

Trabajo Final de Grado



UNIVERSITAS
Miguel Hernández

Revisión Sistemática sobre el entrenamiento en
población con Esclerosis Múltiple severa según la
Expanded Disability Status Scale

Grado en Ciencias de la Actividad Física y el Deporte.

Universidad Miguel Hernández de Elche

Curso académico: 2020-2021

Alumno: Jorge Jimeno Trigo

Tutor académico: David Barbado

	1
INTRODUCCIÓN	2
MÉTODO	4
RESULTADOS	5
DISCUSIÓN	13
CONCLUSIONES	15
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	16



Introducción

La Esclerosis Múltiple (EM) es una enfermedad crónica, automediada, inflamatoria y desmielinizante que afecta al Sistema Nervioso Central (SNC). Hoy en día no se conoce totalmente la etiología de esta enfermedad, pero se cree que su origen está causado por la interacción genética y el medio ambiente. Lo que sí se sabe con certeza es que en estadios iniciales de la enfermedad afecta especialmente a la mielina, un material graso que recubre los nervios del SNC el cual es el encargado de facilitar la transmisión rápida de los impulsos eléctricos, tanto aferentes como eferentes (Sand, 2015; Moreno, Esponda, Echazarreta, Triano y Morales, 2012).

En función de si el grado neurodegeneración del SNC y la evolución sintomatológica es avanzada o no, la esclerosis múltiple se suele clasificar en 4 tipos principales (Sand, 2015; Moreno et al., 2012). En primer lugar, se encuentra la EM Remitente Recurrente (EMRR), la cual es el tipo de EM más común de todas (85% de la población con la enfermedad) (Moreno et al., 2012). En este tipo de esclerosis, la evolución de la enfermedad se caracteriza por la aparición de etapas con brotes o exacerbaciones seguidas de etapas de estabilización, en la cuales se puede no presentar síntomas. A pesar de que, en las etapas de remisión, no se observa una evolución en la sintomatología, la enfermedad sigue provocando una neurodegeneración subyacente de manera invisible, que al tiempo se manifiesta en una nueva etapa de brotes, en la cual se observa un empeoramiento brusco (Compston y Coles, 2008). Las etapas no siguen un patrón temporal predefinido, sino que aparecen en semanas, meses o incluso años. A continuación, se encuentra la EM Progresiva Secundaria (EMPS), la cual es el paso siguiente a la EMRR (más del 50% la padecen) (Correale, Gaitán, Ysrraelit y Fiol, 2017), dándose habitualmente pasados unos 10-20 años del diagnóstico inicial (Sand, 2015; Moreno et al., 2012; Correale et al., 2017). Los periodos entre etapas de brotes y de estabilización son más breves, por lo que la enfermedad va degenerando progresivamente a lo largo de los años. El siguiente tipo sería la EM Primaria Progresiva (EMPP), la cual afecta al alrededor del 15% de los sujetos con EM (Moreno et al., 2012; Correale et al., 2017). Se caracteriza un deterioro progresivo en ausencia de brotes desde el diagnóstico de la enfermedad. Finalmente, el último tipo consiste en la EM Progresiva

Recurrente (EMPR), siendo la menos común dentro de la enfermedad. Este tipo se caracteriza por degenerar de manera continua, haya o no brotes.

Independientemente del tipo de esclerosis, teniendo en cuenta el grado de afectación del SNC y de la localización exacta de las lesiones que provoca la enfermedad, podemos encontrar infinidad de síntomas (Sand, 2015; Oh, Vidal-Jordana y Montalban, 2018; Compston, 2008). Entre los síntomas menos comunes se encuentran afectaciones tales como son la neuritis óptica, visión doble, disfunción de la vejiga e intestino (incontinencia urinaria y fecal), disfunción eréctil, problemas en la deglución, así como en el lenguaje (dificultades en el habla), problemas neurológicos y cerebrales (menor capacidad atencional, pérdida de memoria, sentimientos negativos...), entre otros (Sand, 2015; Oh et al., 2018; Compston, 2008). Atendiendo a aquellos síntomas que más afectación, en cuanto a funcionalidad y deambulación, van a presentar los sujetos con una EM avanzada, se observan tales como, hemi, mono o paraparesias; debilidad muscular (sobre todo en miembros inferiores) que agravan la fatiga muscular, problemas de coordinación y falta de equilibrio y dolor muscular (Sand, 2015; Oh et al., 2018; Compston, 2008).

