



UNIVERSIDADE DA CORUÑA

TRABAJO DE FIN DE GRADO

GRADO EN FISIOTERAPIA

**“Efectividad del entrenamiento aeróbico y del
entrenamiento de fuerza-resistencia en las enfermedades
neuromusculares”**

*“Effectiveness of aerobic training and strength-endurance training in
neuromuscular diseases”*

*“Eficacia do adestramento aeróbico e do adestramento de forza-resistencia
nas enfermidades neuromusculares”*



Facultade de
Fisioterapia

Estudiante: Dña. Tania Blanco Domato

DNI: 79.345.487 H

Directora: Dra. Sonia Souto Camba

Convocatoria: Junio 2021

ÍNDICE

1. Resumen	7
1. Abstract	8
1. Resumen	9
2. Introducción.....	10
2.1 Tipo de trabajo.....	10
2.2 Motivación personal	10
3. Contextualización.....	11
3.1 Enfermedades Neuromusculares	11
3.1.1 Definición.....	11
3.1.2 Epidemiología.....	11
3.1.3 Etiología.....	12
3.1.4 Clasificación	13
3.1.5 Diagnóstico.....	15
3.1.6 Tratamiento	16
3.2 Rehabilitación Pulmonar	16
3.2.1 Concepto y componentes.....	16
3.2.2 Rehabilitación pulmonar en las enfermedades neuromusculares.....	17
3.2.2.2.1 Entrenamiento de la musculatura respiratoria.	19
3.2.2.2.2 Entrenamiento aeróbico.....	20
3.2.2.2.3 Entrenamiento de fuerza/resistencia	20
3.3 Justificación del trabajo	21
4. Objetivos.....	22
4.1 Pregunta de investigación	22
4.2 Objetivos.....	22
4.2.1 General	22
4.2.2 Específicos.....	22
5. Metodología.....	23

5.1	Fecha de la revisión y bases de datos	23
5.2	Criterios de selección	23
	Criterios de inclusión.....	23
	Criterios de exclusión	23
5.3	Estrategia de búsqueda	24
5.4	Gestión de la bibliografía localizada	24
5.5	Selección de artículos	24
5.6	Evaluación de la calidad metodológica de los estudios	25
5.7	Variables de estudio	25
6.	Resultados	26
6.1	Selección de los estudios.....	26
6.2	Características de los estudios	27
6.3	Evaluación de la calidad metodológica.....	37
6.4	Análisis de los estudios	38
7.	Discusión.....	44
7.1	Progresión de la enfermedad.....	46
7.2	Capacidad funcional.....	47
7.3	tolerancia al ejercicio.....	48
7.4	Fuerza muscular.....	49
7.5	Fatiga.....	50
7.6	Función pulmonar.....	51
7.7	Calidad de vida.....	52
7.8	Limitaciones del trabajo.....	53
8.	Conclusiones.....	54
9.	Bibliografía	55
10.	Anexos.....	59
	ANEXO I. CAJAS DE BÚSQUEDA.....	59
	ANEXO II. ESCALA PEDRO DE EVALUACIÓN DE LA CALIDAD METODOLÓGICA.....	63

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Clasificación de las principales ENM.	14
Tabla 2. Términos Mesh.	24
Tabla 3. Características metodológicas de los estudios.	28
Tabla 4. Características de las intervenciones.	30
Tabla 5. Resultados.	36
Tabla 6. Evaluación de la calidad metodológica.	37
Tabla 7. Caja de búsqueda Pubmed.	59
Tabla 8. Caja de búsqueda SPORTDISCUS.	60
Tabla 9. Caja de búsqueda Web of Science (WoS).	60
Tabla 10. Caja de búsqueda Scopus.	61
Tabla 11. Caja de búsqueda Cinahl.	62

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Diagrama de selección de los estudios.	26
--	----

ÍNDICE DE ACRÓNIMOS/ABREVIATURAS

2MWT	<i>2-minute walk test</i>
5STS	<i>5 repetition sit-to-stand test</i>
6MWT	<i>Six-minute walk test</i>
ADN	Ácido desoxirribonucleico
ALSAQ	<i>Amyotrophic lateral sclerosis assessment questionnaire</i>
ALSFRS-R	<i>Revised amyotrophic lateral sclerosis functional rating scale</i>
ALS-SS	<i>Amyotrophic lateral sclerosis severity score</i>
ASEM	Asociación Española de Enfermedades Neuromusculares
ATS	<i>American Thoracic Society</i>

B&B	<i>Box and block test</i>
CIS-fatigue	<i>Checklist individual strength – fatigue</i>
CVF	Capacidad vital forzada
CVL	Capacidad vital lenta
ECA	Ensayo controlado aleatorizado
ELA	Esclerosis Lateral Amiotrófica
ENM	Enfermedad neuromuscular
EPOC	Enfermedad pulmonar obstructiva crónica
ERS	<i>European Respiratory Society</i>
FIS	<i>Fatigue Impact Scale</i>
FSS	<i>Fatigue severity scale</i>
GC	Grupo Control
GET	<i>Gas Exchange threshold</i>
GE	Grupo Experimental
MCV	Máxima contracción voluntaria
MeSH	<i>Medical Subject Heading</i>
MFIS	<i>Modified fatigue impact scale</i>
MG	Miastenia Gravis
MGQOL	<i>Myasthenia gravis quality of life</i>
MMII	Miembros inferiores
MMSS	Miembros superiores
NHP	<i>Nottingham Health Profile</i>
PEM	Presión espiratoria máxima
PIM	Presión inspiratoria máxima

Efectividad del entrenamiento aeróbico y entrenamiento de fuerza-resistencia en las enfermedades neuromusculares

PPS	Postpoliomielitis
QMG	<i>Quantitative myasthenia gravis</i>
RP	Rehabilitación pulmonar
SCT	<i>Stair climb test</i>
SF-36	<i>Short form 36</i>
SNIP	<i>Sniff nasal inspiratory pressure</i>
STS	<i>Sit-to-stand test</i>
TUG	<i>Timed up and go</i>
TMV	Torque máximo voluntario
VO₂	Consumo de oxígeno máximo
WoS	<i>Web of Science</i>

1. RESUMEN

Objetivo

El objetivo de esta revisión es analizar la evidencia científica disponible sobre la eficacia del entrenamiento aeróbico y de fuerza-resistencia sobre las variables de progresión de la enfermedad, capacidad funcional, tolerancia al ejercicio, fuerza muscular, fatiga, función pulmonar y calidad de vida en las personas con enfermedades neuromusculares.

Material y método

Se realizaron búsquedas en las siguientes bases de datos: Pubmed, SPORTdiscus, Web of Science, Scopus y Cinahl durante los meses de abril y mayo del año 2021. Se seleccionaron ensayos controlados aleatorizados publicados en los últimos 20 años, en español e inglés cuyo tratamiento se centrara en el entrenamiento aeróbico y/o de fuerza-resistencia en sujetos con enfermedades neuromusculares.

Resultados

Fueron seleccionados 9 ensayos clínicos aleatorizados que cumplían con todos los criterios de inclusión, 5 de los estudios combinaron el entrenamiento aeróbico y el entrenamiento de fuerza-resistencia, 1 se centró únicamente en el entrenamiento de fuerza-resistencia, otro se centró únicamente en el entrenamiento aeróbico y 1 comparó el entrenamiento aeróbico con el entrenamiento de fuerza-resistencia. Las características de las distintas intervenciones fueron heterogéneas, pero se hallaron resultados positivos en la comparación entre grupos en la progresión de la enfermedad y en la calidad de vida en 4 estudios, en la capacidad funcional en 3 estudios, en la tolerancia al ejercicio y en la fuerza muscular en 2 y en la fatiga en 1. No se obtuvieron mejoras significativas entre los grupos en la función pulmonar en ninguno de los estudios.

Conclusiones

A pesar de que los estudios utilizaron protocolos heterogéneos, los resultados del entrenamiento aeróbico y el entrenamiento de fuerza-resistencia han sido positivos para algunas de las variables medidas, como es el caso de la progresión de la enfermedad o la calidad de vida. El entrenamiento de fuerza-resistencia de manera específica fue el que mostró mejores resultados en cuanto a la fuerza muscular. Por otro lado, es necesaria más investigación acerca de la eficacia de estos entrenamientos en el resto de las variables.

Palabras clave

Enfermedades neuromusculares, entrenamiento aeróbico, entrenamiento fuerza-resistencia, rehabilitación pulmonar.

1. ABSTRACT

Objective

The objective of this review is to analyze the available scientific evidence on the efficacy of aerobic and strength-endurance training on the variables of disease progression, functional capacity, exercise tolerance, muscle strength, fatigue, pulmonary function and quality of life in people with neuromuscular diseases.

Methods

The following databases were searched: Pubmed, SPORTdiscus, Web of Science, Scopus and Cinahl during April and May 2021. We selected randomized controlled trials published in the last 20 years, in Spanish and English, whose treatment focused on aerobic and/or strength-resistance training in subjects with neuromuscular diseases.

Outcomes

Nine randomized clinical trials that met all inclusion criteria were selected, 5 of the studies combined aerobic training and strength-endurance training, 1 focused only on strength-endurance training, 1 focused only on aerobic training, and 1 compared aerobic training with strength-endurance training. The characteristics of the different interventions were heterogeneous, but positive results were found in the between-group comparison on disease progression and quality of life in 4 studies, on functional capacity in 3 studies, on exercise tolerance and muscle strength in 2, and on fatigue in 1. No significant improvements between groups were obtained in pulmonary function in any of the studies.

Conclusions

Although the studies used heterogeneous protocols, the results of aerobic training and strength-endurance training have been positive for some of the variables measured, such as disease progression or quality of life. Strength-endurance training specifically showed the best results in terms of muscle strength. On the other hand, more research is needed on the efficacy of these trainings on the rest of the variables.

Keywords

Neuromuscular diseases, aerobic training, strength-resistance training, pulmonary rehabilitation.

1. RESUMO

Obxectivo

O obxectivo desta revisión é analizar a evidencia científica dispoñible sobre a eficacia do adestramento aeróbico e de forza-resistencia sobre as variables de progresión da enfermidade, capacidade funcional, tolerancia ao exercicio, forza muscular, fatiga, función pulmonar e calidade de vida en persoas con enfermidades neuromusculares.

Material e método

Fixéronse búsquedas nas seguintes bases de datos: Pubmed, SPORTdiscus, Web of Science, Scopus e Cinahl durante os meses de abril e maio do ano 2021. Seleccionáronse ensaios controlados aleatorios publicados nos últimos 20 anos, en español e inglés cuxo tratamento se centrara no adestramento aeróbico e/ou de forza-resistencia en suxeitos con enfermidades neuromusculares.

Resultados

Seleccionáronse 9 ensaios clínicos aleatorizados que cumpriron todos os criterios de inclusión, 5 dos estudos combinaron adestramento aeróbico e adestramento de forza-resistencia, 1 centrouse unicamente no adestramento de forza-resistencia, outro centrouse unicamente no adestramento aeróbico e 1 comparou o adestramento aeróbico e o adestramento de forza-resistencia. As características das diferentes intervencións foron heteroxéneas, pero atopáronse resultados positivos na comparación entre grupos na progresión da enfermidade e calidade de vida en 4 estudos, na capacidade funcional en 3 estudos, na tolerancia ao exercicio e na forza muscular en 2 estudos e na fatiga en 1 estudo. Non se obtiveron melloras significativas entre os grupos na función pulmonar en ningún dos estudos.

Conclusións

Ainda que os estudos empregaron protocolos heteroxéneos, os resultados do adestramento aeróbico e de forza-resistencia foron positivos para algunhas das variables medidas, como son a progresión da enfermidade ou a calidade de vida. O adestramento de forza-resistencia de maneira específica foi o que mostrou mellores resultados en termos de forza muscular. Por outra parte, é necesaria máis investigación sobre a eficacia destes adestramentos no resto das variables.

Palabras chave

Enfermedades neuromusculares, adestramento aeróbico, adestramento de forza-resistencia, rehabilitación pulmonar.

2. INTRODUCCIÓN

2.1 TIPO DE TRABAJO

El presente trabajo consiste en la realización de una revisión bibliográfica basada en la literatura existente acerca de los beneficios del entrenamiento aeróbico y el entrenamiento de fuerza-resistencia en pacientes que cursan con enfermedades neuromusculares (ENM).

La revisión bibliográfica es considerada como un estudio detallado, selectivo y crítico que integra la información esencial en una perspectiva unitaria y de conjunto. En sí, la revisión tiene como finalidad examinar la bibliografía publicada y situarla en cierta perspectiva (1).

2.2 MOTIVACIÓN PERSONAL

Durante las Estancias Clínicas realizadas del 3º curso en el Grado de Fisioterapia surgió mi interés por la fisioterapia en el ámbito cardiopulmonar. Ese año tuve la oportunidad de profundizar en ese mundo poco conocido para mí hasta el momento.

Ese interés fue en aumento durante las Estancias Clínicas de 4º curso del Grado de Fisioterapia, al profundizar más en ese ámbito durante todo el segundo cuatrimestre. Me fascina ver la evolución tan grande que se puede observar en muchos de los pacientes, lo beneficioso que resulta para ellos y lo agradecidos que se sienten.

Cursar las asignaturas de “Fisioterapia respiratoria” y “Rehabilitación cardiorrespiratoria y vascular” fue otro paso que me permitió informarme más sobre esta especialidad.

Dentro de las patologías abordadas en el estudio de estas materias, se encuentran las ENM, menos conocidas a nivel social frente a otro tipo de enfermedades respiratorias crónicas (ej. Enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC)). El estudio de estas se centró prioritariamente en la prevención y tratamiento de sus complicaciones respiratorias, a través, por ejemplo, del manejo de la tos. No obstante, se abordó menos el papel que el entrenamiento físico, en sus diferentes modalidades, puede desempeñar dentro del tratamiento, quizás condicionado a que el propio curso evolutivo de las mismas deriva en la pérdida de fuerza progresiva, generando importantes limitaciones funcionales. De ahí mi interés por esta temática en particular.

3. CONTEXTUALIZACIÓN

3.1 ENFERMEDADES NEUROMUSCULARES

3.1.1 Definición.

Las ENM son un grupo heterogéneo de patologías crónicas que afectan a nivel muscular y del sistema nervioso y pueden ser hereditarias o adquiridas, siendo las primeras las más comunes. Pueden afectar tanto al asta anterior de la médula espinal, como al nervio periférico, a la unión neuromuscular o al músculo (2,3).

Muchas de las ENM tienen características propias y evoluciones diferentes a lo largo de la vida de la persona afectada, pero la manifestación clínica más común en la mayor parte de ellas es la pérdida de fuerza, que puede presentarse de manera progresiva o intermitente (2,4), seguida de la degeneración del conjunto de los músculos y de los nervios que los controlan (3). Otros problemas secundarios que pueden darse son la rigidez o las deformidades articulares, alteración de la sensibilidad, dificultad para la deambulación, dificultad para la realización de las actividades cotidianas, debilidad, fatiga, incapacidad para hacer ejercicio y dolor, entre otros. Todo ello da lugar a un conjunto de consecuencias entre las que nos podemos encontrar la reducción de la actividad física, a la adquisición de un estilo de vida sedentario y a una menor independencia (5–7).

