

Esclerosis múltiple y ejercicio físico: revisión bibliográfica, situación actual y perspectivas de futuro

CARLOS LUIS AYÁN PEREZ⁽¹⁾

DR. JOSÉ ANTONIO DE PAZ FERNANDEZ⁽²⁾

DOMINGO PEREZ RUIZ⁽³⁾

1. Licenciado en Educación Física.

Profesor de E. Secundaria

2. Especialista en Medicina Deportiva

3. Neurólogo

CORRESPONDENCIA:

José Antonio De Paz Fernández

Dpto. de Fisiología. Facultad de Ciencias de la Actividad Física y del Deporte.

Campus de Vegazana s/n 24071 León.

dfiapf@unileon.es

APUNTS. MEDICINA DE L'ESPORT. 2004; 144: 17-26

RESUMEN: La esclerosis múltiple, (E.M.), es una enfermedad desmielinizante que afecta al sistema nervioso central y que se define mediante las lesiones o placas que presentan la sustancia blanca que protege a los nervios, al ser atacada por las células T. Su origen es desconocido, y los problemas motrices que provoca merman seriamente la calidad de vida de los pacientes. Se sabe que el ejercicio físico es beneficioso para la salud y que los enfermos de E.M., pese a presentar problemas de fatiga y de termoregulación, así como poseer un nivel bajo de condición física, pueden beneficiarse de éste. Sin embargo, las investigaciones que relacionan el ejercicio y la E.M., se suelen centrar en el estudio de la fatiga y la termoregulación o bien son de tipo estadístico. El ejercicio físico aparece por lo general como un medio de investigación, y cuando se analizan sus efectos en los pacientes, se observa una gran falta de estudios que pongan de manifiesto la validez de programas de entrenamiento de fuerza que los enfermos puedan realizar sin necesidad de material ni instalaciones determinadas, y cuyos efectos incrementen su calidad de vida a nivel físico, social y emocional.

PALABRAS CLAVE: Esclerosis Múltiple, Ejercicio, Entrenamiento, Clasificación, Investigación, Futuro.

SUMMARY: Multiple sclerosis, (M.S.), is a demyelinating disease of the central nervous system which can be distinguished by lesions or plaques in the white matter protecting nerves, when attacked by T cells. The aetiology is still not clear, and muscular handicaps brought on by the disease, affect the patient's quality of life. It is known that physical exercise is good for general health, and MS patients, despite suffering fatigue, temperature control problems and having a low level in their physical fitness, can benefit from exercise itself. However, research about MS and physical exercise, usually studies statistics facts, fatigue or temperature control. Generally, physical exercise is considered a way of research, and when its effects on patients are analysed, we can notice a lack of studies capable of showing the validity of strength training programs, which can be put into effect without implements or specific buildings by the patients themselves, and whose effects enhance their quality of life, at a physical, social and emotional levels.

KEY WORDS: Multiple Sclerosis, Exercise, Training, Classification, Research, Future.

INTRODUCCION

En la actualidad la concepción del ejercicio físico está evolucionando pues en un principio se contemplaba el ejercicio como un medio para cultivar el cuerpo o como un modo de ocupar el tiempo de ocio disfrazado bajo el concepto de deporte, pero últimamente se está intentando ampliar la funcionalidad del ejercicio físico ampliando su concepción hedonista y lúdica e intentando dotarlo de un aspecto terapéutico, esto es un medio de rehabilitación para mejorar la calidad de vida de las personas afectadas por problemas de salud y tomando identidad propia como uno más de los componentes imprescindibles de lo que en términos de la ciencia médica se reconoce como rehabilitación multidisciplinar.

De entre las múltiples patologías en las que el ejercicio físico puede ser una ayuda combativa a tener en cuenta, destacan las enfermedades que afectan a la conexión neuromuscular, las cuales además, presentan un gran vacío en lo que a investigaciones que relacionen ejercicio y patología se refiere. Dentro de estas enfermedades cobra especial importancia la esclerosis múltiple (EM), debido a sus especiales características, tanto de origen como de evolución y por que es una de las enfermedades en las que la conexión muscular se ve más afectada y en la que aparentemente el ejercicio físico podría suponer un medio para mejorar la calidad de vida de las personas incapacitadas por los efectos de esta patología neuronal.

Con el propósito de determinar cuál es el papel actual del ejercicio físico dentro de la neurorehabilitación en la EM, este documento se centra en primer lugar en aclarar que se entiende por EM, explicar de un modo sencillo su historia, epidemiología, etiología etc, para luego intentar analizar las diferentes aplicaciones prácticas de aquellas investigaciones que relacionan EM y ejercicio físico.

Por último, tras realizar una amplia revisión y organización de las diferentes publicaciones que de uno u otro modo tratan el tema de ejercicio físico y EM en la actualidad, se intentará establecer unas pautas de actuación para todas aquellas futuras investigaciones que intenten organizar y cuantificar la práctica de ejercicio físico, de modo que sea perfectamente aplicable a todos aquellos enfermos de EM que deseen aprovecharse de los efectos beneficiosos de la actividad física.

QUE ES LA ESCLEROSIS MULTIPLE

La esclerosis múltiple se conoce como enfermedad desde hace más de 150 años (Harrison, 1989). Cruveilhier (1835) y Carswell (1838) realizaron las primeras descripciones anatomopatológicas, pero fue Charcot, en 1868, quien ofreció

la primera descripción detallada de los aspectos clínicos y evolutivos de la enfermedad, denominándola "esclerosis en placas" (Fernández, O., 2000). Los ingleses utilizan el nombre de esclerosis diseminada, debido a la diferente localización de las lesiones en el sistema nervioso central y, posteriormente los autores norteamericanos la denominan esclerosis múltiple, puesto que las lesiones dan lugar a cicatrices que se encuentran en distintos lugares. Esta última denominación es la más empleada actualmente.

La esclerosis múltiple es un padecimiento que afecta al sistema nervioso, concretamente al sistema nervioso central, y que se engloba dentro de las llamadas enfermedades desmielinizantes, pues es ésta última sustancia la que se ve afectada, pues lo que define a la esclerosis múltiple son las lesiones que aparecen en la sustancia blanca del sistema nervioso central y que dan lugar a numerosas áreas de desmielinización denominadas placas (Cambier, 1990). Como consecuencia aquellas partes corporales cuyo funcionamiento dependa directamente de zonas del SNC cuya sustancia blanca se encuentre desmielinizada, se verán afectadas lo que se traduce en síntomas típicos de esta enfermedad, como son visión borrosa, dolor ocular, sensación de hormigueo en extremidades, falta de sensibilidad y que evolucionan a medida que la enfermedad avanza, por lo que una persona afectada por la esclerosis múltiple puede presentar diferentes grados de incapacidad y en el peor de los casos fallecer por causa de ésta.