Siguiendo las recomendaciones de Halabchi, Alizadeh, Sahraian, & Abolhasani (2017), *“El ejercicio apropiado puede conducir a mejoras significativas e importantes en diferentes áreas de la aptitud cardiorrespiratoria (aptitud aeróbica), la fuerza muscular, la flexibilidad, la estabilidad, el cansancio, la cognición, la calidad de vida y la función respiratoria.* Gracias a la literatura podemos asegurar que la práctica de ejercicio físico continuado es un modo seguro y rehabilitador en aquellas personas que presenten EM. Además, se ha demostrado científicamente que la aplicación de programas individualizados para pacientes de EM, supervisados por profesionales del entrenamiento, va a generar mejoras en muchos aspectos, tanto físicos como emocionales, como pueden ser: mayor capacidad funcional, menor fatiga, mejor estado de forma, calidad de vida, supresión de estados depresivos, etc. (Halabchi et al., 2017; Edwards y Pilutti, 2017). A pesar de que los beneficios, tras la realización de programas individualizados en personas con EM, son evidentes, no se puede asegurar la eficacia en aquellos sujetos cuya discapacidad se denota como severa según la escala de Kurtzke

(1983). Discapacidad severa se refiere a la imposibilidad de andar 100 metros sin ayuda de un bastón o muleta (Kurtzke, 1983). Que no haya evidencia científica fiable sobre el entrenamiento en esta población, es debido a que la movilidad está afectada, dificultando la deambulaci3n e incluso el control postural, por tanto, llevar a cabo estos programas es complejo, pues requieren de muchas adaptaciones especifcas. Por otro lado, no se pueden extrapolar datos v3lidos para todo tipo de sujetos, ya que los resultados son muy personales, y dependen de las caracterfsticas individuales.

En resumen, el objetivo de esta revisi3n sistem3tica ser3 llevar a cabo un an3lisis exhaustivo de la literatura acerca de c3mo afecta el entrenamiento en personas con EM avanzada (EDSS >6) y que variables hay que tener en cuenta a la hora de prescribir programas de entrenamiento, debido a su limitaci3n funcional y dificultad para deambular sin ayudas.

M3todo

Para la siguiente revisi3n sistem3tica se realiz3 una b3squeda en la base de datos PubMed en el mes de febrero del 2021. La b3squeda se llev3 a cabo utilizando las siguientes palabras clave: "Multiple Sclerosis" AND "severe" AND "clinical trial" AND "exercise". En esta b3squeda no se impuso ninguna restricci3n en cuanto a la fecha, es decir, se incluyeron todos los artfculos encontrados, desde el primero, en 1994, hasta la actualidad (febrero del 2021).

Los criterios de inclusi3n que han sido elegidos para llevar a cabo la elegibilidad de esta RS son los siguientes: (1) que sean personas diagnosticadas con EM, independientemente de que sean varones o mujeres y tambi3n, sin tener en cuenta la edad; (2) que presenten, por los menos, seg3n Kurtzke (1983), una discapacidad, en cuanto a funcionalidad y deambulaci3n, mayor que 6 en la escala Disability Expanded Status Scale (EDSS >6); y por 3ltimo, (3) que sean artfculos en los cuales se haya llevado a cabo un programa de entrenamiento ffsico.

Por otro lado, para valorar la calidad interna de los artfculos se aplic3 la escala PEDro (Cashin y McAuley, 2019), la cual presenta 11 ftems. La escala no indica si un artfculo es v3lido o no, si no que, dependiendo de los ftems que presente cada uno de ellos, ser3 de mayor o menor calidad. Atendiendo