Además de afectar directamente a la movilidad y la función también presentan complicaciones secundarias como pueden ser la alteración del estado de ánimo (8). A nivel cognitivo mantienen las facultades conservadas, aunque en algunos casos pueden llegar a observarse ciertos déficits (3).

3.1.2 Epidemiología.

Las ENM individualmente son enfermedades poco frecuentes por su prevalencia e incidencia. Se tratan de enfermedades poco conocidas por la sociedad y se encuadran dentro del grupo de las enfermedades poco frecuentes. Pueden manifestarse en cualquier etapa de la vida (infancia, adolescencia, edad adulta) (2).

- **Prevalencia e incidencia:**

Como ya se comentó, las ENM son enfermedades muy infrecuentes individualmente, no afectando a más de 1 cada 2 000 personas. Sin embargo, valorándolas de forma conjunta representan un porcentaje significativo de las enfermedades crónicas en humanos, con 150

entidades distintas. Actualmente la prevalencia de las ENM mundial es de 100-300/100000 habitantes (9).

Según los datos recabados por la Asociación Española de Enfermedades Neuromusculares (ASEM), en España existen más de 40 000 personas afectadas por ENM (3).

Con respecto a la mortalidad, la esperanza de vida de estas personas depende del tipo de enfermedad y de la gravedad de esta, pudiendo variar de unas a otras y siendo las que cursan con fallo respiratorio o cardíaco las más mortales debido a estas causas. Este es el caso por ejemplo de la Esclerosis Lateral Amiotrófica (ELA), la Miastenia Gravis (MG), la Distrofia Muscular de Duchenne o el Síndrome de Guillain Barré, entre otros (3,10).

- **Impacto económico.**

En España, actualmente apenas se cuenta con información que nos oriente sobre el impacto económico que tienen estas enfermedades. En un estudio publicado en el año 2012 financiado por el IMSERSO y el Ministerio de Sanidad se recoge que, para poder calcular los costes globales, es necesario que se tengan en cuenta tanto los costes directos como indirectos, atribuyendo los mayores gastos a los costes directos que incluyen los tratamientos, el cuidado ambulatorio y la asistencia médica entre otros (7).

A pesar de carecer de información sobre el tema, lo que sí se sabe es que las ENM suponen una elevada carga económica tanto para el Estado como para las familias de los afectados, pues estos pacientes deben acudir de manera reiterada a revisiones médicas y a sesiones de fisioterapia, además de necesitar numerosos ingresos hospitalarios por reagudizaciones del proceso, lo que supone un aumento elevado de los gastos sanitarios (7).

Asimismo, en muchos casos, estos pacientes necesitan ayudas técnicas y ortopédicas no cubiertas por la Seguridad Social, así como readaptar sus hogares a la nueva situación. Todo ello, unido a los cambios que tienen que realizar a nivel laboral, producen mermas a nivel económico (7).

3.1.3 Etiología.

Las causas de las ENM son muy variables y en algunos casos aún no se conoce el origen. Como ya mencionamos, pueden ser genéticas o adquiridas.

- ENM de origen genético. Estas a su vez se subdividen en tres tipos:
Se produce cuando un gen se encuentra alterado.

- Enfermedad genética: se altera una pequeña parte del genoma. Que exista una enfermedad de este tipo puede deberse a:
 - Presencia de una anomalía cromosómica.
 - Pérdida y/o exceso de un fragmento de cromosoma.
 - Mutación de un gen.
- Enfermedad hereditaria: transmitida por uno o los dos padres. Existen distintos patrones de herencia para la transmisión de esta enfermedad:
 - Autosómica dominante: uno de los padres está afectado, aunque puede que de manera leve. Los hijos tienen una probabilidad del 50% de verse afectados.
 - Autosómica recesiva: se transmite el gen alterado, pero puede desarrollarse o no la enfermedad.
 - Recesiva ligada al sexo: la alteración del gen está presente en el cromosoma que determina el sexo.
- Enfermedad congénita: está presente desde el momento del nacimiento (3).
- ENM adquiridas.
 - De origen inmunológico o de base autoinmune: el sistema inmune ataca a las células o estructuras del organismo porque no las identifica como propias. Esto suele ocurrir tras infección viral o bacteriana previa sobre una base de predisposición genética.
 - De origen infeccioso: producida por la infección de un agente que se encuentra fuera del organismo.
 - De origen tóxico-medicamentoso: generadas por el consumo de alcohol o fármacos, o por la exposición a tóxicos industriales o vegetales.
 - De origen endocrino-metabólico: existen 3 mecanismos que lo causan:
 - Falta de nutrientes o vitaminas necesarias.
 - Ausencia o exceso de ciertas hormonas.
 - Tóxicos endógenos (3).

3.1.4 Clasificación

Según la ASEM, no existe un único criterio a la hora de clasificar las ENM. Puede hacerse desde el punto de vista fisiopatológico, clínico o dar prioridad a otros conceptos como la forma de transmisión hereditaria. La clasificación de las ENM cambia a medida que se encuentran nuevos hallazgos sobre las causas de cada una de ellas (3).

En la **tabla 1** se muestran los principales tipos de ENM que pueden afectar a la función respiratoria (11):

Lugar de la lesión	Enfermedad
Médula espinal Traumatismo Lesiones ocupantes de espacio Lesiones de la asta anterior	Tumor Siringomielia Esclerosis múltiple Esclerosis lateral amiotrófica (ELA), Poliomielitis, Tétanos, Bloqueo de las neuronas inhibitoras
Nervios motores Traumatismo Neuropatía periférica	Parálisis diafragmática Síndrome de Guillain-Barré, Difteria, Polineuropatía nutricional, Polineuropatía del enfermo crítico, Enfermedad de Lyme
Unión neuromuscular	Miastenia grave (MG), botulismo, toxicidad por organofosforados, Síndrome de Eaton-Lambert
Músculo Distrofias progresivas Miopatía	Distrofia muscular, distrofia miotónica Polimiositis/Dermatomiositis, enfermedades del colágeno, malnutrición, endocrinas, metabólicas

Tabla 1. Clasificación de las principales ENM.

Fuente: M. J Masdeu y A.Ferrer. Función de los músculos respiratorios en las ENM.

La SEPAR presenta también, otra clasificación más concreta de estas enfermedades que cursan con afectación a nivel respiratorio:

- Enfermedades neuropáticas.
 - Síndrome Guillain-Barré.
 - ELA.
 - Esclerosis múltiple.
- Trastornos de la unión neuromuscular.
 - Miastenia Gravis.
- Miopatías.
 - Distrofia muscular de Duchenne.
 - Distrofia miotónica de Steinert.
 - Distrofia fascioescápulo humeral (12).

3.1.5 Diagnóstico

En las ENM conseguir un diagnóstico preciso es una tarea complicada, ya que estas enfermedades son difíciles de identificar en muchos casos. Los avances que van surgiendo en relación con el diagnóstico por imagen, el descubrimiento de nuevos anticuerpos o la secuenciación de una nueva generación para estudiar el ácido desoxirribonucleico (ADN), nos ayudan a que el tiempo que se tarda en alcanzar el diagnóstico sea menor.

Para iniciar el diagnóstico lo principal es la historia clínica (antecedentes, edad a la que se inician los síntomas...) y la exploración (13).

Una vez confirmados los primeros signos y síntomas con la exploración se procede a la realización de exámenes complementarios. Se emplean unos u otros según la sospecha clínica:

- Exámenes de laboratorio: estudian enzimas específicas que es frecuente que se encuentren cuando existe enfermedades del músculo.
- Estudio radiológico del músculo: ecografía, tomografía axial computarizada, resonancia magnética.
- Electromiografía.
- Estudios de conducción nerviosa.
- Estudios de cuantificación sensitiva.
- Biopsia muscular.
- Biopsia del nervio.
- Test genético/de ADN o molecular: prueba definitiva para confirmar la presencia de una ENM de base genética (3).

Entre los signos más relacionados con las ENM podemos encontrar: fatiga excesiva, caídas frecuentes, déficit motor asociado o no a atrofia muscular, deformidades ortopédicas,

problemas respiratorios o cardíacos, disminución del tono muscular en el nacimiento, entre otros (13).

3.1.6 Tratamiento

Aunque actualmente no existe un tratamiento curativo para las ENM, no debemos decir que no existe tratamiento para ellas. El tratamiento debe incluir distintas especialidades médicas, tratamiento farmacológico y no farmacológico. Sin embargo, cuando se presentan complicaciones puede llegar a ser necesario el tratamiento quirúrgico, soporte ventilatorio, tratamientos del aparato digestivo, abordaje psicosocial y abordaje de las complicaciones ortopédicas entre otras (2,3).

En la literatura se refleja la gran importancia de la rehabilitación en estos pacientes, llevada a cabo por un equipo interdisciplinar y con especial enfoque preventivo, tratando de prolongar en el tiempo la aparición de los posibles efectos derivados de dichas enfermedades y así intentar mantener la calidad de vida de estas personas. Dentro de la rehabilitación resultan especialmente importantes los apartados de ejercicio terapéutico y de abordaje de las alteraciones/complicaciones a nivel respiratorio (2,3).

3.2 REHABILITACIÓN PULMONAR

3.2.1 Concepto y componentes

La *American Thoracic Society* (ATS) y la *European Respiratory Society* (ERS) definen la rehabilitación pulmonar (RP) como una intervención integral basada en la minuciosa evaluación del paciente, seguida de terapias diseñadas a medida, que incluyen, pero no se limitan, al entrenamiento muscular, la educación y los cambios en los hábitos de vida, con el fin de mejorar la condición física y psicológica de las personas con enfermedad respiratoria crónica y promover la adherencia a conductas para mejorar la salud a largo plazo (14).

La RP y el entrenamiento físico se consideran la piedra angular del tratamiento de los pacientes con problemas respiratorios. Los principales programas de entrenamiento empleados son el de tipo aeróbico, que implica el uso de grandes grupos musculares e induce adaptaciones en el corazón, la circulación periférica y los sistemas musculares esqueléticos (15); de fuerza-resistencia, cuyo objetivo es el aumento de la capacidad de respuesta al esfuerzo a través de la mejora del funcionamiento muscular, cardiorrespiratorio y metabólico (16); y el entrenamiento específico de la musculatura respiratoria para la mejora de la fuerza y resistencia de los mismos (17).

Aunque la mayor parte de los estudios han sido realizados en pacientes con enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC), dado que esta es la patología respiratoria crónica más frecuente, la declaración conjunta de la ATS y la ERS admiten su importancia en todos los pacientes que presenten síntomas respiratorios asociados a una disminución de la capacidad funcional y de la capacidad vital.

Algunos de los principales beneficios que han reportado los programas de RP han sido: la mejora en la disnea, la capacidad aeróbica, la calidad de vida y la mejora en la funcionalidad (18).

3.2.2 Rehabilitación pulmonar en las enfermedades neuromusculares.

En las enfermedades neuromusculares la aplicación de entrenamiento muscular no es de uso tan generalizado como en otras enfermedades respiratorias crónicas, principalmente debido a la creencia que había desde finales del siglo XIX de que, en el enfermo neuromuscular, debido al proceso que presenta a causa de la gran fatiga muscular, la disnea y al declive que se da en la función, resultaba más beneficioso el reposo. En los últimos años sí empieza a haber evidencias de la relevancia de la RP en estos pacientes, aunque siguen existiendo controversias y estos sujetos pueden presentar ciertas dificultades para su realización (19–21).

3.2.2.1 Limitaciones del ejercicio físico en la enfermedad neuromuscular.

A la hora de la programación de ejercicio en los programas de RP, hay que tener en cuenta que, estos pacientes no son capaces de mantener una intensidad o tiempo de entrenamiento elevada a diferencia de otras patologías como puede ser la ya mencionada EPOC (14).

La limitación de la tolerancia al ejercicio en los pacientes con ENM se debe a múltiples factores. Existe un componente periférico presente permanentemente pero existen los componentes cardíaco y ventilatorio que también son de gran importancia (22).

Durante la evolución de estas enfermedades, es muy frecuente la aparición de complicaciones neumológicas que son la principal causa de la elevada morbimortalidad de los pacientes con ENM (llegando a suponer el 70% de las muertes) (11). El grado de afectación respiratoria aumenta a medida que la enfermedad avanza, en un inicio, puede no ser detectada o manifestar disnea moderada e intolerancia a la posición de decúbito. Algunos signos de alerta que podemos encontrarnos son: el movimiento abdominal

paradójico, el uso de músculos accesorios para la respiración y que los pacientes se queden sin aire al hablar.

Los pacientes con ENM se incluyen dentro del grupo de los beneficiados de los programas de rehabilitación respiratoria, ya que, la insuficiencia respiratoria en estas enfermedades tiene su origen en la debilidad de los músculos respiratorios, causada por su afección intrínseca y por la fatiga muscular, debido al aumento del trabajo respiratorio y a la distorsión mecánica que tienen que soportar (11). En estos pacientes se ve afectada la musculatura inspiratoria produciéndose una insuficiencia ventilatoria restrictiva, lo que implica un menor volumen corriente y una disminución de la capacidad inspiratoria. Esto provoca que se genere una hipoventilación alveolar e hipercapnia debido a la incapacidad para mantener esa ventilación a unos niveles normales. Se produce una ventilación rápida y superficial.

También se encuentra afectada la musculatura espiratoria, obteniendo como consecuencia una tos ineficaz, que dificulta la eliminación de las secreciones y predispone a la aparición de infecciones respiratorias (12). Y, finalmente, la musculatura orofaríngea también puede estar alterada, aumentando las posibilidades de que se produzca broncoaspiración (12).

Las consecuencias derivadas de todo lo expuesto anteriormente son la formación de atelectasias basales y la reducción de la compliance pulmonar y del tórax (12).

Como consecuencia de la alteración a nivel respiratorio, se produce una alteración en el rendimiento físico y disminución de la capacidad para realizar ejercicio dinámico, caracterizado por niveles más bajos de consumo de oxígeno, gasto cardíaco y ventilación durante el ejercicio submáximo, esto puede observarse por ejemplo, durante la realización de pruebas de ejercicio cardiopulmonar en estas personas (19,23).

Por otro lado, en el caso de las ENM, el sedentarismo viene dado por la limitación al esfuerzo debido a las dificultades físicas o metabólicas, cardíacas o respiratorias que presentan. Además, es un factor de riesgo importante que aumenta las posibilidades de padecer enfermedades cardiovasculares, puesto que su capacidad para enfrentar un esfuerzo con la adaptación del ritmo cardíaco y el flujo sanguíneo se reduce. El corazón es menos resistente, siendo más peligrosos los casos en los que se realizan solicitudes no habituales del mismo (16,24). Si los músculos del corazón se debilitan y no bombean

eficazmente la sangre, la persona sentirá fatiga y letargo, hinchazón en las piernas y los pies, extremidades frías y problemas digestivos, entre otros (25).

La falta de ejercicio hace que los músculos vayan perdiendo la capacidad de generar fuerza y resistir la fatiga, además de influir sobre la resistencia que oponen los músculos a las tensiones mecánicas durante los esfuerzos y hace que se lesionen con mayor facilidad. Todo ello hace que se pierdan fibras musculares esqueléticas y se derive en una atrofia por desuso, y por tanto en una debilidad muscular en todas las ENM (6,15).