Es conocido que la desmielinización se produce por un ataque de los anticuerpos del propio afectado, que reaccionan ante un estímulo por ahora desconocido fagocitando la sustancia blanca, pero lo que hace que esta enfermedad sea especial no es sólo su origen desconocido, sino las diferentes zonas que lesiona, y en la forma que lo hace, pues los síntomas aparecen en el transcurso de crisis recurrentes, que se presentan y remiten sin una lógica aparente y de forma totalmente diferente en cada paciente, afectando además a diferentes zonas del SNC y por lo tanto afectando de forma diferente a cada persona (Farreras-Rozman, 1999).

Por si esto fuera poco, la enfermedad, que se inicia más o menos en la vida adulta, presenta una frecuencia de reactivaciones mayor durante los tres o cuatro primeros años de enfermedad, pero la primera crisis puede ser tan leve como para escapar de la atención médica o puede no ir seguida de otra hasta 10 o 20 años después de otra (Silva, A y Sá, M. 1999). En los episodios típicos, los síntomas empeoran en unos días a dos o tres semanas y después desaparecen, aunque a veces puede abarcar varios meses. El grado de recuperación varía mucho entre los pacientes y de una crisis a la si-

guiente en la misma persona. La remisión puede ser completa, en particular después de las crisis iniciales, sin embargo, con frecuencia es incompleta y se presenta una crisis después de otra, deterioro progresivo y deficiencia irreversible progresiva (Blasco, M. y Merino, J. 1999).

HISTORIA NATURAL DE LA EM

Para tratar de explicar el curso de la EM sin "interferencia" o efecto de tratamiento alguno, hay que considerar una serie de características como el curso evolutivo de la enfermedad (remitente recurrente, primaria o secundariamente progresiva, síndrome neurológico aislado). La frecuencia y gravedad de los ataques, discapacidad y déficit, de acuerdo con las escalas pertinentes, y curvas de supervivencia a largo plazo.

Para discutir la historia natural de la EM se han desarrollado varios criterios formales de diagnóstico y actualmente se han incorporado estudios de potenciales evocados, neuroimágenes (resonancia magnética) y análisis de líquido cefalorraquídeo, pero todavía no está muy claro la delimitación de lo que es y no es EM e incluso se duda de si las diferentes alteraciones provocadas por la EM corresponden todas a la misma enfermedad (Hernández, M. 2000), de todos modos hoy en día se considera una EM clínicamente definida cuando el paciente presenta diseminación temporal (dos brotes) y diseminación espacial (dos lesiones en el neuróje), es decir, que deben darse dos o más episodios de disfunción neurológica en distintos momentos, acompañados de síntomas y signos que indiquen la existencia de dos lesiones independientes en el SNC (Blasco, M. y Merino, J. 1999). Cuando esto ocurre se analizan una serie de parámetros físico y neurológicos de entre los que destacan el análisis del líquido cefalorraquídeo (presenta una elevación de los linfocitos T y sobre todo un aumento en la inmunoglobulina G), las pruebas de potenciales evocados (revelan un retardo en la conducción y respuestas evocadas anormales), y sobre todo la tomografía computerizada del cerebro, de mayor sensibilidad que la resonancia magnética y que detecta lesiones de baja densidad en la sustancia blanca, generalmente a nivel subcortical o paraventricular (Cambier, 1990).

En lo que se refiere a la gravedad y frecuencia de los ataques, aproximadamente el 85% de los pacientes padecen ataques al inicio de su enfermedad que suele culminar en un curso progresivo con relativamente menos exacerbaciones, aunque la incapacidad empeora de forma gradual, y si la enfermedad se inicia después de los 40 años de edad, la afección se muestra como lenta pero inexorablemente progresiva, por lo que la edad de inicio se considera un factor de riesgo y aunque algunos pacientes mueren a los pocos años

de iniciarse el padecimiento, casi nunca sucede así y la supervivencia promedio en la EM es de más de 30 años después de su inicio (Blasco, M y Merino, J. 1999).

En lo que se refiere a la frecuencia con que se presentan los brotes, es difícil generalizar, pues diferentes poblaciones estudiadas arrojaron datos dispares, por lo que es imposible predecir la evolución de cada paciente. De momento se acepta un promedio de brotes anuales de 0'4-1, aunque la variabilidad es amplia. Existe una tendencia general a disminuir la frecuencia conforme avanza la enfermedad, así durante el primer año de evolución las tasas de ataque pueden llegar a 1,8 brotes/año que se reducen a los 10 años de evolución a 0,3-0,5 brotes/año (Arbizu, T. Y Martínez, S. 1999).

La discapacidad que provoca la enfermedad varía sensiblemente de tal modo que un afectado puede presentar una simple cojera que aparece y desaparece, y otro puede quedar "encamado" hasta el fin de sus días. Pocos enfermos fallecen por causa directamente relacionadas con la EM, pero si hay algunos casos de suicidios, y se ha estimado que los pacientes con EM tienen una tasa de suicidio de 2-7 veces mayor que la población general⁽⁶⁾. Por todo esto la supervivencia se correlaciona con el grado de discapacidad física, pues los enfermos encamados presentan una mortalidad a los 10 años del 83% y los confinados a silla de ruedas del 68%, mientras que en los que no presentan restricción física es únicamente del 6% (Blasco, M. Y Merino, J. 1999).

Una vez diagnosticada la enfermedad, según como ésta evolucione los pacientes con EM se agrupan en diferentes tipos. Cuando los brotes aparecen y desaparecen de forma intermitente, la EM se denomina remitente-regresiva (RR). Estos pacientes pueden tener un solo brote o varios a lo largo de su vida, pero suelen remitir, sin embargo se estima que un 40% de estos pacientes experimentan una incapacitación progresiva tras un brote, pasando a padecer una EM secundariamente progresiva (SP) tras 10 años de evolución, así mismo un 88% de los enfermos evolucionan de este modo tras 25 años como remitentes regresivos. Entre el 15 y el 20% de los pacientes presentan la forma progresiva desde el inicio de la enfermedad, padeciendo lo que se denomina EM primariamente progresiva (PP), y presentando una incapacidad que empeora gradualmente. Por último entre el 10-15% de los pacientes presentan relativamente pocos ataques y desarrollan ninguna o muy poca incapacidad, encontrándose dentro del curso de lo que vendría a ser una EM de tipo benigno (Kremenutzky, M. 2000; Antel, J. y Barri, G. ; Lubin, F. y otros 1996), calificándose como Síndrome Neurológico Aislados.

EPIDEMIOLOGIA

A pesar de que la EM se describió hace más de 100 años, su causa permanece desconocida, si bien se sabe que es un poco más frecuente en las mujeres (tres mujeres por cada dos hombres), y suele aparecer entre los 20 y 40 años, siendo la aparición de los primeros síntomas antes de los 10 años o después de los 50 posible pero excepcional (Cambier 1990).