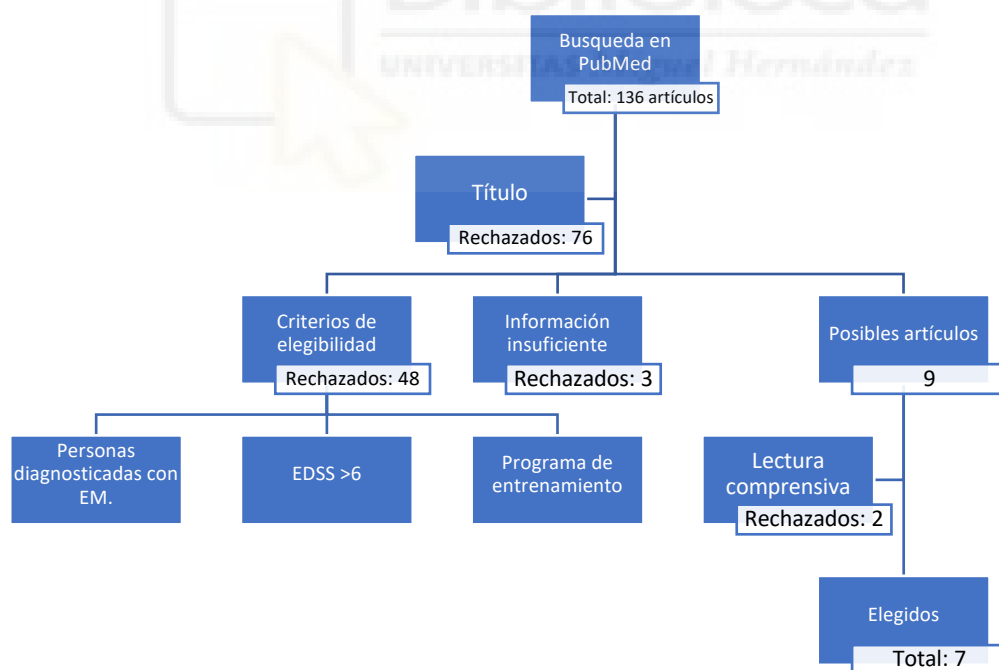
al número de ítems, el artículo tendrá calidad excelente cuando presente entre 9-10 de los ítems, buena entre 6-8, regular entre 4-5 y mala si está por debajo de 4 (Cashin y McAuley, 2019).

Los parámetros principales analizados en los artículos fueron: a) población a la cual va dirigida dentro del rango de personas con una EM avanzada (EDSS >6), independientemente del sexo y la edad; b) tipo de entrenamiento llevado a cabo, el cual pudo ser de fuerza, dando igual para que miembros, o de resistencia, para mejorar la capacidad aeróbica; c) características que tienen los entrenamientos y el por qué de la dificultad de llevarlos a cabo en este tipo de población tan específica.

Resultados

En la figura 1 se muestra el proceso de elección de los artículos incluidos en esta revisión sistemática en base a los criterios de inclusión que se usaron.

Figura 1. Organigrama de elegibilidad de los estudios.



Los resultados extraídos en base a esta búsqueda fueron los siguientes: se obtuvieron un total de 136 artículos, de los cuales 76 fueron rechazados directamente, ya que el título no encajaba con el objetivo principal de esta RS; 48 del total de artículos encontrados no fueron elegidos debido al

“abstract”, o bien por una inspección exhaustiva del apartado de metodología, y se demostró que no cumplían ciertos criterios de inclusión (la gran mayoría de ellos cumplían 2 de los 3 criterios establecidos); 3 artículos no fueron incluidos en la revisión sistemática, puesto que no proporcionaban la información suficiente sobre la discapacidad diagnosticada en ellos, no se sabía si era leve, moderada o severa, y por lo tanto, no se podía conocer si los resultados son efectivos para nuestro estudio. Por último, el restante de artículos encontrados, 9, fueron elegidos en primera instancia para llevar a cabo la revisión, pero una vez realizada la lectura comprensiva y profunda de estos, se dictaminó que solo 7 de ellos eran concluyentes para el estudio, y fueron estos los que se incluyeron definitivamente en la revisión sistemática. Todo esto se reflejará a modo de organigrama esquemático en la figura 1.

