISCUSIÓN</b>	<b>34</b>
<b>6. CONCLUSIÓN</b>	<b>38</b>
<b>7. AGRADECIMIENTOS</b>	<b>41</b>
<b>8. ANEXOS</b>	<b>43</b>
<b>9. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	<b>53</b>

## 1 INTRODUCCIÓN/ANTECEDENTES/MARCO CONCEPTUAL

### 1.1 Descripción de la enfermedad:

La esclerosis múltiple (EM) es una enfermedad de índole idiopático, caracterizada por ser una patología no hereditaria, autoinmune, crónica, inflamatoria y desmielinizante del sistema nervioso central (SNC). En ésta se diferencian una inflamación crónica, una desmielinización (destrucción de la mielina) y gliosis (cicatrización) a nivel del SNC, las cuales forman las características placas de desmielinización de la EM. En Europa es la enfermedad neurológica más frecuente en adultos jóvenes y, además, constituye la segunda causa de discapacidad en el mismo grupo de edad tras los accidentes de tráfico. Así la EM se convierte en el principal causante de incapacidad neurológica en adultos jóvenes y de mediana edad. (1,2, 8)

### 1.2 Antecedentes históricos

Las primeras descripciones clínico-patológicas de la EM las hizo Jean Cruveilhier; fue el primero en realizar una descripción patológica de la Esclerosis múltiple. En el año 1835, aparecieron unas placas de desmielinización en la sustancia blanca de la médula espinal, con cierta afectación de la sustancia gris. Tres años más tarde, en 1838, *Robert Carswell* describió con dibujos las áreas de reblandecimiento y esclerosis de la médula espinal y del tallo cerebral. (9) En 1856, *Valentin* habló sobre los periodos de exacerbación y remisión y los cambios mentales de este padecimiento. Seis años después, *Forman* describió e ilustró la desmielinización. (10)

En 1868, *Jean-Martin Charcot* (Figura 2) bautizó la enfermedad con el nombre de Esclerosis en placas, basándose en el hallazgo de zonas cicatrizales en la sustancia blanca del encéfalo cuando realizaba las autopsias de algunos enfermos. (9) Posteriormente, *Joseph Babinski* describió detalles histológicos como macrófagos conteniendo detritus a lo largo de los axones cuya mielina se había destruido. (10) En el siglo XX *Marbug* destacó la degeneración axonal de las lesiones. *Dawson*, en el año 1916, realizó una descripción histológica más completa. (11) (12)

El estudio fisiopatológico comenzó con Charcot que le dio gran importancia clínica a la desmielinización que encontró, y sugirió que ésta causaba un bloqueo de la conducción nerviosa. El bloqueo de la conducción en fibras desmielinizadas se demostró experimentalmente en la década de los 60. (13) De este modo se evidenció una transmisión intermitente e irregular de los impulsos eléctricos que estaba relacionado con un número mayor de canales de sodio expuestos, algo que se asimilaba a lo apreciado en las fibras dañadas en la EM. (14) Por último, en el año 1961, *Bunge* se encargó de demostrar la remielinización y su relación con el restablecimiento de la conducción. (10)

### 1.3 Etiología, epidemiología y fisiopatología de la enfermedad

A pesar de que hayan pasado más de 130 años desde que Cruveilhier, Carswell y Charcot describieran las características clínico-patológicas de la EM, *la etiología* de la enfermedad sigue sin estar bien definida. Hace ya un siglo que Eichorst sugirió un factor genético, pero actualmente se sabe poco sobre la entidad del gen involucrado. Aún y todo, a día de hoy la hipótesis más aceptada dice que la EM se presenta en sujetos que tienen una predisposición genética sobre la cual actúa un factor ambiental desconocido y en

consecuencia a ello se desencadena una respuesta autoinmune alterada (inflamación y desmielinización del sistema nervioso). (15, 22)

En relación a la *susceptibilidad genética* se proponen los genes relacionados con el Complejo Mayor de Histocompatibilidad (CMH) del haplotipo DR2, DR1\*1501-DQA1\*0102-DQB1\*0602. (16) De modo que la afección genética se asocia sobre todo al alelo HLA-DR2. Los familiares de un enfermo, con respecto a la población general, tienen un riesgo de entre 20 y 40 veces superior de adquirir la enfermedad, siendo este porcentaje mayor entre hermanos y hermanas. (17, 18)

En lo que a *factores ambientales* se refiere, existe la teoría de que existe una relación entre el efecto de la latitud y la incidencia de la EM. Esto se debe a que en la prevalencia de la EM se ha encontrado un gradiente de Norte a Sur en relación al hemisferio Norte y un gradiente de Sur a Norte en relación al hemisferio Sur. Una de las posibles causas es la incidencia de los rayos solares sobre las regiones mencionadas, siendo la otra explicación la escasez de recursos de valoración de que disponen en algunas zonas. (19)

Como otra causa ambiental se plantean una serie de mecanismos patogénicos. Considerando que en el líquido cefalorraquídeo (LCR) de los pacientes con EM se han encontrado varios agentes, (20) varios virus y bacterias han sido postulados como potenciales causantes de la enfermedad. (21)

Entre los *datos epidemiológicos* de la enfermedad, cabe destacar que dan unas tasas muy variables e irregulares distribuidas por todo el mundo. En España este dato oscila entre 50 y 60 casos por cada 100.000 habitantes (25, 26), se considera que se trata de una zona de riesgo medio alto. (3, 31) El cálculo aproximado de personas diagnosticadas de esta patología es de 35.000, por lo que es evidente su alto impacto social. De hecho es la enfermedad neurológica más frecuente en adultos jóvenes (20-40 años). (26) El inicio de la enfermedad ocurre entre los 20 y 50 años, siendo el curso más frecuente el remitente-recurrente. Además, el padecimiento de la patología es más frecuente en mujeres, con una relación de 1,5:1 respecto a los hombres. (16, 26)

Generalmente la frecuencia es mayor entre los 40º y 60º de latitud en el norte y sur y (3, 26, 30) los rangos de prevalencia son muy variables entre los grupos étnicos que viven en países de alto y bajo riesgo. Los grupos que migran suelen adoptar el patrón de la prevalencia de EM de los países de destino, sobre todo cuando la migración es a una edad menor de los 15 años de edad. (19) (27)

Los criterios diagnósticos de la EM están en continua evolución. Los actuales criterios diagnósticos son los de McDonald, (29) (Tabla 1) los cuales se basan en la clínica y los estudios de resonancia magnética (RM). (19) El hecho de que exista un aumento de prevalencia e incidencia de esta enfermedad en los últimos años es posible que esté relacionado a un aumento de la supervivencia de los pacientes con EM. A pesar de ello, la causa de este crecimiento aún está por determinar. (32)

**Tabla 1.** La siguiente tabla recopila los Criterios diagnósticos de McDonlad para el diagnóstico de EM. (59)

Presentación Clínica	Datos adicionales necesarios para el diagnóstico de EM
- <b>2 o más brotes y 1 evidencia clínica objetiva de 2 o más lesiones.</b>	- Ninguno.
- <b>2 o más brotes y 1 evidencia clínica objetiva de 1 lesión.</b>	- Diseminación en espacios demostrado por RM. - O 2 o más lesiones sugestivas de EM en RM y LCR positivo. - O esperar otro brote que implique una topografía diferente.
- <b>1 brote y evidencia clínica objetiva de 2 o más lesión.</b>	- Diseminación en el tiempo demostrada: ○ Por RM ○ O un segundo brote.
- <b>1 brote y 1 lesión clínicamente objetiva (presentación monosintomática o síndrome clínico aislado).</b>	- Diseminación en el espacio en RM. - O 2 o más lesiones en RM sugestivas de EM más LCR positivo. - Y diseminación en el tiempo, demostrada. ○ Por RM. ○ O un segundo brote.
- <b>Progresión neurológica Insidiosa sugestiva de EM.</b>	- Un año de progresión de la enfermedad (determinado retrospectiva y prospectivamente) - Y 2 o más de los siguientes: ○ RM cerebral positiva (9 lesiones en T2 o 4 o más lesiones en T2) con PEV positivos.
- <b>Presentación Clínica</b>	- Datos adicionales necesarios para el diagnóstico de EM. - RM medular positiva (dos o más lesiones focales en T2). - LCR positivo

La *fisiopatología* (Figura 2) de la EM consiste en una alteración mediada por el sistema inmune, la cual acontece en personas susceptibles. Se desconoce la secuencia de acontecimientos que provocan el daño de la sustancia blanca, aunque parece que son varios los factores que la provocan. La característica principal de la EM se basa en las placas de desmielinización en la sustancia blanca del SNC. En estas áreas bien delimitadas se encuentran escasas células y una evidente pérdida de la mielina, de modo que constan de una preservación relativa de los axones y gliosis. La mencionada desmielinización tiene una mayor predilección por los nervios ópticos, la sustancia blanca periventricular, del tallo encefálico, cerebelo y médula espinal, que generalmente rodean a uno o varios vasos de mediano calibre. (46) Las lesiones a pesar de que también puedan adoptar formas digitadas, suelen ser redondas u ovales.

La localización de las células inflamatorias suele ser en torno a los vasos, con infiltrados difusos parenquimatosos. Según el estadio de la actividad de las lesiones varían los componentes del infiltrado, aunque generalmente contienen linfocitos y macrófagos con componentes de la degradación de la mielina en su interior, es más común encontrarlas

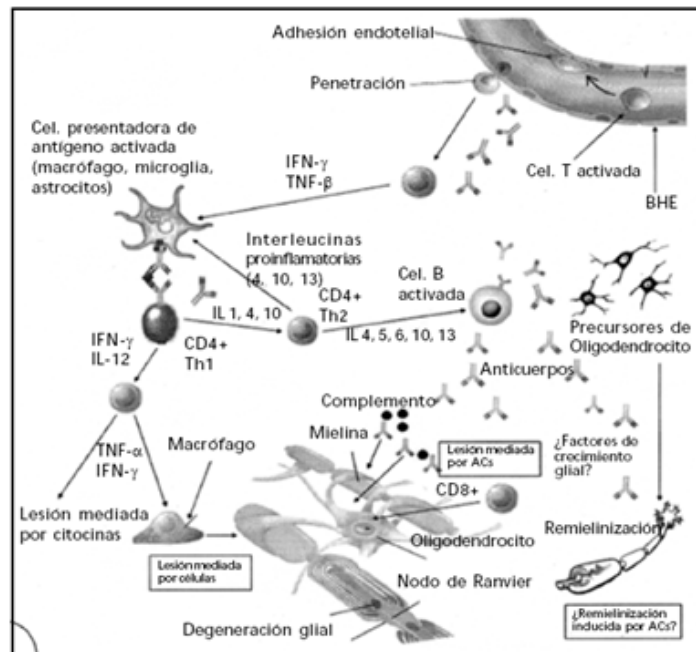
en las lesiones activas. Además de ello, también están presentes áreas de remielinización, con células precursoras de oligodendrocitos; debido a la infiltración astrocítica se forman zonas de gliosis y lesión de los axones. (46) (55)

La respuesta inmune que se produce es principalmente a causa de linfocitos T, más escasas son las células B y plasmáticas, con activación de macrófagos y de la microglía. (56) Los linfocitos T se activan a consecuencia del reconocimiento de un antígeno que se presenta en el complejo HLA clase II, de modo que se produce la liberación de sustancias coestimuladoras que interactúan con los linfocitos. Estos linfocitos proliferan y de este modo se diferencian en los efectos cooperadores (Th) y los citotóxicos.

Los cooperadores (Th) se diferencian en dos grupos: Th1 y Th2.

- ✓ Los Th1 se encargan de liberar citocinas inflamatorias, responsables de activar los macrófagos que median la destrucción de la mielina. La expresión de estos linfocitos es más importante en las zonas afectadas.
- ✓ Los Th2 son los responsables de liberar citosinas antiinflamatorias, además de estimular a los linfocitos B con el fin de producir anticuerpos. (54). Los linfocitos Th2 contribuyen en la degeneración de la mielina, ya que regulan la producción de anticuerpos contra la proteína básica de mielina (BMP) y la glicoproteína de la mielina de oligodendrocitos (MOG). También tiene efectos sobre la barrera hematoencefálica, la cual se convierte más permeable.

El aumento de respuesta de la Th1 y la inhibición de la Th2 se correlaciona con un daño axonal más severo. (56) No siempre necesariamente se encuentran linfocitos en las lesiones activas, pero si se encuentran en la periferia de las lesiones y dentro de la sustancia blanca no afectada. De este modo se puede decir que la respuesta inmune puede contribuir a la reparación de la mielina. (56, 57)



**Figura 2.** Esta figura se basa en una imagen explicativa de la fisiopatología de la enfermedad de la EM. (2)



## 1.4 Manifestaciones clínicas de la enfermedad

Las *manifestaciones clínicas* en la enfermedad de la EM son muy variadas en su presentación e inicio, gravedad y duración. A pesar de ello todas ellas se asemejan en el hecho de que se asocian a una afección de tractos. En los pacientes con EM nos encontramos más frecuentemente con déficits motores, sensitivos y cerebelosos; afección de nervios craneales, alteraciones autonómicas y psiquiátricas. (Tabla 2) (33) La clínica de la EM se caracteriza especialmente por su gran variabilidad, ya que los signos y síntomas se determinan dependiendo de la localización precisa a lo largo del neuroeje de las lesiones desmielinizantes. Las lesiones más frecuentes suceden a nivel del nervio óptico, el tronco del encéfalo, la médula espinal y las vías cerebelosas. (34)

**Tabla 2.** Principales signos y síntomas de la EM. 61)

SINTOMAS	%
<b>Motor</b>	
Debilidad muscular	65-100
Espasticidad	73-100
Alt. De reflejos	62-98
<b>Sensitivas</b>	
Vibración	48-82
Termoalgesia	16-72
Dolor	11-37
SIGNO DE Lhermitte	1-42
<b>Cerebeloso</b>	
Ataxia	37-78
Temblor	36-81
Nistagmo	54-73
Disartria	29-62
<b>Nervios craneales</b>	
Disminución AV	27-55
Alt. De movs. Oculares	18-39
NC V, VII, VIII	4-42
Signos bulbares	9-49
Vértigo	7-27
<b>Autonómicos</b>	
Disfunción VESICAL	49-93
Disfunción intestinal	39-64
Disfunción sexual	33-59
Sudoración y vasculares	38-43
<b>Psiquiátricos</b>	
Depresión	8-55
Euforia	4-18
Alt. cognitivas	11-59
<b>Misceláneos</b>	
Fatiga	59-85

Como síntomas más destacables se encuentran los síntomas sensitivos, motores, del tronco del encéfalo, la neuritis óptica, los síntomas cerebelosos, síntomas vesicales, intestinales y sexuales, la sintomatología neuropsicológica y la fatiga.

- La *alteración de la sensibilidad* se dan en el 77% de los pacientes. (36) Incluyen: parestesias sin distribución dermatómica, hipoestesia táctil, térmica y dolorosa, disminución de la sensibilidad profunda, posicional y vibratoria y el signo de Romberg

- positivo. Además es posible la aparición de dolor paroxístico segmentario, la neuralgia del trigémino y el signo de L'hermitte positivo. (35)
- Los *síntomas motores* son el resultado del síndrome piramidal. Es frecuente la aparición de una monoparesia crural o braquial (en mayor proporción la primera de ellas), hemiparesia o hemiplejía. Además frecuentemente se aprecia espasticidad, la exacerbación de los reflejos osteotendinosos, el signo de Babinski positivo (ver **anexo 1**), pérdida de fuerza, debilidad, arrastre de los pies y espasmos. También es frecuente la inflamación de la médula (en uno o varios segmentos) y su consecuente afectación funcional metamérica. Esta sintomatología es con la que nos encontramos con mayor frecuencia en la EM, estando presente en el 95% de los pacientes. (36)
  - Además, son comunes *síntomas del tronco del encéfalo* como la diplopía, la disfagia orofaríngea, el vértigo, la oftalmoparesia internuclear, la parálisis facial y otros derivados de la afectación de los pares craneales. (35)
  - En lo referente de la *neuritis óptica* debemos mencionar que se trata de una afectación del nervio óptico, hecho frecuente en la EM ya que afecta al 30-50% de los pacientes. Éstos padecen un escotoma, dolor al movilizar el ojo, dolor a la presión y pérdida de visión, presentándose de una forma unilateral o bilateral. (35)
  - Los *síntomas cerebelosos*, son la tercera afectación más común de la EM, dándose en el 75% de los casos. (36) Estos síntomas, en lugar de aparecer en las etapas iniciales de la enfermedad, aparecen en una fase más avanzada provocando a su vez una importante discapacidad en el enfermo. Estas personas pueden presentar nistagmus, temblor intencional, adiadococinesia, disartria, discronometría, ataxia y marcha cerebelosa (aumento de la base de sustentación, excesivo balanceo de los brazos, tronco inclinado hacia atrás y pasos irregulares y desiguales). Es característico de la EM el hecho de que suceda una conjugación de síntomas piramidales y cerebelosos, por lo que frecuentemente nos encontramos con un síndrome Pareto-atáxico. (35)
  - Prosiguiendo con la *sintomatología vesical, intestinal y sexual*, mencionar que un tercio de las personas que padecen EM presentan síntomas como estreñimiento, disfunción eréctil, dificultad en la eyaculación, anorgasmia, pérdida de la libido, pérdida de la lubricación vaginal y disminución de la sensibilidad del área genital. Entre los síntomas urinarios, presentes hasta en el 80% de los casos, destacaremos la incontinencia urinaria de urgencia, polaquiuria, disuria o tenesmo vesical; todos ellos debidos a una vejiga espástica o flácida o a una disinergia vesical. (35)
  - *Síntomas neuropsicológicos*: Casi la mitad de las personas suelen presentar alteraciones intelectuales en la evolución de la enfermedad (no al inicio). Entre otros se ven afectadas la memoria reciente, el razonamiento conceptual, la atención mantenida, la percepción espacio-visual, la fluidez verbal y, en una fase avanzada, trastornos afectivos (risa, llanto y euforia injustificada). También son importantes los trastornos de depresión. (35, 37)
  - La *fatiga*, aparece como una sensación subjetiva de falta de energía, agotamiento o cansancio físico y/o mental. De este modo, se ven influenciadas las actividades cotidianas del paciente. Todos los individuos que padecen EM refieren fatiga en algún momento del transcurso de la enfermedad. Ésta se caracteriza por ser máxima al mediodía y agravarse con el calor. (34, 35, 38)

En conclusión, en una fase inicial de la enfermedad existe un predominio de síntomas visuales, sensibilidad alterada, alteraciones motoras, desequilibrio, marcha inestable, lenguaje trabado, nistagmo y problemas vesicales e intestinales. Mientras que en una fase más tardía o evolucionada se va a destacar la aparición de fatiga o astenia, problemas sexuales, afectación cerebelosa, hipertoniá y debilidad muscular, trastornos de esfínteres, reflejos exacerbados y trastornos neuropsicológicos. (3, 4, 7, 34, 35)

Schumacher en el año 1965 postuló los datos clínicos que orientan a EM, aquellos que a día de hoy aún son útiles. (Tabla 3) (40)

**Tabla 3.** Criterios clínicos de Schumacher. (40)

<b>Criterios clínicos de Schumacher para EM</b>	
-	Dos síntomas separados del SNC
-	Dos ataques separados, con comienzo de los síntomas separados al menos un mes
-	Edad de 10 a 50 años (por lo regular de 20 a 40 años)
-	Déficits objetivos al examen neurológico
-	Que no se identifique otro trastorno médico que explique el estado del paciente