Dentro del estudio epidemiológico de la EM, se suelen tener en cuenta una serie de factores que tiene más o menos incidencia en el hipotético origen de la enfermedad, y que son los siguientes:

1. Factores Geográficos: Las zonas de mayor prevalencia de la EM son el norte de Estados Unidos, Canadá y norte de Europa, donde es aproximadamente de 60 por 100.000 habitantes (Farreras-Rozman, 1995). Se ha demostrado que esta alta prevalencia obedece a la elevada proporción de personas de origen escandinavo en el norte de EEUU y Canadá, pues se sabe que de forma muy general, la enfermedad es más frecuente en zonas colonizadas y habitadas en la actualidad por individuos de origen escandinavo, por lo que se sugiere que la enfermedad pudo haber sido introducida en varias zonas del mundo por los vikingos y sus descendientes (Hernández, M. 2000).

Por otra parte y dado que las áreas geográficas donde prevalece la EM suelen ser las más distantes del Ecuador, se supone que existe un factor ambiental de tipo infeccioso. Esta hipótesis está apoyada por estudios migratorios que sugieren que personas que cuando niños migran de regiones de alto riesgo a bajo riesgo pueden encontrarse protegidas contra la EM, que de manera presuntiva se desarrolla después de la exposición de 15 años al agente ambiental (Harrison, 1989).

2. Factores Genéticos: Las posibilidades de desarrollar la enfermedad es de 5 a 10 veces mayor para los hermanos y hermanas de un enfermo que para la población en general. Por otra parte, la incidencia entre indios y negros norteamericanos es menor que entre los blancos que viven en las mismas regiones, lo que sugiere que los factores genéticos también influyen en la susceptibilidad de la enfermedad, conclusión que se ve apoyada por estudios en gemelos idénticos que revelan una concordancia superior al 50% (Antel, J. y Barry, G.).

En un análisis más profundo se ha encontrado una sobrerrepresentación en ciertos antígenos de histocompatibilidad (HLA), y se ha demostrado una asociación HLA con enfermedades autoinmunes o de naturaleza infecciosa (Caminero, A. y Hernández, M. 1995). También se sabe que los

negros de África raramente padecen EM, al contrario que los negros de EEUU, éstos expresan el alelo DW2, muy raro en los negros africanos. Se deduce entonces que existe un factor genético que ligado al HLA y DW2, pero dado que la gran mayoría de personas que portan estos alelos no desarrollan la enfermedad, otros factores genéticos deben entrar en juego (Lublin, F. D. y Reingold S. C. , 1996).

3. Factores Autoinmunes: La EM se manifiesta por un ataque de los linfocitos T ante un antígeno desconocido. En otra enfermedad, la encefalomielitis, el mecanismo es el mismo, pero el antígeno es conocido como proteína básica de mielina, sin embargo en la EM no puede demostrarse una sensibilidad a dicho antígeno y no han tenido éxito las investigaciones destinadas a aislar a un antígeno al cual sólo reaccionen los pacientes de EM, aunque se baraja la posibilidad de una infección viral del cerebro, relacionada con un aumento de la inmunoglobulina G dentro del SNC (Fernández, O. 2000; Rivera, M. 2000).

4. Factores Precipitantes: Se ha dicho que diversas infecciones, lesiones o incluso exceso de ácidos grasos saturados en sangre, pueden precipitar un primer ataque de EM (Swank, R. 1987). Además no se ha demostrado que un traumatismo, incluyendo la punción lumbar, cirugía, embarazo o perturbación emocional alteren la evolución de la enfermedad y la experiencia ha demostrado que las vacunaciones no provocan ataques de EM (Blasco, M. y Merino, J. 1999).

Como conclusión se puede decir que la EM es una enfermedad inflamatoria del sistema nervioso que afecta a personas jóvenes predispuestas genéticamente y expuestas en la infancia a uno o más agentes ambientales, probablemente de carácter vírico (Anthony, D. Y Otros, 2000). En base a esto, la hipótesis patogénica más aceptada es que la EM es fruto de la conjunción de una determinada predisposición genética y un factor ambiental desconocido, que al darse en el mismo sujeto, originaría una alteración en la respuesta inmune de tipo autoinmune; dicha alteración, a su vez, sería la causante de la inflamación y desmielinización propias de la enfermedad (Harrison. 1989; Cambier 1990; Farreras-Rozmán, 1995).

EL EJERCICIO FISICO Y LA E. M.

Durante mucho tiempo y debido a que las personas afectadas de EM presentaban síntomas de fatiga y problemas de regulación de temperatura corporal, el ejercicio físico ha sido totalmente desaconsejado, sin embargo en los últimos tiempos la situación ha variado (Larson, J. P. 2000), sobre todo en el terreno de la neurología.

Una neurorehabilitación eficaz es aquella llevada a cabo por un equipo multidisciplinar, en el que además de un neurorehabilitador aparecen como fundamentales las figuras del psicólogo, nutricionista, trabajador social, kinesiólogo y fisioterapeuta (Calzada-Sierra, D. Y Gómez-Fernández, L. 2001), por lo que la relación del ejercicio físico con la EM siempre ha estado representado por un fisioterapeuta que aplica diversas técnicas de estiramientos a aquellos pacientes con espasticidad (hipertonacidad muscular), y que trata de movilizar aquellas partes corporales inactivadas por causa de la enfermedad (Calzada-Sierra, D. Y Gómez-Fernández, L. 2001).

Sin embargo se debe tener en cuenta que la EM es una enfermedad que afecta a la musculatura, el paciente se siente sin fuerzas y elimina el ejercicio físico, lo cual hace que su condición física empeore, por un lado por los efectos directos de la enfermedad y por otro por la falta de motivación para realizar cualquier actividad, que indirectamente provoca la enfermedad, por lo que se crea un círculo vicioso que empeora la calidad de vida del paciente aquejado de esclerosis múltiple (Ng, A. y Kent-Braun, J.). Es a partir de este punto dónde se presenta la idea de que si el paciente realiza actividad física, el círculo vicioso desaparecerá y la calidad de vida del enfermo mejorará o por lo menos retardará su empeoramiento.

Es por esto que se han realizado diversas investigaciones para determinar si el ejercicio físico puede ayudar a combatir la enfermedad. En un principio se empezó analizando la condición física de los enfermos, y se demostró que podían realizar ejercicios máximos, y que parámetros como la frecuencia cardíaca y la presión arterial no presentaban diferencias con los de la población normal. Al estudiar la producción de fuerza, ésta sólo presentaba valores por debajo de lo normal en ejercicios de fuerza-resistencia, y cuando se analizaba el tiempo que se tarda en alcanzar una contracción muscular máxima. También se demostró que es en la contracción muscular concéntrica dónde los pacientes presentan valores alejados de los de la población general (Ponichtera-Mulcare, J. A. 1993).

La mayoría de las investigaciones puede que no reflejen una ayuda real a los enfermos, así por ejemplo algunos estudios demuestran la eficacia del entrenamiento aeróbico (Summers, L. 2000; Rodgers y otros 1998; Ponichtera-Mulcare, J. A. , 1997), sin embargo es a nivel muscular y no cardiovascular en donde hay que ayudar a los afectados. Otros estudios analizan el efecto del entrenamiento acuático (Peterson, J. y Bell, G. 1995; Ghelsen, G. Y Grisby, S. 1984) o con cicloergómetros (Ponichtera-Mulcare, J. A. y Mathews, T. 1995), aparatos e instalaciones muy alejadas de la realidad del enfermo.