Una vez obtenidos los estudios, se procedió a la aplicación de las normas PRISMA (Urrutia y Bonfill, 2010) para aumentar la fiabilidad de los resultados en la población elegida para esta revisión. Finalmente, todos los artículos elegidos en el proceso anterior cumplían con estas normas, por lo que fueron dichos 7 (Devasahayam, Chaves, Lasisi, Curtis, Wadden, Kelly y Ploughman, 2020; Pompa, Morone, Iosa, Pace, Catani, Casillo y Grasso, 2017; Skjerbæk, Næsby, Lützen, Møller, Jensen, Lamers y Dalgas, 2014; Giesser, Beres-Jones, Budovitch, Herlihy y Harkema, 2007; Schwartz, Sajin, Moreh, Fisher, Neeb, Forest y Meiner, 2012; Beer, Aschbacher, Manoglou, Gamper, Kool, Kesselring, 2008 y Straudi, Fanciullacci, Martinuzzi, Pavarelli, Rossi, Chisari y Basaglia, 2016) los utilizados en la extracción de datos.

Los artículos seleccionados para esta RS abarcan entre 6-11 en la escala PEDro, por lo que se puede asegurar que la información presente, es de alta calidad. Se encontraron 5 artículos con una puntuación entre 9-10, por lo que la calidad interna es excelente; por otro lado, los otros 2 artículos, presentan una puntuación de 6-8, cuya calidad es buena. En la siguiente tabla se muestra un resumen de los artículos y los ítems aceptados según la escala PEDro.

Tabla 1. Puntuación de los artículos seleccionados según la escala PEDro.

	Devasahayam et al.	Pompa et al.	Skjerbæk Et al.	Giesser et al.	Schwartz et al.	Beer et al.	Straudi et al.
1. Criterios elegibilidad	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
2. Asignación aleatoria	Yes	Yes	Yes	No	Yes	Yes	Yes
3. Asignación oculta	No	No	Yes	No	Yes	No	No
4. Similares en la línea base	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
5. Sujeto ciego	No	Yes	Yes	No	No	No	No
6. Terapeuta ciego	No	No	Yes	No	Yes	Yes	Yes
7. Evaluadores ciegos	No	Yes	Yes	No	Yes	Yes	Yes
8. Resultado clave >85% muestra	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
9. Intención de tratar	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
10. Comparación entre grupos	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
11. Medidas puntuales y de variabilidad	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
TOTAL	7	9	11	6	10	9	9

A continuación, en la tabla 2 aparece reflejada toda la información relevante resumida con cada uno de los artículos seleccionados. Tal como se observa en la misma, 4 artículos (Pompa et al., 2017; Schwartz et al., 2012; Beer et al., 2008 y Straudi et al., 2016) se decantaron por utilizar el método de entrenamiento RAGT (Robot Assisted Gait Training) en el grupo experimental, donde los participantes utilizaban un robot adaptado al tren inferior y es configurado a cierta velocidad, en la que el robot realiza el patrón de marcha y los sujetos deberán seguir el ritmo. Normalmente se compara con el grupo control, que realiza el entrenamiento CWT (Conventional Walking Training), en dicho grupo se realizan ejercicios de rehabilitación básicos, como puede ser, levantarse y sentarse de una silla o andar cierta distancia con ayuda. Por otro lado, hubo 2 artículos (Devasahayan et al., 2020 y Giesser et al., 2007) que utilizaron LTBWST (Locomotor Training using Body Weight Support on a Treadmill), el cual consiste en la sujeción del paciente mediante un arnés y este es colocado sobre una cinta de andar, la cual arranca a una velocidad que irá incrementando según pase el tiempo y las

sesiones. Finalmente, hubo solo 1 artículo (Skjerbæk et al., 2014) que no siguió ninguno de estos entrenamientos, sino que realizó un entrenamiento de resistencia.