Además de la debilidad muscular, más del 60% de las personas con ENM se quejan de una gran fatiga. Esta última es un factor importante que influye en la limitación del ejercicio y son varios los mecanismos que pueden contribuir a ello. La combinación de mecanismos varía según la enfermedad en cuestión y la gravedad de esta (19).

En definitiva, las personas con ENM presentan limitación a la tolerancia al ejercicio por todo lo anteriormente mencionado, lo que les produce pérdida de interés por el ejercicio creándose así un círculo vicioso. Un menor ejercicio está asociado a menor gasto calórico, aumento del peso en un 26% y déficit del músculo magro del 25%, dificultando la independencia para la bipedestación y la marcha segura, lo que provoca la pérdida de la independencia y la afectación del bienestar emocional (6,15).

3.2.2.2 Beneficios de los diferentes programas en las enfermedades neuromusculares.

3.2.2.2.1 Entrenamiento de la musculatura respiratoria.

Diversos autores han podido demostrar a través de sus estudios resultados beneficiosos de este tipo de entrenamiento en las personas con ENM, a pesar de las controversias existentes. Estos autores además, resaltaron que resultaría favorable que este entrenamiento se iniciara de manera temprana en estas personas para abordar las complicaciones respiratorias más rápidamente (26).

Entre los factores importantes que nos indican si este tipo de entrenamiento resultará beneficioso están la especificidad del entrenamiento con respecto a la deficiencia, la intención del entrenamiento y la gravedad y naturaleza de la ENM. En cuanto a la especificidad del entrenamiento, el entrenamiento de los músculos respiratorios puede aportar mayores beneficios en personas en las que la debilidad o fatiga de los músculos respiratorios contribuyen a la deficiencia, al contrario que esas personas en las que la

limitación del ejercicio es causa por una deficiencia cardiovascular o de las extremidades, y para los que puede ser preferible un entrenamiento más general (19).

Algunos de los beneficios que este tipo de programas generan sobre las personas con enfermedades pulmonares crónicas son, la mejora o preservación de la función respiratoria, el retraso de la aparición de complicaciones respiratorias graves, prolongar la vida de los pacientes y las mejoras en la calidad de vida (27).

Una revisión sistemática del año 2019 realizada por **Silva IS et al.** (28), ha analizado los efectos del entrenamiento de la musculatura respiratoria en niños y adultos con ENM, llegando a la conclusión de que puede resultar beneficioso en la mejora de la capacidad pulmonar y la fuerza muscular respiratoria en algunas de estas enfermedades, pero sin saber con certeza si causa efectos adversos, ya que la calidad de los estudios analizados era baja.

Debido a la existencia de este estudio reciente y observando la no existencia de suficientes estudios posteriores que nos permitan aportar evidencias o datos relevantes nuevos, se ha optado por no analizar este tipo de entrenamiento en la presente revisión.

3.2.2.2.2 Entrenamiento aeróbico

La respuesta del músculo esquelético normal a este tipo de entrenamiento incluye aumento de la densidad capilar en el músculo para mejorar la transferencia del sustrato, aumento del tamaño y la densidad de las mitocondrias, mayores concentraciones de enzimas oxidativas y una mejor utilización de la grasa como fuente de energía para la actividad muscular, entre otros (24).

En el caso de las ENM, una serie de casos publicada por Iván Rodríguez N. et al. en el año 2013 encontró un aumento en el VO_2 , mejora de la resistencia a la fatiga muscular respiratoria y mejora de la sensación subjetiva de disnea en personas con esta patología (23).

3.2.2.2.3 Entrenamiento de fuerza/resistencia

Entre los beneficios encontrados con la aplicación de este tipo de entrenamiento en el ENM están el aumento de la masa magra, la fuerza contráctil y la potencia, además de colaborar en la mejora de la función física de estas personas (15).

3.3 JUSTIFICACIÓN DEL TRABAJO

Como ya se ha mencionado, el conjunto de las ENM supone un porcentaje significativo en la población y son desconocidas por la sociedad. Las complicaciones derivadas de estas enfermedades pueden llevar a la muerte de las personas que las padecen y a una importante disminución de la independencia en sus actividades diarias.

El objetivo que se persigue con la realización de esta revisión bibliográfica es analizar los beneficios que se obtienen a través del entrenamiento aeróbico y el entrenamiento de fuerza-resistencia en las personas con ENM.

4. OBJETIVOS

4.1 PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

Se pretende responder la siguiente pregunta de investigación: ¿Son eficaces el entrenamiento aeróbico y el entrenamiento de fuerza-resistencia en pacientes con ENM?

Para dar respuesta a dicha pregunta se utilizará la estructura PICO, descrita por el doctor Mark Ebell:

- P: pacientes con ENM.
- I: entrenamiento aeróbico y entrenamiento de fuerza-resistencia.
- C: al manejo habitual o comparación entre técnicas.
- O: analizar el resultado o cambio que se produce en relación con la progresión de la enfermedad, capacidad funcional, tolerancia al ejercicio, fuerza, fatiga, función pulmonar y calidad de vida. Las variables seleccionadas serán evaluadas a través de diferentes escalas, cuestionarios y pruebas reconocidas y validadas internacionalmente.

4.2 OBJETIVOS

4.2.1 General

Evaluar la eficacia del entrenamiento aeróbico y entrenamiento de fuerza-resistencia en pacientes con ENM.

4.2.2 Específicos

- Analizar la eficacia del entrenamiento aeróbico y entrenamiento de fuerza-resistencia sobre la progresión de la enfermedad.
- Analizar la eficacia entrenamiento aeróbico y entrenamiento de fuerza-resistencia sobre la capacidad funcional.
- Analizar la eficacia del entrenamiento aeróbico y entrenamiento de fuerza-resistencia sobre la tolerancia al ejercicio.
- Analizar la eficacia del entrenamiento aeróbico y entrenamiento de fuerza-resistencia sobre la fuerza muscular.
- Analizar la eficacia del entrenamiento aeróbico y entrenamiento de fuerza-resistencia sobre la fatiga en pacientes con ENM.
- Analizar la eficacia del entrenamiento aeróbico y entrenamiento de fuerza-resistencia sobre sobre la función pulmonar.

- Analizar la eficacia del entrenamiento aeróbico y entrenamiento de fuerza-resistencia sobre la calidad de vida.
- Analizar los diferentes programas de intervención en cuanto a su dosificación.
- Analizar la existencia de efectos negativos derivados de la aplicación de los programas.

5. METODOLOGÍA

5.1 FECHA DE LA REVISIÓN Y BASES DE DATOS

El presente estudio consiste en una revisión bibliográfica basada en estudios científicos que han sido seleccionados tras la realización de búsquedas en diferentes bases de datos:

- PubMed.
- Scopus.
- Web of Science (WoS).
- SPORTDiscus.
- Cinahl.

5.2 CRITERIOS DE SELECCIÓN

Criterios de inclusión

- Sujetos con alguna de las siguientes ENM: Esclerosis Lateral Amiotrófica, Guillain Barré, Miastenia Gravis, Síndrome postpoliomielitis y Miastenia Gravis.
- Sujetos mayores de 18 años.
- Estudios que incorporen modalidades de entrenamiento de fuerza-resistencia o aeróbico para el tratamiento de ENM.
- Ensayos controlados aleatorios (ECA).
- Idiomas inglés y español.
- Estudios de los últimos 20 años.
- Estudios realizados en humanos.

Criterios de exclusión

- Estudios duplicados en las distintas bases de datos.
- Estudios sin terminar, en fase piloto o protocolos de estudio.
- Estudios no relacionados con la temática de estudio.

5.3 ESTRATEGIA DE BÚSQUEDA

En primer lugar, se procedió a realizar una búsqueda en las bases de datos Cochrane Library y PEDro con el objetivo de comprobar si existían revisiones sistemáticas que diesen respuesta a la pregunta de revisión planteada.

Posteriormente, se procede a realizar las búsquedas en las bases de datos mencionadas anteriormente usando descriptores Mesh junto a los operadores Booleanos “AND” y “OR” para aumentar la búsqueda.

TÉRMINOS MESH	
Exercise	Neuromuscular Disease
Resistance Training	Amyotrophic Lateral Sclerosis
Endurance Training	Postpoliomyelitis Syndrome
Exercise Therapy	Myasthenia Gravis
Physical Endurance	Muscular Dystrophy, Duchenne
Fibromyalgia	Guillain-Barre Syndrome

Tabla 2. Términos Mesh.

La búsqueda se realizó de manera exhaustiva del 21 de abril del 2021 al 2 de mayo del 2021 por un único investigador.

En el **ANEXO I** se muestran los resultados de las estrategias de búsqueda utilizadas en las diferentes bases de datos, organizadas en tablas.

5.4 GESTIÓN DE LA BIBLIOGRAFÍA LOCALIZADA

El gestor bibliográfico que se ha utilizado ha sido Zotero, para gestionar las referencias bibliográficas y elaborar la bibliografía en formato Vancouver.

5.5 SELECCIÓN DE ARTÍCULOS

El proceso de selección de los estudios para ser incluidos en la presente revisión consta de diferentes partes:

1. Búsqueda de estudios partiendo de la estrategia de búsqueda.
2. Selección de estudios teniendo en cuenta los criterios de inclusión.
3. Selección de estudios a texto completo.

4. Cribado.
5. Evaluación de la calidad metodológica.

Una vez localizados los estudios, se analizaron individualmente para mostrar sus características. Para ello, se crearon tres tablas de resultados con las diferentes variables que aparecen en cada uno de los estudios.

En una tabla se incorporan las características metodológicas del estudio: autor, año de publicación del estudio, tipo de diseño, tamaño de la muestra del estudio, edad promedio (rango de la muestra) y tipo de ENM.

En la segunda tabla se recogen las características de la intervención llevada a cabo en el estudio: autor, grupos de intervención y cuál se realiza en cada grupo, características de la intervención (tipo de entrenamiento y dosificación, duración, periodo de seguimiento y profesional responsable de la supervisión).

En la tercera tabla se muestran los autores, los resultados de cada estudio analizando las diversas variables seleccionadas, cada uno de los instrumentos de medida de estas y el p valor presentes en cada uno de ellos.

5.6 EVALUACIÓN DE LA CALIDAD METODOLÓGICA DE LOS ESTUDIOS

Se evaluó la calidad metodológica de los estudios seleccionados mediante la escala PEDro (29) que se plasma en el **Anexo II**. Esta escala está formada por 11 ítems diseñados para determinar la calidad metodológica de los ECAs. Cada uno de los ítems suma 1 punto, a excepción del primero, que no computa en la puntuación final (se relaciona con la validez externa del estudio), de manera que esta escala va desde una puntuación de 0 a 10 puntos (30).

La calidad metodológica de los ECAs evaluados se considera excelente si se obtiene una puntuación de 9-10; buena si se obtiene una puntuación de 6-8; escasa si la puntuación es de 4-5 y mala si la puntuación es < 4 puntos.

5.7 VARIABLES DE ESTUDIO

Como ya se indicó en la formulación de la pregunta PICO y en el apartado *5.5 Selección de Artículos*, se analizará el impacto que los diferentes programas de intervención tendrán sobre las siguientes variables:

- Progresión de la enfermedad.
- Capacidad funcional.
- Tolerancia al ejercicio.
- Fuerza.
- Fatiga.
- Función pulmonar.
- Calidad de vida.

6. RESULTADOS

6.1 SELECCIÓN DE LOS ESTUDIOS

Se localizaron un total de 8260 estudios en las diferentes bases de datos. Se procedió a la filtración de estos por tipo de estudio, año e idioma, obteniendo un total de 2086 resultados. Posteriormente, se procedió a la lectura del título y resumen de estos estudios para descartar aquellos que no cumplían con los criterios de inclusión de la presente revisión y por último, eliminamos los que estaban duplicados en las diferentes bases de datos.

Finalmente, un total de 9 estudios formaron parte de esta revisión, cumpliendo con todos los criterios de selección requeridos.

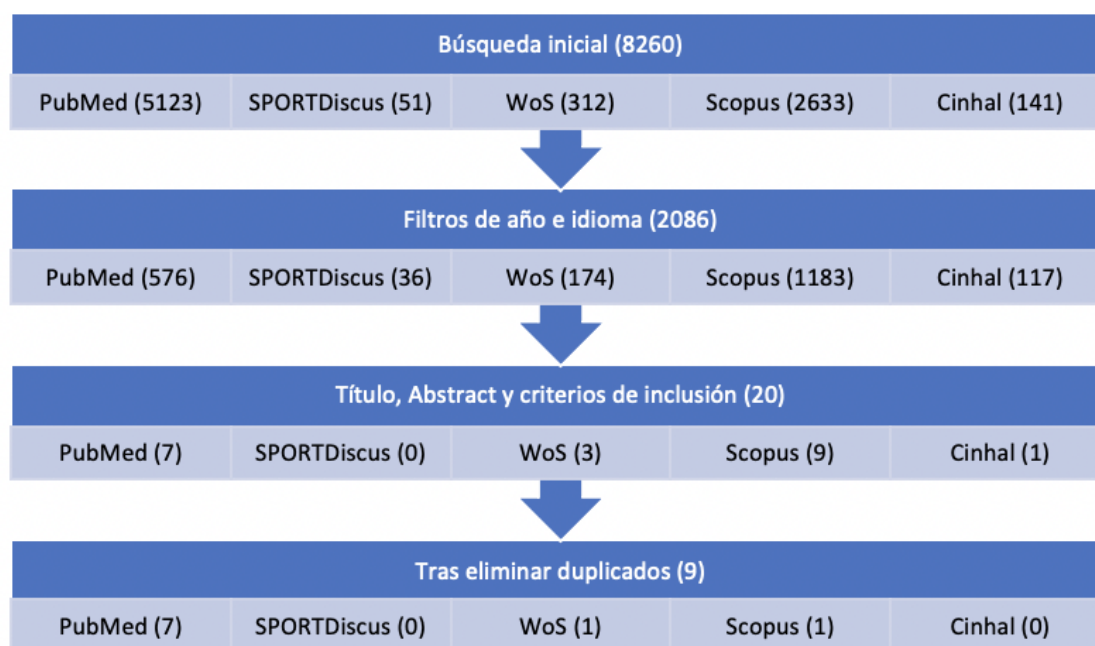


Ilustración 1. Diagrama de selección de los estudios.

6.2 CARACTERÍSTICAS DE LOS ESTUDIOS

La tabla 3 presenta las características metodológicas de los estudios. Los años de publicación comprenden desde el 2007 hasta el año 2021. Todos los estudios son ensayos clínicos aleatorizados.

La muestra total es de 344 sujetos analizados entre los 9 estudios. El estudio con menor número de sujetos es el de **Martin Amadeus et al.** (31) con un total de 15 sujetos y el estudio con mayor número de sujetos es el de **Elisabetta Zucchi et al.** (32) con un total de 65 sujetos.

De los 344 sujetos de la muestra 151 formaron parte de los grupos control (GC) y 193 formaron parte de los grupos experimentales (GE).