Se debe también añadir que los estudios suelen presentar diversos problemas a la hora de validar los resultados, pues el estado de los pacientes varía a lo largo de la investigación, las escalas que analizan el grado de incapacidad real del sujeto y sus problemas de fatiga son muy discutidas, y además existe controversia de resultados en diversas investigaciones que contradicen lo anteriormente expuesto con relación a la condición física del sujeto. Por si fuera poco muchos de los tests y aparatos usados para medir el grado de mejora de los enfermos o su nivel de "performance" en determinadas capacidades no han sido adecuadamente validados (Noseworthy, J. y otros, 1990; Prieto-González, J. M.), por lo que a pesar de existir diversas investigaciones, sus resultados no poseen toda la credibilidad que debieran.

Como conclusión, en la actualidad se le reconoce un papel fundamental al fisioterapeuta a la hora de combatir la EM, y aunque diversos estudios han puesto de manifiesto la más que probable ayuda que representa la actividad física (Petajan, H. J. Y White T. 1999), es muy difícil generalizar, debido tanto a las peculiares características de la enfermedad y los enfermos afectados, como a posibles diferencias de medios y métodos de estudios en dichas investigaciones. Por lo que aunque si se acepta que el ejercicio físico juega un papel relevante en lo que se refiere a la mejora de la calidad de vida de los pacientes (Freeman, J. M. y otros 1999), no se puede afirmar categóricamente que sea un elemento infalible en la lucha contra la EM.

RESUMEN DE LA LECTURA DE ARTICULOS SOBRE E. M. Y EJERCICIO FISICO

En la última década han surgido numerosos estudios e investigaciones que tratan el tema de la esclerosis múltiple, y dentro de éstos también hay un espacio para el ejercicio físico.

En la lectura de los artículos encontrados que trataban sobre este tema,^(10,11,12,13,14,15,16....) hemos encontrado una gran disparidad en el tipo de estudio, en la metodología, el punto de vista desde el que es considerado el ejercicio, papel que se le otorga a éste en el proceso neurorehabilitador etc. , de tal modo que si quisiéramos sistematizar el enfoque o los resultados de dichos estudios, podríamos hacer un resumen de éstos en seis apartados que desarrollamos a continuación.

I. Investigaciones de tipo estadístico

Dentro de este apartado se encuentran todas aquellas investigaciones que tratan de relacionar la actividad física y la esclerosis múltiple desde un marco predominantemente conceptual, tratando de cuantificar aspectos como la cantidad de

ejercicio que realizan los pacientes, nivel de parámetros fisiológicos en reposo de éstos, significado y situación actual del proceso neurorehabilitador, interés de los pacientes por el ejercicio físico, recomendaciones que se deberían contemplar a la hora de tratar a estos enfermos, importancia de los servicios de rehabilitación y la composición de éstos, así como la aplicación de distintas escalas que puedan usarse en investigaciones de índole más práctico, tales como escalas de percepción de la fatiga, escalas observacionales a nivel de comportamiento motor etc. En definitiva son investigaciones que recopilan información y cuantifican datos, pero en las que no se realizan pruebas de campo de ningún tipo.

Como principal conclusión de estos estudios se puede interpretar que el ejercicio físico parece ser aconsejable para los enfermos de E. M. como parte del proceso neurorehabilitador, aunque éstos presenten un nivel de práctica bastante bajo, y que hay diversas escalas de fiabilidad contrastada que pueden ser útiles a la hora de enfrentarse con el ya mencionado problema de validar resultados de distintas investigaciones.^(6,7,10,11,14,20,22,26,28,29,32,39,41,44,46,50,52,54,55,61,66,69,70,74,75,78,79,83,88,92,100,101, 102)

2. Ejercicio físico como medio de investigación

Estas investigaciones no estudian los efectos del ejercicio físico en sí, sino que lo utilizan para analizar diferentes características que presentan los pacientes de E. M. y compararlas con las de grupos control. Son estudios realizados generalmente con muestras pequeñas (5-30 pacientes aprox.), que no suelen durar más de 8 semanas y en los que el ejercicio normalmente consiste en realizar trabajos isométricos, electroestimulación de un grupo muscular aislado, ergometría, ejercicios isocinéticos e incluso biopsias.

Los parámetros analizados varían desde la respuesta metabólica a un tipo de ejercicio, hasta el comportamiento de índices fisiológicos como la presión arterial, consumo de oxígeno, pasando por las variaciones de capacidades físicas como la fuerza o la resistencia, siempre relacionadas con un tipo de ejercicio y un músculo en concreto.

Estos trabajos aportan datos relevantes en cuanto a la condición física que presentan los enfermos, así como a posibles disfunciones metabólicas, pero siempre con el objetivo de relacionarlas con la propia enfermedad, sin entrar a cuestionarse los posibles efectos del ejercicio físico en dichos pacientes.^(4,8,15,19,25,36,43,45,51,53,56,63,65,73,82,97)

3. Esclerosis Múltiple y prácticas deportivas

En estas investigaciones se demuestran los efectos positivos que tienen actividades ligadas a la práctica deportiva, co-

mo estiramientos y técnicas de relajación, artes marciales como el Tai-Chi y deportes tan dispares como la equitación y el buceo. Todos reportan efectos beneficiosos si bien no todos los enfermos de esclerosis múltiple pueden participar en ellos ó practicarlos.^(47,48,49,59,62,76,77)

4. Fatiga y ejercicio físico

Otros de los aspectos más estudiados en los enfermos de E. M. es el origen de la fatiga que origina esta enfermedad y para ello aparece de nuevo el ejercicio físico como medio que hace posible estas investigaciones, pero no como fin de dichos trabajos.^(2,16,17,21,84,85,86)

El tipo de ejercicio que con más frecuencia se utiliza como estímulo para provocar fatiga, suele ser el isométrico, si bien otra forma de provocarla la ofrece la electroestimulación.

Se estudian siempre grupos musculares aislados, principalmente flexores y extensores de muñeca o tobillo, y se analizan todo tipo de parámetros cuyas variaciones aporten luz sobre el origen de la fatiga, por lo que estos estudios proporcionan datos muy interesantes desde el punto de vista fisiológico, tales como Frecuencia Cardíaca, Presión Arterial, pH, Refosforilización y otros, para comprobar exactamente cuál es el disparador de la fatiga característica de la E. M.

Es importante recalcar la utilidad de diversas escalas validadas que sirven para corroborar los grados de fatiga pre y post-entrenamiento, y que por lo tanto pueden ser aplicables a estudios que tengan como objetivo los efectos del ejercicio físico.

A partir de estas investigaciones se sabe que los pacientes de E. M. presentan una mayor fatiga en miembros inferiores y una menor capacidad oxidativa, si bien todavía no está muy claro si la fatiga se puede calificar como central o como periférica.