Tabla 2. Características principales de los artículos seleccionados

Autor	Título	N	Tipo de esclerosis	EDSS	Tipo de entrena miento	Duración del programa	Variables internas	Resultados
Devasahayam et al. (2020)	Vigorous cool room treadmill training to improve walking ability in people with multiple sclerosis who use ambulatory assistive devices: a feasibility study.	8	EMPP y EMPS	6-7	BWST	10 semanas 3 veces por semana 50 minutos/sesión	Temperatura de la sala entrenamiento: 16°C. 80% velocidad (0.58-0.8 m/s).	<ul style="list-style-type: none"> - Mayor velocidad a la hora de andar (15,5%). - Mejoras en: la fatiga (FSS), el estado físico (VO2máx) y significativamente en la calidad de vida (SF36).
Pompa et al. (2017)	Does robot-assisted gait training improve ambulation in highly disabled multiple sclerosis people? A pilot randomized control trial.	43	EMPP y EMPS	6-7,5	RAGT y CWT	4 semanas 3 veces por semana >40 minutos/sesión	Sujeción del 40-50% del peso corporal. Velocidad 1.3-1.8 km/h.	<ul style="list-style-type: none"> - Mayor capacidad al caminar con RAGT - Mejores valores de fatiga y espasticidad con RAGT - Disminución de valores EDSS con RAGT
Skjerbæk et al. (2014)	Endurance training is feasible in severely disabled patients with progressive multiple sclerosis.	11	EMPP y EMPS	6.5-8	Resistencia	4 semanas + 10 sesiones personalizadas (6x3 minutos entre el 65-75% VO2máx. después 30-60 segundos a sprint manual)	Cambio de los pedales a las manos.	<ul style="list-style-type: none"> - Aumento del VO2pico en 4 participantes experimentales. - Aumento del nivel de salud. - Sin diferencias significativas entre grupos en función física (EDSS).

Tabla 2. Características principales de los artículos seleccionados (Continuación)

Giesser et al. (2007)	Locomotor training using body weight support on a treadmill improves mobility in persons with multiple sclerosis: a pilot study	4	EMPS	7-8	LTBWST	39-42 sesiones 60 minutos por sesión	Sujeción total y 0% del peso corporal. Velocidad de cinta 0.85-1.03 m/s.	<ul style="list-style-type: none"> - 1 sujeto mejoro EDSS. - Todos mejoraron la velocidad de anda. - 3/4 mejoraron en el 6MWT. - 3/4 mejoraron en el equilibrio (BBS). - Todos mejorar la fuerza manual - 3/4 redujeron la espasticidad (MAS) - 3/4 mejoraron valores de calidad de vida (MSIS)
Schwartz et al. (2012)	Robot-assisted gait training in multiple sclerosis patients: a randomized trial	28	EMRR, EMPP y EMPS	5-7	RAGT y CWT	4 semanas. 2-3 veces por semana 45 minutos por sesión	Velocidad máxima del sujeto.	<ul style="list-style-type: none"> - La velocidad de anda y resistencia mejoró significativamente en el grupo CWT. Sin embargo, la movilidad en el RAGT. - 3 meses después mejoró la velocidad mejoro en CWT, la resistencia sin cambios y la movilidad mejoró en ambos. - 6 meses después, solo mejoró la movilidad.

Tabla 2. Características principales de los artículos seleccionados (Continuación)

Beer et al. (2008)	Robot-assisted gait training in multiple sclerosis: a pilot randomized trial	29	EMRR, EMPP y EMPS	6-7,5	RAGT y CWT	3 semanas 5 días a la semana 1 hora por sesión	Sujeción peso: 40-80%. Patrón de piernas 40-100%. Velocidad 1-1.5 km/h.	<ul style="list-style-type: none"> - Entre grupos: Mejora significativa de velocidad y fuerza en flexores tras 3 semanas en RAGT - Mejoras moderadas en 6MWT en RAGT
Straudi et al. (2016)	The effects of robot-assisted gait training in progressive multiple sclerosis: A randomized controlled trial.	52	EMPP y EMPS	6-7	RAGT y CWT	6 meses 2 sesiones por semana 1 hora por sesión	Ajuste del patrón motriz y peso entre 100-0%. Velocidad entre 1-3 km/h.	<ul style="list-style-type: none"> - Diferencias entre grupos tras 3 semanas y finalización del programa en 6MWT y tras 3 meses en 10MWT. - Mejoras tras 3 semanas en resistencia en RAGT. - Sin diferencias en movilidad y equilibrio. - Mejoras significativas en el PHQ-9 tras el programa y 3 meses después solo en CWT, aunque sin haber entre grupos. - Sin diferencias en QOL.