Si observamos la evolución clínica de la EM nos encontramos con cuatro tipos de EM diferentes entre sí que se clasifican según la forma de comienzo y de evolución; Recurrente-remitente, primariamente progresiva, secundariamente progresiva y progresiva recurrente. (3, 4, 41) (Tabla 4)

**Tabla 4.** Clasificación de la EM según la evolución de la patología. (2, 36, 42 y 44)

<b>CLASIFICACIÓN</b>	<b>CARACTERÍSTICAS CLÍNICAS</b>
<b>EM recurrente-remitente (EMRR)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- La evolución clínicase caracteriza por cuadros de crisis bien definidos o brotes agudos de alteraciones de las funciones neurológicas con una remisión completa o parcial de los síntomas. Las disfunciones neurológicas son más o menos reversibles.</li> <li>- No sucede una progresión de los síntomas durante los periodos intercríticos.</li> <li>- El brote está definido por la presencia de síntomas neurológicos nuevos o el empeoramiento significativo de los ya existentes, los cuales persisten al menos 24 horas en ausencia de fiebre o elevación de la temperatura.</li> <li>- Es la forma más común (l 85% de los casos de EM)</li> </ul>
<b>EM primariamente progresiva (EMPP)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Se caracteriza por una progresión de la enfermedad desde el inicio de los síntomas.</li> <li>- Presencia de mesetas ocasionales y leves periodos de mejoría con la constancia de un empeoramiento continuo y gradual y con mínimas fluctuaciones. (Sin brotes)</li> <li>- Es la forma más compleja de diagnosticar dentro de la patología</li> <li>- Afecta al 10-15% de los casos con EM.</li> </ul>

<b>EM secundariamente progresiva (EMSP)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tiene una forma remitente recurrente inicial seguida de una progresión con o sin brotes ocasionales, mínimas remisiones y mesetas.</li> <li>- Su curso es igual de prolongado que la EMRR.</li> <li>- Consta de un deterioro progresivo</li> <li>- Es muy discapacitante.</li> <li>- El 50% de los pacientes que presentan EMRR progresan a la forma EMSP</li> </ul>
<b>EM progresiva recurrente (EMPR)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Se define por una progresión desde el inicio de la patología con desarrollo de exacerbaciones y que continúa progresando en los periodos intercríticos.</li> <li>- Es la forma menos frecuente de la enfermedad, ya que la presentan más o menos el 2% de los casos con EM.</li> </ul>
<b>EM con forma benigna (EMFB)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Las personas que padecen la patología preservan su capacidad funcional en el sistema neurológico tras 10-15 años desde su presentación.</li> <li>- Estas personas han presentado uno o dos brotes separados entre sí por un considerado tiempo. Se permite una recuperación completa sin signos de discapacidad o una mínima presencia de discapacidad.</li> <li>- Hay casos que es posible que deriven a EMPS.</li> </ul>
<b>EM asintomática</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- En las autopsias de las personas se encuentran alteraciones desmielinizantes del SNC, pero no han tenido nunca síntomas de la enfermedad.</li> </ul>

### 1.5 Diagnóstico, pronóstico y tratamiento de la enfermedad

*El diagnóstico* de esta enfermedad no es fácil, se trata de un método de exclusión. Existen un gran número de padecimientos que cursan con datos similares a la EM. De modo que para realizar el diagnóstico de la EM, junto a un examen clínico, son útiles los siguientes exámenes paraclínicos; el estudio citoquímico de LCR, la determinación de bandas oligoclonales, potenciales evocados y la RM. (39) La resonancia magnética se ha convertido en la principal prueba complementaria de la patología ya que se localizan lesiones multifocales de diferentes edades que afectan sobre todo la sustancia blanca periventricular, tronco del encéfalo, cerebelo y sustancia blanca de la médula espinal. (45) Para realizar la confirmación de la patología se realiza un análisis del perfil inmunológico, el perfil reumatológico y la búsqueda de agentes infecciosos. (2) El criterio diagnóstico que se utiliza desde el año 2001 es el de McDonald. (29, 2) En conclusión, el diagnóstico de la EM se realiza a través de la historia clínica del paciente, la RM, los potenciales evocados y el análisis del líquido cefalorraquídeo.

*El pronóstico* de la EM, depende de la evolución de la enfermedad, aún y todo generalmente se considera que a largo plazo tiene mal pronóstico. Esta previsión es algo impredecible ya que no se puede conocer con exactitud la forma en la que la enfermedad puede afectar a una determinada persona. (3) Generalmente tienen un mejor pronóstico aquellos casos en los que el inicio de la patología es anterior a los 40 años de edad, con síntomas oculares y sensitivos, de tipo recurrente-remitente, síntomas iniciales que duren menos de 6 meses y con ausencia de historia familiar. (1, 43) El promedio de la esperanza de vida de los pacientes con EM es de 35 años desde el diagnóstico de la enfermedad

(43), encontrándose el pico de mortalidad entre los 55 y 64 años de edad. (19) Durante el transcurso de la enfermedad, entre los pacientes se aprecia una discapacidad física cada vez más severa, la cual les impide en la mitad de los casos deambular a los 15 años tras el inicio de la enfermedad. (3) Para realizar la valoración de la discapacidad se utiliza la escala ampliada de discapacidad de Kurtzke o EDSS (Expanded Disability Status Scale). (44) (Ver **anexo 2**)

Actualmente no existe un *tratamiento* curativo de la EM. Entre los objetivos de tratamiento se encuentran el prevenir la discapacidad, reducir la frecuencia, severidad y duración de las recaídas, mejorar los síntomas y restablecer la funcionalidad de los pacientes. (2) Para abordar esta patología se necesita un tratamiento multidisciplinar que cuenta con diferentes especialidades médicas (la figura del neurólogo, el médico rehabilitador, el oftalmólogo y el médico de familia), fisioterapeutas y profesionales de la salud mental (psicólogos y psiquiatras). Además podemos incluir en este equipo multidisciplinar, que también intervienen en el curso evolutivo de la EM, la presencia de otros profesionales sanitarios (urólogos, terapeutas ocupacionales, podólogos, ópticos, técnicos ortoprotésicos, enfermeros, logopedas, trabajadores sociales...). (2, 36, 45, 46)

El abordaje terapéutico de la patología se diferencia en tres secciones.

- **Tratamiento de los brotes** (glucocorticoides: reduce el tiempo de recuperación de un brote, pero parece que no tiene efecto en la recuperación funcional) (36, 45, 47)
- **Tratamiento modificador del curso de la enfermedad.** Este tipo de abordaje terapéutico es el que mayor campo de estudio ha tenido en los últimos años. En Europa y EU se han aprobado cinco fármacos de tres grupos distintos como son los interferones, el acetato de glatirámico o copolímero 1 y la mitoxantrona.
- **Tratamiento sintomático.** Actualmente son varios los tratamientos con efectividad para varias de las complicaciones que pueden surgir como consecuencia de la enfermedad. (Tabla 5)

**Tabla 5.** El abordaje sintomático de la EM. (36, 45, 47, 48,49)

Complicación de la EM	Abordaje
Espasticidad y espasmos dolorosos	- Fisioterápico - Farmacológico (baclofen oral, clonidina, dantroleno, benzodiazepinas, o incluso toxina botulínica o baclofenintratecal en casos severos)
Fatiga	- Farmacológico (amantadina) - Estrategias fisioterápicas
Dolor paroxístico	- Farmacológico (carbameceptina)
Dolor neurogénico crónico	- Farmacológico (amitriptilina y antiinflamatorios no esteroideos) - Recursos fisioterápicos (Calor seco y electroestimulación analgésica (TENS))
Temblor	- Farmacológico ( $\beta$ -bloqueantes; Proanolol, primidona o isoniazida y benzodiazepinas). <i>No existe evidencia fuerte de su utilidad.</i> - Quirúrgico (Talamotomía o estimulación talámica crónica) <i>Casos muy graves de pacientes estables y con buen estado neurológico.</i>
Alteraciones vesicales	Vejiga espástica - Farmacológico o Anticolinérgicos (Oxibutinina) o Desmopresina. <i>Nicturia o polaquiuria.</i> - Fisioterapia de suelo pélvico

	Vejiga disinérgica	- Farmacológico ( $\alpha$ -bloqueantes; fenoxibenzamina o prazosina) - Fisioterápico. Fisioterapia de suelo pélvico.
<b>Alteraciones intestinales</b>	Estreñimiento	- Dieta adecuada (rica en fibra, correcta ingesta de líquidos) - Fisioterápico. Fisioterapia de suelo pélvico.
	Incontinencia fecal	- Farmacológico (antidiarréicos y antieméticos)

## 1.6 La enfermedad y el riesgo de caídas

Una vez contextualizada la patología de EM, se procede a profundizar en el campo que interesa para la realización de este estudio que se centra en una prevención de caídas de los pacientes con EM.

Las caídas son un problema que afecta tanto a las personas que se caen como al sistema sanitario. Como consecuencia a las caídas puede haber una serie de daños personales que afectan a la persona, como dolor, lesiones o fracturas. Así también existe un aumento de la dependencia, el miedo a las caídas y la reducción de la actividad física. Además hay que mencionar la influencia que esto tiene sobre un ámbito social, ya que los costes sanitarios debidos a caídas y fracturas son elevados (62).

En el caso de los pacientes con EM el riesgo de caídas se ve agravado y con ellas las consecuencias personales, económicas y sociales. De hecho más del 48-63% de los pacientes han experimentado alguna caída accidental y al menos en un tercio de ellos han sido caídas recurrentes, por lo que el número y riesgo de lesiones y fracturas en estos pacientes también es alto. (63, 64 y 65) Como consecuencia, hay una disminución de su propia confianza y aumento del miedo a futuras caídas. De modo que continúa el círculo vicioso en el paciente con EM, en estadio temprano o medio de la enfermedad, de "inactividad física-discapacidad". Por ello se ve limitada la independencia para realizar las actividades de la vida diaria (ACVD) y participación en actividades sociales causando también un importante aislamiento de la persona. (63, 64, 65, 66)

En el alto riesgo de fracturas, también influye la reducción de la densidad mineral ósea que suelen tener estos pacientes como resultado de una disminución de la movilidad, deficiencia de vitamina D, y el uso de glucocorticoides y antidepresivos. (62) En estos pacientes el riesgo de fractura de cadera también es más alto en comparación a la población general, ya que la incidencia de caídas es significativamente superior en personas con EM incluso en el curso temprano de la enfermedad. (62)

Entre los factores más comunes de caídas entre las personas con EM están la alteración del equilibrio, el uso de ayudas para la marcha, movilidad disminuida y una puntuación alta en EDSS. Una alteración del tono muscular y la propiocepción, las lesiones del tronco y pedículo del cerebelo y otros síntomas de la patología, como la fatiga (vinculado a la disminución de resistencia de los músculos respiratorios, al desacondicionamiento físico y consecuente debilidad muscular), también están asociados a las caídas. Además de ello existe una gran asociación entre el miedo a las caídas, la reducción de actividad física y los déficits cognitivos, con el riesgo de caerse de los pacientes con EM. (62, 66)

La mayor parte de las caídas ocurren durante la marcha por lo que el riesgo de caídas está fuertemente relacionado con la capacidad de marcha, la cual depende de la fuerza muscular, la condición física, alteración del equilibrio (sistema visual, sistema

propioceptivo y/o sistema vestibular), las capacidades sensoriales y el tono muscular. (58, 63,65, 67, 68). Los principales síntomas motores en pacientes con EM incluyen una debilidad de los músculos, hipertonia y problemas de coordinación y espasticidad que consecuentemente reducen la capacidad funcional de los pacientes (disminución de la velocidad de marcha, alteración del equilibrio, reducción de la resistencia a la marcha y fatiga) y su capacidad de marcha. Esto también conlleva a una disminución de la movilidad y del nivel de actividad física que a su vez puede causar otros daños. (68, 69, 58) A los pacientes con EM la marcha les supone un alto gasto energético ya que las estrategias compensatorias que emplean para hacerle frente a sus carencias son muchas (para hacerle frente a una alteración muscular que no cumple su función correctamente: pie caído...). (66, 69)

En el ámbito social, económico y personal de la patología de la EM se necesita buscar una intervención efectiva que reduzca el riesgo de caídas y las consecuencias negativas que éstas conllevan. Sin una intervención para reducir el riesgo de caídas, las personas con EM están atrapadas en un ciclo vicioso de “incapacidad-discapacidad”. A pesar de la alta prevalencia de caídas y su relación a lesiones, son escasos los artículos que lo estudian, que tienen como objetivo reducir el riesgo de caídas y que recopilan los métodos de intervención para este problema. Por ello se decidió realizar una recopilación de datos para poder aportar dentro de lo posible una mejora en la calidad de vida de estas personas, reduciendo también así los problemas personales y económicos que ello conlleva.

La *motivación personal* responsable de que el presente Trabajo de Fin de Grado se haya centrado en esta temática es en realidad un agradecimiento sincero y profundo a Francesco, Luciano, Cristina, Marco, Rita, Federico... por aquellos conocimientos que me han aportado. Esos son los nombres de algunos de mis nuevos docentes de este último año, docentes, y también pacientes con EM del centro UILDM (centro de distrofia muscular) y Hospital Policlínico de Torvergata, ambos dos en Roma. Ellos son quienes me han enseñado en primera persona lo que realmente abarca esta enfermedad, lo complicado que es su asimilación, la forma en la que tu vida cambia de un día para otro, las limitaciones con las que te encuentras, dificultades, sintomatología...y por ellos quise que mi trabajo se centrará en la patología de EM y mejora de la calidad de vida de estos pacientes mediante la prevención de caídas.

## 2 HIPÓTESIS Y OBJETIVOS

### 2.1 Objetivos

#### 2.1.1 Objetivo principal

El principal objetivo de esta revisión bibliográfica es comprobar la efectividad del abordaje fisioterápico y la actividad física como intervención de mejora o mantenimiento de marcha y prevención de caídas en pacientes con esclerosis múltiple (EM) y la identificación de aquellos métodos fisioterápicos que proporcionan un buen resultado en el tratamiento de los aspectos mencionados.

### 2.1.2 Objetivos secundarios

Como objetivo secundario está la intención de transmitir los resultados obtenidos a otros profesionales de la sanidad, al ámbito de pacientes con EM y a los mismos pacientes que padecen dicha enfermedad. Del mismo modo que queremos que los datos obtenidos se apliquen a la población diana y poder mejorar así la posición estática, posición dinámica y marcha de los pacientes que padecen EM con el mismo fin de mejorar su autonomía y calidad de vida disminuyendo el riesgo de caídas.

#### REPRESENTACIÓN ESQUEMÁTICA DE LOS OBJETIVOS

##### 1. Primer objetivo

- o **Objetivo principal o general:** Comprobación de la efectividad de la fisioterapia y actividad física como tratamiento de mantenimiento o mejora de la marcha y prevención de caídas.
- o **Objetivos secundarios:**
  - o Transmisión de los resultados obtenidos a profesionales del ámbito de la esclerosis múltiple, así como a los mismos pacientes que padecen la patología.
  - o Aplicación de nuestros resultados a una población diana.
    - o Mejora de la posición estática, dinámica y marcha de los pacientes con EM.
    - o Mejora de la autonomía y calidad de vida de pacientes con EM.
    - o Disminución del riesgo de caídas.

##### 2. Segundo objetivo

- **Objetivo principal o general:** Identificación de los métodos fisioterápicos y actividad física con buenos resultados en la mejora o mantenimiento de la capacidad de marcha y prevención de caídas.
- **Objetivos secundarios:**
  - o Transmisión de los resultados obtenidos a profesionales del ámbito de la esclerosis múltiple, así como a los mismos pacientes que padecen la patología.
  - o Aplicación de nuestros resultados a una población diana.
    - o Mejora de la posición estática, dinámica y marcha de los pacientes con EM.
    - o Mejora de la autonomía y calidad de vida de pacientes con EM.
    - o Disminución del riesgo de caídas.

### 2.2 Hipótesis:

En planteamiento inicial, se parte de la hipótesis de que la intervención fisioterápica y la actividad física obtienen buenos resultados en el abordaje sintomatológico de la EM.

**Hipótesis 1.** La fisioterapia y la actividad física tienen un efecto beneficioso en la mejora o mantenimiento de la capacidad de marcha de los pacientes con EM.

**Hipótesis 2.** Mediante el tratamiento fisioterápico existe una disminución del riesgo de caídas en pacientes con EM.



### 3 METODOLOGÍA

#### 3.1 Fuentes de información y estrategia de búsqueda

Para la localización de los documentos bibliográficos se utilizaron varias fuentes documentales. Se realizó una búsqueda bibliográfica en Marzo del 2014 a través de las siguientes bases de datos: PUBMED, SCIENCE DIRECT, COCHRANE PLUS y PEDro. Los registros obtenidos son aproximadamente 226 tras la combinación de diferentes palabras claves. También se realizó una búsqueda en internet en el buscador "GOOGLE ACADÉMICO" (scholar google). De este modo se consultaron una serie de artículos de investigación, revisiones bibliográficas, ensayos clínicos y meta análisis, todos ellos basados en evidencia científica. La búsqueda se realizó tras la combinación de las palabras claves de la revisión como "Esclerosis Múltiple" ("Multiplesclerosis"), "Fisioterapia" ("Physicaltherapy" or "Physiotherapy"), "Actividad física" ("Physicalactivity"), "Marcha" ("Gait" or "walk") y "Caídas" ("Falls").

Se seleccionaron aquellos documentos que informasen sobre métodos de intervención fisioterápica o de actividad física en pacientes con esclerosis múltiple, principalmente de ejercicio físico y no farmacológico, en relación al efecto que tiene éste ya sea en factores de la capacidad de la marcha y/o el riesgo de caídas.

Además de ello, varios son los libros seleccionados en la biblioteca de la Universidad de TorVergata y los artículos obtenidos en la Biblioteca Nacional Central, ambas sitas en Roma.

La mayor parte de la información obtenida ha sido en inglés. Aunque también se han encontrado artículos en lengua Española e Italiana, a pesar de ello en la selección final solo se han elegido artículos en inglés, a excepción de uno que es en Italiano. En lo que a consulta de libros publicados se refiere, se ha realizado principalmente en italiano, salvo alguno en castellano. La búsqueda se ha realizado en las tres lenguas, dándole preferencia al idioma español e inglés.

Asimismo, también ha servido de gran ayuda la información recogida y las entrevistas realizadas a los pacientes de esclerosis múltiple con los que se ha intervenido en el Hospital Policlínico de TorVergata (Roma) y centro UILDM de distrofia muscular (Roma). Al igual que las observaciones personales que se han realizado durante el periodo de prácticas en el que se ha interactuado con ellos. A pesar de que esto último no tenga una base 100% científica, se considera que es también una fuente importante.