5. Esclerosis Múltiple y termoregulación

Una de las causas por las que se desaconsejaba la práctica de ejercicio físico era las repentinas subidas de temperatura que padecen algunos enfermos de E.M. por lo que surgieron varios estudios que trataron de resolver este problema. Existen pues investigaciones que prueban los efectos positivos de diversos ejercicios acuáticos en microclimas, la relación entre pre-enfriamiento del organismo y entrenamiento, y distintas actividades acuáticas como por ejemplo el acuafitness, sin embargo, por ser formas organiza de ejercicio físico, se mencionan en el siguiente apartado.

Gracias a estos estudios queda comprobado que el ejercicio físico en el medio acuático eleva la forma física de los

enfermos de E. M., siempre y cuando el ejercicio físico esté bien organizado y estructurado. Lo mismo ocurre cuando se realiza un pre-enfriamiento del organismo, antes de realizar el ejercicio físico.^(18,68,103)

6. Papel del ejercicio físico en los enfermos con Esclerosis Múltiple

Es en estas investigaciones es donde se trata de estudiar realmente los posibles efectos beneficiosos del ejercicio físico en los enfermos de esclerosis múltiple.

Generalmente las muestras son muy variables, existiendo estudios con 8 enfermos y otros con más de 50, al igual que ocurre con la duración de los entrenamientos, que oscilan entre 3-4 semanas hasta varios meses o incluso años. Las sesiones suelen ser 2-3 a la semana, dependiendo su duración del tipo de ejercicio a realizar.

La actividad física a estudiar es casi siempre de tipo aeróbico, consistiendo en la mayoría de los casos en distintos tipos de ergometría, si bien existen estudios que aplican ejercicios con chalecos lastrados o movimientos resistidos, aunque se suelen presentar como entrenamientos de Fuerza y no de Resistencia, como los mencionados anteriormente.

Las investigaciones suelen comenzar situando al paciente respecto a su enfermedad con diversas escalas, algunas de las cuales ya han sido comentadas, para posteriormente realizar un pre-test. Normalmente el pre-test, el entrenamiento propuesto y el post-test suelen ser siempre el mismo ejercicio por lo que se evalúa la posible existencia de una mejora específica provocada por la práctica de ejercicio físico.

En lo que se refiere a las mediciones, casi todos los trabajos tratan de evaluar el consumo de oxígeno, a parte del rendimiento obtenido en la prueba elegida como test, para comprobar los efectos del entrenamiento. También se han efectuado mediciones electromiográficas, de potenciales evocados, análisis de refosforilización, actividad enzimática, nivel de adiposidad e incluso se constatan los resultados fisiológicos con los psicológicos mediante escalas que analizan la evolución en el grado de fatiga, la calidad de vida del paciente o las variaciones en su autoestima.

Todas las investigaciones reflejan una mejora del paciente de E. M. provocada por el ejercicio, sin embargo no existe ningún trabajo que evalúe más de dos o tres parámetros o que realiza un análisis exhaustivo a nivel fisiológico y que posteriormente lo relacione con la evolución a nivel psicológico del paciente, por lo que parece necesario la aparición de más estudios orientados hacia esta línea.^{(8, 3, 9, 27, 30, 31, 33, 37, 57, 58, 60, 64, 67, 71, 72, 81, 89, 90, 91, 93, 94, 95, 99, 104, 105).}

POSIBLES INVESTIGACIONES SOBRE EJERCICIO FÍSICO Y EM

Una vez estudiada la problemática de la EM y su relación con el ejercicio físico, si se quiere aportar algo nuevo y a la vez realmente válido en la lucha contra la EM, se deberían tener en cuenta las siguientes ideas:

- Se debe proponer un entrenamiento que incida en la capacidad física que realmente afecta a los enfermos de EM, esto es la **Fuerza muscular**.
- Los ejercicios que supondrían el núcleo del entrenamiento deberían ser fácilmente realizables por cualquier enfermo, **sin necesidad de material o instalación específica**.
- Se debería aclarar **qué tipo de pacientes** se beneficiarían del programa de ejercicios.
- Habría que **determinar la situación del paciente**, tanto en términos de discapacidad, fatigabilidad y calidad de vida, como a nivel psicológico y sociológico.
- Sería fundamental el usar un **método de medición apropiado** que aportase pruebas indiscutibles que ayudasen a discutir y validar los resultados.
- Los resultados encontrados no sólo se relacionarían con la evolución de la capacidad física entrenado, sino que también se trataría de determinar **la influencia en la fatigabilidad** del paciente.

Dados todos estos parámetros, se podría intentar determinar la validez de un programa de ejercicios de fuerza muscular, consistente en la realización de autocargas por enfermos que cursaran una EM remitente regresiva o en su defecto que tuviesen autonomía ambulatoria. Los pacientes serían situados en las escalas de discapacidad y fatigabilidad validadas, y realizarían test psicológicos, antes y después del entrenamiento, para verificar si hay una mejora global que afecte a todas las dimensiones del paciente.

La eficacia muscular de los pacientes se mediría por medio de electromiografía, no descartándose la medición de otras variables fisiológicas que reforzasen los resultados encontrados.

La utilidad de los posibles hallazgos se traduciría en un programa de ejercicios con unos parámetros de carga definidos y fáciles de realizar, cuyo efecto beneficioso sobre la fuerza muscular supusiese un elemento que ayudase a mejorar la calidad de vida de los pacientes aquejados de EM, satisfaciendo de este modo la necesidad científica de analizar el impacto multidimensional que la EM provoca a nivel físico, social y emocional.