El rango de edad media de todos los sujetos comprende de los 40,43 a los 65,14 años. La media de edad de los GC fue de 59,92 años y de los GE fue de 55,22 años.

Los principales diagnósticos de ENM de los sujetos participantes en los diferentes estudios analizados en esta revisión fueron ELA (257 casos), Pospoliomielitis (72 casos) y MG (15 casos).

De los 9 ECAs analizados la mayor parte son de diseño paralelo, a excepción de un par que son de diseño de equivalencia. De todos estos, un total de 5 combinaron el entrenamiento aeróbico y el entrenamiento de fuerza-resistencia, 1 se centró únicamente en el entrenamiento de fuerza-resistencia, otro se centró únicamente en el entrenamiento aeróbico y 1 comparó el entrenamiento aeróbico con el entrenamiento de fuerza-resistencia, tal y como puede observarse en la tabla 4.

La tabla 5 presenta de manera sintetizada los resultados de las diferentes intervenciones sobre las variables de estudio.

AUTOR	AÑO	DISEÑO	MUESTRA	EDAD (media ± desviación estándar)	ENM
V. Dal Bello-Hass et al. (33)	2007	ECA	N= 27 → No especifica por sexo GE: n=13; GC: n=14	No especifica	ELA
Jülide Oncu et al. (34)	2009	ECA	N= 32 → 12 hombres/ 16 mujeres GE1: n= 16; GE2: n=16	GE1:40,43 ± 7,48 GE2:44,21 ± 10,26	PPS
Christian Lunetta (35)	2015	ECA	N= 60 → 38 hombres/ 22 mujeres GE: n=30 → GE1A: n=10; GE1B: n= 10; GE1C: n=10 GC: n=30	GE= 61,1 ± 10,1 GC= 60,3 ± 9,9	ELA
Martín Amadeus Rahbek et al. (31)	2016	ECA	N=15 → 7 hombres/ 8 mujeres GE1: n=8; GE2: n=7	GE1= 50,2 ± 21,6 GE2= 61,0 ± 10,7	MG
Eric L. Voorn et al. (36)	2016	ECA	N= 44 → 20 hombres/24 mujeres GE: n=22; GC: n=22	GE= 60,1 ± 7,4 GC= 56,7 ± 8,9	PPS
Elisabetta Zucchi et al. (32)	2019	ECA	N= 65 → 49 hombres/ 16 mujeres GE: n=32; GC: n= 33	GE= 65,14 ± 9,90 GC= 64,74 ± 10,10	ELA
Annerieke C van Groenestijn et al. (37)	2019	ECA	N= 57 → 70% hombres/ 30% mujeres GE: n= 27; GC: n= 30	GE= 60,9 ± 10,0 GC= 59,9 ± 10,7	ELA
Alessandra Ferri et al. (38)	2019	ECA	N= 16 → 12 hombres/ 4 mujeres GE: n=8; GC: n=8	GE= 50,7 ± 3,3 GC= 55,5 ± 5,95	ELA
Alon Kalron et al. (39)	2021	ECA	N= 28 → 17 hombres/11 mujeres GE: n=14; GC: n=14	GE= 58,5 ±13,2 GC= 60,4 ± 14,7	ELA

GE: Grupo Experimental, GC: Grupo Control, N: Número Participantes, ECA: Ensayo Clínico Aleatorio, ELA: Esclerosis lateral amiotrófica, PPS: Postpoliomielitis, MG: Miastenia Gravis.

Tabla 3. Características metodológicas de los estudios.

Autor	Grupos de intervención	Características intervención	Seguimiento	Supervisión
V. Dal Bello-Hass et al. (33)	GE: entrenamiento fuerza-resistencia GC: cuidados habituales	GE: programa de fuerza-resistencia de carga e intensidad moderadas de MMSS y MMII + ejercicios de estiramiento. GC: ejercicios de estiramiento 1 vez/día de MMSS y MMII. Duración: 6 meses.	No	Fisioterapeuta
Jülide Oncu et al. (34)	GE1: entrenamiento aeróbico en unidad de rehabilitación GE2: entrenamiento aeróbico en casa	GE1: Ejercicio aeróbico en tapiz rodante al 50-70% del VO2 (progresión según tolerancia hasta un máximo de 30 min con máximo de 3 descansos) + ejercicios de flexibilidad. En la unidad de rehabilitación. GE2: caminar al 50-60% de la VO2 y ejercicios de flexibilidad en casa Duración: 8 semanas → 3 sesiones/semana de 1,5 horas ambos grupos.	No	Fisioterapeuta
Christian Lunetta et al. (35)	GE1A: entrenamiento aeróbico + fuerza-resistencia GE1B: ejercicios activos. GE1C: ejercicios pasivos. GC: cuidados habituales	GE1A: Ejercicios MMSS y MMII contra gravedad (3 series X 3 repeticiones) + cicloergómetro para MMII asociado a TheraTrainer para MMSS (20 min). Intensidad al 60% de la potencia máxima. GE1B: ejercicios de MMSS y MMII contra gravedad (3 series X 3 repeticiones). GE1C: 20 minutos de 20 movimientos de flexión-extensión/min de MMSS y MMII. GC: igual que GE1C. Duración: 6 meses → Los GE diariamente 2 semanas/mes y GC 2 veces/semana.	6 meses	Dos médicos
Martín Amadeus Rahbek et al. (31)	GE1: entrenamiento aeróbico GE2: entrenamiento fuerza-resistencia	GE1: 3 series de 10-12 minutos de cicloergómetro. La intensidad progresó del 70-85% de la FCM. GE2: progresión de 3 series de 12 repeticiones al 15 RM a 3 series de 8 repeticiones al 8RM Duración: 8 semanas → 20 sesiones (5 sesiones/2 semanas)	No	Fisiólogo del ejercicio
Eric L. Voorn et al. (36)	GE: entrenamiento aeróbico + fuerza-resistencia GC: cuidados habituales	GE: 3 veces/Semana cicloergómetro en casa (progresión de intensidad de 60-70% de la FCR y la duración de 28-38 min) + entrenamiento en grupo 1 vez/semana de ejercicios en sesiones de 1h. GC: uso de dispositivos de asistencia y/o ortesis, fisioterapia y uso de medicamentos. Duración: 4 meses.	No	Fisioterapeuta

Efectividad del entrenamiento aeróbico y entrenamiento de fuerza-resistencia en las enfermedades neuromusculares

<p>Elisabetta Zucchi et al. (32)</p>	<p>GE: entrenamiento aeróbico + fuerza-resistencia GC: ejercicio habitual</p>	<p>GE: tapiz rodante o cicloergómetro 3 series de 10 minutos + 2 series de 12-15 repeticiones de ejercicios al 40% de la CMV. 5 veces/semana. GC: igual al GE, pero 2 veces/semana. Duración: 10 semanas. 45 min/sesión</p>	<p>22 meses</p>	<p>Un fisioterapeuta y un médico</p>
<p>Annerieke C van Groenestijn et al. (37)</p>	<p>GE: entrenamiento aeróbico + fuerza-resistencia. GC: cuidados habituales</p>	<p>GE: entrenamiento en cicloergómetro + step en casa 2 veces/semana (progresión de la intensidad del 50%-75% de la FCR y la duración de 20-35 min) + entrenamiento en cicloergómetro, step o tapiz rodante en el centro (30 min con misma progresión de intensidad que en casa), y 10-15 repeticiones de ejercicios de cuádriceps, bíceps y tríceps (20 minutos y la intensidad progresó de 40%-50% de 1 RM). GC: atención neuropaliativa a cargo de equipos multidisciplinarios de atención secundaria. Duración: 16 semanas</p>	<p>6 meses</p>	<p>Fisioterapeuta</p>
<p>Alessandra Ferri et al. (38)</p>	<p>GE: entrenamiento aeróbico + fuerza-resistencia GC: cuidados habituales.</p>	<p>GE: 15 min cicloergómetro al 80% de la prueba inicial + 25 min ejercicios con peso o theraband al 60% de 1 RM, 3 series de 10 repeticiones + 10 min ejercicios propioceptivos en bosu + 10 min estiramiento. 3 veces/semana. GC: actividades diarias habituales. Duración: 12 semanas.</p>	<p>No</p>	<p>Dos científicos del deporte, un médico y un estudiante de medicina</p>
<p>Alon Kalron et al. (39)</p>	<p>GE: entrenamiento aeróbico + fuerza-resistencia. GC: estiramientos</p>	<p>GE: 20-30 min en bicicleta reclinada al 40-60% de la FCR, 10 min estiramientos y ejercicios de movilidad pasivos y 20 min de ejercicios funcionales con peso corporal (1-2 series de 8-12 repeticiones). 2 sesiones/semana GC: 20 minutos en casa, 5 veces/semana. Duración: 12 semanas.</p>	<p>No</p>	<p>Un fisioterapeuta y un fisiólogo del ejercicio.</p>

GE: Grupo experimental, **GC:** Grupo control, **MMSS:** Miembros superiores, **MMII:** Miembros inferiores, **RM:** Repetición máxima, **FCR:** Frecuencia cardíaca de reserva, **CMV:** Contracción máxima voluntaria.

Tabla 4. Características de las intervenciones

Efectividad del entrenamiento aeróbico y entrenamiento de fuerza-resistencia en las enfermedades neuromusculares

Autor	Variables	Instrumentos de medida	Resultados	P valor
V. Dal Bello-Hass et al.(33)	Progresión de la enfermedad	ALSFRS	Se encontraron disminuciones significativas entre los grupos a los 3 meses de tratamiento (p ₁) y a los 6 meses de tratamiento (p ₂) siendo menores en el GE.	P ₁ = 0,05 P ₂ =0,02
	Fuerza	MCV	Mejora significativa entre grupos a favor del GE en los miembros inferiores.	p=0,03
	Calidad de vida	SF-36	Diferencia significativa a favor de GE en la subescala de funcionamiento físico.	p=0,02
	Fatiga	FSS	No se observan mejoras de un grupo con respecto al otro.	No especifica
	Función pulmonar	CVF	No se observan mejoras de un grupo con respecto al otro.	No especifica
Júlida Oncu et al. (34)	Tolerancia al ejercicio	Prueba incremental en tapiz rodante	Mejora significativa entre grupos a favor de GE1 (p ₁), aunque se obtuvieron mejoras individuales tanto en el GE1 (p ₂) como en GE2 (p ₃)	P ₁ < 0,001 P ₂ = 0,001 P ₃ = 0,001
	Calidad de vida	NHP	Mejora significativa entre grupos a favor de GE1 (p ₁), aunque se obtuvieron mejoras individuales tanto en el GE1 (p ₂) como en GE2 (p ₃)	P ₁ = 0,021 P ₂ = 0,001 P ₃ = 0,002
	Fatiga	FSS	Mejora significativa entre grupos a favor de GE1 (p ₁), aunque se obtuvieron mejoras individuales tanto en el GE 1(p ₂) como en GE2 (p ₃)	P ₁ = 0,002 P ₂ = 0,001 P ₃ = 0,003
		FIS	Mejora significativa entre grupos a favor de GE1 (p ₁), aunque se obtuvieron mejoras individuales tanto en el GE1 (p ₂) como en GE2 (p ₃)	P ₁ < 0,001 P ₂ = 0,001 P ₃ = 0,002
	Progresión de la enfermedad	ALSFRS-R	Cambio significativo hacia el empeoramiento menos acentuado en los GE en conjunto al final del tratamiento	p ₁ = 0,0298 p ₂ = 0,0338

Efectividad del entrenamiento aeróbico y entrenamiento de fuerza-resistencia en las enfermedades neuromusculares

Christian Lunetta et al. (35)			(p ₁) y del seguimiento (p ₂) en comparación con GC. Lo mismo ocurre en la subpuntuación de dominio motor al final del tratamiento (p ₃) y del seguimiento (p ₄) para el GE frente al GC.	p ₃ =0,0158 p ₄ =0,0293
	Calidad de vida	Cuestionario de McGill	No diferencias significativas entre grupos (p ₁) a excepción de la subpuntuación de síntomas psicológicos a favor del los GE en su conjunto frente a GC al final del tratamiento.	p ₁ = no específica p ₂ =0,0031
	Función pulmonar	CVF	No diferencia significativa entre grupos.	No específica
Martín Amadeus Rahbek et al. (31)	Progresión de la enfermedad	QMG	Ningún tratamiento mostró superioridad sobre otro.	p=0,93
	Capacidad funcional	STS	Ningún tratamiento mostró superioridad sobre otro a pesar de que en ambos grupos se observaron mejoras significativas.	p _{GE1} =0,04 p _{GE2} =0,04
		B&B	Ningún tratamiento mostró superioridad sobre otro (p ₁) a pesar de que el GE2 mostró mejoras significativas en el lado dominante (p ₂).	P ₁ = 0,08 P ₂ =0,01
		SCT	Diferencia significativa a favor de GE2 en comparación con GE1 al final del tratamiento.	p=0,04
	Tolerancia al ejercicio	Prueba incremental cicloergómetro	No se observan mejoras de un grupo con respecto al otro.	p= 0,77
		6MWT	No se observaron mejoras significativas entre grupos.	p=0,16
	Fuerza	MCV	Ningún tratamiento mostró superioridad sobre otro a pesar de que el GE2 mostró mejora significativa en la extensión de rodilla (p ₁) y en la ABD de hombro (p ₂).	p ₁ =0,02 p ₂ =0,05

Efectividad del entrenamiento aeróbico y entrenamiento de fuerza-resistencia en las enfermedades neuromusculares

	Calidad de vida	MGQoL 15	Diferencia significativa a favor de GE2 en comparación con GE1 al final del tratamiento (p_1). Además, cambio adverso significativo en el GE1 (p_2).	$p_1=0,04$ $p_2=0,03$
	Fatiga	MFIS	No diferencias significativas entre grupos.	$p=0,26$
Eric L. Voorn et al. (36)	Tolerancia al ejercicio	Prueba incremental cicloergómetro	Ningún tratamiento mostró superioridad con respecto al otro.	$p >0,05$
	Fuerza	TMV	Ningún tratamiento mostró superioridad con respecto al otro ni en la pierna dominante (p_1) ni en la pierna no dominante (p_2).	$P_1 >0,05$ $P_2 >0,05$
Elisabetta Zucchi et al. (32)	Progresión de la enfermedad	ALSFRS-R	Ningún tratamiento mostró superioridad con respecto al otro al final del seguimiento.	$p= 0,737$
	Calidad de vida	ALSAQ-40	Ningún tratamiento mostró superioridad con respecto al otro al final del seguimiento.	$p=0,358$
		Cuestionario de McGill	Ningún tratamiento mostró superioridad con respecto al otro al final del seguimiento.	$p=0,781$
	Fatiga	FSS	Ningún tratamiento mostró superioridad con respecto al otro al final del seguimiento.	$p=0,125$
	Función pulmonar	CVF	Ningún tratamiento mostró superioridad con respecto al otro al final del seguimiento.	$p=0,942$
Annerieke C van Groenestijn et al. (37)	Progresión de la enfermedad	ALSFRS-R	Ningún tratamiento mostró superioridad con respecto al otro.	$p=0,131$
	Capacidad funcional	TUG	Ningún tratamiento mostró superioridad con respecto al otro.	$p=0,543$
		SCT	Ningún tratamiento mostró superioridad con respecto al otro.	$p=0,444$