#### 3.2 Proceso de búsqueda de artículos

Seleccionadas las bases de datos, se comenzó la búsqueda eligiendo una serie de **descriptores o palabras clave**. Estos son los conceptos principales o las variables de nuestro tema de investigación que ayudaron a realizar una búsqueda más minuciosa. A continuación se detallan los términos introducidos al realizar las distintas búsquedas:

- "Esclerosis Múltiple" ("Multiplesclerosis")
- "Fisioterapia" ("Physical therapy" or "Physiotherapy")

- “Actividad física” o “ejercicios” (“Physicalactivity” or “exercise)
- “Marcha” (“Gait” or “walk”)
- “Riesgo de Caídas” (“Risk of Falls”)

### 3.3 Resultados de la búsqueda en las bases de datos

De la base de datos **PubMed** se obtuvieron la mayor parte de los artículos empleados en el estudio. En el buscador se introdujeron las palabras clave ya mencionadas con los indicadores booleanos (AND, NOT, OR...). En ésta se limitó la búsqueda a artículos publicados en los últimos 10 años, aunque los artículos que finalmente se elegirían fuesen publicados del año 2007 en adelante. Además se añadieron otros filtros propuestos por la base de datos para limitar la búsqueda, como son, el tipo de artículo (ensayo clínico, meta-análisis y revisión bibliográfica) el idioma (castellano, italiano o inglés) y especie (humana). En el buscador se introdujeron los siguientes criterios terminológicos mediante los cuales se obtuvieron 131 artículos:("multiple sclerosis"[MeSH Terms] OR "multiple sclerosis"[All Fields]) AND ("exercise"[All Fields] OR "physical activity" [All Fields] OR "physical therapy" [All Fields] OR "physiotherapy")) AND ("gait"[All Fields] OR ("walk"[All Fields] AND "risk of falls"[All Fields])).

Respecto a la búsqueda realizada en la base de datos **ScienceDirect**, se introdujeron las palabras clave con diferentes combinaciones. Primero se introdujeron los descriptores “multiplesclerosis” y “physical activity” o “exercise”, y se limitó la búsqueda eligiendo “journal”, “nursing and health professions” y con fecha de publicación del 2007 en adelante (995 artículos). Tras ello, la búsqueda fue todavía más selectiva al añadir el término “physical activity” a la temática (topic), quedando un total de 9 artículos.

*{results: 9 results found for pub-date > 2006 and (multiple sclerosis) and (“physical activity” OR “exercise” OR “physiotherapy” OR “physical therapy”) AND LIMIT-TO(cids, "272372,272589,273063", "Journal of Bodywork and Movement Therapies, Complementary Therapies in Medicine, Physiotherapy") AND LIMIT-TO(topics, "multiple sclerosis, physical activity") AND LIMIT-TO(content type, "1,2", "Journal").}*

En la **biblioteca Cochrane** plus se realizó la búsqueda introduciendo las palabras clave en el buscador, añadiendo los filtros de fecha (2007-2014) y los siguientes criterios terminológicos: (MULTIPLE SCLEROSIS) AND ((EXERCISE) OR (PHYSICAL THERAPY) OR (PHYSICAL ACTIVITY)) AND ((RISK OF FALLS) OR (GAIT) OR (WALK)). A partir de aquí se obtuvieron 9 artículos, de los cuales ninguno resultó útil desde la fase inicial de selección en el estudio.

A través de la base **PEдро** también se obtuvieron artículos. En este caso se consiguieron **45 artículos** y se realizó más de una búsqueda cambiando el tipo de terapia: “physical activity”, “balance intervention”, “strenght training” y “aerobic training”.

### 3.4 Proceso de selección de artículos

#### 3.4.1 Criterios de selección

Una vez obtenidos los artículos se siguió una serie de *criterios de selección* para elegir aquellos que más se ajustaban con los objetivos establecidos. Para ello se hizo una valoración de la calidad metodológica de cada uno de ellos y se observó si cumplían con la calidad científica requerida.

En una **primera fase** los criterios que se tuvieron en cuenta fueron los siguientes:

- Un título que fuera útil y relevante para el tema.
- Una percepción de credibilidad o experiencia en el tema de los autores.
- Un resumen correcto.
- La constancia de resultados que fueran aplicables al tema de estudio y la fecha de publicación.

En una **segunda fase** se procedió a realizar una lectura crítica de los documentos. Así se excluyeron los artículos científicos de peor calidad y se seleccionaron aquellos con la suficiente calidad científica para ayudar a cumplir los objetivos del proyecto. De este modo la selección se centró en los aspectos que se proponen a continuación:

- Fiabilidad y validez de los resultados.
- Calidad de los resultados, mediciones, la precisión de los resultados y el efecto sobre el grupo experimental y control.
- Aplicabilidad y eficacia de los resultados para cumplir los objetivos de la revisión a realizar.

Finalmente, **en una tercera fase**, para seleccionar los estudios que realmente eran útiles para realizar el trabajo de fin de grado sobre la esclerosis múltiple y el efecto de la fisioterapia, sobre todo dirigido a una prevención de caídas, se utilizaron una serie de criterios de exclusión e inclusión. De modo que se realizó una selección eligiendo aquellos estudios que más se ajustaban al objeto de estudio. Los criterios de inclusión y exclusión en los que se ha basado la elección definitiva de artículos científicos son los siguientes:

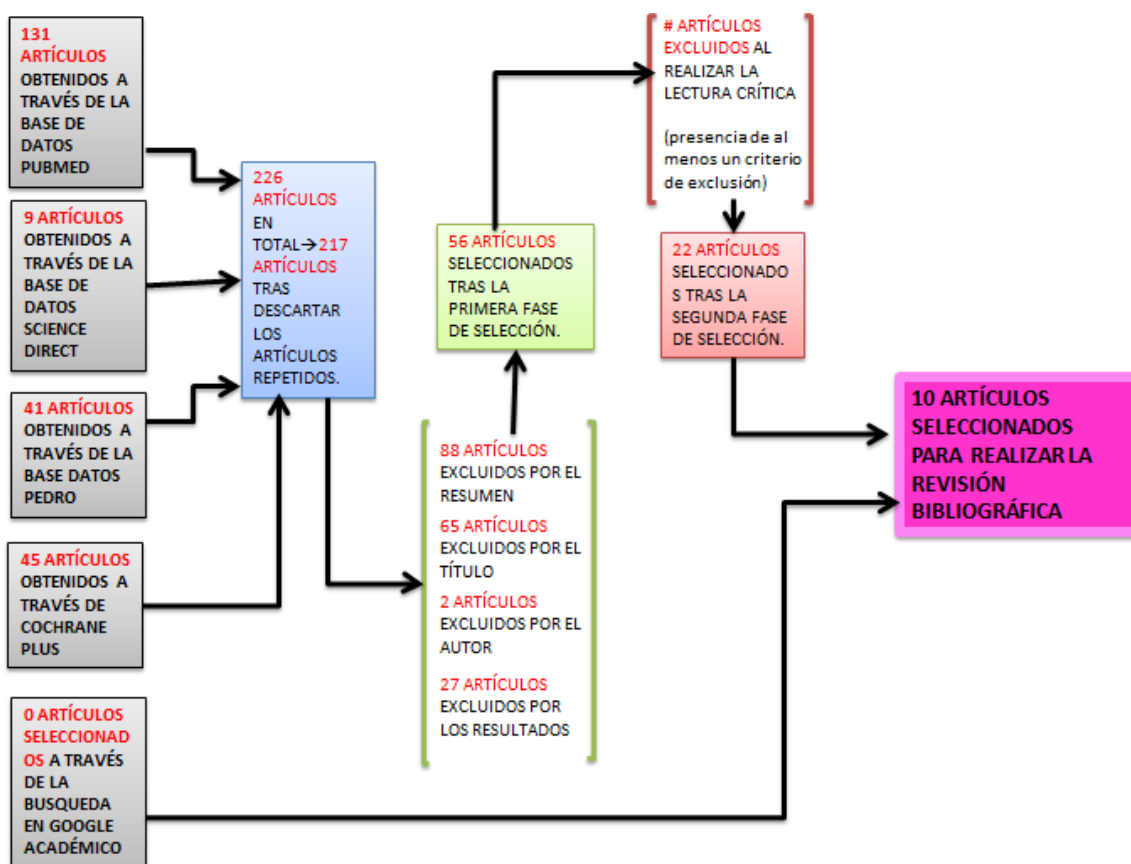
##### 3.4.1.1 Criterios de inclusión:

- Aquellos estudios los cuales hayan sido publicados en los últimos siete años.
- Aquellos artículos que incluyan solo el ejercicio físico como medio de tratamiento (solo se incluyen la intervención con fármacos que sean propios del tratamiento de la patología de EM).
- Aquellos estudios que realicen una aportación a lo referente a la marcha, aspectos requeridos en la marcha y/o prevención de caídas.
- Aquellos estudios que tengan como objetivo comprobar el efecto de la intervención fisioterápica o la intervención con una actividad física en la marcha de los pacientes con EM.
- Aquellos estudios que solamente se hayan realizado cogiendo como referencia a los humanos.

### 3.4.1.2 Criterios de exclusión:

- Todos aquellos estudios que hayan sido publicados antes del año 2007, ya que uno de nuestros objetivos es la realización de una revisión bibliográfica lo más actual posible.
- Aquellos estudios que no incluyan el ejercicio físico o la actividad física como intervención.
- Aquellos estudios que incluyan el ejercicio físico o la actividad física como intervención, los pacientes tengan un tratamiento farmacológico (a exclusión del tratamiento farmacológico propio de la patología).
- Todos aquellos artículos que no nos aporten nada sobre la marcha o el riesgo de caídas en la EM.
- Aquellos estudios que se hayan realizado en seres vivos que no sean humanos, o en aquellos que además de incluir humanos también incluyan otros seres vivos.
- Todos aquellos estudios que no sean sobre casos y controles o revisiones.

En la **figura 1** se exponen los pasos seguidos para realizar la selección de los artículos a través de un flujo de diagrama.



**Figura 1.** Diagrama de flujo que muestra el número de artículos incluidos y excluidos para realizar el estudio. Los datos empleados para realizarlo se basa en el resultado del número de artículos que se han ido obteniendo durante el proceso de selección de éstos.

### 3.5 Participantes

Evidentemente **la población diana** a la que va dirigida este proyecto son todas aquellas personas que estén en relación con la enfermedad de la EM entre los que especialmente destacamos a los profesionales de la salud (sobre todo fisioterapeutas), asociaciones, familiares y los propios pacientes que padecen la enfermedad y tengan interés en encontrar una intervención que les ayude a disminuir el riesgo de caídas, así como mejorar o mantener los aspectos involucrados en ésta como es el equilibrio, la coordinación y la marcha, siendo la finalidad de todos el obtener una mejora de la calidad de vida y autonomía.

4 RESULTADOS

Tras realizar una detallada y minuciosa lectura de 22 artículos, se descartan 12 por no cumplir los criterios restando un total de 10 artículos de los cuales 9 están escritos en lengua inglesa y 1 en lengua Italiana. En las **tablas 6, 7, 8, 9 Y 10** se encuentra un resumen de aquellos artículos seleccionados para realizar la revisión manteniendo un orden que depende del factor en el que se centra la intervención de cada estudio.

**Tabla 6.** Resumen de los artículos centrados en un tratamiento del equilibrio y refuerzo muscular (63, 65)

Autor año	Diseño	Propósito	Criterios inclusión/exclusión	de la Muestra	Medición	Intervención	Resultados	Hallazgos
4.1.1 Luca Prosperini et al. (2010)	Estudio piloto, cruzado, grupo único.	Investigar la efectividad que tiene un entrenamiento visuo-propioceptivo (feedback) sobre el equilibrio y el riesgo de caídas en pacientes con EM.	<b>-C. de inclusión:</b> Alteración del equilibrio determinada objetivamente con anterioridad, marcha sin ayudas externas y clínicamente estables (2 meses). <b>-C. de Exclusión:</b> Pacientes con visión borrosa, concomitante otológica o enfermedad vestibular no relacionada a EM, con trastornos psiquiátricos o con severa alteración cognitiva y enfermedad cardiovascular y/o respiratoria.	n=52 (no hay diferencias significativas en género y edad) -Grupo control: voluntarios sanos (n=12) -Grupo intervención (n=40)	-Antes y después de la intervención se realiza una valoración. *EDSS, T25-FW, DHI, FSS, MS QoI-54, sistema postural propioceptivo de Delos, test estabilométrico y test monopodálico.	Hay dos grupos. <b>Protocolo de entrenamiento:</b> 12 sesiones de 45 minutos de rehabilitación visuo-propioceptiva (a partir de la 6ª semana). *Ejercicios estáticos y dinámicos (en posición bipodal o monopodálica, con y sin la tabla de equilibrio en dirección anteroposterior, lateral y diagonal y con una dificultad creciente y adaptada a cada paciente con la presencia de un feedback visual.	-28 pacientes finalizaron el tratamiento. - Control postural de los pacientes significativamente más pobre que en el grupo control. -No hay cambios significativos del riesgo de caídas en las primeras 6 semanas sin intervención. -Tras la rehabilitación, reducción significativa del riesgo de caídas en posición monopodálica -Tras la rehabilitación en la velocidad de la marcha (p<0,001).	La intervención visuo-propioceptiva mejora el equilibrio y disminuye el número de caídas en la EM.
4.1.2 Viva E Nilsagård et al. (2012)	Estudio de ensayo clínico, multicéntrico, aleatorio, controlado y único ciego.	Evaluar la efectividad de una intervención de 6-7semanas con la Nintendo Wii Fit, en comparación a individuos inactivos, sobre pacientes con EM.	<b>-C. de inclusión:</b> Pacientes con EM, alteración del equilibrio, peso inferior a 140Kg y que caminan en <100m de marcha. <b>-C. de exclusión:</b> Pacientes con problemas cognitivos o lingüísticos, estado de exacerbación de la EM u otra enfermedad que interfiera en la intervención y realización de los ejercicios.	n=84 -Grupo de intervención (n=42) -Grupo control (n=42)	-Test de equilibrio y MSIS-29. -Medición de resultados principales: TUG. -Medición de resultados secundarios: TUG cognitive, T25-FW, FSST, DGI, MSWS-12, ABC y TCS.	<b>Protocolo de intervención:</b> sesiones de 30 minutos (supervisión de un fisioterapeuta) 2 veces por semana durante 6-7 semanas (total=12 sesiones) con ejercicios de equilibrio de dificultad creciente (tabla de equilibrio de la Nintendo Wii Fit Plus) *El grupo control puede iniciar a realizar los mismos ejercicios tras la segunda recogida de datos.	-Entre los dos grupos no hay diferencias significativas en el TUG, TUG cognitive y estadísticamente dentro del grupo de intervención de todas las mediciones a excepción de la velocidad de marcha y confianza en el equilibrio. -Mejora estadísticamente significativa en el FSST dentro del grupo control.	Estadísticamente no hay cambios significativos en los resultados de la intervención en el grupo 1 y el grupo 2, pero existen efectos moderados en la mejora de algunos aspectos del equilibrio.

**Tabla 7.** Resumen de los artículos que se basan en el tratamiento del equilibrio y refuerzo muscular (62, 67)

Autory año	Diseño	Propósito	Criterios de inclusión/exclusión	Muestra	Medición	Intervención	Resultados	Hallazgos
4.1.3	Ensayo controlado, programa aleatorio, con un control ciego (fisioterapia) y una evaluación (fior) y estratificado.	Examinar los efectos de un programa rehabilitativo en la fatiga y el control postural vertical en personas con EM.	- <b>C. de inclusión:</b> 18-65 años, clínica de EM, capacidad de caminar 100m (no importa si es una marcha asistida), MFIS=45-84, alteración del equilibrio en la bipedestación (SOT). - <b>C. de exclusión:</b> uso de fármacos para controlar la fatiga o causas de la misma, cambios en la patología en los 3 meses previos al estudio, recaídas en los 6 meses previos, otras condiciones que causen fatiga (depresión/desordenes del sueño), alteración del control postural en posición vertical o limitación para realizar un programa de ejercicio en las 8 semanas previas al estudio.	n=38 -Grupo experimental (n=12): Grupo A -Grupo control de ejercicio (n=13): Grupo B -Grupo control en lista de espera (n=12): Grupo C.	-YMCA con GET (Grupo C). - MFIS, SOT, 6MWT, DHI y (IDB-II)	- <b>Tres fases:</b> De recopilación de datos (F1), de intervención (F2) y de seguimiento (F3). - <b>Protocolo de intervención:</b> 14 semanas de duración. *El grupo A y B: 2 veces por semana durante 6 semanas (bajo supervisión). Ambos recibieron un <u>tratamiento educativo</u> de control y manejo de la fatiga. El grupo A realizó un <u>programa de rehabilitación vestibular</u> (control postural en una posición vertical y con ejercicios de movimientos de ojos) y <u>ejercicios en casa</u> . El grupo B realizó un <u>programa de ejercicios de resistencia</u> (5 minutos de calentamiento, 15 minutos de entrenamiento al 65-75% del HRpeaky estiramientos). *El grupo C: Intervención tras la finalización del estudio.	-El grupo experimental tiene una mayor mejora de la fatiga, equilibrio y discapacidad, en comparación a los otros dos grupos controles.  -El grupo A y B: 2 veces por semana durante 6 semanas (bajo supervisión). Ambos recibieron un <u>tratamiento educativo</u> de control y manejo de la fatiga. El grupo A realizó un <u>programa de rehabilitación vestibular</u> (control postural en una posición vertical y con ejercicios de movimientos de ojos) y <u>ejercicios en casa</u> . El grupo B realizó un <u>programa de ejercicios de resistencia</u> (5 minutos de calentamiento, 15 minutos de entrenamiento al 65-75% del HRpeaky estiramientos). *El grupo C: Intervención tras la finalización del estudio.	-Un programa rehabilitativo vestibular de 6 semanas ha demostrado, tanto estadísticamente como clínicamente, cambios relativos en lo referente a la fatiga, mejora del equilibrio y discapacidad de pacientes con EM.
4.2.1	Ensayo controlado y aleatorio.	Investigar la prevalencia de caídas, factores asociados a éstas y efectos de la intervención de un programa rehabilitativo de equilibrio y fortalecimiento muscular en personas con EM.	- <b>C. de inclusión:</b> puntuación en la sección de movilidad del GNDS de 3 o 4 (marcha asistida), la marcha asistida debía ser bilateralmente.  - <b>C. de exclusión:</b> puntuación en la sección de movilidad del GNDS de 3 o 4 (marcha asistida), la marcha asistida debía ser bilateralmente.	n=111 -Fisioterapia Grupal (n=48). -Fisioterapia individual (n=35). -Grupo de Yoga (n=13). -Grupo control (n=15).	- Escala verbal numérica en la valoración sobre la sensación percibida de sus EEII. -La propiocepción (consciencia del paciente en relación a los diferentes posicionamientos del pie) -Nivel de discapacidad, BBS, 6MWT, MSIS-29v2 Y MFIS.	- <b>Protocolo de intervención:</b> 1 hora semanal durante 10 semanas. *Grupo 1: Fisioterapia grupal (ejercicios de equilibrio y fuerza) *Grupo 2: Fisioterapia individual (discreción del fisioterapeuta, posiblemente ejercicios de equilibrio y fortalecimiento) *Grupo 3: Yoga (relajación, meditación, técnicas de respiración, estiramientos, posturas y posiciones de yoga).	-El 50,5% de los participantes sufrieron alguna caída en un periodo de 3 meses, en el 28% fue >1. -Un mayor impacto físico (P=0,048), psicológico (P=0,001) y de la fatiga (P=0,0002) en aquellos que han sufrido alguna caída. - La puntuación de MFIS (Odds ratio=1,04; 95% intervalo de confianza, 1,018-1,079) identificó el 68% de las personas que se caían. -Tras la intervención de fisioterapia grupal, reducción significativa del número de personas que sufren caídas (del 58,3% al 22,9%, P=0,005) y el número de caídas (de 63 a 25, P=0,001).	-Mayor prevalencia de caídas en personas con EM. -Mayor impacto de la enfermedad y fatiga entre los individuos con EM que se han caído. -Una intervención grupal de fisioterapia de 10 semanas centrada en el equilibrio y estiramientos puede reducir significativamente el número de personas que se caen y el número de caídas. Se debe continuar profundizando al respecto.