N: número de participantes; EDSS: Expanded Disability Status Scale; EMPP: Esclerosis Multiple Progresiva Primaria; EMPS: Esclerosis Multiple Progresiva Secundaria; EMRR: Esclerosis Multiple Remitente Recurrente; BWST: body weight support on a treadmill; FSS: Fatigue Severity Scale; SF36: Short Form 36 items for fatigue; RAGT: robot assisted gait training.; CWT: conventional walking training; LTBWST: locomotor training using body weight support on a treadmill; 6MWT: 6 min Walking Test; BBS: Berg Balance Scale; MAS: Modified Ashworth Scale; MSIS: Multiple Sclerosis Impact Scale; 10MWT: 10m Walking Test; PHQ-9: Patient Health Questionnaire; QOL: Quality Of Life.

Respecto a la metodología RAGT se puede observar la escasez de pacientes con esta enfermedad, puesto el número de sujetos estuvo entre 28 y 43 y además, el tipo de EM más prevalente es el tipo EMPP aunque también encontramos EMPS y EMRR. El grado de funcionalidad según la escala EDSS comprende entre 5 y 7,5 puntos. Siguiendo con la duración del programa de entrenamiento, se observaron 3 artículos (Pompa et al., 2017; Schwartz et al., 2012 y Beer et al., 2008) que utilizan un período corto, de entre 3-4 semanas de extensión, al contrario que Satraudi et al. (2016) que presenta un programa de larga duración (6 meses). Ocurre de igual modo con la frecuencia del entrenamiento, ya que pueden ir desde 2 sesiones por semana hasta 5 días de entrenamiento. No obstante, la densidad del entrenamiento siempre está comprendida entre los 45 minutos y los 60. Respecto a las variables de los diferentes artículos, se distinguieron entre la sujeción total del peso corporal y el 0%, además, la velocidad de la cinta de andar estuvo comprendida entre 1 Km/h y la velocidad máxima de los sujetos. Finalmente, se encontraron mejoras significativas en cuanto a resistencia en el 6MWT y a la fatiga. Por otro lado, no se obtuvieron mejoras ni en la velocidad (10MWT), ni en funcionalidad, ni en movilidad.

Continuando con LTBWST, las características son similares a las presentadas en la metodología anterior. El número de participantes por estudio es escaso, pues en este caso el rango oscila entre 4 y 8 sujetos experimentales. De igual modo, el tipo de esclerosis que se dio en los estudios fueron EMPP y EMPS y, además, el grado de funcionalidad es parejo al anterior, oscila entre 6 y 8 en la escala EDSS. La duración del programa de entrenamiento variaba entre 30 y 42 sesiones, con una frecuencia de 2-3 veces por semana y una duración aproximada de 60 minutos por sesión. Sobre las variables internas, se encontraron que la velocidad de la cinta osciló entre 0.5 y 1.03 m/s, además, la sujeción del peso en Giesser et al. (2007), fue entre el 0 y el 100% del peso corporal. Como novedad, la habitación donde se desarrollo el programa de Devasahayan et al. (2020) estuvo a 16°C. Los resultados encontrados fueron una mejoría en cuanto a la velocidad del anda, mejores valores de fatiga y resistencia en el 6MWT y mejoras significativas en cuanto a la calidad de vida. Según Giesser et al. (2007), hubo mejoras

también en el equilibrio (BBS), en la fuerza manual medida con un dinamómetro y hubo una reducción en cuanto a la espasticidad (MAS) en el 75% de los sujetos.

Por último, se encontró un estudio que no seguía ninguna metodología de las anteriores, si no que se basó en un entrenamiento de resistencia sin ayudas. Skjerbaek et al. (2014) presenta 11 sujetos, cuya media en la escala de funcionalidad tiene un rango entre 6.5-8. El método de entrenamiento consistió en 4 semanas de entrenamiento de resistencia, más 10 sesiones personalizadas, realizando 6x3 minutos entre el 65-75% del VO₂máx, y al finalizar cada serie, 30 segundos a máxima velocidad de cada sujeto. Se encontraron mejoras al finalizar el programa en el VO₂ pico en 4 sujetos del grupo experimental, mientras que en el grupo control nadie mejoró. No obstante, entre grupos no hubo diferencias significativas en cuanto a funcionalidad.

Discusión

En base a la revisión realizada, pensada para responder a las inquietudes que surgen con la “pregunta” que hemos hecho al principio de esta revisión sistemática, conocer como afectaba la realización de programas de entrenamiento en esta población; el objetivo se basaba en conocer que tipo de artículos cubrían o trataban la información que requeríamos para conseguir unos resultados y/o conclusiones esclarecedoras sobre el tema a tratar.