Bibliografía

1. Anthony, D. C., Hughes, P., Perry V. H. "Evidencias A Favor De Una Pérdida Axonal Primaria En La Esclerosis Múltiple". *Rev Neurol*, 12 (2000), pp. 1203-1208
2. Argov, Z., De Stefano, N., Arnold, D. C. "Muscle High-Energy Phosphates In Central Nervous System Disorders. The Phosphorus MS Experience". *Ital. J. Neurol. Sci.*, 18 (1999), pp. 353-357.
3. Bender, R; Bender, H; "Gentle Relaxing And Strengthening Movements For People With Back Problems, Arthritis And MS". *Ruben Pub*, 18 (1983).
4. Benecke, R; Conrad, B; Meinck, H; Hoehne, J. "Electromyographic Analysis Of Bicycling On An Ergometer For Evaluation Of Spasticity Of Lower Limbs In Man". *Advances In Neurology*, 39 (1983), pp. 1035-1046.
5. Blasco, M y Otros. *Continua Neurológica*. "Monográfico 2", 2 (1999).
6. Blinkska, M., Gruzsha, E., Piechoki, D. W. "Evaluation Of Sweating Function Changes In Heart Function And Postural Blood Pressure In Patients With MS". *Pol Merkuriusz Lek*, 21 (1998), pp. 150-153.
7. Bohannon, R. W. Physical Rehabilitation In Neurological Disease. *Curr Opin Neurol*, 5 (1993), pp. 765-772.
8. Braun, J. R., Sharma, J. R., Weiner, MW, Miller, R. G. "Post-exercise Phosphocreatine Resynthesis Is Slower In MS". *Muscle & Nerve*, 8 (1994), Aug, pp. 835-841.
9. Braun, J. R., Sharma, J. R., Weiner, MW, Miller R. G. "Effects Of exercise On Muscle Activation And Metabolism In MS". *Muscle & Nerve*, 10 (1994), pp. 1162-1169.
10. Brar, SP, Smith, MB., Nelson., LM. "Evaluation Of Treatment Protocols On Minimal To Moderate Spasticity In MS". *Archs Phys Med Rehabil*, 1991, Mar; 72 (3): 186-189.
11. Calzada-Sierra, D. Gómez-Fernández, L. "Rehabilitación Multifactorial E Intensiva En Pacientes Con Esclerosis Múltiple". *Rev Neurol*, 11 (2001), pp. 1022-1026
12. Cambier: "Esclerosis En Placas", en Cambier-Masson-Dehen. *Manual De Neurología*. 5ª ed. Editorial Masson. Barcelona 1990, pp. 287-305.
13. Caminero, B. A., Hernández, M. A. "Factores Genéticos Predisponentes A La Esclerosis Múltiple: Asociación Con El Sistema HLA". *Rev Neurol*, 23 (1995), pp. 326-333
14. Cardini, R. G., Crippa, R. G. "Update In Multiple Sclerosis Rehabilitation". *J. Neurovirol*, 6 (2000), pp. 179-185.
15. Comelis, J., Peter, J. H. "Contractile Speed And Fatigue Of Adductor Pollicis Muscle In Multiple Sclerosis". *Muscle & Nerve*, 24, (2001), pp. 1773-1180.
16. Comi, G., Leocani, L., Rossi, P., Colombo, B. "Physiopathology And Treatment Of Fatigue In Multiple Sclerosis". *J. Neurol*, 3 (2001), pp. 174-179.
17. Chechia, G; Giannone, F; Miccoli, B; Cantaforra, N; Gazzì, A. "Isokinetic Testing Of Muscular Function And Fatigue In Patients With Multiple Sclerosis". *Isokinetics And Exercise Science*, 2(1999), pp. 451-465.
18. Chiara, T., Martin, J., Miller, R., Naleas, S. "Cold Effect On Oxygen Uptake, Perceived Excretion And Spasticity In Patients With Multiple Sclerosis". *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 79 (1998).
19. De Haan, A., Comelis, J. "Contractile Properties And Fatigue Of Quadriceps Muscle In Multiple Sclerosis". *Muscle & Nerve*, 23, (2000), pp. 1534-1541.
20. Di Fabio, R. Soderberg, J., Choi T. "Extended Outpatient Rehabilitation: Its Influence On Symptoms Frequency, Fatigue And Functional Status For Persons With Multiple Sclerosis". *Archives Of Physical Medicine And Rehabilitation*, February, 79 (1998).
21. Dendy, C., Cooper, M. Sharpe, M. "Interpretation Of Symptoms In Chronic Fatigue Syndrome". *Behaviour Research And Therapy*, 39 (2001), pp. 1369-1380.
22. Doble, S; Fisk, D; Fischer, A; Ritvo, P; Murray, T; "Functional Competence Of Community Dwelling Persons With Multiple Sclerosis Using The Assessment Of Motor And process skills". *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 8 (1994) pp. 843-851.
23. Fernández. O. "Base Racional Para Los Nuevos Tratamientos En La Esclerosis Múltiple". *Rev Neurol*, 30 (2000), pp. 1257-1264.
24. Farreras-Rozman. *Medicina Interna*, Vol II. 3ª ed. Editorial Mosby-Dogma. 1995
25. Fosli, K., Ambrosino, N. "Respiratory Muscle Function And Exercise Capacity In MS". *Eur. Respir*, 1 (1994), pp. 23-28.
26. Freeman, J. A. y Otros. "Inpatient Rehabilitation In Multiple Sclerosis: Do The Benefits Carry Over Into The Community". *Neurology*, 52 (1999), pp. 50-56.
27. Gappmaier, E. "Maximal Exercise Testing And Aerobic Training In Multiple Sclerosis". *Microform Publications*, University Of Oregon. 4 (1995).
28. Gavron, S. J. "A Profile Of Leisure Preferences Of Individuals With Multiple Sclerosis". *Norwegian College Of Physical Education And Sport*, Conference proceedings (1995), pp. 341-355.
29. Gelfman, P. S. "Can Exercise Help Multiple Sclerosis?". *Physician And Sportmedicine*, 8 (1987), pp. 58.
30. Ghelsen, G; Beekman, K; Winant, D. "Gait Characteristics In Multiple Sclerosis: Progressive Changes And Effects Of Exercise On Parameters". *Archives Of Physical Medicine And Rehabilitation*, 8 (1986), pp. 536-539.
31. Gehlsen, G. Grigsby, S. A. "Effects Of An Aquatic Fitness Program On The Muscular Strength And Endurance Of Patients With Multiple Sclerosis". *Physical Therapy*, 5 (1984), pp. 653-657.
32. Goklaya-Apache, R.; Jackson, D; Mattson, D. H. "Assesing Lower Extremity Function In Multiple Sclerosis Patients By Reaction Time". *Clinical Kinesiology*, 1 (2001), pp. 13-19.
33. Gosselink, R., Komes, L, Ketelaen, P. "Respiratory Muscle Weakness And Respiratory Muscle Training Program In Severly Disabled Multiple Sclerosis Patients". *Arch. Phys Med Rehabil*, 6 (2000), pp. 747-751.
34. Harrison. "Enfermedades Neurológicas y De La Conducta", en Harrison, *Principios de Medicina Interna*. 11ª ed. Editorial Interamericana-McGraw-Hill. Madrid. 1989, pp. 2402-2410.