**Tabla 8.** Resumen de los artículos basados en un tratamiento de resistencia: Potenciación muscular y Vibroterapia de todo el cuerpo (58, 68)

Autor y año	Diseño	Propósito	Criterios de inclusión/exclusión	Muestra	Medición	Intervención	Resultados	Hallazgos
4.3.1 <b>Tom Broekmans et al. (2012)</b>	Estudio transversal.	Determinar la relación de la fuerza muscular de diferentes grupos musculares de rodilla y la capacidad de la marcha en personas con EM.	<b>-Criterios de inclusión:</b> Enfermedad de EM, EDSS=1.5-6.5 <b>-Criterios de exclusión:</b> en momento de brote de la patología, tratamiento de corticoides, recaída de la patología en el mes previo al estudio y problema ortopédico que interfiriera en la marcha.	n=52 -Subgrupo de patología leve: n=31 -Subgrupo de patología moderada: n=21	-Pruebas de marcha largas y cortas y mediciones de la movilidad de SD a BP. *Isokineticdynamometer. *TUG, T25FW, 2MWT *Fuerza máxima voluntaria unilateral de ambos miembros. * tests de estiramientos.	-Se obtuvieron unos valores de referencia de la fuerza muscular y pruebas de la capacidad de marcha. Se valoraron en dos días diferentes con al menos un intervalo de 48 horas entre ambos. -Análisis de los resultados obtenidos en la valoración.	-En la comparación del subgrupo moderado de EM con respecto al leve se encontró un gran ( $r: 0,2-0,7$ ) y significativo coeficiente de correlación de Pearson. -En la medición de los extensores de rodilla se encontró que la fuerza de resistencia isométrica tenía una mayor correlación con la capacidad de marcha que los extensores de rodilla ( $r: 0,1-0,4$ ). -El análisis de regresión confirmó que la resistencia de los extensores de la rodilla y la fuerza isométrica de los flexores de rodilla eran los principales predictores de la capacidad de la marcha.	Los protocolos de entrenamiento de resistencia pueden considerarse la inclusión de ejercicios centrados en el refuerzo de los extensores de rodilla y refuerzo de los músculos isométricos de los flexores de rodilla con el objeto de mejorar la capacidad de marcha de personas con EM que tienen una moderada disfunción ambulatoria.
4.3.2 <b>Cristop hHilgers et al. (2013)</b>	Ensayo aleatorio controlado y con ciego (los investigadores).	Comprobar la hipótesis de que una intervención de vibración aplicada a todo el cuerpo junto a un programa rehabilitativo mejorará la capacidad de marcha de los pacientes con EM más que	<b>-C. de inclusión:</b> patología de EM, limitación en la marcha, EDSS=2-7 y motivación de participar en un entrenamiento de resistencia. <b>-C. de exclusión:</b> Mini Mental stateExamination<24 y contraindicaciones para realizar una intervención de vibración (fracturas agudas, marcapasos, endoprotesis en rodillas o caderas y DM2).	n=84 -Grupo intervención n: n=37 -Grupo control)=47	-Una valoración inicial y durante el seguimiento (siempre a la misma hora) * TUG, TCS, 10MWT y 6MWT.	-3 sesiones/semana durante un periodo de 3 semanas. <b>*Grupo control:</b> programa estándar rehabilitativo <b>*Grupo intervención:</b> Programa estándar rehabilitativo + vibroterapia de todo el cuerpo (Sobre una plataforma de vibración en posición de semi-sentadilla: series de 3x60sec, aumento de la amplitud en cada sesión (de 1 a 2 mm)).	-Mejora de todas las mediciones en comparación a los resultados del inicio. - Tras la intervención, hay diferencias significativas en 6MWT en comparación al grupo control ( $p<0,001$ )	-Existe una mejora en la capacidad de marcha y resistencia de marcha en pacientes con EM tras la intervención de vibración.



**Tabla 9.** Resumen de los artículos basados en un entrenamiento aeróbico y robot que asiste la marcha en pacientes con EM. (64, 66)

Autor y año	Diseño	Propósito	Criterios de inclusión/exclusión	Muestra	Medición	Intervención	Resultados	Hallazgos
4.4.1 <b>Anais Rampello et al. (2007)</b>	Estudio aleatorio, aleatorizado, controlado y con un ciego (el evaluador).	Evaluar los efectos de un programa aeróbico (AT) de 8 semanas en sujetos con EM de discapacidad leve-moderada y compararlos con un protocolo de neurorehabilitación (NR).	<b>-Criterios de inclusión:</b> Puntuación de EDSS ≤6 (no marcha asistida) y edad de 20-55 años. <b>-Criterios de exclusión:</b> ≥1 recaída en las 4 semanas previas al estudio, antecedentes de complicaciones cardíacas, pulmonares, metabólicas, ortopédicas u otras y tratamiento con esteroides o participación en un programa regular de ejercicio en los 2 meses previos al estudio.	<b>Primera parte:</b> n=19 (mixto) -Grupo de TA (A): n=8 -Grupo de NR (B): n=11. <b>Segunda parte:</b> n=15 -Grupo de TA (B): n=9. -Grupo de NR (A): n=6.	Antes y después de la intervención. -Función pulmonar (Vmax 22, Vmax 6200, TLC, FEV1, VC, FEV1/VC, PIM, PEM) -Fuerza de la musculatura respiratoria. -Capacidad del ejercicio -6MWTs -Pruebas cardiopulmonares (CPETs). -EDSS, MFIS, MSQoL-54, PHC y MHC.	-Grupos de formación aleatoria recibieron una intervención AT y NR de 8 semanas cada uno con un descanso de 8 semanas entre ambos (no interferencias) *AT: 3 sesiones/semana de 5 min de calentamiento [30% de W], 30 minutos al 60% de W, 5 minutos de recuperación y 15 minutos de estiramientos. *NR: 3 sesiones/semana de 60 minutos cada una: Movimientos activos de rotación y flexión del tronco + ejercicios de marcha + estiramientos.	-Tras la TA, aumento de la distancia de la marcha y velocidad. Además de un aumento del W, peak VO2 y SaO2 en los tests de ejercicios cardiopulmonares. -La mejora en el VO2 y W es significativamente más alta tras la intervención NR. -Los sujetos con una mayor discapacidad obtienen mayores beneficios de un TA. -En los efectos de la fatiga no hay diferencias entre TA y NR. -Puede verse afectada parcialmente la calidad de vida relacionada con la salud.	El TA es más efectivo que el NR en el aumento de la máxima tolerancia al ejercicio y capacidad de marcha en personas con discapacidad de leve-moderada secundaria a la EM.
4.5.1 <b>G. Pompeo et al. (2008)</b>	Estudio aleatorio	Valorar los resultados obtenidos utilizando una ortesis robotizada con suspensión de la carga para reeducar la deambulación en pacientes con EM en combinación a técnicas rehabilitativas tradicionales utilizadas en el tratamiento de estos pacientes.	<b>-Criterios de inclusión;</b> Padeecer EM y EDSS=6 (deambulatoria). <b>-Criterios de exclusión:</b> amnesia o clínica de problema cognitivos o problemática comportamental y la existencia de cualquier contraindicación para realizar la suspensión robotizada.	N=30 (40%hombres y 60%) -Grupo A (RGTA): n=10 -Grupo B (CWT): n=10 -Grupo C (RGTA+CWT): n=10	Valoración (equipo neurorehabilitativo) antes, durante y tras la intervención. -Mediciones primarias: Velocidad de la marcha, amplitud media del paso y test de resistencia. -Mediciones secundarias: Test detinetti. -Test accesorios: ROM, Daniels, Asworth, Penn, BarthelIndex, EDSS, AmbulationIndex, FSS y un cuestionario anónimo de aceptación.	2 sesiones semanales de 45 minutos durante 24 semanas. -Terapia RTGA: prevalentemente estimulación de tipo biofeedback. -La terapia CWT: dirigida a la inhibición de rigidez de EEI, ejercicios de equilibrio, Kabaty entrenamiento tradicional de la marcha. -La terapia RTGA+CWT.	-Mejora en los resultados del time walking test, amplitud de paso y velocidad de la marcha en los tres grupos, pero sobre todo en el grupo C. -Tinetti (equilibrio): En el grupo A hay un pico de mejora a mitad del ciclo que luego disminuye, en el grupo B los resultados son constantes y estables y en el grupo C la mejora es creciente y positiva.	-Tanto la terapia RTGA como la terapia CWT han mostrado que son beneficiosas en la marcha, la amplitud del paso y velocidad de la marcha. -En la terapia RTGA+CWT esta mejora es superior, más estable y duradera en el tiempo.

**Tabla 10.** Resumen de los artículo con una intervención de estimulación eléctrica funcional del nervio peroneo durante la marcha y Ai-Chi en agua en pacientes con EM. (60, 69)

Autor y año	Diseño	Propósito	Criterios de inclusión/exclusión	Muestra	Medición	Intervención	Resultados	Hallazgos
4.5.2 <i>Sasha M. Scott et al. (2013)</i>	Ensayo abierto comparativo de observación.	Comparar las características cinemáticas y la capacidad de la marcha de personas con EM que son nuevos usuarios de la estimulación eléctrica funcional (FES) mientras que caminan con y sin FES.	<b>-C. de inclusión:</b> Indicado por parte del médico, pacientes con EM y pie caído. <b>-C. de exclusión:</b> Mujeres embarazadas o en periodo de lactancia.	n=12	-Valoración de la marcha en 3D con y sin FES (El test de 10 minutos de marcha y 6MWT), se les grabó durante la valoración y se obtuvieron los datos de los ángulos de los miembros inferiores en plano sagital, transversal y frontal (dorsiflexión de tobillo en el contacto inicial, dorsiflexión máxima durante la oscilación, flexión de rodilla en el contacto inicial y flexión de rodilla máxima durante la oscilación y el rango de movimiento de la cadera en el plano sagital).	Todos los pacientes recibieron FES con una amplitud de 20-70Ma y 40Hz con una aplicación sobre el nervio peroneal. Uno de los pacientes recibió una onda bifásica asimétrica.	-La dorsiflexión del tobillo en el contacto inicial ( $p = 0.026$ ), la flexión de rodilla en el contacto inicial ( $p = 0.044$ ) y la flexión pico de la rodilla durante la fase de oscilación ( $p = 0.011$ ) fueron significativamente mayores cuando caminaban con la estimulación eléctrica funcional. -El crecimiento de la flexión máxima durante la fase de oscilación de casi 4º durante la marcha con estimulación eléctrica funcional fue significativa ( $p = 0.069$ ). -El test de 10 m de marcha mejoró significativamente con la estimulación eléctrica funcional ( $p = 0.004$ ), en cambio en el test de los 6 minutos de marcha no.	-La aplicación de una estimulación eléctrica funcional resultó tener un efecto ortopédico ya que se produjo un cambio en la cinemática del tobillo y de la rodilla y hubo un aumento de la velocidad de marcha en distancia corta en personas con EM con pie caído.
4.6.1 <i>Deniz Bayraktar et al. (2013)</i>	Estudio aleatorio ciego (el fisioterapeuta evaluador).	Investigar los efectos del Ai-Chi sobre el equilibrio, la movilidad funcional, la fuerza y la fatiga en pacientes con EM capaces de caminar.	<b>-C. de inclusión:</b> pacientes con EM y marcha independiente. <b>-C. de exclusión:</b> seguimiento de otro programa de terapia física, temor al agua, hipertensión no controlada, alergia al cloro, embarazadas, incontinencia, heridas abiertas y recaída de la enfermedad durante los 3 meses previos al estudio.	n=23	-Tiempo de estancia sobre una pierna, TUG, 6MWT, un dinamómetro portátil y FSS.	-Grupo experimental: Ejercicios de Ai-Chi en piscina (28º y nivel del agua a 1,2m), sesiones de 60 minutos, 2 veces/semana durante un periodo total de 8 semanas y con el seguimiento de un fisioterapeuta especializado en neurología (calentamiento+ ejercicios de Ai-Chi+ recuperación). -Grupo control: Programa de ejercicios en casa de 2 sesiones semanales durante 8 semanas (respiración abdominal+ejercicios activos de movimiento).	-En el grupo de Ai-Chi se observaron mejoras en el equilibrio en posición estática, movilidad funcional y fuerza muscular de EESS y EEII. -En el grupo control no hubo mejoras significativas tras la intervención ( $p>0,05$ ).	-El Ai-Chi puede mejorar el equilibrio, la movilidad funcional, la fuerza muscular de las extremidades y la fatiga en pacientes con EM.

#### 4.1 Equilibrio (Tabla 6 y 7)

##### 4.1.1 Luca Prosperini et al. (2010)

El estudio de **Luca Prosperini et al. (2010)** tiene como objetivo el investigar la efectividad de un entrenamiento visuo-propioceptivo (feedback) sobre el equilibrio y el riesgo de caídas en pacientes con EM. (63) (Tabla 6)

28 fueron los pacientes que completaron el estudio. Se observa que tras una intervención visuo-propioceptiva existe una mejora de las estrategias posturales y disminución del riesgo de caídas en pacientes con EM. También mejora la velocidad de marcha, Escala de discapacidad por vértigo (Dizziness Handicap Inventory o DHI) y el Cuestionario de Calidad de vida específico de EM (MS QoI-54). En lo referente a la tasa de caídas es baja (<10%). (63) (Ver **anexo 3 y 4**)

Los pacientes con EM tienen un mayor riesgo de caídas con ojos cerrados que los sujetos sanos. Sin embargo no existen diferencias significativas a lo que se refiere al riesgo de caídas con ojos abiertos. En el test estabilométrico en bipedestación se observa que los pacientes con EM tienen un mayor riesgo de caídas con ojos cerrados que los pacientes sanos. A lo referente al desplazamiento del tronco, sobre todo con ojos cerrados, es significativamente mayor en pacientes con EM. Además tienen un mayor riesgo de caídas sobre todo en posición monopodálica. La falta de un input visivo (ojos cerrados) provoca un aumento significativo del riesgo de caídas en estos pacientes, en cambio, en los sujetos sanos no. El test monopodálico confirma que los pacientes con EM tienen una significativa discapacidad en el control postural, con menos estrategias propioceptivas en comparación a los sujetos sanos. Durante el test monopodálico con ojos abiertos, es decir, existe un input visual, los sujetos con EM tienen una mayor dependencia de la estrategia vestibular en lugar de una estrategia postural. (63)

En conclusión, En el tratamiento visuo-propioceptivo se demuestra la efectividad en la disminución del riesgo de caídas, con una mejora general en el control del equilibrio y organización de estrategias posturales sobre una pierna. (63)

##### 4.1.2 Ylva E Nilsagard et al. (2012)

Tiene como objetivo evaluar la efectividad sobre pacientes con EM mediante una intervención de 6-7 semanas con la Nintendo Wii Fit, realizando a su vez una comparación con respecto a individuos inactivos. Es una intervención basada en ejercicios de equilibrio y capacidad de marcha. (65) (tabla 6)

El tamaño de muestra final de este estudio consistió en 84 individuos con EM (n=84), a pesar de que 4 de ellos no acabaran el estudio. El grupo de intervención y control (no recibe intervención) se formaron aleatoriamente, por lo que no existieron diferencias significativas entre ellos. (65)

La realización de los ejercicios de equilibrio fue excelente, ya que todas las personas del grupo intervención realizaron 12/12 sesiones, a excepción de una que acudió a 11/12 sesiones. Aún y todo, dos individuos no fueron capaces de realizar el test de "Four Square Step" (FSST) y una no pudo realizar el test de "Timed Up and Go" cognitivo (TUG cognitive). En la recopilación de datos final, se observó que tras la intervención de los

ejercicios de equilibrio en el grupo de intervención el número de caídas total fue de 10, frente a las 14 caídas del grupo control. Aún y todo, ninguna de las caídas fue durante la realización de los ejercicios o el trayecto para realizar las sesiones. No hubo ningún otro evento adverso. (65) (Ver anexo 5 y 6)

Solo los participantes del grupo experimental manifestaron que habían notado una significativa disminución de las limitaciones percibidas durante la marcha, hecho que fue confirmado por los fisioterapeutas. Ambos dos encontraron los ejercicios estimulantes, fáciles de realizar y fáciles para continuar realizándolos. La necesidad de reposas durante la realización de los ejercicios de equilibrio disminuyó, no significativamente, durante el transcurso del periodo de estudio, desde una media de 2,3 minutos (SD 3,9) a una de 1,6 minutos (SD 3,6) ( $p < 0,08$ ). Además, los participantes fueron capaces de aumentar la dificultad de los ejercicios. Finalmente, no hubo diferencias estadísticamente significativas entre ambos grupos tras el periodo de intervención en ninguna de las mediciones realizadas antes y después de la intervención en los resultados del test "Timed Up and Go" (TUG). Sin embargo, el grupo experimental presentó mejoras significativas en el TUG cognitivo, FSST, Test de levantarse de la silla (TCS), "thedynamicGaitIndex" (DGI) y la escala de 12 ítems de la marcha de esclerosis múltiple (MSWS-12) (en todas ellas;  $p \leq 0,01$ ). En el grupo control sucedieron mejoras significativas en lo que respecta a FSST y DGI (ambos dos  $p \leq 0,01$ ). El tamaño del efecto fue grande para el FSST, DGI y MSWS-12 en el grupo experimental y moderado para el resto de tests a excepción de la prueba cronometrada de la marcha de 25 pies (T25-FW) y el TUG. En conclusión, se observaron mejoras en el equilibrio en los sujetos del grupo intervención. (65)

#### 4.1.3 Jeffrey R. Hebert et al. (2011)

El objetivo del artículo es examinar los efectos de un programa rehabilitativo vestibular en la fatiga y el control postural vertical en personas con EM. (67) (tabla 7)

El tamaño de la muestra final es de 38 sujetos ( $n=38$ ), a los cuales se dividieron aleatoriamente en tres grupos: grupo de intervención (Grupo A: tratamiento vestibular, ejercicios en casa y educación del manejo de la fatiga), grupo control de ejercicio (Grupo B: Tratamiento de resistencia y estiramientos y educación del manejo de la fatiga) y grupo control de resistencia (Grupo C: durante el estudio no recibe tratamiento). En las características de la muestra no existieron diferencias significativas entre los tres grupos y 4 sujetos de cada grupo de ejercicio (A y B) no completaron el registro diario. (67)

Desde la primera valoración (periodo de pre-intervención) a la 10ª semana se han encontrado los siguientes cambios. El grupo A mostró mejoras significativas en la puntuación total de la escala modificada del impacto de la fatiga (MFIS) y los grupos entre sí también obtuvieron resultados significativamente diferentes ( $P=0,004$ ), el grupo A con respecto al grupo B ( $P=0,024$ ) y el grupo C ( $P=0,005$ ) también obtuvo una puntuación en el MFIS significativamente mejor. Entre los grupos controles, en cambio, no hubo diferencias significativas ( $P=1,00$ ). La diferencia de medias estandarizada (DME) de la puntuación total del MFIS fue amplia en el grupo A en comparación al grupo B ( $d=1,06$ ) y grupo C ( $d=1,33$ ), pero entre el grupo B y C fue mínima ( $d=0,024$ ). (67)