Efectividad del entrenamiento aeróbico y entrenamiento de fuerza-resistencia en las enfermedades neuromusculares

	Fuerza	MCV	Ningún tratamiento mostró superioridad con respecto al otro.	p=0,751
		SNIP	Ningún tratamiento mostró superioridad con respecto al otro.	p=0,414
		Handgrip	Ningún tratamiento mostró superioridad con respecto al otro.	p=0,878
	Calidad de vida	ALSAQ-40	Ningún tratamiento mostró superioridad con respecto al otro en los grupos generales (p ₁), sin embargo, en los pacientes que completaron >75% del protocolo se encontraron mejoras significativas a favor de GE (p ₂).	P ₁ =0,172 P ₂ =0,046
		SF-36	Ningún tratamiento mostró superioridad con respecto al otro ni en el componente mental (p ₁) ni en el físico (p ₂) de la escala.	p ₁ =0,576 p ₂ = 0,263
	Fatiga	CIS-fatigue	Ningún tratamiento mostró superioridad con respecto al otro.	p=0,516
	Función pulmonar	CVF	Ningún tratamiento mostró superioridad con respecto al otro (p ₁), sin embargo, en los pacientes que completaron >75% del protocolo se encontraron disminuciones significativas menos marcadas en el GE (p ₂).	P ₁ =0,081 P ₂ = 0,048
Alessandra Ferri et al. (38)	Progresión de la enfermedad	ALSFRS-R	Disminución significativa entre grupos menos acentuada en el GE en la puntuación total (p ₁) y también en las subpuntuaciones bulbares (p ₂) y motoras (p ₃). Además, empeoramiento significativo en el GC en la puntuación total (p ₄) y en la subpuntuación motora (p ₅).	p ₁ = 0,007 p ₂ =0,01 p ₃ =0,02 p ₄ =0,01 p ₅ = 0,02
		ALS-SS	Empeoramiento significativo entre grupos siendo menos acentuado en el GE (p ₁). Además, empeoramiento significativo en el GC (p ₂).	p ₁ =0,04 p ₂ = 0,04

Efectividad del entrenamiento aeróbico y entrenamiento de fuerza-resistencia en las enfermedades neuromusculares

	Capacidad funcional	TUG	Mejora significativa a favor del GE frente al GC.	$p_1=0,002$
	Tolerancia al ejercicio	Prueba incremental en cicloergómetro	Diferencias significativas en GET a favor de GE frente a GC (p_1). Además, aumento significativo de GET en GE (p_3) y disminución significativa en GC (p_4).	$p_1=$ no específica $p_3=0,009$ $p_4=0,001$
		6MWT	Ningún tratamiento mostró superioridad con respecto al otro.	$p >0,05$
	Fuerza	1 RM	Ningún tratamiento mostró superioridad con respecto al otro.	$p >0,05$
	Calidad de vida	Cuestionario de McGill	Ningún tratamiento mostró superioridad con respecto al otro.	$p >0,05$
Alon Kalron et al. (39)	Progresión de la enfermedad	ALSFRS-R	Disminución significativa entre grupos siendo esta menor en el GE (p_1). Además, empeoramiento significativo en el GC (p_2).	$P_1= <0,01$ $P_2 <0,01$
	Capacidad funcional	5STS	Ningún tratamiento mostró superioridad con respecto al otro.	$p=0,31$
		2MWT	Empeoramiento significativo entre grupos especialmente de GC (p_1). Además, empeoramiento significativo en el GC (p_2).	$P_1= 0,04$ $P_2= <0,01$
	Fuerza	PIM	Ningún tratamiento mostró superioridad con respecto al otro (p_1), aunque se muestra un empeoramiento significativo en el GC (p_2).	$P_1=0,28$ $P_2=0,01$
		PEM	Mejora significativa entre grupos a favor del GE (p_1). Además, empeoramiento significativo en el GC (p_2).	$P_1 <0,01$ $P_2 <0,01$
	Calidad de vida	SF-36	Mejora significativa entre grupos en las subpuntuaciones de fatiga energética (p_1) y bienestar (p_2), a favor de GE.	$P_1= 0,02$ $P_2 <0,01$

Efectividad del entrenamiento aeróbico y entrenamiento de fuerza-resistencia en las enfermedades neuromusculares

			Además, aumento en la subpuntuación de bienestar en el GE (p ₃) y disminución en la subpuntuación de funcionamiento físico en el GC (p ₄), significativos ambos.	P ₃ <0,01 P ₄ = 0,02
	Fatiga	FSS	Ningún tratamiento mostró superioridad con respecto al otro.	p=0,14
	Función pulmonar	CVF	Ningún tratamiento mostró superioridad con respecto al otro(p ₁), aunque se muestra un empeoramiento significativo en el GC (p ₂).	P ₁ =0,46 P ₂ <0,01
		CVL	Ningún tratamiento mostró superioridad con respecto al otro (p ₁), aunque se muestra un empeoramiento significativo en el GC (p ₂).	P ₁ =0,18 P ₂ <0,01

ALSFRS-R: *revised amyotrophic lateral sclerosis functional rating scale*, CVF: capacidad vital forzada, SF-36: *short form 36*, FSS: *fatigue severity scale*, NHP: *Nottingham Health Profile*, FIS: *Fatigue Impact Scale*, QMG: *quantitative myasthenia gravis*, STS: *sit-to-stand test*, B&B: *box and block test*, SCT: *stair climb test*, 6MWT: *six-minute walk test*, MCV: máxima contracción voluntaria, MGQOL: *myasthenia gravis quality of life*, MFIS: *modified fatigue impact scale*, TMV: torque máximo voluntario, ALSAQ: *amyotrophic lateral sclerosis assessment questionnaire*, TUG: *timed up and go*, CIS-fatigue: *checklist individual strength – fatigue*, SNIP: *sniff nasal inspiratory pressure*, ALS-SS: *amyotrophic lateral sclerosis severity score*, GET: gas exchange threshold, 5STS: *five repetition sit-to-stand test*, 2MWT: *2-minute walk test*, PIM: presión inspiratoria máxima, PEM: presión espiratoria máxima CVL: capacidad vital lenta

Tabla 5. Resultados.

6.3 EVALUACIÓN DE LA CALIDAD METODOLÓGICA

En esta revisión se incluyen 9 ECA que se han seleccionado siguiendo los criterios de inclusión y exclusión mencionados en apartados anteriores.

Como se puede observar en la tabla 6 que se muestra a continuación, 1 estudio presentó una calidad metodológica excelente, 7 presentaron una calidad buena y 1 una calidad regular.

Estudio	Ítem escala PEDro											Puntuación total
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
V. Dal Bello-Hass et al. (33)	NO	SÍ	SÍ	SÍ	NO	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	9/10
Jülide Oncu et al. (34)	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	NO	NO	NO	SÍ	NO	SÍ	SÍ	6/10
Christian Lunetta et al.(35)	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	NO	NO	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	8/10
Martín Amadeus Rahbek et al. (31)	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	NO	NO	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	8/10
Eric L. Voorn et al. (36)	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	NO	NO	SÍ	SÍ	NO	SÍ	SÍ	7/10
Elisabetta Zucchi et al. (32)	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	NO	NO	SÍ	NO	SÍ	SÍ	SÍ	7/10
Annerieke C van Groenestijn et al. (37)	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	NO	NO	SÍ	NO	SÍ	SÍ	SÍ	7/10
Alessandra Ferri et al. (38)	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	NO	NO	NO	NO	NO	SÍ	SÍ	5/10
Alon Kalron et al. (39)	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	NO	NO	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	8/10

Tabla 6. Evaluación de la calidad metodológica.

6.4 ANÁLISIS DE LOS ESTUDIOS

En las tablas 4 y 5 se han mostrado de manera sintetizada las características de la intervención y los resultados de los diferentes estudios analizados. A continuación, y por orden cronológico, se presenta un breve análisis de los estudios incluidos en la presente revisión:

V. Dal Bello-Hass et al. (33) realizaron un ECA donde 13 sujetos con ELA fueron asignados al azar a un GE donde realizaron un entrenamiento de tipo fuerza-resistencia de carga e intensidades moderadas para miembros superiores (MMSS) y miembros inferiores (MMII), además de ejercicios de estiramiento; y 14 sujetos fueron asignados al GC, en el que únicamente realizaban ejercicios de estiramiento. En ambos casos la duración del programa fue de 6 meses.

En cuanto a los resultados, los principales cambios entre grupos se observaron en las variables de progresión de la enfermedad, fuerza muscular y calidad de vida, medidas a través de los instrumentos ALSFRS a los 3 y 6 meses de tratamiento ($p=0,05$; $p=0,02$), MCV ($p=0,03$) y SF-36 ($p=0,02$) respectivamente, las tres a favor del GE.

En el caso de **Jülide Oncu et al. (34)**, realizaron un ECA donde reclutaron a 16 sujetos afectados de PPS para el GE1 y a 16 con la misma enfermedad para el GE2. Ambos grupos realizaron entrenamiento aeróbico, el GE1 en la unidad de rehabilitación y el GE2 en el domicilio. El entrenamiento consistía en caminar en tapiz rodante al 50-70% del VO_2 máximo en el GE1 y al 50-60% en el GE2, progresando según la tolerancia hasta alcanzar un máximo de 30 minutos con un máximo de 3 descansos; y ejercicios de flexibilidad.

Todas las variables medidas en este estudio mostraron cambios significativos entre grupos a favor todas del GE1. Estas variables fueron la calidad de vida medida a través del NHP ($p=0,021$), la tolerancia al ejercicio objetivada a través de una prueba incremental en tapiz rodante observándose la mejora en el VO_2 ($p<0,001$) y la fatiga medida a través de la FSS ($p=0,002$) y la FIS ($p<0,001$).

Además de estas diferencias entre grupos, también se observaron cambios individuales relevantes en ambos grupos en las tres variables medidas con los instrumentos ya mencionados: NHP pasando de $208,90 \pm 75,05$ a $88,29 \pm 65,28$ en GE1 ($p=0,001$) y de $241,86 \pm 85,10$ a $151,01 \pm 89,10$ en GE2 ($p=0,002$), VO_2 en la prueba incremental en tapiz rodante pasando de $17,20 \pm 3,32$ a $21,19 \pm 4,02$ mL/kg en GE1 ($p=0,001$) y de $20,97 \pm 5,94$ a $19,52 \pm 5,54$ mL/kg en GE2 ($p=0,001$), FSS pasando de $4,46 \pm 1,27$ a $2,77 \pm 0,70$ en GE1 ($p=0,001$)

y de $4,76 \pm 1,03$ a $4,03 \pm 0,71$ en GE2 ($p=0,003$) y FIS pasando de $68,64 \pm 28,84$ a $34,92 \pm 20,40$ en GE1 ($p=0,001$) y de $75,07 \pm 31,48$ a $54,85 \pm 23,49$ en GE2 ($p=0,002$).

En el estudio de **Christian Lunetta et al. (35)** realizaron un ECA donde 30 sujetos diagnosticados de ELA fueron asignados al GE que se subdividió en 3 grupos, cada uno de ellos con 10 participantes. El GE1 combinó el entrenamiento aeróbico y el entrenamiento de fuerza-resistencia y consistía en realizar 3 series de 3 repeticiones de ejercicios con los miembros superiores (MMSS) y miembros inferiores (MMII) contra la gravedad y utilizar un cicloergómetro para miembros inferiores asociado a un TheraTrainer para los miembros superiores. La intensidad a la que entrenaron fue al 60% de la potencia máxima. El GE2 realizó 3 series de 3 repeticiones de ejercicios de MMSS y MMII contra gravedad y el GE3 20 minutos de 20 movimientos de flexión-extensión de MMSS y MMII. Este estudio contaba con un GC formado por 30 sujetos que realizaban el mismo entrenamiento que el GE1C.

La duración tanto para los GE como para el GC fue de 6 meses, los GE entrenaban diariamente durante 2 semanas al mes y el GC entrenaba 2 veces a la semana. Además, se hizo un seguimiento de los participantes durante otros 6 meses.

En cuanto a los resultados, este estudio analizó las variables de progresión de la enfermedad, calidad de vida y función pulmonar encontrando cambios relevantes solo en las dos primeras. Se encontraron disminuciones significativas en la progresión de la enfermedad medida con el ALSFRS-R entre los grupos al final del tratamiento y del seguimiento siendo esta menor en los GE en su conjunto ($p=0,0296$; $p=0,0336$) y también en la subpuntuación de dominio motor al final del tratamiento y al final del seguimiento ($p=0,0156$; $p=0,0293$); se encontraron en la calidad de vida medida con McGill mejoras significativas entre los grupos en la subpuntuación de síntomas psicológicos al final del tratamiento a favor de los GE en su conjunto ($p=0,0031$).

En el caso de **Martín Amadeus Rahbek et al. (31)**, 8 sujetos del ECA afectados de MG, fueron asignados al azar a un GE1 donde se realizó entrenamiento de tipo aeróbico consistente en 3 series de 10-12 minutos de entrenamiento en cicloergómetro progresando del 70-85% de la FCM; y 7 sujetos con la misma enfermedad a un GE2 en el que realizaron entrenamiento de fuerza-resistencia con 3 series de 12 repeticiones al 15 RM, progresando posteriormente a 3 series de 8 repeticiones al 8 RM, que incluía los siguientes ejercicios: step up con peso, press banca, press de piernas, pull-down, flexión de cadera y elevaciones laterales. La duración del tratamiento para ambos grupos fue de 8 semanas, realizando un total de 20 sesiones divididas en 5 sesiones cada 2 semanas.

En estudio se analizaron todas las variables seleccionadas a excepción de la función pulmonar, pero solo se encontraron diferencias significativas entre los grupos en 2 de ellas, en la capacidad funcional medida con el SCT ($p=0,04$) y en la calidad de vida medida con el MGQoL15 ($p=0,04$), ambas a favor del GE2.

Analizados por separado, ambos grupos mostraron ciertas mejoras significativas en alguna de las variables. En la capacidad funcional medida con el STS ambos grupos mostraron cambios importantes pasando el GE1 de $8,7 \pm 2,1$ a $9,2 \pm 2,0$ repeticiones ($p=0,04$) y el GE2 de $10,1 \pm 2,4$ a $9,0 \pm 1,7$ repeticiones ($p=0,04$); y medida con el B&B el GE2 fue el que mostró los cambios, en el lado dominante, pasando de $60,0 \pm 10,6$ a $64,8 \pm 8,9$ Nm ($p=0,01$). En la fuerza medida a través de la MCV el GE2 mejoró significativamente tanto en la extensión de rodilla, pasando de $159,8 \pm 39,0$ a $173,6 \pm 35,8$ Nm ($p=0,02$), como en la ABD de hombro, pasando de $35,6 \pm 22,3$ a $41,9 \pm 23,7$ Nm ($p=0,05$). Por último, en la calidad de vida medida con la MGQoL15 el GE1 mostró un cambio adverso relevante pasando de 7,0 a 14,0 ($p=0,03$).