35. Hernández, M. "Epidemiología De La Esclerosis Múltiple. Controversias y Realidades". *Rev Neurol*, 30 (2000), pp. 959-964.
36. Holland., L; Bouffard., M. "Rating Of Perceived Exertion Heart Rate And Oxygene Consumption In Adults With Multiple Sclerosis". *Adapted Physical Activity Quaterly*, 1 (1992), pp. 64-73.
37. Hudson., E. J. "The Relationship Among Perceived Physical fitness, Physical Activity Patterns And Self-Steem For Individuals With Multiple Sclerosis". *Microform Publications*. University Or Oregon. 2 (1994).
38. Iriarte., J., De Castro., J. "Correlation Between Sympton Fatigue On Muscular Fatigue In Multiple Sclerosis". *Eur. J. Neurol.*, 6 (1998), pp. 579-585.
39. Iriarte., J., De Castro., P. "The Fatigue Descriptive Scale (FDS): A Useful Tool To Evaluate Fatigue In MS". *Multi. Sclerosis*, 1 (1999), pp. 10-16.
40. Jack, P, Barry, G. "Enfermedades Desmielinizantes".
41. Kasser., S. "Constraints On Functional Competence In Persons With Multiple Sclerosis". *Microfrm Publications*, University Of Oregon. 2 (1998).
42. Kremenchutzky, M. "La Historia Natural De La Esclerosis Múltiple". *Rev Neurol*, 30 (2000), pp. 967-972.
43. Lambert., C. P, Chamber., R. L., Edwards., W. J. "Muscle Strength And Fatigue During Isokinetic Exercise In Individuals with M. S". *Med. Sci. Sport. Exerc*, 10 (2001), pp. 1613-1619.
44. Larson, J. P. "Should People With MS Exercise?". *Accent On Living*, 45 (2000), pp. 62-63.
45. Longmuir.,P; Shephard., R. "Refinement Of The Arm Protocol For Assessing Aerobic Fitness In Adults With Mobility Impairments". *Adapted Physical Activity Quarterly*, 4 (1995), pp. 362-376.
46. Lublin F. D., Reingold S. C. "Defining The Clinical Course Of Multiple Sclerosis: Results Of An International Survey". *Neurology*, 46 (1996), pp. 907-911.
47. Malet., C; Bertland. ; V. "Yoga Exercises For Multiple Sclerosis Patients". *Annales De Kinesithérapie*, 3 (1989), pp. 99-101.
48. Mc Auley., A. "Sports And Multiple Sclerosis". *New Zealand Journal Of Sports Medicine*, 4 (1998), pp. 89-90.
49. Mills, N., Allen, J. "Mindfulness Of Movement As Coping Multiple Sclerosis". *General Hospital Psychiatric*, 22 (2000), pp. 425-431.
50. Monge-Argiles.,J. A., Palacios-Ortega., F, Vila-Sobrino.,J. A. "Heart Rate Variability In M. S. During A Stable Phase". *Acta Neurol. Scand*, 2 (1998), pp. 86-92.
51. Ng. A. V., Dao T., Miller, R. "Blunted Pressor And Intramuscular Metabolic Responses To Voluntary Isometric Exercise In MS". *Journal Of Applied Physiology*, January, 88 (2000), pp. 871-880.
52. Ng, A. V., Kent-Braun, J. A. "Quantitation of Lower Physical Activity In Persons With Multiple Sclerosis". *Medicine and Science in Sport and Exercise*, 29 (1997), pp. 517-523.
53. Ng. A. V., Kent-Braun., J. "Strength, Skeletal Muscle Composition And enzyme Activity In Multiple Sclerosis". *Journal Of Applied Physiology*, 83 (1997), pp. 1998-2004.
54. Nordembo.,A. M., Boesen., F. "Cardiovascular Autonomic Function In M. S". *J. Auton. Nerve. System* 1 (1989), pp. 78-84.
55. Noseworthy, J. H., y Otros. "Interrater Variability With The Expanded Disability Status Scale (EDSS) And Functional System (FS) In A Multiple Sclerosis Clinical Trial". *Neurology*, 40 (1990), pp. 971-975.
56. Olgiati., R; Burgunder., J. M; Mumenthaler., M. "Increased Energy Cost Of Walking Multiple Sclerosis: Effect Of Spasticity, Ataxia, And Weakness". *Archives Of Physical Medicine And Rehabilitation*, 10 (1988), pp. 846-849.
57. Olgiati., R., Di Prampero., P. E. "Effect Of Physical Exercise On Adaptation To Energy Expenditure In Multiple Sclerosis". *Schweiz Med. Wochenschr*, 12 (1986), pp. 374-377.
58. Oligiati., R., Huji., L., Haegi., V. "Respiratory Muscle Training In MS: A Pilot Study". *Schweiz Arch Neurol Psychiatri*, 1 (1989), pp. 46-50.
59. O'Malley., A. "I have Multiple Sclerosis: The Victim Of A Crippling Disease Won't Let Illness Hold Her Back, And Running Keeps Her On The Road". *Runner's World*, 5 (1984), pp. 70-74.
60. Pagliano, P. Zampero, P. "Quantitative Evaluation Of The Stretch Reflex Before And After Hydrokinesy Therapy In Patients Affected By Spastic Paresis". *Journal Of Electromyography And Kinesiology*, 9 (1999), pp. 141-148.
61. Pardessus, V. Deluttre, S. "Étude De La Qualité De Vie Chez 19 Patients Porteurs de Sclerose en Plaques". *Ann Readaptation Med Phys*, 42 (1999), pp. 207-214.
62. Patterson., T. "The Effects Of A Therapeutic Horseback Riding Experience On Selected Behavioral And Psychological Factors Of Ambulatory Adults Diagnosed With Multiple Sclerosis". *Microform Publications*, University Of Oregon; 1 (2000).
63. Pepin., EB; Tran., ZvV; Jackson., CG. "Reliability Of A Hand-grip Test For Evaluating Heart Rate And Pressor Responses In Multiple Sclerosis". *Medicine And Science In Sport And Exercise*, 8 (1998), pp. 1296-1298.
64. Petajan., H. J., White., T. J. "Impact Of Aerobic Training And Fitness In Quality Of Life In Multiple Sclerosis". *Ann Neurol*, 4 (1996), pp. 432-441.
65. Petajan, H. J., White, T. A. "Motor Evoked Potentials In Response To Fatiguing Grip Exercise In Multiple Sclerosis Patients". *Clinical Neurophysiology*, 111, (2000), pp. 2188-2195.
66. Petajan, H. J., White, T. A. "Recommendations For Physical Activity In Patients With Multiple Sclerosis". *Sports Medicine*, 3 (1999), pp. 179-191.
67. Peterson, J. A., Bell, G. W. "Aquatic Exercise For Individuals With Multiple Sclerosis". *Clinical Kinesiology*, 3 (1995), pp. 69-67.
68. Peterson., C. "Exercise In 94 Degrees F Water For Patient With Multiple Sclerosis". *Physical Therapy*, 4 (2001), pp. 1049-1058.
69. Pitteti., K. H. "Introduccion: Exercise Capacities And Adaptations Of people with Chronic Disabilities, Current Research, Future Directions, And Widespread Applicability". *Medicine And Science In Sport And Exercise*, 4 (1993). pp. 421-424.
70. Ponichtera-Mulcare, J. A. "Exercise and Multiple Sclerosis". *Medicine and Science in Sport and exercise*, 4 (1993), pp. 451-465.
71. Ponichtera-Mulcare, J. y Otros. "Change In Aerobic Fitness Of Patients With Multiple Sclerosis During A 6 Month Training Pro-