El grupo A mejoró significativamente en la puntuación del test posturográfico (SOT). Entre los grupos hubo diferencias significativas ( $P < 0,001$ ) en lo que a esta prueba respecta. El grupo A en comparación al grupo B ( $P = 0,001$ ) y al grupo C ( $P = 0,003$ ) obtuvo una mejora significativamente superior. Entre los grupos B y C no se encontraron diferencias significativas. La DME fue amplia en la comparación del grupo A con el B ( $d = 1,37$ ) y C ( $d = 1,28$ ), en cambio entre el grupo B y D fue pequeña ( $d = 0,21$ ). Basados en el porcentaje de mejora del 92% en el grupo A y el 28% del grupo B y C en el SOT, el número necesario a tratar fue de 1,9. (67)

También, en la puntuación total del DHI el grupo A tuvo mejoras significativas. La puntuación de DHI entre los grupos fue significativamente diferente al final de la fase de intervención ( $P < 0,005$ ). Esta puntuación fue significativamente mejor en el grupo A respecto al grupo B ( $P = 0,018$ ) y el grupo C ( $P = 0,018$ ). Entre los resultados del grupo B y C no hubo diferencias significativas ( $P = 1,00$ ). La DME de la puntuación total de DHI fue amplia en el grupo A comparándolo con el grupo B ( $d = 1,12$ ) y el C ( $d = 1,28$ ), y entre el grupo B y C fue casi insignificante el valor de la DME ( $d = 0,17$ ). (67)

En la puntuación del IDB-II, hubo mejoras significativas solo en el grupo A y B. Sin embargo la diferencia entre los grupos no fue significativa ( $P = 0,202$ ). (67)

En la prueba del test de 6 minutos de marcha (6MWT) hubo mejoría en todos los grupos. Sin embargo los cambios dentro de estos no fueron significativos ( $P = 0,549$ ). (67)

Desde la 10ª a la 14ª semana, es decir, en la fase de seguimiento, hubo cambios en el MFIS, SOT, DHI y 6MWT. Dentro de los grupos los cambios fueron insignificantes, con la excepción de la puntuación en IDB-II. En el grupo C aumentó la depresión ( $X = 2,6$ ,  $SD = 3,2$ ;  $P = 0,011$ ); sin embargo, los cambios en la puntuación en IDB-II no fueron significativamente diferentes entre los grupos ( $P = 0,309$ ). (67)

En este estudio, el cambio medio en la puntuación total del MFIS tuvo una relación inversa significativa con el cambio medio de la puntuación compuesta de SOT al final de la fase de intervención ( $r = -0,41$ ,  $P = 0,011$ ) y al final de la fase de seguimiento ( $r = -0,56$ ,  $P < 0,001$ ). Además el cambio medio de la puntuación total del MFIS tuvo una relación directa significativa con el cambio medio de la puntuación total de DHI al final de la fase de intervención ( $r = 0,67$ ,  $P < 0,001$ ) y al final de la fase de seguimiento ( $r = 0,76$ ,  $P < 0,001$ ). Por último el cambio medio de la puntuación total del DHI tuvo una relación inversa significativa con el cambio medio de la puntuación compuesta del SOT al final de la fase de intervención ( $r = -0,51$ ,  $P = 0,001$ ) y al final de la fase de seguimiento ( $r = -0,38$ ,  $P = 0,020$ ). (67)

## 4.2 Equilibrio y Potenciación muscular (tabla 7)

### 4.2.1 SusanCoote et al. (2013)

El artículo de SusanCoote et al. (2013) tiene el objetivo de investigar la prevalencia de caídas, los factores asociados a éstas y los efectos de la intervención de un programa rehabilitativo de trabajo del equilibrio y fortalecimiento muscular en personas con EM. (62) (tabla 67)

El tamaño de la muestra final fue de 111 sujetos que fueron divididos en cuatro grupos de intervención de fisioterapia grupal, de fisioterapia individual, de yoga y un grupo control. La distribución de éstos fue aleatoria y la asistencia de los tres primeros grupos fue de 8, 9 y 8, respectivamente. (62)

A estos 111 participantes se les hizo una valoración inicial, el 81,1% (N=90) respondió que se había caído alguna vez y un 50,5% indicó que habían tenido 1 o más caídas en los últimos 3 meses. El 27,9% de la muestra total indicó que se habían caído más de 1 vez en los últimos tres meses (n=31). El número de caídas en los últimos tres meses habían sido desde 1 a 18, con una media de 3 caídas por cada persona que se había caído alguna vez. Entre aquellos que se habían caído más de una vez durante los 3 meses previos al inicio del estudio tenían una media de caídas de 4,5. Realizando una comparación entre aquellos que se habían caído alguna vez y aquellos que no se habían caído, se observa que los primeros tenían un impacto físico y psicológico mayor de EM y un impacto significativamente mayor de la fatiga. En la puntuación de BBS no hubo diferencias entre los individuos que se caían y no se caían con una puntuación media de 28 y 29. (62)

Respecto a la intervención de fisioterapia grupal, se observó una reducción significativa en el número de personas que se caen y en el número de caídas tras una intervención de fisioterapia grupal. Fue en el único grupo del estudio que se dio este cambio de una forma significativa. (62)

#### **4.3 Resistencia: potenciación muscular y vibroterapia (tabla 8)**

##### *4.3.1 Tom Broekmans et al. (2012)*

El estudio de *Tom Broekmans et al. (2012)* es un estudio transversal que tiene como objetivo el determinar la relación que existe entre la fuerza muscular y la capacidad de marcha en pacientes con EM. Su principal objetivo fue investigar la relación que tienen diferentes mediciones de la fuerza de los extensores de rodilla con la capacidad de marcha. Su objetivo secundario era el investigar la fuerza isométrica de los músculos extensores y flexores con la intención de determinar cual tiene una mayor relación con la capacidad de marcha. (68) (Tabla 6)

Los sujetos fueron divididos en dos subgrupos, con una leve o moderada disfunción deambulatoria. Entre los subgrupos no hubo diferencias significativas a lo que se refiere a la edad y duración de la enfermedad. En cambio existían diferencias significativas en relación a las variables de la fuerza muscular y pruebas de la capacidad de la marcha ( $p < 0,05$ ) en el que los resultados fueron más graves en el subgrupo con una disfunción moderada. (68)

Para realizar la medición de la fuerza muscular se empleó un dinamómetro isocinético en sedestación y en una silla con espaldera en inclinación de 5°. Se valoró la máxima fuerza isométrica, isocinética y la máxima resistencia isocinética de los músculos. En la

valoración de la marcha se empleó el TUG, T25-FW y el test de la marcha de 2 minutos (2MWT) (68)

A lo que se refiere a la relación que existe entre la máxima contracción muscular y la capacidad de la marcha, todas las medidas de fuerza tenían una relación significativa con respecto a la capacidad de marcha. En el caso del subgrupo de una disfunción deambulatoria leve, no se encontraron correlaciones significativas entre la fuerza de los extensores de rodilla (a 45° de flexión) y el 2MWT. En el subgrupo con una disfunción deambulatoria moderada, la correlación (0,47-0,55) entre la resistencia muscular y los test de marcha fueron significativos. (68)

También existe una significativa correlación entre la fuerza isocinética y el 2MWT. (68)

Además se investigó la relación de los extensores frente a la fuerza isométrica de los flexores y las pruebas de marcha. En el caso de ambos subgrupos, la correlación entre la fuerza isométrica de los flexores de rodilla y la capacidad de marcha fue sistemáticamente mejor que en el caso de los extensores de rodilla. Por una parte, en el subgrupo con una disfunción deambulatoria leve, la fuerza isométrica de los extensores (a 45°) y 2MWT mostraron una correlación significativa, mientras que con otros test de marcha más cortos la correlación era menor y no significativa. (68)

La fuerza isométrica de los músculos flexores de rodilla y 2MWT tuvieron una correlación significativa (a 45° y 90°), también se apreció esta relación significativa en los test de marcha más cortos (a 45°). En el subgrupo con una disfunción ambulatoria moderada, la fuerza isométrica de los extensores no obtuvo ninguna relación significativa con ninguno de los test de marcha, en cambio la correlación fue más alta en comparación a la fuerza isométrica de los flexores de rodilla (dentro del mismo subgrupo). (68)

El coeficiente de correlación más alto se encontró en el subgrupo moderado, por lo que los modelos de regresión múltiple para predecir la capacidad de marcha con diferentes variables de fuerza de rodilla solo se pudieron aplicar en este subgrupo. (68)

Todos los análisis de regresión fueron por encima de 0,8 (rango de 0,93 a 0,96). En primer lugar se utilizaron diversas variables de fuerza como variables independientes para predecir la capacidad de marcha. El único predictor significativo (rango 18-27%) era la fuerza de resistencia. En segundo lugar, se utilizaron variables de los isométricos de los extensores de rodilla y fuerza de los flexores para predecir la capacidad de marcha. En todas las pruebas de marcha, la fuerza isométrica de los flexores de rodilla a 90° fue el único predictor significativo con un valor predictivo de 34-46%. (68)

#### 4.3.2 *Cristoph Hilgers et al. (2013)*

El artículo de *Cristoph Hilgers et al. (2013)* tiene como objetivo valorar la hipótesis de que una intervención de tres semanas de vibración aplicada a todo el cuerpo junto a un programa rehabilitativo estándar mejora la capacidad de marcha de los pacientes con EM más que un programa rehabilitativo solo. (58) (tabla 7)

La muestra del estudio estaba compuesta por 84 sujetos que se dividieron aleatoriamente en un grupo control (programa estándar rehabilitativo) y un grupo de intervención (programa estándar rehabilitativo+intervención con vibración de todo el cuerpo). Del tamaño de muestra inicial, 22 sujetos no finalizaron el estudio y, finalmente, 60 sujetos fueron los que se incluyeron en el estudio (30 pacientes de cada grupo). (58)

Ninguno de los pacientes experimento ningún efecto secundario grave debido a la intervención de vibración. El promedio general en la puntuación de ESS fue de  $3,3 \pm 1,5$  (corresponde a una discapacidad entre leve y moderada). La media de la puntuación en la Escala de Fatiga de funciones motoras y cognitivas (FSMC) indica que existe una fatiga motora severa ( $>32$ ) y una fatiga cognitiva moderada (28-34) en ambos grupos de pacientes. Las características clínicas y los parámetros que describen la capacidad de caminar tuvieron diferencias significativas entre el grupo de intervención y el grupo control ( $P > 0,3$ ). (58)

En ambos grupos los pacientes mostraron mejoras significativas en su capacidad de marcha. La resistencia en el TCS aumentó en un 16,7% y 16,3% en comparación a los datos obtenidos en la valoración inicial en el grupo de intervención ( $P < 0,001$ ) y el grupo control ( $P < 0,001$ ), respectivamente. La resistencia de TUG aumentó en un 6,1% y 11,3 % en comparación a los datos obtenidos en la valoración inicial del grupo intervención ( $P < 0,001$ ) y grupo control ( $P < 0,001$ ), respectivamente. En el 10MWT, tanto el grupo control ( $P < 0,001$ ) como el de intervención ( $P < 0,001$ ), tuvieron una mejora del 10,5% y el 9,5 %, respectivamente. Por último los pacientes del grupo de intervención aumentó un 14,7% ( $P < 0,001$ ) y el grupo control un 3,3% ( $P < 0,001$ ) la distancia recorrida en el 6MWT en comparación a los datos obtenidos en la valoración inicial. (58)

La distancia recorrida en el 6MWT fue el único parámetro que describía la capacidad de marcha y mostró un tiempo significativo por la interacción de grupos ( $P < 0,001$ ). Los pacientes en el grupo de interacción tuvieron un aumento de distancia recorrida 4,5 veces superior en el 6MWT en comparación al grupo control ( $P < 0,001$ ). (58)

#### 4.4 Ejercicio Aeróbico: (tabla 9)

##### 4.4.1 *Anais Rampello et al. (2007)*

Este artículo de **Anais Rampello et al. (2007)** tiene el objetivo de evaluar los efectos de un programa aeróbico de 8 semanas y hacer una comparación con un protocolo de neurorehabilitación en sujetos con EM y con discapacidad leve-moderada. (66)

14 de los 19 sujetos seleccionados completaron el programa de entrenamiento aeróbico (AT) y 16 el programa neurorehabilitativo (NR). Sin embargo, 11 fueron los individuos que realizaron ambas intervenciones (AT Y NR con 8 semanas de descanso entre ellas), de modo que ese número de sujetos se empleó para realizar el estudio. En la valoración inicial (pre-intervención) que se les realizó, no hubo diferencias entre los grupos. (66)



En lo que se refiere a la progresión de la enfermedad y a la tolerancia del ejercicio, tras la intervención no se observaron cambios en el estado neurológico, tal y como se valoró con EDSS ( $p=1.0$ ). Todos los sujetos que completaron el estudio se adaptaron bien a ambos programas de AT y al programa NR. De las 264 sesiones de ejercicio que se estimaron del total de ambos programas, AT y NR, 230 Y 238 sesiones se completaron (promedio de participación en AT de  $87\pm 8\%$  y NR de  $90\pm 6\%$ ), respectivamente. En todo el proceso, no se informó de ninguna lesión relacionada con los ejercicios de intervención. (66)

Mencionando los resultados primarios y secundarios, la función pulmonar y la fuerza de los músculos respiratorios no cambiaron tras la participación en la intervención AT o NR y todos los sujetos fueron capaces de completar el 6MWT sin realizar ninguna parada. (66)

Además, los análisis muestran que los sujetos tuvieron una mejora significativa en la distancia de marcha ( $p=0,02$ ) y velocidad de marcha ( $p=0,02$ ) tras la intervención de un programa AT o NR. (66)

El gasto energético durante la marcha (esfuerzo) no varió tras la realización de un programa AT o NR. Tampoco se encontraron diferencias significativas al comparar ambos grupos. El tamaño del efecto sobre la distancia de marcha y potencia máxima fue de 0,2W en el programa de AT y 0,09W en el programa NR. Con todo esto, tras la intervención de AT los sujetos mostraron un significativo incremento del consumo máximo de oxígeno ( $VO_2 \text{ max}$ ) ( $P=0,01$ ), potencia máxima ( $P=0,01$ ) y pulso de oxígeno ( $VO_2/FC$ ) en las pruebas de valoración cardiopulmonar ( $P=0,04$ ). De hecho el 82% de los sujetos tuvieron un aumento en la potencia máxima  $>10\%$ . (66)

Tras el programa NR, los sujetos no mostraron mejoras significativas en las pruebas cardiopulmonares. Al realizar una valoración entre ambas intervenciones se observó que el consumo máximo de oxígeno y la potencia máxima tras el programa AT mejoraron significativamente en comparación al programa NR ( $P=0,025$  y  $P=0,02$ ). El tamaño del efecto de  $VO_2 \text{ max}$  y potencia máxima fueron moderados en el programa AT (0,6 Y 0,5 respectivamente) y NR (0,02 y 0,07 respectivamente). (66)

*Sobre la puntuación obtenida en MFIS y MSQoL-54, se observa que mediante el programa AT, los sujetos obtuvieron un incremento significativo en tres dimensiones del MSQOL-54 ("emotional well-being", "energy" y "health distress"). En el caso del programa NR los sujetos tuvieron mejoras significativas en dos dimensiones del cuestionario ("health distress" y "mental health"). (66)*

#### 4.5 Marcha asistida (Tabla 9 y 10)

##### 4.5.1 G. Pompeo et al. (2008)

El artículo de **G. Pompeo et al. (2008)** tiene como objetivo primario valorar los resultados obtenidos utilizando una órtesis robotizada con suspensión de la carga para reeducar la deambulación en pacientes con EM en combinación a técnicas rehabilitativas tradicionales utilizadas en el tratamiento de estos pacientes. (64) (Tabla 9)

Se trata de un estudio aleatorio realizado a través de un entrenamiento de marcha con un robot-asistido (RTGA) y entrenamiento de marcha convencional (CWT) aplicado a 30 sujetos con EM y disfunción deambulatoria (media de EDSS=6,0). Todos los sujetos completaron el ciclo de estudio. Los sujetos se dividieron en tres grupos de 10 individuos, en uno se introdujo la terapia locomat, en el segundo una terapia convencional y en el tercero una combinación de ambas. (64)

En este estudio se evidencia el hecho de que tanto la intervención CWT como la terapia RTGA han dado resultados fiables y positivos. Sin embargo, la combinación de ambas dos técnicas son el tratamiento de elección para el rendimiento funcional de la marcha y aspectos como la velocidad y la amplitud de paso. Además en la terapia mixta mejora el equilibrio estático y dinámico. (64)

En cuanto a los resultados primarios existe la siguiente información: En el test de tiempo de marcha se obtienen mejoras significativas en el grupo de terapia mixta con una mejora de la velocidad y tiempo empleado, ya que el tiempo para caminar 5 metros disminuye (velocidad de 0,04m/sec a 0,1m/sec) y existe un aumento de la amplitud de paso (de 28,33 cm a 54,59 cm). En la velocidad de la marcha, el grupo A y B también tienen mejoras pero son menores que en el grupo C (0,04m/sec) y amplitud media del paso (45 cm). En el test de resistencia los pacientes del grupo de CWT han mostrado un rendimiento discontinuo. En el grupo de RTGA aquellos que inicialmente consiguieron realizar <40 metros no tuvieron ningún cambio en el test, en cambio, los que realizaron 20-40 metros obtuvieron mejoras en la primera mitad del ciclo de entrenamiento, pero continuó con un descenso del 25%. En el grupo de RTGA+CWT, aquellos que al inicio tuvieron un resultado <20 metros disminuyó este dato en la valoración final y los que tuvieron un resultado de 20-40 metros, en cambio, aumentaron. En los casos que inicialmente realizaron >40m se mantuvieron constantes. (64)

En las mediciones secundarias, el test tinetti de la marcha demuestra resultados sustanciales en el grupo CWT. Según el resultado, el grupo mixto tiene beneficios más constantes. El análisis de los resultados del test de Tinetti muestran que el grupo C tiene una tendencia positiva y creciente en la mejora del equilibrio. (64) (Ver **anexo 7**)

Para las mediciones accesorias: Penn, tanto en el grupo A como B, mejora en las primeras 12 sesiones, mientras que al final de la intervención el beneficio para las puntuaciones más bajas disminuye. La Penn en el 75% de los casos del grupo mixto resulta igual a 0. El Ashwort en los grupos A y B se mantiene constante en tres pacientes, en un paciente hay un aumento transitorio que después vuelve a los niveles iniciales, en el resto de los

pacientes disminuye. Al final del ciclo en el grupo C hay 8 pacientes con una disminución de la rigidez, en los dos sujetos restantes no ha disminuido la rigidez, puede deberse a las recaídas que han tenido durante el periodo de intervención. La fuerza no cambia en el grupo A, mientras que en el grupo B se evidencian mejoras en la flexión de la cadera, dato que no varía en el grupo C. El ROM de la articulación tibiotarsiana mejora en el grupo mixto y en el grupo A. Finalmente en la medición del índice de Barthel se nota como la terapia sola de Lokomat lleva a un aumento de los valores totales en el 40% de los casos. Esto se ve evidenciado en el cuestionario anónimo en el cual el 90% de los sujetos consideró positivo el tratamiento con Lokomat y el 50% dice que ha tenido una evolución positiva de la calidad de vida tras el tratamiento. El 50% de los sujetos del grupo C han mejorado en el Barthel Index y el 50% de estos sujetos alcanzan una puntuación máxima. Además en este caso los cuestionarios de satisfacción demuestran que la terapia mixta es aceptada positivamente por el 100% de los sujetos, los cuales vieron mejoradas sus condiciones y 9/10 pacientes dijeron que su calidad de vida también mejoró. (64)