Por otra parte, **Eric L. Voorn et al. (36)** reclutó en su ECA a 22 sujetos diagnosticados de PPS para el GE que realizaron una combinación de entrenamiento aeróbico y entrenamiento de fuerza-resistencia consistente en utilizar un cicloergómetro en el domicilio 3 veces a la semana progresando en la intensidad de 60-70% de la FCR y en la duración de 28 a 38 minutos; y un entrenamiento en grupo, una vez a la semana, en el que se realizaron ejercicios en sesiones de 1h. Este estudio contaba con un GC formado por 22 personas que continuaron con sus cuidados habituales, estos incluían el uso de dispositivos de asistencia y/o órtesis, fisioterapia y uso de medicamentos. La duración del tratamiento fue de 4 meses.

En este estudio únicamente se analizaron dos de las variables seleccionadas y estas fueron la tolerancia al ejercicio medida a través de una prueba incremental en cicloergómetro y la fuerza medida a través del TMV, pero en ninguna de ellas se encontraron cambios significativos entre los grupos ni de forma individual en cada uno de ellos.

En el ECA de **Elisabetta Zucchi et al. (32)**, el GE lo formaban 32 sujetos con ELA que realizaron también una combinación del entrenamiento aeróbico y del entrenamiento de fuerza-resistencia utilizando un cicloergómetro o un tapiz rodante, dependiendo de las capacidades de cada sujeto, un total de 30 minutos divididos en 3 series de 10 minutos y además realizando 2 series de 12-15 repeticiones de ejercicios al 40% de la CMV, todo esto 5 veces a la semana. El GC estaba formado por 33 sujetos que continuaron con sus cuidados habituales que, en este caso, coincidía con el tratamiento realizado en el GE, pero este únicamente se realizaba 2 veces a la semana. Cada sesión, en ambos grupos, duraba 45

minutos. La duración total fue de 10 semanas y se realizó un seguimiento de estos participantes de 22 meses de duración.

Las variables analizadas en este caso fueron la progresión de la enfermedad, la calidad de vida, la fatiga y la función pulmonar, medidas a través de los instrumentos ALSFRS-R, ALSAQ-40, McGill, FSS y CVF, respectivamente. En ninguna de ellas se obtuvieron resultados significativos entre los grupos ni de forma individual en cada uno de ellos.

Annerieke C van Groenestijn et al. (37), realizaron un ECA en el que 27 sujetos con ELA formaban parte del GE en el que se combinó el entrenamiento aeróbico y de fuerza-resistencia y 30 del GC. El tratamiento del GE consistía en el entrenamiento en cicloergómetro y el uso del step en el domicilio 2 veces a la semana, progresando en la intensidad del 50-75% de la FCR y en la duración de 20 a 35 minutos; el entrenamiento en cicloergómetro, step o tapiz rodante en el centro de rehabilitación durante 30 minutos y con la misma progresión en cuanto a intensidad que en el domicilio; y 10-15 repeticiones de ejercicios de cuádriceps, bíceps y tríceps durante 20 minutos y con una progresión en la intensidad del 40-50% de la 1 RM. El GC continuó con sus cuidados habituales que en este caso consistía en atención neuropaliativa a cargo de equipos multidisciplinares de atención secundaria. La duración del tratamiento fue de 16 semanas y se realizó un seguimiento durante 6 meses más.

Este estudio analizó todas las variables seleccionadas a excepción de la tolerancia al ejercicio, pero en ninguna de ellas se observaron cambios relevantes entre los grupos. Sin embargo, en ese estudio se hizo una subdivisión y se analizó de forma individual a los participantes que completaron más del 75 % del tratamiento en el GE y en el GC y entre estos grupos se observaron cambios significativos en las variables de calidad de vida y función pulmonar medidas a través del ALSAQ-40 ($p=0,046$) y de la CVF ($p=0,048$), a favor ambas del GE.

En el estudio de **Alessandra Ferri et al. (38)**, 8 sujetos del ECA afectados de ELA fueron asignados al azar al GE y 8 sujetos con la misma enfermedad al GC. El GE, como en la mayor parte de los estudios analizados, combinó el entrenamiento aeróbico y el entrenamiento de fuerza-resistencia y el GC continuó con sus cuidados habituales. El tratamiento de GE consistía en realizar 15 min en cicloergómetro al 80% de lo alcanzado en la prueba inicial; 3 series de 10 repeticiones de ejercicios con peso o theraband al 60% del 1 RM entre los que se incluían curl de bíceps, elevación lateral de brazos, sentadilla, elevación de pantorrillas, press de pecho, remo sentado y extensión bilateral de piernas; 10 minutos de ejercicios propioceptivos en bosu; y 10 minutos de estiramientos, todo ello 3 veces a la semana.

Al GC se le instruyó en que continuase con sus actividades diarias habituales. La duración total fue de 12 semanas.

En este estudio se analizaron todas las variables a excepción de la función pulmonar. De estas variables, las que mostraron los principales cambios entre grupos han sido: la progresión de la enfermedad medida con el ALSFRS-R que mostró disminución estadísticamente significativa tanto en la puntuación total ($p=0,007$) como en las subpuntuaciones bulbares y motoras ($p=0,01$; $p=0,02$); la progresión de la enfermedad medida con el ALSS ($p=0,04$); mejoras en la capacidad funcional medida con el TUG ($p=0,002$) y mejoras en la tolerancia al ejercicio objetivada a través de una prueba incremental en cicloergómetro donde se encontró que el GET mejoraba significativamente. Todos estos cambios fueron favorables al GE.

De forma individual en cada uno de los grupos también se encontraron cambios relevantes: en la progresión de la enfermedad medida con el ALSFRS-R se observó un claro empeoramiento en el GC tanto en la puntuación total de la escala en un $23,0 \pm 5,6\%$ ($p=0,01$), como en la subpuntuación motora pasando de un $13,6 \pm 2,5$ a $10,2 \pm 2,7$ ($p=0,02$); en la misma variable pero en este caso medida con el ALSS también se observó empeoramiento significativo de este grupo en un $12,4 \pm 4,4\%$ ($p=0,04$); y finalmente, en la tolerancia al ejercicio objetivada a través de una prueba incremental en cicloergómetro se observó como el GET mejoraba en el GE pasando de $0,94 \pm 0,08$ a $1,06 \pm 0,10$ L/min⁻¹ ($p=0,09$) y empeoraba en el GC pasando de $0,79 \pm 0,17$ a $0,72 \pm 0,17$ L/min⁻¹ ($p=0,01$).

Por último, en el estudio de **Alon Kalron et al. (39)**, 14 sujetos del ECA, todos diagnosticados de ELA, fueron asignados al GE donde realizaron un tratamiento combinando el entrenamiento aeróbico y el entrenamiento de fuerza-resistencia y otros 14 sujetos fueron asignados al GC cuyo tratamiento consistió en estiramientos. En ambos casos la duración del programa fue de 12 semanas, con una pauta de 2 sesiones a la semana en el GE realizando 20-30 minutos en bicicleta reclinada al 40-60% de la FCR, 10 minutos de estiramientos y ejercicios de movilidad pasivos y 1-2 series de 8-12 repeticiones de ejercicios funcionales con peso corporal durante 20 minutos aproximadamente (sentadilla, plancha, estocada, curl de bíceps y elevación de pelvis); y con una pauta en el GC de 5 sesiones a la semana de estiramientos en el domicilio durante 20 minutos.

En cuanto a los resultados, se analizaron todas las variables seleccionadas a excepción de la tolerancia al ejercicio. De todas ellas, las que mostraron los principales cambios entre grupos fueron: la progresión de la enfermedad, la capacidad funcional, la fuerza y la calidad de vida, medidas a través de los instrumentos ALSFRS-R ($p<0,01$), 2MWT ($p=0,04$), PEM ($p<0,01$) y

SF-36 en la subpuntuación de fatiga energética y bienestar ($p=0,02$; $p<0,01$) respectivamente, todas a favor del GE.

De forma individual en cada uno de los grupos también se observaron cambios significativos: la evolución de la enfermedad medida con el ALSFRS-R, mostró en el GC un claro empeoramiento significativo, pasando de $37,5 \pm 5,6$ a $30,6 \pm 6,5$ ($p<0,01$); se produjo mejora significativa en la capacidad funcional medida con el 2MWT pasando de $130,4 \pm 48,7$ a $95,7 \pm 51,6$ m ($p<0,01$), en la fuerza medida con la PIM pasando de $58,9 \pm 27,7$ a $49,4 \pm 28,7$ cmH₂O ($p=0,01$) y en la PEM pasando de $65,8 \pm 27,7$ a $53,4 \pm 24,4$ cmH₂O ($p<0,01$), con la función pulmonar medida a través de la CVF pasando de $81,8 \pm 11,7$ a $73,4 \pm 17,9\%$ ($p<0,01$) y en la calidad de vida medida con el SF-36 para la subpuntuación del funcionamiento físico, pasando de $56,1 \pm 26,8$ a $36,1 \pm 33,0$ ($p=0,02$). En este último, el GE de manera individual mostró mejoras significativas en la subpuntuación de bienestar pasando de $69,1 \pm 16,2$ a $79,4 \pm 15,2$ ($p<0,01$).

7. DISCUSIÓN

El objetivo principal de esta revisión es determinar a través de la evidencia científica disponible hasta el momento actual, la eficacia o no de los programas de entrenamiento aeróbico y de entrenamiento de fuerza-resistencia para mejorar la progresión de la enfermedad, la capacidad funcional, la tolerancia al ejercicio, la fuerza muscular, la fatiga, la función pulmonar y la calidad de vida en las personas afectadas de ENM. Para conseguirlo, se han analizado un total de 9 estudios.

Todos los estudios analizados fueron ECAs, ya que se consideró que este tipo de estudios era el método más riguroso y válido a la hora de analizar la eficacia de los diferentes tratamientos. En general, la calidad de estos estudios es buena o excelente, a excepción de **Alessandra Ferri et al.** (38) que se clasifica como regular, según la escala PEDro. El ítem que más ausente estuvo de manera general en los artículos fue el de cegamiento de los sujetos.

Haciendo un análisis del tamaño muestral, observamos que en los 9 estudios analizados participaron un total de 344 sujetos. El tamaño muestral de manera global de los diversos estudios es escaso. Resulta complicado reclutar a un número importante de personas que cursen con ENM para crear grupos homogéneos, ya que, por un lado, la incidencia que estas tienen en la población no es tan elevada como puede ocurrir con otras patologías como la EPOC y, por otro lado, debido a las limitaciones que estos presentan como resultado de la progresión de la enfermedad, que los hace incompatibles con algunos criterios de inclusión de los estudios como pueden ser no presentar comorbilidades ortopédicas, cardiorrespiratorias o metabólicas, presentar una CVF >50% de la estimada o compatibles con algunos de los criterios de exclusión como puede ser la incapacidad para montar en cicloergómetro o incapacidad para caminar sin ayuda.

Todos los estudios han reportado que los grupos que los formaban, al inicio del estudio, no presentaban diferencias significativas, eran homogéneos lo que facilita la comparación entre grupos. Las patologías más estudiadas por orden decreciente fueron la ELA, la MG y la PPS. A pesar de incluir en la búsqueda enfermedades como el Síndrome de Guillain-Barré o la Distrofia muscular de Duchenne, no se han encontrado resultados válidos que pudiesen dar respuesta al objetivo planteado por lo que sería interesante una mayor investigación a este nivel.

De las variables resultado seleccionadas, la variable de progresión de la enfermedad fue evaluada en 7 de los estudios (31–33,35,37–39), la capacidad funcional en 4 (31,37–39), la

tolerancia al ejercicio en 4 (31,34,36,38), la fuerza en 6 (31,33,36–39), la calidad de vida en 8 (31–35,37–39), la fatiga en 6 (31–34,37,39) y la función pulmonar en 5 (32,33,35,37,39). En resumen, la que se evaluó con mayor frecuencia fue la calidad de vida seguida de la progresión de la enfermedad y las menos frecuentes fueron la función pulmonar, la capacidad funcional y la tolerancia al ejercicio, presentes en un mismo número de estudios. Resulta relevante analizar el impacto de cualquier modalidad de tratamiento en la progresión de la enfermedad, ya que, en el caso de las ENM, se conoce su curso evolutivo hacia el deterioro progresivo. Por ese motivo, adquiere relevancia analizar también el impacto sobre la calidad de vida de la persona, variable de tipo psicosocial que dado su carácter multidimensional y subjetivo puede captar el impacto de un determinado procedimiento, sin que éste alcance a modificar una variable física, como puede ser la fuerza.

La mayoría de los estudios combinaron el entrenamiento aeróbico y el entrenamiento de fuerza resistencia en su GE (32,35–39), ya que el objetivo que se persigue en estas personas es mejorar tanto la capacidad pulmonar y la resistencia física general como mitigar los efectos de la enfermedad en cuanto a la pérdida de fuerza.

La dosificación de los programas de intervención fue heterogénea entre los estudios, no observándose ningún patrón que nos indique que, los criterios seguidos en cada uno de los estudios para la programación del entrenamiento tengan una relación directa con el tipo de ENM que cursan los sujetos que los forman, por lo que resulta complicado hacer comparaciones en cuanto a estos datos. En una visión general de los estudios analizados, se puede observar que la intensidad mínima de partida de las cargas de entrenamiento en los enfermos neuromusculares fue de un 40%, siendo inferiores a las cargas mínimas empleadas para el entrenamiento de sujetos con EPOC, cuyo punto de partida se sitúa al 60%. Las cargas máximas observadas en los estudios de esta revisión alcanzaron el 85% en un único estudio que fue el realizado por **Martín Amadeus et al. (31)** y el 80% en el realizado por **Alessandra Ferri et al. (38)**, si bien como regla general no solían superar el 60-70%, siendo estas cargas también ligeramente inferiores a las cargas de entrenamiento empleadas en pacientes con EPOC, cuyas cargas pueden alcanzar hasta el 90% como indican algunos autores (40–42). Esto puede deberse a las diferencias existentes en los factores limitadores del ejercicio entre la EPOC y las ENM que hacen que los pacientes que cursan con estas últimas tengan las capacidades físicas y pulmonares más disminuidas dificultando así la realización de ejercicio físico.

De los sujetos que abandonaron los programas de entrenamiento antes de su finalización, ninguno se retiró por causas relacionadas con el entrenamiento. Los abandonos más comunes eran esperados, ya que se debían a la progresión de la enfermedad como fueron la muerte o el requerimiento de traqueostomía. Entre otras de las razones podemos encontrarnos, la dificultad para desplazarse al lugar de entrenamiento o caídas accidentales no producidas durante el entrenamiento. Los estudios, desde un inicio, ya contaban con un número reducido de participantes, si a esto se le suman los abandonos el número se reduce todavía más. Cuanto más pequeña la muestra mayor imprecisión a la hora de obtener resultados.

Por otro lado, resaltar que todos los estudios fueron supervisados. La experiencia clínica demuestra que habitualmente se consigue un mayor cumplimiento del entrenamiento si este está supervisado que si los sujetos lo realizan por su cuenta.