La idea que hemos observado en el artículo de Giesser et al. (2007) confirma el factor de que cuando se comienza a realizar las actividades pertinentes para esta población, se observa que, en un periodo corto de tiempo, se produce una mejora en cuanto a la resistencia en 6MWT. Según Straudi et al. (2016), tras 3 semanas, se encuentra una evidencia de las mejoras comentadas anteriormente; no obstante, cabe destacar que ambas metodologías son diferentes, en la primera afirmación se lleva a cabo LTBWST y en la segunda, RAGT.

En contraposición, a pesar de encontrar artículos que favorecen estas mejoras en cuanto a resistencia, no podemos obviar la posibilidad de que existan evidencias contrarias en otros artículos. Para ello habría que ver las características de cada artículo.

Otro de los factores más determinante dentro de los resultados de los artículos escogidos para la investigación es la velocidad de la marcha. En este caso nos encontramos una mejora del 15.5%, tal y como dice Devasahayam et al. (2020). Ocurre lo mismo según Giesser et al. (2007), en el cual todos los participantes mejoran la cualidad. Ambos artículos pertenecen a la metodología LTBWST, por lo que es lógico que sus resultados sean similares, no obstante, según Beer et al. (2008) también se encuentra una mejora en la velocidad, a pesar de pertenecer a la metodología RAGT.

Por último, se encontraron mejoras en el estado de salud en 4 artículos (Devasahayam et al., 2020; Giesser et al., 2007; Pompa et al., 2017; Skjerbæk et al., 2014), pues este está muy relacionado con el consumo de máximo de oxígeno (VO_{2max}), y gracias al programa, los valores se ven mejorados; además, hablando sobre calidad de vida también hubo mejoras, ya que viene todo enlazado con lo anterior, cuanto más tiempo y más rápido me desplazo, más eficiente seré a lo largo del día a la hora de realizar tareas. No obstante, se deberá continuar con la realización de estudios experimentales en este tipo de población para conocer más a fondo cuales son los parámetros mejores en esta población y con ello, realizar una mejor programación.

La duración del programa se incluye en los aspectos a mejorar, pues, en aquellos estudios con una extensión larga en el tiempo, las mejoras generadas en la población específica son mayores. A mayor duración del programa, menor será la degeneración del sujeto.

Para finalizar, cabe subrayar algunas limitaciones encontradas que dificulta extraer conclusiones precisas sobre los efectos del ejercicio físico sobre pacientes con EM en estadios avanzados. En cuanto a la búsqueda y selección de artículos, puesto que esta revisión sistemática es sobre la EM en población severa y los programas de entrenamiento físico, por ende, hay dificultades y es complejo encontrar sujetos que cumplan todos los criterios o que accedan a un programa de entrenamiento. Esto se puede observar cuantitativamente, ya que solamente se han podido añadir 7 artículos que cumplan esos criterios, entre otros, y, además, la cantidad de sujetos de cada estudio es

muy pobre comparados con otros artículos de semejantes características. Esto es debido a que no toda la población de esclerosis múltiple cumple con los criterios de inclusión, y ampliar las asociaciones de dicha población, podría aumentar el tamaño de la muestra. Por ello los resultados son orientativos y se necesitará más literatura para mejorar los programas de entrenamiento.

Conclusiones

Podemos destacar 3 puntos importantes sobre el entrenamiento físico en personas con esclerosis múltiple severa, y es que desde el primer momento que los sujetos comienzan el programa se observan mejoras de fuerza y de resistencia, así como una mayor calidad de vida, entendida como dependencia a la hora de realizar las tareas cotidianas.

Por otro lado, hay que tener en cuenta la adherencia al programa, la cual es muy importante mantenerla una vez acabado este, ya que, si se consigue mantener sin la supervisión de un profesional cada vez que se quiera realizar algún tipo de ejercicio físico, las mejoras incrementaran sus valores positivamente en menos tiempo.

Para concluir este apartado, hay que decir que, si se consigue todo lo anterior, no solo ganarán en calidad de vida y funcionalidad, si no que también aumentarán su estado de salud, entendido este tanto físico como mentalmente, el cual es muy importante en esta población.