#### 4.5.2 *Sasha M. Scott et al. (2013)*

El artículo de **Sasha M. Scott et al. (2013)** tiene como objetivo comparar las características cinemáticas y la capacidad de la marcha de personas con EM que son nuevos usuarios de la estimulación eléctrica funcional (FES) mientras que realizan una marcha con y sin FES. (69)(Tabla 10)

Los participantes seleccionados para realizar este estudio fueron 12 ( $n=12$ ). Se hizo una valoración inicial de una marcha sin ayudas comparando la pierna afectada con la pierna sana, de modo que en la afectada tenía una dorsiflexión máxima (fase de oscilación) disminuida significativamente ( $p=0,015$ ). Se asistió la marcha a través de la FES del nervio peroneo. El pico de dorsiflexión durante la fase de oscilación de la marcha aumentó casi 4º con el uso de FES, pero esta diferencia no fue estadísticamente significativa ( $p = 0.069$ ). Con la aplicación de FES se observó también un aumento de la flexión máxima de rodilla durante la fase de oscilación, el cual fue un dato significativamente diferente ( $p=0,011$ ) en comparación a la condición de no usar FES. No se encontraron diferencias significativas en el rango de movilidad de la cadera ( $p = 0.089$ ) y tampoco en la longitud del paso ( $p=0,140$ ) entre el uso de FES y su no uso durante la marcha. El índice de desviación de la marcha (GDI), que es una medición global de la calidad de la marcha, no fue significativamente diferente entre ambas condiciones, a pesar de que no estuviera lejos de ser una diferencia significativa ( $p=0,061$ ). Sobre los resultados de las pruebas de resistencia de marcha tenemos la siguiente información: en la prueba de 10-m de marcha los participantes fueron significativamente más rápidos con el uso de FES ( $p=0,004$ ). A pesar de ello, no hubieron diferencias en los resultados de 6MWT entre ambas condiciones ( $p=0,484$ ). (69)

#### 4.6 Ai-Chi en agua (Tabla 10)

##### 4.6.1 Deniz Bayraktar et al. (2013)

El artículo de **Deniz Bayraktar et al. (2013)** tiene el objetivo de investigar los efectos del Ai-Chi en el equilibrio, la movilidad funcional, la fuerza y la fatiga en pacientes con EM que caminan. (60) (Tabla 10)

La muestra total de este estudio estaba compuesta por 23 sujetos, 15 de los cuales participaron en el grupo experimental, basado en una terapia de Ai-Chi en piscina, y 8 en el grupo control que realizaron ejercicios de respiración y ejercicios activos en casa. 4 pacientes del grupo experimental no finalizó el programa y 1 sujeto del grupo control no pudo ser evaluado tras el periodo de intervención. Por lo que en el análisis del estudio se incluyeron a 11 pacientes del grupo experimental y 7 del grupo control. (60)

La puntuación media de EDSS de los pacientes fue de 1 (IQR=0-2) en el grupo experimental y de 2 en el grupo control (IQR=1-2). La edad, la duración de la enfermedad y la puntuación de EDSS fueron similares en ambos grupos al realizar la valoración inicial (antes de la intervención). A lo que se refiere al compromiso por parte de los pacientes hacia el estudio fue bueno, la media de sesiones asistidas fue de 14 (IQR=14-14) en el grupo experimental y 16 sesiones en el grupo control. (60)

El análisis de la medición de los resultados indicó que el grupo experimental obtuvo significativos mejores resultados en los test tras la intervención de Ai-Chi en comparación a los datos obtenidos en la valoración inicial. En cambio, en el grupo control no se detectaron cambios significativos. (60)

La duración en monopedestación tuvo un aumento significativo en el grupo experimental ( $P < 0,05$ ). En la intervención de Ai-Chi, la puntuación de TUG aumento significativamente ( $P < 0,05$ ). La distancia realizada durante el 6MWT también aumento significativamente tras el Ai-Chi ( $P < 0,05$ ). A lo que se refiere al grupo control no mostraron diferencias significativa en la posición monópoda, TUG y 6MWT ( $P > 0,05$ ). (60)

En el grupo experimental, la fuerza de los flexores y abductores de los hombros, flexores, extensores y abductores de cadera y flexores y extensores de rodilla mejoraron significativamente ( $P < 0,05$ ), mientras que no existieron diferencias significativas en la fuerza de los flexores del codo, aductores de cadera y los flexores dorsales del pie ( $P > 0,05$ ). En el grupo control no se encontraron cambios significativos en la fuerza de los músculos de las EESSy EEII tras el programa de ejercicios ( $P > 0,05$ ). (60)

La puntuación de FSS disminuyó significativamente en el grupo experimental ( $p < 0,05$ ). En cambio, en el grupo control no hubo diferencias significativas a lo referente a la puntuación en el FSS tras el programa de ejercicios a realizar en casa ( $P > 0,05$ ). (60)

## 5. DISCUSIÓN

El propósito de este estudio es comprobar la efectividad de un abordaje fisioterápico y la actividad física como intervención de mejora o mantenimiento de marcha y, consecuentemente, prevención de caídas en pacientes con EM e identificar la variedad de métodos con los que podemos intervenir sobre esto. De este modo la intención es obtener una información actualizada y extrapolar los datos útiles extraídos del estudio a una población diana con EM y así mejorar su calidad de vida.

El riesgo de caídas en una población de EM es considerable, ya que el 48-63% de estas personas han experimentado algún suceso y al menos en un tercio de ellos han sido repetidas veces. Como bien se ha mencionado en la introducción, las consecuencias que esto conlleva son serias, ya que el riesgo de fracturas y lesiones es amplio, lo cual conlleva frecuentemente a una inactividad física muy discapacitante, sobre todo a nivel personal, en los pacientes con EM. Se ven afectadas la propia seguridad sobre sí mismos, aumenta el miedo a las caídas y por consiguiente disminuye la independencia funcional por el desuso, de modo que la calidad de vida también se ve disminuida. (63, 64 y 66)

La mayor parte de las caídas ocurren durante la marcha, por ello el estudio se ha centrado en analizar estudios que relativamente consigan una marcha más eficiente y segura, para poder disminuir así el riesgo. (63, 64, 65,66)

Entre los factores de riesgo más comunes de las caídas que afectan a la capacidad de marcha se encuentran la alteración del equilibrio, la movilidad disminuida, la alteración de la propiocepción, la fatiga y la condición física (vinculado a una disminución de resistencia de los músculos respiratorios, un desacondicionamiento físico), la debilidad muscular y problemas de coordinación (58, 63,65, 67,68). Por ello los artículos de donde se han extraído los datos útiles para el proyecto se centran en estos temas y en los resultados que ellos nos aportan.

### 5.1 Equilibrio

El artículo de Luca Prosperini et al. (2010), Ylva E Nilsagard et al. (2012) y Jeffrey R. Hebert et al. (2011) se centran en el equilibrio de los pacientes con EM y de cómo mejorar las carencias que se encuentran en ellos. Estos abordan el tema desde una intervención visuo-propioceptiva (63), un trabajo del equilibrio a través de una video consola (65) y programa rehabilitativo vestibular (67). Estos tres estudios nos aportan información eficiente sobre la relación que tiene una intervención en el equilibrio en relación a nuestro tema a tratar. Antes de proseguir debe quedar claro que el equilibrio depende de tres sistemas, del sistema visual, propioceptivo y vestibular, por lo que estos estudios se centran en mejorar al menos alguna de estas estrategias y realizar un juicio sobre los resultados.

### 5.1.1. Entrenamiento visuo-propioceptivo

Un entrenamiento visuo-propioceptivo mejora las estrategias posturales por lo que se consigue una marcha más controlada y una disminución de riesgo de caídas. Además de que también se ven mejoradas las actividades de la vida diaria (la velocidad de la marcha, DHI y MSQol-54 muestran una mejora en sus resultados) y la independencia del paciente. Con todo esto, la baja tasa de caídas durante el estudio (<10%) indica que un entrenamiento visuo-propioceptivo adaptado se tolera bien por parte de los pacientes. Aún y todo en este mismo estudio, realizado por Luca Prosperini et al., el resultado del test estabilométrico con ojos cerrados nos evidencia de la gran importancia que tiene un input visual en estos pacientes, ya que la estabilidad con ojos cerrados es considerablemente peor en comparación a los sujetos sanos, viéndose también aumentado el desplazamiento del tronco, hecho que se observa también en el test monopodálico.

De modo que la falta de un input visivo provoca un aumento significativo del riesgo de caídas en estos pacientes, pero no en sujetos sanos, es decir, los pacientes con EM son visualmente dependientes. Considerando estos datos se puede concluir que el entrenamiento visuo-propioceptivo demuestra ser efectivo en la disminución del riesgo de caídas, con una mejora general del control del equilibrio y organización de estrategias posturales también sobre una sola pierna que puede dar una fase de oscilación de la marcha más segura. También evidencia la mejora de la función de la marcha en general a través del T25-FWT y la calidad de vida tras una intervención de entrenamiento visuo-propioceptivo, ya que aumentan las estrategias visuales y propioceptivas. (63)

El artículo de Ylva E Nilsagard et al. (2012) nos corrobora las mejoras que se han obtenido en el estudio anterior en relación al equilibrio, ya que los resultados son excelentes, además de proporcionarnos una alternativa novedosa de realizar los ejercicios de equilibrio en los que se trabaja la propiocepción y las estrategias visuales. Esto se debe a que proponen realizar la intervención a través de un video-juego, lo cual se ha demostrado que para los pacientes resulta ser más estimulante, además de no ser demasiado dificultoso (se adapta a la condición de los pacientes) y fáciles para continuar realizándolos. Además disminuyen las limitaciones percibidas durante la marcha, mejorando ésta a su vez (MSWS-12). A pesar de ello no tuvo influencia sobre el TUG y T25-FW. Es posible que la falta de homogeneidad en este estudio por ser un estudio multi-focal no nos aporte toda la información que nos gustaría. Son muchos los cambios positivos y novedosos que nos aporta una intervención con la Nintendo Wii en el equilibrio de los pacientes con EM. (65)

### 5.1.2 Intervención vestibular

A lo que se refiere a una intervención vestibular, es fiable y tiene un efecto positivo de una forma significativa sobre la fatiga (MFIS), el control postural en posición vertical (SOT) y una disminución de los mareos y desequilibrios en los pacientes con EM (DHI). Además la depresión y las inseguridades personales se ven disminuidas. A lo que se refiere a la capacidad de marcha también se obtienen mejoras (6MWT) aunque no sean significativas. Por lo que es posible que sobre el control postural dinámico no sea tan efectiva esta intervención. (67)

### 5.2. Entrenamiento de fuerza

Otros de los estudios analizados nos aportan información eficaz sobre la mejora de la fuerza mediante una potenciación muscular, es decir, mejora de la debilidad muscular y mediante una intervención de vibroterapia. (58, 68)

El artículo que habla sobre la fuerza muscular de *Tom Broekmans et al. (2012)* nos revela que tanto el fuerza de la musculatura extensora como de los flexores de rodilla son unos importantes predictivos de la capacidad de la marcha en pacientes con EM con una disfunción de marcha moderada. Por lo que tanto los flexores como los extensores de rodilla mantienen una relación significativa con la capacidad de la marcha. Esta información nos aporta que una mejora de la funcionalidad de estos músculos, es decir, los flexores y extensores de rodilla, la capacidad de marcha también se ve mejorada. A pesar de ello muchos de los datos obtenidos en este estudio no son muy relevantes, pero sugieren el hecho de considerar un refuerzo a través de un entrenamiento de resistencia para mejorar la capacidad de marcha en pacientes con leve disfunción deambulatoria. En conclusión, teniendo como base este estudio, los protocolos de entrenamiento de resistencia deben de considerar la inclusión de ejercicios centrados en el refuerzo muscular de extensores y flexores (a través de ejercicios isométricos) de rodilla con el objetivo de mejorar la capacidad de marcha de personas con EM y moderada disfunción ambulatoria.

Respecto a una terapia que se basa en la vibración de todo el cuerpo en pacientes con EM, proporciona una mejora de la calidad de marcha (6MWT). Por lo que la condición respiratoria y la fuerza muscular y potencia de los pacientes también se ve mejorada. De este modo podría ser beneficioso introducir esta intervención en pacientes con EM con el objetivo de mejorar la capacidad y resistencia de marcha, ya que a través de la vibración de todo el cuerpo se ven mejorías en factores que son determinantes para ello. (58)

### 5.3 Equilibrio y fuerza

Uno de los artículos nos plantea un estudio sobre una intervención centrada en ejercicios del equilibrio y potenciación muscular. Realizando una valoración de los resultados sugiere que una intervención fisioterápica grupal que consiste en una duración de 10

semanas de intervención con ejercicios de equilibrio y fortalecimiento muscular puede reducir significativamente el número de personas con caídas y el número total de caídas en una población con EM. Aún y todo se considera que este dato debería ser confirmado en estudios con un tamaño de muestra mayor. (62)

#### **5.4 Resistencia**

Una intervención de resistencia aeróbica aporta una mejora del ejercicio máximo tolerado en pacientes con discapacidad leve-moderada tras la intervención de un programa 8 semanas. Con una mejora sustancial de la capacidad de marcha. También puede inducir una mejora de la capacidad aeróbica máxima y la potencia máxima, lo que supone también una mejora de la condición física. Consecuentemente esta intervención también proporciona una mejora de la calidad de vida. Sin embargo, en el estudio de *Anais Rampello et al. (2007)* son muchos los participantes con EM que no han finalizado el periodo de estudio, por lo que es posible que en algunos pacientes no tenga buenos resultados. Es un tema de estudio a profundizar, ya que se necesitan estudios para determinar si un entrenamiento aeróbico gradual puede ser más beneficioso y menos violento para estos pacientes. (66)

#### **5.5 Robot asistido**

También se debe profundizar más sobre el uso de un robot asistido que realice una suspensión de la carga. Según el artículo de *G. Pompeo et al. (2008)*, el uso de un robot asistido en combinación a técnicas convencionales parece que da buenos resultados a lo que se refiere a una mejora de la función de la marcha en pacientes con EM, ya que en su combinación existen resultados beneficiosos más estables y duraderos en lo que se refiere a la amplitud de paso y velocidad de marcha. Sin embargo, los de las pruebas deben ser corroborados con otros artículos que muestren una mayor evidencia. (64)

#### **5.6 Estimulación eléctrica funcional**

Además se puede emplear, durante la marcha, una estimulación eléctrica funcional sobre el nervio peroneo común con la finalidad de corregir el pie caído y así mejorar la calidad de la marcha. La aplicación de FES tiene un efecto ortopédico debido a un cambio que se produce en la cinemática del tobillo y rodilla. Esta intervención proporciona una mejora del pie caído, aumentando la dorsiflexión del pie y, consecuentemente, un contacto inicial de la fase de apoyo de la marcha y la flexión de rodilla durante la fase de oscilación, mejorando así la marcha a distancias cortas (aumento de la velocidad de marcha) y disminuyendo a su vez el riesgo de caídas a causa de tropiezo. Esta podría ser una intervención con la que podrían mejorar los componentes ortésicos y los efectos relacionados a la capacidad de marcha en pacientes con EM con pie caído. (69)



### 5.7 Ai- Chi

Por último se menciona el **Ai-Chi** en agua como actividad física terapéutica en pacientes con EM ya que sus resultados fueron exitosos en lo que a equilibrio, movilidad funcional, fuerza de la musculatura de extremidades superiores (EES) e inferiores (EEI) y fatiga se refiere, los cuales son algunos de los parámetros importantes de la marcha. Además de ello no hubo ninguna consecuencia negativa, ni adversa. También, es posible que tenga un efecto beneficioso en la disminución del miedo a caída a causa del efecto del agua. Además, se aprecia mejora de la musculatura de EEI y como consecuencia de ello se evidencian resultados positivos en posición monopodálica. La mejora de la fuerza de la musculatura de EES y EEI se debe al efecto de resistencia que crea el agua, resistencia aplicable a nivel de todas las extremidades y del dorso. En una intervención en piscina hay que tener siempre en consideración la temperatura del agua, la cual está demostrado que no causa efectos adversos cuando su temperatura oscila entre los 25 y 36º. (60)

A pesar de que se haya podido realizar una recopilación de información que informa que la terapia física y una intervención fisioterápica adecuada pueden proporcionar importantes beneficios en lo que a factores de marcha y, consecuentemente, calidad de marcha y riesgo de caídas se refiere. Son varias las limitaciones con las que se pueden encontrar en el análisis de estos estudios. Esto se debe al hecho de que, por lo general, los tamaños de muestras son bastante pequeños, son grupos heterogéneos, presencia de algún estudio multifocal, el periodo de intervención es relativamente corto... que limitan bastante a la hora de obtener resultados totalmente eficientes. Esto mantiene una relación directa al factor de que el número de artículos que estudian los efectos de la fisioterapia dirigidos a obtener una mejora de la marcha y prevención de caídas en pacientes con EM, a día de hoy, aún son bastante escasos y es un tema interesante y relevante que se espera que se profundice y se obtengan datos que consigan solucionar o mejorar este problema.

## 6. CONCLUSIÓN

1. Mediante esta revisión bibliográfica se confirman las hipótesis postuladas al inicio. También proporciona una información fiable sobre las diferentes opciones existentes para poder mejorar la calidad de la marcha y así prevenir el riesgo de caídas en pacientes con EM.

2. Una intervención basada en el entrenamiento del equilibrio (visuo-propioceptivo y vestibular), potenciación muscular de EEII, vibración de todo el cuerpo, entrenamiento aeróbico y Ai-Chi en agua resulta ser eficaz en la disminución del riesgo de caídas en pacientes con EM.

2.1. Un **entrenamiento visuo-propioceptivo** mejora las estrategias posturales, por lo que se consigue una marcha más controlada y una disminución de riesgo de caídas.

2.2. Mediante una **intervención vestibular** se obtiene efecto positivo en la fatiga (MFIS), control postural y una disminución de mareos y desequilibrios en los pacientes con EM (DHI).

2.3. Una terapia basada en la **potenciación muscular y vibroterapia** aportan una mejora de la resistencia durante la marcha.

2.4. Una **intervención de resistencia aeróbica** aporta una mejora del ejercicio máximo tolerado en pacientes con discapacidad leve-moderada.

2.5. Una intervención que tiene como base **el Ai-Chi en piscina** tiene resultados exitosos en equilibrio, movilidad funcional, fuerza de la musculatura de extremidades superiores (EES) e inferiores (EEII) y fatiga.

2.5.1. El agua consta de una serie de características mecánicas que la convierten en una herramienta de tratamiento y recuperación importante en los pacientes neurológicos (descarga de los miembros, asiste la movilización activa, mejora la propiocepción mediante los estímulos exteroceptivos proporcionados por la presión hidrostática del agua, proporciona una resistencia a todo el cuerpo que se adapta al paciente...).