Dando respuesta al objetivo mencionado al inicio del apartado, ambos tipos de entrenamiento mostraron resultados beneficiosos para todas y cada una de las variables que se han seleccionado, ya sea en la comparación entre grupos o en cada uno de ellos de manera individual, observando además empeoramiento significativo en los GC de alguno de estos estudios.

Al realizar la comparación por variables, como se muestra a continuación, observamos que los resultados son muy heterogéneos, lo que no permiten establecer una relación clara entre ellos.

7.1 PROGRESIÓN DE LA ENFERMEDAD

En cuanto a la progresión de la enfermedad, 4 de los 7 estudios que la analizaron obtuvieron cambios significativos a favor de la intervención en el enlentecimiento del curso evolutivo de la enfermedad, objetivados a través del ALSFRS-R y la ALS-SS.

En el estudio de **Christian Lunetta et al.** (35), los resultados nos muestran que hay un cambio significativo en los GE en su conjunto disminuyendo 12 puntos en la ALSFRS-R en comparación con el GC que disminuyó 15 puntos. También ocurre este cambio significativo con la subpuntuación de dominio motor. Lo mismo ocurre en el estudio de **Alon Kalron et al. (39)**, el de **V. Dal Bello-Haas et al.** (33) y el de **Alessandra Ferri et al.** (38) en la comparación entre grupos de la puntuación total de esta escala. En este último, además, se produce esta disminución significativa entre grupos, menos marcada en el GE, para las subpuntuaciones bulbares y motoras.

El estudio de **Alessandra Ferri et al. (38)**, además de utilizar la ALSFRS-R, también utiliza el instrumento de medida ALS-SS, donde existe empeoramiento significativo entre grupos, siendo este menor en el GE, y empeoramiento significativo de manera individual únicamente en el GC.

Tanto en los estudios mencionados, que fueron los que obtuvieron cambios significativos, como los no mencionados que también analizaron esta variable, la tendencia es al empeoramiento, siendo este claramente más marcado en los GC.

Los mejores resultados obtenidos en esta variable se consiguieron con la combinación de entrenamiento aeróbico y de fuerza-resistencia, y con el entrenamiento de fuerza-resistencia aplicado de manera exclusiva.

Todos estos estudios mencionados fueron realizados en sujetos con ELA y sus resultados concuerdan con los datos de una revisión del año 2010 de **Lijiao Meng et al. (43)**. Esta revisión, además, añade que el entrenamiento es más eficaz en los estudios a largo plazo (10-12 meses) en comparación con la ausencia de ejercicio o la atención habitual.

7.2 CAPACIDAD FUNCIONAL

En esta revisión, se obtuvieron cambios significativos en 3 de los 4 estudios que analizaron la variable de capacidad funcional a favor de las intervenciones. El instrumento de medida más utilizado fue el TUG, pero también se utilizaron otros como el STS, B&B, SCT, 5STS y el 2 MWT.

De estos 4 estudios, 3 combinaron el entrenamiento aeróbico y el entrenamiento de fuerza-resistencia. Entre estos se incluía el estudio que no mostró cambios significativos, que fue el realizado por **Annerieke C van Groenestijn et al. (37)**, evaluando la variable de capacidad funcional con el TUG y el SCT. Los dos estudios restantes fueron el de **Alessandra Ferri et al. (38)**, que únicamente utilizó la prueba de TUG y encontró mejoras significativas en el tiempo de realización, y el estudio de **Alon Kalron et al. (39)** donde en lugar de mejoras se observó empeoramiento en el 2MWT de 8,2 metros en el GE y de 34.7 en el GC. Aunque exista empeoramiento en el grupo de intervención se puede observar que este es menor que en el GC, por lo que la intervención ha hecho efecto enlenteciendo el proceso. Este último estudio también utilizó el 5STS, pero apenas se produjeron cambios.

De todos estos, el de **Annerieke C van Groenestijn et al. (37)** fue el único que en su grupo control mencionaba la realización de fisioterapia entre sus cuidados habituales, entendiendo así las diferencias menores entre grupos. El resto de los artículos no especificaron en que

consistían esos cuidados habituales, por lo que no se puede afirmar esta hipótesis con seguridad.

El último estudio que queda por comentar es el de **Martin Amadeus et al.** (31), que comparaba el entrenamiento aeróbico en un grupo con el entrenamiento de fuerza-resistencia en el otro. Utilizó para medir esta variable el STS, el B&B y el SCT. El STS mostró mejoras significativas individuales en ambos grupos de 1-2 repeticiones; el B&B obtuvo cambios relevantes en el lado dominante aumentando en casi 5 las repeticiones ganadas en el grupo que realizó entrenamiento de fuerza-resistencia; y este mismo grupo mejoró en 1.1 segundos el tiempo en el SCT pero no llegó a ser significativo.

Si hacemos una observación general, podemos llegar a la conclusión de que tanto el entrenamiento aeróbico, como el de fuerza-resistencia resultan eficaces en la mejora de la capacidad funcional. Sin embargo, estas mejoras son mayores cuando el entrenamiento de fuerza-resistencia está presente, tanto de manera aislada como combinada con el aeróbico. Aunque no parece existir en la explicación de estos datos una relación con la duración ni con la dosificación de la intervención, es lógico pensar que la capacidad funcional está directamente relacionada con la fuerza muscular. Si se consigue que la musculatura adquiera mayor fuerza, el hecho por ejemplo de levantarse de una silla como requiere el STS, presentará menor dificultad que si existe gran debilidad en esta musculatura.

7.3 TOLERANCIA AL EJERCICIO

La tolerancia al ejercicio fue analizada en 4 de los estudios incluidos en esta revisión (**Jülide Oncu et al.** (34), **Martín Amadeus et al.** (31), **Eric L. Voorn et al.**(36) y **Alessandra Ferri et al.** (38)).

De los 2 estudios que combinaron entrenamientos, únicamente el de **Alessandra Ferri et al.** (38) obtuvo mejoras estadísticamente significativas. Este estudio objetivó la tolerancia al ejercicio a través de una prueba incremental en cicloergómetro, obteniendo mejoras en el GET y en el 6MWT en la comparación entre grupos y, de forma aislada, mejoras en el GET en el GE. Como dato relevante, aunque no significativo cabe destacar que todos los valores que se midieron durante la prueba en cicloergómetro tienden a aumentar, a dirigirse hacia un cambio positivo en el GE, mientras que en el GC tienden a la disminución. Estos datos sugieren que el deterioro que estas personas mostraban en la capacidad aeróbica no solo se debía a la enfermedad, sino también a la falta de actividad. Este fue el único estudio que evaluó pacientes con ELA.

En el segundo estudio que combinó entrenamientos, realizado por **Eric L. Voorn et al. (36)**, únicamente se utilizó la prueba incremental en cicloergómetro para objetivar esta variable, sin encontrarse resultados relevantes. Las diferencias entre estos dos estudios, más allá del tipo de entrenamiento o la dosificación que establecen, pueden deberse a que el rango medio de edad en el primero es menor, los sujetos son más jóvenes, pudiendo encontrar así un motivo que explique las mejoras en este estudio y no en el segundo.

A esta explicación sobre la edad puede sumarse también el estudio de **Jülide Oncu et al.(34)** y el de **Martín Amadeus et al.(31)**. En el primero, el instrumento de medida utilizado fue la prueba incremental en tapiz rodante, observándose una disminución en el VO₂ entre grupos a favor del GE1 y disminuciones en el VO₂ al final de la prueba tras la intervención en ambos grupos de manera individual. En el segundo, se utilizaron dos instrumentos de medida que fueron la prueba incremental en cicloergómetro y el 6MWT. No se obtuvieron mejoras significativas entre grupos, pero sí una tendencia a la mejora en el grupo de entrenamiento de fuerza-resistencia, donde se encontraban los sujetos con el menor rango de edad, y tendencia al empeoramiento en el grupo de entrenamiento aeróbico.

La tendencia de los resultados obtenidos nos lleva a pensar que el entrenamiento combinado de aeróbico y fuerza-resistencia consigue los mejores resultados.

7.4 FUERZA MUSCULAR

La fuerza muscular fue analizada en 6 estudios (**V. Dal Bello-Haas et al. (33)**, **Martin Amadeus et al. (31)**, **Eric L. Voorn et al. (36)**, **Annerieke C van Groenestijn et al.(37)**, **Alessandra Ferri et al.(38)** y **Alon Kalron et al.(39)**):

De los 4 estudios que combinaron el entrenamiento aeróbico y de fuerza-resistencia, sólo el de **Alon Kalron et al.(39)** muestra diferencias estadísticamente significativas para esta variable, aunque los tres restantes (**Eric L. Voorn et al. (36)**, **Annerieke C van Groenestijn et al.(37)** y **Alessandra Ferri et al.(38)**) mostraron tendencias a la mejora. En este estudio se mide la fuerza de la musculatura respiratoria a través de la PIM y la PEM. En la PIM no se observaron cambios significativos entre los grupos, pero sí empeoramiento significativo en el GC de forma individual disminuyendo 9.5 cmH₂O entre el inicio y el final de la intervención, de manera que, aunque no podamos decir que el entrenamiento haya mejorado la fuerza en el GE sí podemos decir que contribuyó en el mantenimiento. En la PEM si existieron mejoras entre los grupos a favor del grupo de entrenamiento que aumentó en 6 cmH₂O al final de la intervención. Al igual que ocurrió en la PIM, se observó un empeoramiento significativo en el caso del GC, este disminuyó un total de 12,4 cmH₂O.

De los dos estudios restantes que no combinaron entrenamientos, el de **V. Dal Bello-Hass et al.(33)** y el de **Martin Amadeus et al.(31)** utilizaron como instrumento de medida la MCV observando mejoras estadísticamente significativas ente grupos en el primero y de manera individual en la fuerza de la extensión de rodilla y en la ABD de hombro para el grupo que realizó entrenamiento de fuerza-resistencia en el segundo.

Todos los estudios que evaluaron esta variable mostraron alguna mejora, aunque en algunos casos esta no llegase a ser estadísticamente significativa. Las mayores mejoras ocurrieron en aquellos estudios en los que se realizó entrenamiento de fuerza-resistencia y no entrenamiento combinado. Este resultado, aunque lógico, resulta interesante, venciendo así las creencias que existieron durante muchos años de que lo mejor en estos sujetos era no entrenar, debido a la debilidad que presentan y a la creencia de que el ejercicio empeoraría su estado.

7.5 FATIGA

La fatiga fue analizada en 6 de los estudios (**V. Dal Bello-Haas et al.(33)**, **Jülide Oncu et al.(34)**, **Martin Amadeus et al.(31)**, **Elisabetta Zucchi et al.(32)**, **Annerieke C. Van Groenestjin et al.(37)** y **Alon Kalron et al.(39)**). El instrumento de medida más utilizado fue el FSS, aunque también se utilizaron otros como el FIS, MFIS o CIS-fatigue.

- De estos estudios, 3 combinaron el entrenamiento aeróbico y el entrenamiento de fuerza-resistencia en su GE (32,37,39), uno sólo realizó entrenamiento de fuerza-resistencia (33), otro comparó el entrenamiento aeróbico en la unidad de rehabilitación con el entrenamiento aeróbico en el domicilio (34) y un último comparó el entrenamiento aeróbico con el entrenamiento de fuerza-resistencia (31).

De todos los estudios únicamente uno mostró cambios estadísticamente significativos en cuanto a la fatiga de los sujetos que lo formaban. Este estudio comparó el entrenamiento aeróbico en el domicilio con el realizado en la unidad de rehabilitación en sujetos con PPS y fue el de **Jülide Oncu et al.(34)**. Se obtuvo una mejora en la FSS y en la FIS entre grupos y en cada uno de manera independiente, siendo mayor en GE1. Además, de todos los estudios mencionados, cabe destacar que este fue el que más sesiones a la semana de entrenamiento realizó y con una duración también mayor de las sesiones, demostrando así la eficacia de un programa aeróbico de baja intensidad, de 8 semanas de duración, con 3 sesiones a la semana de 1,5h de duración cada una de ellas, tanto en el domicilio como en la unidad de rehabilitación, aunque mayor en este último, en la fatiga de los sujetos. Esto hallazgos, si bien

necesitan mayor investigación, vuelven a incidir sobre la importancia del entrenamiento a pesar de la fatiga muscular presente en estos pacientes a pesar de las creencias existentes años atrás.

El resto de los estudios que mostraron cambios, aunque no significativos fueron: el de **Martin Amadeus et al.(31)**, mejorando en el MFIS para el grupo que realizó entrenamiento de fuerza-resistencia 9 puntos y empeorando en el grupo que realizó entrenamiento aeróbico; el de **Elisabetta Zucchi et al.(32)** y **Annerieke C. Van Groenestjin et al. (37)** empeoraron en ambos grupos el valor de la FSS y de la CIS-fatigue respectivamente, aunque este dato puede deberse a la pérdida de participantes sufrida a lo largo del tratamiento; y el estudio de **Alon Kalron et al.(39)**, que mejoró la puntuación de la FSS en el GE en 2.4 puntos y empeoró en el GC en 5.3 puntos.

7.6 FUNCIÓN PULMONAR

La función pulmonar fue evaluada en 5 de los estudios (**V. Dal Bello-Hass et al.(33)**, **Christian Lunetta et al.(35)** **Elisabetta Zucchi et al.(32)**, **Annerieke C. Van Groenestjin et al.(37)** y **Alon Kalron et al.(39)**) no obteniendo cambios estadísticamente significativos o relevantes entre grupos en ninguno de ellos. El instrumento de medida de todos estos estudios para objetivar la función pulmonar fue la CVF. En el estudio de **Alon Kalron et al.(39)**, además, utilizaron la CVL.

En el caso del estudio de **Annerieke C. Van Groenestjin et al.(37)** se analizaron de manera individual a los sujetos que habían completado >75% del protocolo establecido y mostraron disminución significativa en esta variable. Por otro lado, en el caso de **Alon Kalron et al.(39)**, observaron cómo el GC iba empeorando significativamente en los valores obtenidos mientras el GE no obtenía datos significativos, pero sí se observaba un leve empeoramiento desde el inicio hasta el final de la intervención. Lo mismo ocurre en el caso de **Christian Lunetta et al. (35)** y en el caso de **Elisabetta Zucchi et al.(32)**, que no se observan cambios significativos, pero sí una tendencia al empeoramiento tanto en los GE como en el GC desde el inicio hasta el final de la intervención.

Todos los sujetos que formaron parte de los grupos de estos estudios estaban diagnosticados de ELA, cuyo pronóstico es grave debido a la gran debilidad que se produce en los músculos respiratorios, explicando así la tendencia al empeoramiento en estos estudios. La revisión de **Silva IS et al. (28)** señala que el entrenamiento específico de la musculatura respiratoria

obtuvo resultados positivos en la mejora de la capacidad pulmonar y la fuerza de la musculatura respiratoria, aunque es necesaria mayor investigación debido a que la calidad de las pruebas no era elevada. Esto nos lleva a reflexionar que para conseguir mejoras en la función pulmonar sería necesario este tipo de entrenamiento.

7.7 CALIDAD DE VIDA

La calidad de vida fue analizada en todos los estudios incluidos en esta revisión, a excepción del realizado por **Eric L. Voorn et al.(36)**

Los instrumentos de medida para esta variable cambian según el tipo de enfermedad que se esté evaluando (SF-36, NHP, McGill, MGQoL-15, ASLAQ-40), siendo las más analizadas la SF-36 y el cuestionario de McGill.