- gram". *Sports, Medicine, Training and Rehabilitation*, 7 (1997), pp. 265-272.
72. Ponichtera-Mulcare, J. A., Mathews, T. "Maximal Aerobic Exercise Of Individuals With Multiple Sclerosis Using Three Modes Of Ergometry". *Clinical Kinesiology*, 1 (1995), pp. 4-13.
 73. Ponichtera., J. A; Rodgers., M; Glasser., R; Mathews., T; Camaione., D. "Concentric And Eccentric Isokinetic Lower Extremity Strength In Persons With Multiple Sclerosis". *Journal Of Orthopaedic And Sports Physical Therapy*, 3 (1992), pp. 114-122.
 74. Pratt., C; Horak., F. B. "Differential Effects Of Somatosensory And Motor System Deficits On Postural Dyscontrol In Multiple Sclerosis Patients". *Posture And Gait: Control Mechanism*, 2 (1992), pp. 63-66.
 75. Prieto-González, J. M. "Escalas de Valoración Funcional En La Esclerosis Múltiple". *Rev Neurol*, 12 (2000), pp. 1246-1252.
 76. *Physician And Sportsmedicine*. "Multiple Sclerosis Doesn't Stop Coach". 3 (1978), p. 148
 77. *Physician And Sportsmedicine*. "Scuba Diving With MS". 11 (1977), p. 20.
 78. Randolph J., Peter, A. "Neurovegetative Symptoms In MS: Relationship To Depressed Mood, Fatigue, And Physical Disability". *Archives Of Clinical Neuropsychology*, 15 (2000), pp. 387-398.
 79. Rikjen; PM., Dekker, J. "Clinical Experience Of Rehabilitation Therapist With Chronic Disease A Quantitative Approach". *Clinical Rehabilitation*, 12 (1998), pp. 143-150.
 80. Rivera, V. M. "Tratamiento De La Esclerosis Múltiple Con Interferón-Beta 1a". *Rev Neurol*, 31 (2000), pp. 470-473
 81. Rodgers, M. y Otros. "Gait Characteristics Of Individuals With Multiple Sclerosis Before And After 6 Month Aerobic Training Program". *Journal of Rehabilitation, Research and Development*, 3 (1998).
 82. Scharg., D; Ponichtera., J. A; Mathews., T; Glaser., R. "Isokinetic Upper Extremity Strength Of Persons With Multiple Sclerosis". *Clinical Kinesiology*, 4 (1994), p. 99.
 83. Schwid., S. R., Thornton., C. A. "Quantitative Assessment Of Motor Fatigue And Strength In Multiple Sclerosis". *Neurology*, 4 (1999), pp. 743-750
 84. Sharma., J. R., Weiner., M. W., Miller., R. G. "Evidence Of Abnormal Fatigue Intramuscular Component In MS". *Muscle & Nerve*, 12 (1995), pp. 1403-1411.
 85. Sheean, G. L., Murray, N.M., Rothwell, J. C. "An Electrophysiological Study Of The Mechanism Of Fatigue In Multiple Sclerosis". *Brain*, 2 (1997), pp. 299-315.
 86. Sheean., G. C., Murray, N. A., Thompson., A. J. "An Open-Labelled Clinical Electrophysiological Study Of 3,4 Diaminopyridine In The Treatment Of Fatigue In Multiple Sclerosis". *Brain*, 5 (1998), pp. 967-975.
 87. Silva, A. Sá, M. "Esclerosis Múltiple De Inicio Juvenil". *Rev Neurol*, 28 (1999), pp. 1036-1040.
 88. Slawta., J. "Physical Activity And Coronary Heart Disease Risk In Woman With Multiple Sclerosis". *Microform Publications, University Of Oregon*. 2000;2.
 89. Smeltzer., S. C., Lavieta., M. H., Cook., S. D. "Expiratory Training In MS". *Arch Phys Med Rehabil*, 99 (1996), pp. 909-912.
 90. Soeller., L. "Innovation And Caring turn MS Into Much Success: A Novel Aquatic Fitness Class For Multiple Sclerosis Patients". *Perspective*, 1 (1998), pp. 27-28.
 91. Solari, A. y Otros. "Physical Rehabilitation Has A Positive Effect On Disability In Multiple Sclerosis Patients". *Neurology*, 52 (1999), pp. 57-62.
 92. Stuijbergen, A. K., Roberts, G. J. "Health Promotion Practices Of Woman With Multiple Sclerosis". *Archives Of Physical Medicine And Rehabilitation*, 78 (1997).
 93. Summers., L; Mc Cubbin; J. "The Effects Of Exercise On Muscular Endurance And Walking Distance In Adults With Multiple Sclerosis". *North American Federation Of Adapted Physical Activity. Symposium*, 38 (1998).
 94. Summers, L. "The Effects Of Resistance Exercise On Lower Extremity Power In Women With Multiple Sclerosis". *Microform Publications, University of Oregon*, (2000).
 95. Svensson., B; Gerdle., B; Elert., J. "Endurance Training In Patients With Multiple Sclerosis: Five Case Studies". *Physical Therapy*, 11 (1994), pp. 1017-1026.
 96. Swank, R. "¿Qué Es La EM?", en: Graham, J. *Esclerosis Múltiple*. Editorial EDAF Madrid 1987, pp. 25-32.
 97. Taatucci., R., Massuci., M., Piperino., A., Grassi., L. Sorbini., D. "Energy Cost Of Exercise In MS Patients With Low Degree Of Disability". *Mult Scler*, 3 (1996), pp. 161-167.
 98. Tola, M; Yugueros, N; Fernández-Buey, J; Marco, J; Gutiérrez-García, J; Gómez-Nieto, J; Fernández-Herranza, R. "Deficiencia, Discapacidad Y Minusvalía En La Esclerosis Múltiple: Un Estudio De Base Poblacional En Valladolid". *Rev Neurol*, 26 (1998), pp. 728-734.
 99. Vathera., T., Huuranen., M, Viramo., A. L., Ruutianen, J. "Pelvic Floor Rehabilitation Is Effective In Patients With M. S". *Clin Rehabil.*, 3 (1997), pp. 211-219.
 100. Vercolen., J. H., Galama., J. M. "The persistence Of Fatigue In Chronic Fatigue Syndrome And Multiple Sclerosis: Development Of A Model". *J. Psychosom Res*, 6 (1989), pp. 507-517.
 101. Waller., M. "Strength And Conditioning In Multiple Sclerosis Patients". *Strength And Condition Journal*, 2 (2000).
 102. Wheeler., G; Natho., K; Steadward., R. "Physical Activity And Multiple Sclerosis: Challenging Dogma And Study Of Client Perceptions Of The Physical Activity In Relation To Health-Related Quality Of Life". *North American Federation Of Adapted Physical Activity. Symposium*. 44 (1998).
 103. White., A. T., Wilson., T. E. "Effect Of Precooling On Physical Performance In Multiple Sclerosis". *Mult. Scler*, 3 (2000), pp. 176-180.
 104. Woods., D. A. "Aquatic Exercise Programs For Patients With Multiple Sclerosis". *Clinical Kinesiology*, 3 (1992), pp. 14-20.
 105. Zamparo., P; Pagliaro., P. "The energy Cost Of Level Walking Before And After Hydrokinesy Therapy In Patients With Spastic Paralysis". *Scandinavian Journal Of Medicine And Science In Sport*, 4 (1998), pp. 222-228.