3. Se propone la inclusión del ejercicio multicomponente de intervención visuo-propioceptiva, vestibular, de refuerzo muscular, vibroterapia, entrenamiento aeróbico y ejercicios en piscina, con el propósito de mejorar la marcha y disminuir el riesgo de caídas en pacientes con EM.

4. A pesar de que un tratamiento centrado en una marcha asistida (robot y FES) dé buenos resultados en la mejora de la calidad de la marcha, a día de hoy constan con una escasa evidencia científica.

4. La disminución del riesgo de caídas y mejora de la marcha en pacientes con EM es un tema que se debe continuar estudiando para obtener una mayor evidencia científica, más fiable y concreta.

5. Teniendo como base las carencias de los estudios analizados se considera que para poder diseñar un programa rehabilitativo con diseños y valoraciones apropiadas dirigidas a la mejora de la capacidad de marcha y riesgo de caídas, es esencial que entendamos la relación que existe entre varios factores que contribuyen en este problema.

5.1. Por lo que se requieren estudios prospectivos que analicen esta relación con exactitud y en base a esos factores clave, considerando los puntos de vista de los pacientes con EM Y del personal sanitario, desarrollar una intervención terapéutica adecuada y eficaz.

## 7. AGRADECIMIENTOS

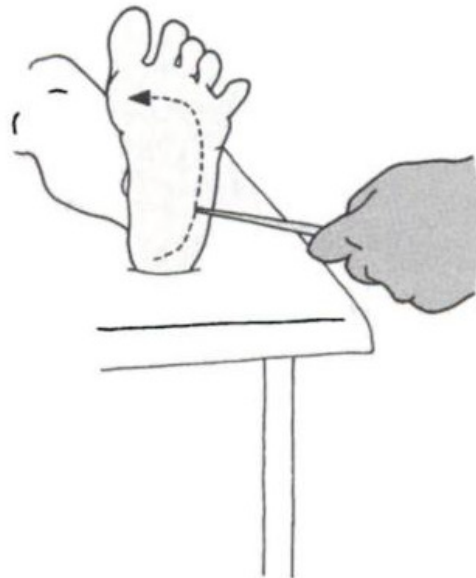
En primer lugar, le agradezco a Ana Beatriz Bays Moneo, directora del trabajo fin de grado, por su total disponibilidad y atención que me ha prestado a lo largo del proceso de su realización. También quiero agradecerles a todos los pacientes con EM del Hospital policlínico de TorVergata y centro de UILDM de Roma con los que he realizado prácticas este último curso y han sabido despertar en mí una verdadera inquietud por este tema, además de permitirme compartir buenos momentos con ellos. Por último quiero dedicarles unas palabras a mis padres y hermana, que siempre me han dado el apoyo, cariño y fuerzas que he necesitado en cada momento. Me han enseñado a aceptar mis caídas, pero sobre todo a saber levantarme, no darme por derrotada y seguir luchando. Muchas Gracias.

## 10. ANEXOS

### Anexo 1. SIGNO DE BABINSKI

Presencia del *signo de Babinski*: El dedo gordo del pie se dorsiflexiona y los otros dedos se abren en abanico hacia afuera en respuesta al raspado de la piel a lo largo de la cara lateral de la planta del pie. La respuesta normal es la flexión plantar de todos los dedos. Debe recordarse que el signo de Babinski normalmente está presente durante el primer año de vida porque el tracto corticoespinal no se mieliniza hasta pasado ese período.

Se cree que la explicación del signo de Babinski es la siguiente. Normalmente los tractos corticoespinales producen la flexión plantar de los dedos del pie en respuesta a la estimulación sensitiva de la piel de la planta. Cuando los tractos corticoespinales (tractos espinales) no funcionan se torna evidente la influencia de los otros tractos descendentes sobre los dedos del pie y se produce un tipo de reflejo de retirada en respuesta a la estimulación de la planta, en el que el dedo gordo se dorsiflexiona y los otros dedos se abren en abanico. (Figura 3) (72)



**Figura 3.** El test de Babinski. (73)

**Anexo 2. LA ESCALA DE DISCAPACIDAD AMPLIADA DE KURTZKE (EXPANDED DISABILITY STATUS SCALE O EDSS) (74)**

La escala de los sistemas funcionales de Kurtzke, es una escala específica de EM para la valoración de los déficits la cual evalúa las ocho áreas deficitarias que pueden afectarse en estos pacientes. La escala ampliada del estado de discapacidad de Kurtzke busca dar un índice de discapacidad entre 0 y 10 basándose en la exploración neurológica antes vista de los ocho sistemas, junto con la valoración de la capacidad de marcha. La Edss se ha empleado mucho para evaluar cambios en la discapacidad en los ensayos clínicos, si bien se le reconocen limitaciones de sensibilidad. (74)

**Sistemas funcionales de Kurtzke (75)**

## Función piramidal

- Normal.
- Signos anormales sin incapacidad.
- Incapacidad mínima.
- Paraparesia o hemiparesia leve o moderada. Monoparesia grave.
- Paraparesia o hemiparesia grave. Monoplejía o cuadriparesia moderada.
- Paraplejía o hemiplejía. Cuadriparesia intensa.
- Cuadriplejía.

## Función cerebelosa

1. Normal.
2. Signos anormales sin incapacidad.
3. Ligera ataxia.
4. Moderada ataxia de los miembros o del tronco.
5. Ataxia intensa de todas las extremidades.
6. Incapaz de realizar movimientos coordinados por ataxia.

+ añadir tras cada puntuación en caso de debilidad grado 3 que dificulte la prueba.

## Función del tronco cerebral

1. Normal.
2. Sólomente signos.
3. Nistagmus moderado o cualquier otro tipo de incapacidad.
4. Nistagmus intenso, parálisis extraocular intensa o moderada incapacidad por otros pares.
5. Disartria intensa o cualquier otro tipo de incapacidad.
6. Incapacidad para tragar o hablar.

## Función sensitiva

1. Normal.
2. Alteración de la vibratoria o grafestesia en una o dos extremidades.
3. Disminución ligera de la sensibilidad táctil o dolorosa, o de la posicional y/o disminución ligera de la vibratoria en uno o dos miembros vibratoria (o grafestesia) en 3 o 4 miembros.
4. Id. moderada, incluida alteración propioceptiva en 3 ó 4 miembros.
5. Id. intensa, o bien grave alteración propioceptiva en más de 2 miembros.

6. Pérdida de la sensibilidad en una o dos extremidades o bien disminución del tacto o dolor y/o pérdida del sentido posicional en más de dos miembros.
7. Pérdida de sensibilidad prácticamente total por debajo de la cabeza.

#### Función vesical e intestinal

Instrucciones: Añada un punto más en la puntuación de 1-4 vesical si se usa autocateterismo vesical. Puntúe la situación peor del modo siguiente:

- Vejiga
  1. función normal.
  2. ligero titubeo, urgencia o retención.
  3. moderado titubeo, urgencia o retención tanto del intestino como de la vejiga, o incontinencia urinaria poco frecuente.
  4. incontinencia < semanal.
  5. incontinencia > semanal.
  6. incontinencia diaria.
  7. catéter vesical.
- Intestino
  1. función normal.
  2. estreñimiento de < diario, sin incontinencia.
  3. estreñimiento de menos de a diario pero no incontinencia.
  4. incontinencia < semanal.
  5. incontinencia > semanal pero no a diario.
  6. ningún control intestinal.
  7. grado 5 intestinal más grado 5 de disfunción vesical.

#### Función visual

1. Normal.
2. escotoma con agudeza visual (corregida) superior a 20/30.
3. el ojo que está peor con un escotoma tiene de agudeza entre 30/30 y 20/59.
4. El ojo peor (por escotoma o alteración de campo) con agudeza máxima entre 20/60 y 20/99.
5. id. entre 20/100 y 20/200; igual un grado 3 más máxima agudeza en el mejor ojo de 20/60 o inferior.
6. id. en el ojo peor con agudeza inferior a 20/200; o bien grado 4 más máxima agudeza en el ojo mejor de 20/60 o menos.
7. + añadir tras la puntuación en los grados 0-5 si existe palidez temporal.

#### Funciones cerebral

1. normal.
2. alteración del estado de ánimo únicamente (no afecta a la puntuación EDSS).
3. ligera alteración cognitiva.
4. moderada alteración cognitiva.
5. marcada alteración cognitiva.
6. demencia o síndrome cerebral crónico.

**Expanded Disability Status Scale (EDSS) (75)**

- 0= examen neurológico normal (todos los ítems de FS son de cero).
- 1.0= ninguna incapacidad pero signos mínimos sólo en un apartado de la FS.
- 1.5= ninguna incapacidad pero signos mínimos en más de un apartado de la FS.
- 2.0= incapacidad mínima en un apartado de la FS (al menos uno con puntuación de 2).
- 2.5= incapacidad mínima (dos apartados de la FS puntuando 2).
- 3.0= incapacidad moderada en un FS (un FS puntúa 3 pero los otros entre 0 y 1). El paciente deambula sin dificultad.
- 3.5= deambula sin limitaciones pero tiene moderada incapacidad en una FS (una tiene un grado 3) o bien tiene una o dos FS que puntúan un grado 2 o bien dos FS puntúan un grado 3 o bien 5 FS tienen un grado 2 aunque el resto estén entre 0 y 1.
- 4.0= deambula sin limitaciones, es autosuficiente, y se mueve de un lado para otro alrededor de 12 horas por día pese a una incapacidad relativamente importante de acuerdo con un grado 4 en una FS (las restantes entre 0 y 1). Capaz de caminar sin ayuda o descanso unos 500 metros.
- 4.5= deambula plenamente sin ayuda, va de un lado para otro gran parte del día, capaz de trabajar un día completo, pero tiene ciertas limitaciones para una actividad plena, o bien requiere un mínimo de ayuda. El paciente tiene una incapacidad relativamente importante, por lo general con un apartado de FS de grado 4 (los restantes entre 0 y 1) o bien una combinación alta de los demás apartados. Es capaz de caminar sin ayuda ni descanso alrededor de 300 metros.
- 5.0= camina sin ayuda o descanso en torno a unos 200 metros; su incapacidad es suficiente para afectarle en funciones de la vida diaria, v.g. trabajar todo el día sin medidas especiales. Los equivalentes FS habituales son uno de grado 5 sólo, los otros entre 0 y 1 o bien combinaciones de grados inferiores por lo general superiores a un grado 4.
- 5.5= camina sin ayuda o descanso por espacio de unos 100 metros; la incapacidad es lo suficientemente grave como para impedirle plenamente las actividades de la vida diaria. El equivalente FS habitual es de un solo grado 5, otros de 0 a 1, o bien una combinación de grados inferiores por encima del nivel 4.
- 6.0= requiere ayuda constante, bien unilateral o de forma intermitente (bastón, muleta o abrazadera) para caminar en torno a 100 metros, sin o con descanso. Los equivalentes FS representan combinaciones con más de dos FS de grado 3.
- 6.5= ayuda bilateral constante (bastones, muletas o abrazaderas) para caminar unos 20 metros sin descanso. El FS habitual equivale a combinaciones con más de dos FS de grado 3+.
- 7.0= incapaz de caminar más de unos pasos, incluso con ayuda, básicamente confinado a silla de ruedas y posibilidad de trasladarse de ésta a otro lugar, o puede manejarse para ir al lavabo durante 12 horas al día. El equivalente FS habitual son combinaciones de dos o más de un FS de grado 4+. Muy raramente síndrome piramidal grado 5 sólo.
- 7.5= incapaz de caminar más de unos pasos. Limitado a silla de ruedas. Puede necesitar ayuda para salir de ella. No puede impulsarse en una silla normal pudiendo requerir un vehículo motorizado. El equivalente FS habitual son combinaciones con más de un FS de grado 4+.
- 8.0= básicamente limitado a la cama o a una silla, aunque puede dar alguna vuelta en la silla de ruedas, puede mantenerse fuera de la cama gran parte del día y es capaz de



realizar gran parte de las actividades de la vida diaria. Generalmente usa con eficacia los brazos. El equivalente FS habitual es una combinación de varios sistemas en grado 4.

- 8.5= básicamente confinado en cama la mayor parte del día, tiene un cierto uso útil de uno o ambos brazos, capaz de realizar algunas actividades propias. El FS habitual equivale a combinaciones diversas generalmente de una grado 4+.
- 9.0= paciente inválido en cama, puede comunicarse y comer. El equivalente FS habitual son combinaciones de un grado 4+ para la mayor parte de los apartados.
- 9.5= totalmente inválido en cama, incapaz de comunicarse o bien comer o tragar. El equivalente FS habitualmente son combinaciones de casi todas las funciones en grado 4+.
- 10= muerte por esclerosis múltiple

**Anexo 3. ESCALA DE DISCAPACIDAD POR VÉRTIGO (DIZZINESS HANDICAP INVENTORY O DHI)**

En 1990 se propuso como una herramienta para cuantificar el impacto del vértigo en las actividades y situaciones propias de la vida diaria. El DHI es un instrumento ampliamente difundido y usado en todo el mundo en pacientes con vértigo, mareo o inestabilidad y mide cómo estos síntomas afectan a la calidad de vida del individuo. Se encuentra estandarizado y se correlaciona confiablemente. Este instrumento presenta su mayor utilidad al identificar problemas específicos de orden funcional, emocional o físico, relacionados con trastornos del equilibrio.

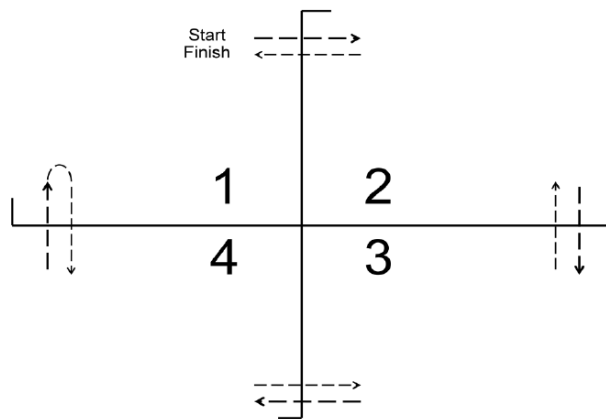
Consta de 25 preguntas, que se dividen en tres grupos: nueve en la escala funcional (incapacidad de realizar tareas básicas asociadas con la vida diaria, profesionales, ocupacionales y recreacionales), nueve en la escala emocional (consecuencias psicológicas que surgen como resultado de la patología) y siete en la escala física (limitaciones que afectan a la movilidad y/o agilidad motora de un individuo). Cada pregunta permite elegir entre tres respuestas: “sí” (cuatro puntos), “algunas veces” (dos puntos) y “no” (cero puntos). Así, por tanto, la puntuación máxima es de 100 (36 puntos obtenidos de la escala emocional, 36 de la escala funcional y 28 de la escala física). Finalmente podemos dividir los resultados según las puntuaciones en: discapacidad leve (0-30), moderada (31-60) y severa (61-100). (76)

**Anexo 4. EL CUESTIONARIO DE CALIDAD DE VIDA ESPECÍFICO DE EM (MS QoI-54) (77)**

El Multiple Sclerosis Quality of Life 54 (MSQOL-54) es un cuestionario de calidad de vida relacionada con la salud específico para esclerosis múltiple (EM). Se desarrolló en Estados Unidos a partir del instrumento genérico SF-36, al que se le añadieron 18 ítems específicos de esclerosis múltiple creados a partir de la revisión de la literatura científica y la aportación de especialistas en esta enfermedad. El cuestionario está diseñado para ser autoadministrado y el tiempo para completarlo es corto (aproximadamente entre 15 y 20 minutos). Consta de un total de 54 ítems, 52 distribuidos en 12 dimensiones, más 2 ítems individuales que miden el cambio en el estado de salud (comparación de la salud actual con la de hace un año) y la satisfacción con la función sexual. La puntuación total de cada una de las dimensiones tiene un recorrido de 0 a 100, donde un valor más elevado indica mejor calidad de vida relacionada con la salud. Además, se obtienen dos subtotales, correspondientes a dos subescalas: salud mental y física.

**Anexo 5. FOUR SQUARE STEP TEST (FSST)**

El FSST es un test clínico que tiene el objetivo de evaluar el equilibrio dinámico en bipedestación del sujeto evaluado. En éste el paciente debe dar pasos y cambiar de dirección lo más rápido posible dentro de cuatro cuadrantes señalados en el suelo, siguiendo las indicaciones del evaluador. El individuo se coloca en el cuadrante número uno y debe seguir la secuencia 2,3,4,3,2 y 1. Si el tiempo requerido para su realización es superior a 15 segundos, indicará que la persona evaluada tiene tendencia a caídas repetidas, sin embargo, si el tiempo transcurrido es inferior o igual a 15 segundos indicará que ese paciente no tiene tendencia a caerse, es decir, tiene un buen equilibrio dinámico. (78) (Figura 4)



**Figura 4.** Representación gráfica de los cuatro cuadrantes del FSST. (78)

**Anexo 6. TIMED UP AND GO TEST (TUG)**

En el TUG se mide la movilidad y equilibrio dinámico de las personas que son capaces de caminar por su cuenta. La persona que realiza el test puede usar su calzado habitual y puede utilizar cualquier dispositivo de ayuda que normalmente use.

La prueba consiste en medir el tiempo requerido para efectuar un recorrido de tres metros.

- Utilizar una silla sin brazos
- Los tres metros se miden desde las patas delanteras de la silla, en dirección recta hasta un punto de referencia, marcado con un cono o botella plástica con agua.
- Al inicio la persona debe estar sentada con la espalda bien apoyada contra el respaldo, los brazos al costado y los pies tocando el suelo.
- Se solicita a la persona que se pare sin apoyarse y camine como lo hace habitualmente, hasta el cono o botella y vuelva a sentarse.
- Se inicia la medición del tiempo cuando la persona despega la espalda de la silla, y se detiene cuando retoma la posición inicial.
- Primero realiza un intento de prueba y luego repite el mismo ejercicio tres veces más, se promedian los tiempos de estos tres últimos ensayos reales.
- Si la persona requiere algún tipo de ayuda para ponerse de pie, se suspende la prueba y se clasifica con alto riesgo de caída.