Referencias bibliográficas

- Beer, S., Aschbacher, B., Manoglou, D., Gamper, E., Kool, J., & Kesselring, J. (2008). Robot-assisted gait training in multiple sclerosis: a pilot randomized trial. *Multiple Sclerosis Journal*, 14(2), 231-236.
- Cashin, A. G., & McAuley, J. H. (2019). Clinimetrics: Physiotherapy Evidence Database (PEDro) Scale. *Journal of physiotherapy*, 66(1), 59-59.
- Compston, A., & Coles, A. (2008). *Multiple sclerosis. The Lancet*, 372(9648), 1502–1517. doi:10.1016/s0140-6736(08)61620-7 Alastair Compston, Alasdair Coles
- Correale, J., Gaitán, M. I., Ysraelit, M. C., & Fiol, M. P. (2017). Progressive multiple sclerosis: from pathogenic mechanisms to treatment. *Brain*, 140(3), 527-546.
- Devasahayam, A. J., Chaves, A. R., Lasisi, W. O., Curtis, M. E., Wadden, K. P., Kelly, L. P., ... & Ploughman, M. (2020). Vigorous cool room treadmill training to improve walking ability in people with multiple sclerosis who use ambulatory assistive devices: a feasibility study. *BMC neurology*, 20(1), 33.
- Edwards, T., & Pilutti, L. A. (2017). The effect of exercise training in adults with multiple sclerosis with severe mobility disability: a systematic review and future research directions. *Multiple sclerosis and related disorders*, 16, 31-39.
- Giesser, B., Beres-Jones, J., Budovitch, A., Herlihy, E., & Harkema, S. (2007). Locomotor training using body weight support on a treadmill improves mobility in persons with multiple sclerosis: a pilot study. *Multiple Sclerosis Journal*, 13(2), 224-231.
- Halabchi, F., Alizadeh, Z., Sahraian, M. A., & Abolhasani, M. (2017). Exercise prescription for patients with multiple sclerosis; potential benefits and practical recommendations. *BMC neurology*, 17 (1), 185.

Kurtzke, J. F. (1983). Rating neurologic impairment in multiple sclerosis: an expanded disability status scale (EDSS). *Neurology*, 33(11), 1444-1444.

Moreno, R. D., Esponda, M. M., Echazarreta, N. L. R., Triano, R. O., & Morales, J. L. G. (2012). Esclerosis múltiple: revisión de la literatura médica. *Revista de la Facultad de Medicina UNAM*, 55(5), 26-35.

Oh, J., Vidal-Jordana, A., & Montalban, X. (2018). Multiple sclerosis: clinical aspects. *Current opinion in neurology*, 31(6), 752-759.

Pompa, A., Morone, G., Iosa, M., Pace, L., Catani, S., Casillo, P., ... & Grasso, M. G. (2017). Does robot-assisted gait training improve ambulation in highly disabled multiple sclerosis people? A pilot randomized control trial. *Multiple Sclerosis Journal*, 23(5), 696-703.

Sand, I. K. (2015). Classification, diagnosis, and differential diagnosis of multiple sclerosis. *Current opinion in neurology*, 28(3), 193-205.

Schwartz, I., Sajin, A., Moreh, E., Fisher, I., Neeb, M., Forest, A., ... & Meiner, Z. (2012). Robot-assisted gait training in multiple sclerosis patients: a randomized trial. *Multiple Sclerosis Journal*, 18(6), 881-890.

Skjerbæk, A. G., Næsby, M., Lützen, K., Møller, A. B., Jensen, E., Lamers, I., ... & Dalgas, U. (2014). Endurance training is feasible in severely disabled patients with progressive multiple sclerosis. *Multiple Sclerosis Journal*, 20(5), 627-630.

Straudi, S., Fanciullacci, C., Martinuzzi, C., Pavarelli, C., Rossi, B., Chisari, C., & Basaglia, N. (2016). The effects of robot-assisted gait training in progressive multiple sclerosis: a randomized controlled trial. *Multiple Sclerosis Journal*, 22(3), 373-384.

Urrútia, G., & Bonfill, X. (2010). Declaración PRISMA: una propuesta para mejorar la publicación de revisiones sistemáticas y metaanálisis. *Medicina clínica*, 135(11), 507-511.