Resultados predictivos (valoración en segundos)

- Normal: 10 seg.
- Riesgo leve de caída 11 a 20 seg: 10
- Alto riesgo de caída: > 20 seg

**Anexo 7.** Escala de Tinetti para la valoración de la marcha y el equilibrio (Tabla 11 y Tabla 12) (79)

- Indicada: Detectar precozmente el Riesgo de caídas en ancianos a un año vista.
- Administración: Realizar una aproximación realizando la pregunta al paciente ¿Teme usted caerse?. Se ha visto que el Valor Predictivo positivo de la respuesta afirmativa es alrededor del 63% y aumenta al 87% en ancianos frágiles.  
Tiempo de cumplimentación 8-10 min. Caminando el evaluador detrás del anciano, se le solicita que responda a las preguntas de la subescala de marcha. Para contestar la subescala de equilibrio el entrevistador permanece de pie junto al anciano (enfrente y a la derecha).  
La puntuación se totaliza cuando el paciente se encuentra sentado.
- Interpretación:  
A mayor puntuación mejor funcionamiento. La máxima puntuación de la subescala de marcha es 12, para la del equilibrio 16. La suma de ambas puntuaciones para el riesgo de caídas. A mayor puntuación el riesgo de caídas es menor.
  - o <19 Alto riesgo de caídas
  - o 19-24 Riesgo de caídas

**Tabla 11.** ESCALA DE TINETTI. PARTE I: EQUILIBRIO

Instrucciones: sujeto sentado en una silla sin brazos

<b>EQUILIBRIO SENTADO</b>	
Se inclina o desliza en la silla.....	0
Firme y seguro.....	1
<b>LEVANTARSE</b>	
Incapaz sin ayuda.....	0
Capaz utilizando los brazos como ayuda.....	1
Capaz sin utilizar los brazos.....	2
<b>INTENTOS DE LEVANTARSE</b>	
Incapaz sin ayuda.....	0
Capaz, pero necesita más de un intento.....	1
Capaz de levantarse con un intento.....	2
<b>EQUILIBRIO INMEDIATO (5) AL LEVANTARSE</b>	
Inestable (se tambalea, mueve los pies, marcado balanceo del tronco).....	0
Estable, pero usa andador, bastón, muletas u otros objetos.....	1
Estable sin usar bastón u otros soportes.....	2
<b>EQUILIBRIO EN BIPEDESTACION</b>	
Inestable.....	0
Estable con aumento del área de sustentación (los talones separados más de 10 cm.) o usa bastón, andador u otro soporte.....	1
Base de sustentación estrecha sin ningún soporte.....	2
<b>EMPUJON</b> (sujeto en posición firme con los pies lo más juntos posible; el examinador empuja sobre el esternón del paciente con la palma 3 veces).	

Tiende a caerse.....	0
Se tambalea, se sujeta, pero se mantiene solo.....	1
Firme.....	2
<b>OJOS CERRADOS (en la posición anterior)</b>	
Inestable.....	0
Estable.....	1
<b>GIRO DE 360º</b>	
Pasos discontinuos.....	0
Pasos continuos.....	1
Inestable (se agarra o tambalea).....	0
Estable.....	1
<b>SENTARSE</b>	
Inseguro.....	0
Usa los brazos o no tiene un movimiento suave.....	1
Seguro, movimiento suave.....	2
<i>TOTAL EQUILIBRIO / 16</i>	

**Tabla 12.** ESCALA DE TINETTI. PARTE II: MARCHA

Instrucciones: el sujeto de pie con el examinador camina primero con su paso habitual, regresando con "paso rápido, pero seguro" (usando sus ayudas habituales para la marcha, como bastón o andador)

<b>COMIENZA DE LA MARCHA (inmediatamente después de decir "camine" )</b>	
Duda o vacila, o múltiples intentos para comenzar.....	0
No vacilante.....	1
<b>LONGITUD Y ALTURA DEL PASO</b>	
El pie derecho no sobrepasa al izquierdo con el paso en la fase de balanceo.....	0
El pie derecho sobrepasa al izquierdo.....	1
El pie derecho no se levanta completamente del suelo con el paso en la fase del balanceo.....	0
El pie derecho se levanta completamente.....	1
El pie izquierdo no sobrepasa al derecho con el paso en la fase del balanceo.....	0
El pie izquierdo sobrepasa al derecho con el paso.....	1
El pie izquierdo no se levanta completamente del suelo con el paso en la fase de balanceo.....	0
El pie izquierdo se levanta completamente.....	1
<b>SIMETRIA DEL PASO</b>	
La longitud del paso con el pie derecho e izquierdo es diferente (estimada).....	0
Los pasos son iguales en longitud.....	1
<b>CONTINUIDAD DE LOS PASOS</b>	
Para o hay discontinuidad entre pasos.....	0
Los pasos son continuos.....	1

---

**TRAYECTORIA** (estimada en relación con los baldosines del suelo de 30 cm. de diámetro; se observa la desviación de un pie en 3 cm. De distancia)

Marcada desviación..... 0  
Desviación moderada o media, o utiliza ayuda..... 1  
Derecho sin utilizar ayudas..... 2

**TRONCO**

Marcado balanceo o utiliza ayudas..... 0  
No balanceo, pero hay flexión de rodillas o espalda o extensión hacia fuera de los brazos.....1  
No balanceo no flexión, ni utiliza ayudas..... 2

**POSTURA EN LA MARCHA**

Talones separados..... 0  
Talones casi se tocan mientras camina..... 1

---

*TOTAL MARCHA / 12*

*TOTAL GENERAL / 28*



## 9. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- (1) Kantarci OH, Weinshenker BG. Natural history of multiplesclerosis. *NeuroClin* 2005; 23: 17-38.
- (2) Porras-Betancourt M, Núñez-Orozco L, Plasecencia-Alvarez NI, Quiñones-Aguilar S, Sauri-Suárez S. Esclerosis múltiple. *Rev.Mex.Neuroci* 2007; 8 (1): 57-66.
- (3) Calero Gonzáles MD, Hernández Argudo I, López Puche E, Zafra Cebrián I. *Actuación del fisioterapeuta en esclerosis múltiple. 1ª ed. Granada: Alcalá; 2002.*
- (4) Stokes M. *Fisioterapia en la Rehabilitación Neurológica. 2ª ed. Madrid, España: Elsevier; 2006.*
- (5) Blevins G, Martin R. Future immunotherapies in multiple sclerosis. *Semin. Neurol.* 2003; 23: 147-58.
- (6) Polman CH, Uitdehaag BM. Regular review: Drug treatment of multiple sclerosis. *BMJ* 2000; 321: 490-4.
- (7) Federación Española para la Lucha contra la Esclerosis Múltiple (FELEM). Available at: [http://www.esclerosismultiple.com/esclerosis\\_multiple/](http://www.esclerosismultiple.com/esclerosis_multiple/)
- (8) Fernández O. Epidemiología de la esclerosis múltiple en España. In Alfaro A, anch, eds. *Neuroepidemiología. Madrid: MCR; 1990. P. 115-22*
- (9) Rivera Olmos VM. Introducción. En: Núñez Orozco L. *El manejo integral de la Esclerosis Múltiple. 1ª edición. México: Editorial Prado; 2003, XIV-XVIII.*
- (10) McDonald WI. The history of multiple sclerosis. In: Cook SD. *Handbook of Multiple Sclerosis. 3rd. Ed. New York: Ed. Marcel Dekker, Inc.; 2001, p. 1-14.*
- (11) Prineas JW, Connell F. Remyelination in multiple sclerosis. *Ann Neurol* 1979; 5: 22-31.
- (12) Raine CS. The dale E McFarlin memorial lecture: The immunology of multiple sclerosis lesion. *Ann Neurol* 1994; 36: S61-S72.
- (13) McDonald WI, Sears TA. The effects of experimental demyelination on conduction in central nervous system. *Brain* 1970; 583-98.
- (14) Moll C, Mourre C, Lazdunsky M, Ulrich J. Increase in sodium channels in demyelinated lesions in multiple sclerosis. *Brain Res* 1991; 544: 59-70.
- (15) Sadovnick AD, Ebers GC, Dymont DA, Risch NJ. Evidence for genetic basis of multiple sclerosis. The Canadian Collaborative Study Group. *Lancet* 1996; 347: 1728-30.
- (16) Fleming JO. *Diagnosis and management of multiple sclerosis. 1st edition. Ed. Professional Communications Inc. 2002.*
- (17) Ruiz D, Solar LA. Esclerosis múltiple. Revisión bibliográfica. *Rev Cubana Med Gen Integr* 2006;22(2).
- (18) Dymont DA, Willer CJ, Scott B, et al. Genetic susceptibility to MS: a second stage analysis in Canadian MS families. *Neurogenetics* 2001; 3: 145-51.
- (19) Rice GP. The genetic epidemiology of multiple sclerosis. In: *Continuum. Multiple Sclerosis. Lippincott Williams & Wilkins* 2004; 10(6): 28-37.

- (20) Cook SD. *Evidence for a viral etiology in multiple sclerosis*. In: Cook SD. *Handbook of Multiple Sclerosis*. 3rd. Ed. New York: Ed. Marcel Dekker, Inc.; 2001, p. 115-38.
- (21) Jubelt B, Miller J. *Viral infection and multiple sclerosis*. En: Rowland L. Merritt's *Neurology*. Ed. Lippincott Williams & Wilkins 2000:561.
- (22) Fernandez O., Fernandez V.E. *Esclerosis Múltiple: una enfermedad relativamente frecuente en España*. Alphagraphics. Málaga. 1997.
- (25) Velázquez Quintana M, Macías Islas MA, Rivera Olmos V, Lozano Zárata J. *Grupo Mexicano de Estudio de la Esclerosis Múltiple. Esclerosis múltiple en México: un estudio multicéntrico*. *RevNeurol* 2003; 36(11): 1019-22.
- (26) *Real Patronato sobre Discapacidad, Ministerio de Igualdad y asuntos sociales. Esclerosis múltiple en España: realidad, necesidades sociales y calidad de vida*. 2007.
- (27) García-Pedroza F. *Neuroepidemiología de la esclerosis múltiple*. En: Núñez Orozco L. *El manejo integral de la esclerosis múltiple*. 1ª. edición. México: Editorial Prado; 2003, p. 7-18.
- (28) Elian M, Nightingale S, Dean G. *Multiple sclerosis among United Kingdom-born children of immigrants from the Indian subcontinent, Africa and the West Indies*. *J NeurolNeurosurg Psychiatry* 1990; 53: 906-11.
- (29) McDonald WI, Compston A, Edan G, Goodkin D, Hartung HP, Lublin FD, et al. *Recommended diagnostic criteria for multiple sclerosis: Guidelines from the international panel on the diagnosis of multiple sclerosis*. *Ann Neurol* 2001; 50: 121-7.
- (30) *World Health Organization. Atlas Multiple Sclerosis Resources in the World*. WorldHealthOrganizationPress, Geneva, Switzerland 2008.
- (31) de Sá J. *Epidemiología de la esclerosis múltiple en Portugal y España*. *Rev.Neurol* 01/10/2010; 51(07):0387-392.
- (32) Benito-León J, Bermejo-Pareja F. *¿Está cambiando la epidemiología de la esclerosis múltiple?* *Rev Neurol* 2010; 51(07):385-386.
- (33) Miller JR. *Multiple sclerosis*. In: Rowland LP. *Merritt's Neurology*. 10th edition. Lippincott Williams & Wilkins 2000; 773-92.
- (34) Terré-Boliart R, Orient-López F. *Tratamiento rehabilitador en la esclerosis múltiple*. *Revneurol* 2007. 44: 426-31.
- (35) Máximo-Bocanegra N. *Neurorrehabilitación en la Esclerosis Múltiple*. Ed Ramón Arecés. 2007.
- (36) Carretero JL, Bowakim W, Acebes JM. *Actualización: esclerosis múltiple*. *MEDIFAM* 2001; 11: 516-529
- (37) Castro P de, Aranguren A, Arteche E, Otano M. *Deterioro cognitivo en la esclerosis múltiple*. *ANALES Sis San Navarra* 2002; 25 (2): 167-178.
- (38) Andreasen AK, Stenager E, Dalgas U. *The effect of exercise therapy on fatigue in multiple sclerosis*. *MultScler* 2011; 17: 1041-1054.
- (39) Coyle PK. *Multiple sclerosis clinical variants and differential diagnosis*. In: *Continuum. Multiple Sclerosis*. Lippincott Williams & Wilkins 2004; 10(6): 38-73.

- (40) Schumacher GA, Beebe G, Kibler RF, Kurlant LT, Kurtzke JF, McDowell F. Problems of experimental trials of therapy in multiple sclerosis: report by the panel on the evaluation of experimental trials of therapy in multiple sclerosis. *Ann NY Acad Med* 1965; 122: 552-66
- (41) Lublin FD, Reingold SC. Defining the clinical course of multiple sclerosis: results of an international survey. *Neurology* 1996; 46: 907-11.
- (42) Miller AE, Coyle PK. Clinical features in multiple sclerosis. In: *Continuum. Multiple Sclerosis*. Lippincott Williams & Wilkins 2004; 10(6): 38-73.
- (43) Clínica Universidad de Navarra. Available at: <http://www.cun.es/area-salud/enfermedades/sistema-nervioso/esclerosis-multiple>.
- (44) Barraquer-Bordas LL. Sobre las formas de esclerosis múltiple de curso extremadamente benigno y prolongado. *ArqNeuropsiquiatr* 1997;55 (3-A): 457-471.
- (45) Las-Heras V de, Vázquez A. Tratamiento de la esclerosis múltiple. *Jano* 2003. Vol LXIV 1.477.
- (46) Noseworthy JH, Lucchinetti C, Rodriguez M, Weinshenker BG. Multiple sclerosis. *N Eng J Med* 2000; 343: 938-52.
- (47) García-Merino JA, Blasco-Quílez MR. Tratamiento farmacológico de la esclerosis múltiple. *Inf Ter SistNac Salud* 2007; 31: 111-117.
- (48) Gomez-Conesa A, Pelegrín-Molina MA, Martínez-González M. Disfunciones vesicointestinales en esclerosis múltiple. *Fisioterapia, Monogr* 2003; 1:12-23.
- (49) Vahtera T, Haaranen M, Viramo-Koskela AL, Ruutiainen J. Pelvic floor rehabilitation is effective in patients with multiple sclerosis. *ClinRehabil* 1997;11(3):211-9.
- (50) Nilsagård Y, Lundholm C, Denison E, Gunnarsson LG. Predicting accidental falls in people with multiple sclerosis—a longitudinal study. *ClinRehabil* 2009;23:259-269.
- (51) Cattaneo D, De Nuzzo C, Fascia T, Macalli M, Pisoni I, Cardini R. Risks of falls in subjects with multiple sclerosis. *Arch Phys Med Rehabil* 2002;83:864-867.
- (52) Peterson EW, Cho CC, von Koch L, Finlayson ML. Injurious falls among middle aged and older adults with multiple sclerosis. *Arch Phys Med Rehabil* 2008;89:1031-1037.
- (53) Finlayson ML, Peterson EW, Cho CC. Risk factors for falling among people aged 45 to 90 years with multiple sclerosis. *Arch Phys Med Rehabil* 2006;87:1274-1279; quiz 1287.
- (54) Delves PJ, Roitt IM. The immune system. Second of two parts. *N Engl J Med* 2000; 343: 108-17.
- (55) Ferguson B, Matyszak MK, Esiri MM, Perry VH. Axonal damage in acute multiple sclerosis lesions. *Brain* 1997; 120: 393-9.
- (56) Lucchinetti C, Brueck W, Noseworthy J. Multiple sclerosis: recent developments in neuropathology, pathogenesis, magnetic resonance imaging studies and treatment. *CurrOpinNeurol* 2001; 14: 259-69.
- (57) Kerschensteiner M, Gallmeier E, Behrens L, et al. Activated human T cells, B cells and monocytes produce brain-derived neurotrophic factor (BDNF) in vitro and in brain lesions: a neuroprotective role for inflammation? *J Exp Med* 1999; 189: 865-70.

- (58) Christoph Hilgers, Annegret Mündermann et al. *Effect of whole-body vibration training on physical function in patients with Multiple Sclerosis. NeuroRehabilitation 32 (2013) 655-663*
- (59) Polman et al. *Diagnostic Criteria for Multiple Sclerosis: 2005 Revisions to the "McDonald" Criteria. Annals of Neurology (2005) 58:840-846.*
- (60) Deniz Bayraktar, Arzu Guclu-Gunduz et al. *Effects of Ai-Chi on balance, functional mobility, strength and fatigue in patients with multiple sclerosis: A pilot study.*
- (61) Modificado de Miler JR. Multiple Sclerosis. In: Rowland LP. Merritt's Neurology. 10th ed.
- (62) Susan Coote, Neasa Hogan et al. *Falls in People With Multiple Sclerosis Who Use a Walking Aid: Prevalence, Factors, and Effect of Strength and Balance. Archives of Physical Medicine and Rehabilitation 2013;94:616-21*
- (63) Luca Prosperini, Laura Leonardi et al. *Visuo-proprioceptive training reduces risk of falls in patients with multiple sclerosis. MultScler. 2010 Apr;16(4):491-9.*
- (64) G. Pompeo, M. Messina et al. *Gait-training robot assistito e tecniche riabilitative convenzionali a confronto in pazienti affetti da sclerosi multipla: efficienza ed efficacia e loro integrazione. I risultati preliminari. EUR MED PHYS 2008;44(Suppl. 1 to No. 3)*
- (65) Ylva E Nilsagård, Anette S Forsberg et al. *Balance exercise for persons with multiple sclerosis using Wii games: a randomised, controlled multi-centre study. 2013 19: 209 MultScler*
- (66) Anais Rampello, Marco Franceschini et al. *Effect of Aerobic Training on Walking Capacity and Maximal Exercise Tolerance in Patients With Multiple Sclerosis: A Randomized Crossover Controlled. PHYS THER. 2007; 87:545-555.*
- (67) Jeffrey R. Hebert, John R. Corboy et al. *Effects of Vestibular Rehabilitation on Multiple Sclerosis-Related Fatigue and Upright Postural Control: A Randomized Controlled Trial. PHYS THER. 2011; 91:1166-1183.*
- (68) Tom Broekmans, Domien Gijbels et al. *The relationship between upper leg muscle strength and walking capacity in persons with multiple sclerosis. MultScler 2013 19: 112*
- (69) Sasha M. Scott, Marietta L. van der Linden et al. *Quantification of gait kinematics and walking ability of people with multiple sclerosis who are new users of functional electrical stimulation. J Rehabil Med 2013; 45: 364-369*
- (70) Nicola Canal, Angelo Ghezzi, Mauro Zaffaroni, Adelio Zibetti. *Sclerosi multipla. Attualità e prospettive. 1ª ed. Milano: Masson; 2001.*
- (71) Gian Pasquale Ganzit, Luca Stefanini. *Patologie Neurologiche e attività fisica. Torino: SEE srl; 2011*
- (72) Richard S. Snell. *Neuroanatomía clínica. 6ª ed. Madrid: Medica Panamericana; 2006.*
- (73) David S. Butler. *Movilización del Sistema nervioso. 1ª ed. Barcelona: Paidotribo. 2002.*

(74) I. Sánchez, A. Ferrero, J.J. Aguilar et al. *Manual SERMEF de Rehabilitación y Medicina Física*. 1ª ed. Madrid: Médica Panamericana; 2006.

(75) Kurtzke JF. *Rating neurologic impairment in multiple sclerosis: an expanded disability status scale (EDSS)*. *Neurology (Cleveland)* 1983; 33: 1444-1452.

(76) Whitney SL, Wrisley DM et al. *Is perception of handicap related to functional performance in persons with vestibular dysfunction*. *Otol Neurotol*. 2004;25: 139-43.

(77) Aymerich, M., Guillamón, I., Perkal, H. y cols. *Adaptación al español del cuestionario específico MSQOL-54 para pacientes con esclerosis múltiple*. *Neurología* 2006; 21(4): 181-187

(78) Dite, W. and Temple, V. A. (2002). *A clinical test of stepping and change of direction to identify multiple falling older adults*. *Arch Phys Med Rehabil* **83**(11): 1566-1571.

(79) Tinetti, M.E., Baker, D.I., Gottschalk, M., Garrett, P., McGeary, S., Pollack, D. y Charpentier, P. 1997, «*Systematic home-based physical and functional therapy for older persons after hip fracture*», *Arch Phys Med Rehabil*, 78 (11): 1237-1247.