Todos los estudios mostraron mejoras significativas en algún parámetro excepto el realizado por **Elisabetta Zucchi et al.(32)** y el realizado por **Alessandra Ferri et al.(38)**

De los 3 estudios que analizaron esta variable con el SF-36, 2 mostraron cambios relevantes. **V. Dal Bello-Haas et al.(33)**, encontraron una mejora estadísticamente significativa en la subpuntuación de funcionamiento físico entre grupos, a favor del GE. **Alon Kalron et al.(39)** mostraron estas mejoras entre grupos en las subpuntuaciones de fatiga energética y bienestar a favor del GE. Además, en este último estudio, también se menciona un aumento significativo en la subpuntuación de bienestar de manera individual para el GE y una disminución significativa en la subpuntuación de funcionamiento físico en el GC.

El cuestionario de McGill fue utilizado por 2 estudios. De estos, solamente **Christian Lunetta et al.(35)** encontraron diferencias estadísticamente significativas entre grupos. **Jülide Oncu et al.(34)** analizaron la calidad de vida medida con el NHP, mejorando significativamente entre los grupos e individualmente en cada uno de ellos también, siendo esta mejora mayor en el GE1. **Martin Amadeus Rahbek et al.(31)**, fueron los únicos que midieron esta variable con el MGQoL-15. El grupo que obtuvo las mejoras significativas entre grupos fue el que realizó el entrenamiento de fuerza-resistencia disminuyendo, mientras que el grupo que realizó entrenamiento aeróbico obtuvo un cambio significativo adverso aumentando 7 puntos, es decir, el doble del valor inicial.

Por último, el estudio de **Annerieke C. Van Groenestjin et al.(37)** analizó esta variable, además de con el SF-36 como ya se mencionó, también con el ALSAQ-40. En este estudio, no se mostró superioridad del GE frente al GC ni viceversa entre los grupos de intención de

tratar. Sin embargo, analizando los grupos que completaron >75% del protocolo establecido sí pudo observarse como el GE obtenía mejoras significativas frente al GC.

Todos estos datos se mencionan con el objetivo de corroborar que, la mayor parte de los estudios que consiguieron mejoras en alguno de los parámetros combinaron entrenamiento aeróbico y de fuerza-resistencia. Conseguir estas mejoras es de gran relevancia, ya que, las ENM provocan incapacidad funcional que lleva a que las personas que las sufren presenten grandes limitaciones en su autonomía y en su calidad de vida relacionada con la salud. En una revisión realizada por **C.R Sánchez-López et al.** (44) sobre la calidad de vida en los pacientes con ELA, podemos observar como el nivel más afectado es la función física y el rol físico, concordando esto con las dificultades que presentan estos sujetos para realizar las actividades físicas o simplemente las actividades de la vida diaria.

7.8 LIMITACIONES DEL TRABAJO

Entre las limitaciones que nos encontramos en la presente revisión están las siguientes:

- La selección de artículos y su posterior revisión no se realizó por pares, fue realizada por un único investigador.
- Se han encontrado un número reducido de ECAs que analicen el entrenamiento aeróbico y/o el entrenamiento de fuerza-resistencia en estos sujetos, especialmente en el caso de la MG y la PPS.
- No se encontraron estudios sobre el Síndrome de Guillain-Barré ni sobre la Distrofia muscular de Duchenne que pudiesen dar respuesta a los objetivos planteados.
- La no inclusión de la esclerosis múltiple en la búsqueda. Su incorporación suponía un incremento en el número de artículos a analizar no asumible en el marco de un TFG de 6 créditos ECTS.
- El tamaño muestral de los artículos es escaso.

8. CONCLUSIONES

- El entrenamiento aeróbico en combinación con el entrenamiento de fuerza resistencia en sujetos con ELA fue el que obtuvo los mejores resultados en la ralentización de la progresión de la enfermedad.
- No existe conformidad sobre si el entrenamiento aeróbico y/o el entrenamiento de fuerza-resistencia resulta eficaz en la mejora de la capacidad funcional de los sujetos con ENM.
- No hay estudios suficientes sobre la eficacia de estos tipos de entrenamiento en la tolerancia al ejercicio en personas con ENM.
- Todos los estudios mostraron efectos positivos en la mejora de la fuerza muscular en personas con ENM, siendo estos beneficios mayores en el entrenamiento exclusivo de fuerza-resistencia.
- El entrenamiento aeróbico de 8 semanas en sujetos con ELA fue el que obtuvo los mejores resultados en la mejora de la fatiga.
- El entrenamiento aeróbico y de fuerza-resistencia no obtienen efectos positivos sobre la función pulmonar en pacientes con ELA.
- No existen estudios suficientes sobre la efectividad del entrenamiento aeróbico y/o del entrenamiento de fuerza-resistencia en la función pulmonar el resto de ENM.
- La calidad de vida se ve mejorada al realizar entrenamiento aeróbico y/o entrenamiento de fuerza-resistencia en personas con ENM.
- No existe un patrón común en cuanto a la dosificación de los diferentes programas utilizados en los estudios analizados.
- No se pudo concluir que los efectos negativos encontrados en la función pulmonar se deban al entrenamiento.

9. BIBLIOGRAFÍA

1. Goris SJAG. UTILIDAD Y TIPOS DE REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA. Rev Ene Enferm [Internet]. 31 de 2015 [citado 12 de abril de 2020];9(2). Disponible en: <http://ene-enfermeria.org/ojs/index.php/ENE/article/view/495>
2. Barros G, Moreira I, Ríos R. Tratamiento – rehabilitación y manejo global de las enfermedades neuromusculares. Rev Médica Clínica Las Condes. 2018;29(5):560-9.
3. Asociación Española de contra las Enfermedades Neuromusculares. Guía de las enfermedades neuromusculares: información y apoyo a las familias. Formación Alcalá; 2008. 217 p.
4. Fagoaga Mata J, Girabent Farrés M, Bagur Calafat C. Traducción y validación de la escala *Individualized Neuromuscular Quality of Life* para la población española: evaluación de la calidad de vida para personas afectas de enfermedades neuromusculares. Rev Neurol. 2017;64(05):194.
5. Mendieta MAG, Recuerda AS, Cano DR. ENFERMEDADES NEUROMUSCULARES Y DE LA PARED TORÁCICA. En: Patología respiratoria en las enfermedades sistémicas. Madrid: Neumomadrid; 2011. p. 57-68.
6. McDonald CM. Physical Activity, Health Impairments, and Disability in Neuromuscular Disease: Am J Phys Med Rehabil. 2002;81(11):108-20.
7. Camacho A, Esteban J, Paradas C. Informe de la Fundación Del Cerebro sobre el impacto social de la esclerosis lateral amiotrófica y las enfermedades neuromusculares. Neurología. 2018;33(1):35-46.
8. Howard I, Potts A. Interprofessional Care for Neuromuscular Disease. Curr Treat Options Neurol. 2019;21(8):35.
9. Castiglioni C, Jofré J, Suárez B. Enfermedades neuromusculares. Epidemiología y políticas de salud en Chile. Rev Médica Clínica Las Condes. 2018;29(6):594-8.
10. Camacho DA, Esteban DJ, Paradas DC. INFORME DE IMPACTO SOCIAL DE LA ELA Y LAS ENFERMEDADES NEUROMUSCULARES. Neurología. 2014;36(5):39.
11. Masdeu MJ, Ferrer A. Función de los músculos respiratorios en las enfermedades neuromusculares. Arch Bronconeumol. 2003;39(4):176-83.
12. Zafra Pires MJ, Barrot Cortés E. Manual SEPAR de procedimientos. Terapias respiratorias y cuidados del paciente neuromuscular con afectación respiratoria [Internet]. Madrid: SEPAR; 2012 [citado 28 de abril de 2021]. Disponible en: www.separ.es/node/191
13. Daponte Freire S, Sánchez Trigo E. Diagnóstico y enfermedades neuromusculares [Internet]. Asem Galicia. 2017 [citado 29 de abril de 2021]. Disponible en: <http://www.asemgalicia.com/biblioteca/>

14. Spruit MA, Singh SJ, Garvey C, ZuWallack R, Nici L, Rochester C, et al. An Official American Thoracic Society/European Respiratory Society Statement: Key Concepts and Advances in Pulmonary Rehabilitation. *Am J Respir Crit Care Med*. 2013;188(8):e13-64.
15. Anziska Y, Sternberg A. Exercise in neuromuscular disease. *Muscle Nerve*. 2013;48(1):3-20.
16. Robles Soneira L. Ejercicio físico y enfermedades neuromusculares [Internet]. Asem Galicia. 2017 [citado 29 de abril de 2021]. Disponible en: <http://www.asemgalicia.com/biblioteca/>
17. Torres-Castro R, Christoforou C, Garrido D, Vera R, Puppo H. Efectos del entrenamiento de los músculos inspiratorios en niños y adolescentes con enfermedades neuromusculares. *J Respir Cardiovasc Phys Ther*. 2015;2:35-41.
18. Carvajal Tello N, Segura Ordoñez A, Arias Balanta AJ. Rehabilitación pulmonar en fase hospitalaria y ambulatoria. *Rehabilitación*. 2020;54(3):191-9.
19. Aboussouan L. Mechanisms of exercise limitation and pulmonary rehabilitation for patients with neuromuscular disease. *Chron Respir Dis*. 2009;6(4):231-49.
20. Vargas OC. Entrenamiento físico en enfermedad respiratoria crónica. *Rev Cienc Salud*. 2003;1(2):180-9.
21. de Lucas P. Normativa sobre la rehabilitación respiratoria. *Arch Bronconeumol*. 2000;36(5):257-74.
22. Rapin A, Etossé A, Tambosco L, Nicomette J, Percebois-Macadré L, Mouret P, et al. Aerobic capacities and exercise tolerance in neuromuscular diseases: A descriptive study. *Ann Phys Rehabil Med*. 2013;56(6):420-33.
23. Rodríguez N I, Fuentes S C, Rivas B C, Molina R F, Sepúlveda C C, Zenteno A D. Rehabilitación respiratoria en el paciente neuromuscular: efectos sobre la tolerancia al ejercicio y musculatura respiratoria. Resultado de una serie de casos. *Rev Chil Enfermedades Respir*. 2013;29(4):196-203.
24. Kilmer DD. The Role of Exercise in Neuromuscular Disease. *Phys Med Rehabil Clin N Am*. 1998;9(1):115-25.
25. Federación ASEM. Tipos de Enfermedades Neuromusculares [Internet]. Asem. 2009 [citado 28 de abril de 2021]. Disponible en: <https://www.asem-esp.org/articulos-de-la-web/tipos-de-enm/>
26. Avendaño M, Güell R. Rehabilitación en pacientes con enfermedades neuromusculares y con deformidades de la caja torácica. *Arch Bronconeumol*. 2003;39(12):559-65.
27. Human A, Corten L, Jelsma J, Morrow B. Inspiratory muscle training for children and adolescents with neuromuscular diseases: A systematic review. *Neuromuscul Disord*.

2017;27(6):503-17.

28. Silva IS, Pedrosa R, Azevedo IG, Forbes A-M, Fregonezi GA, Dourado Junior ME, et al. Respiratory muscle training in children and adults with neuromuscular disease. *Cochrane Database Syst Rev*. 2019;

29. Escala PEDro [Internet]. PEDro. [citado 11 de mayo de 2021]. Disponible en: <https://www.pedro.org.au/spanish/downloads/pedro-scale/>

30. Maher CG, Sherrington C, Herbert RD, Moseley AM, Elkins M. Reliability of the PEDro Scale for Rating Quality of Randomized Controlled Trials. *Phys Ther*. 2003;83(8):713-21.

31. Rahbek MA, Mikkelsen EE, Overgaard K, Vinge L, Andersen H, Dalgas U. Exercise in myasthenia gravis: A feasibility study of aerobic and resistance training. *Muscle Nerve*. 2017;56(4):700-9.

32. Zucchi E, Vinceti M, Malagoli C, Fini N, Gessani A, Fasano A, et al. High-frequency motor rehabilitation in amyotrophic lateral sclerosis: a randomized clinical trial. *Ann Clin Transl Neurol*. 2019;6(5):893-901.

33. Bello-Haas VD, Florence JM, Kloos AD. A randomized controlled trial of resistance exercise in individuals with ALS. *Neurology*. 2007;68:2003-7.

34. Oncu J, Durmaz B, Karapolat H. Short-term effects of aerobic exercise on functional capacity, fatigue, and quality of life in patients with post-polio syndrome. *Clin Rehabil*. 2009;23(2):155-63.

35. Lunetta C, Lizio A, Sansone VA, Cellotto NM, Maestri E, Bettinelli M, et al. Strictly monitored exercise programs reduce motor deterioration in ALS: preliminary results of a randomized controlled trial. *J Neurol*. 2016;263(1):52-60.

36. Voorn EL, Koopman FS, Brehm MA, Beelen A, de Haan A, Gerrits KHL, et al. Aerobic Exercise Training in Post-Polio Syndrome: Process Evaluation of a Randomized Controlled Trial. *PLoS One*. 2016;11(7):1-14.

37. van Groenestijn AC, Schröder CD, van Eijk RPA, Veldink JH, Kruitwagen-van Reenen ET, Groothuis JT, et al. Aerobic Exercise Therapy in Ambulatory Patients With ALS: A Randomized Controlled Trial. *Neurorehabil Neural Repair*. 2019;33(2):153-64.

38. Ferri A, Lanfranconi F, Corna G, Bonazzi R, Marchese S, Magnoni A, et al. Tailored Exercise Training Counteracts Muscle Disuse and Attenuates Reductions in Physical Function in Individuals With Amyotrophic Lateral Sclerosis. *Front Physiol*. 2019;10(1537).

39. Kalron A, Mahameed I, Weiss I, Rosengarten D, Balmor GR, Heching M, et al. Effects of a 12-week combined aerobic and strength training program in ambulatory patients with amyotrophic lateral sclerosis: a randomized controlled trial. *J Neurol*. 2021;268:1857-66.

40. Liao W -h., Chen J -w., Chen X, Lin L, Yan H -y., Zhou Y -q., et al. Impact of Resistance

Training in Subjects With COPD: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Respir Care*. 2015;60(8):1130-45.

41. Wada J, Borges-Santos E, Porras D, Paisani D, Cukier A, Lunardi A, et al. Effects of aerobic training combined with respiratory muscle stretching on the functional exercise capacity and thoracoabdominal kinematics in patients with COPD: a randomized and controlled trial. *Int J Chron Obstruct Pulmon Dis*. octubre de 2016;Volume 11:2691-700.

42. Pozuelo Calvo R, Platero Rico D, Serrano García A, Platero Muros N. Evolución de la capacidad aeróbica del paciente EPOC tras entrenamiento de la musculatura periférica. *Rehabilitación*. 2010;44(2):122-9.

43. Meng L, Li X, Li C, Tsang RCC, Chen Y, Ge Y, et al. Effects of Exercise in Patients With Amyotrophic Lateral Sclerosis: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Am J Phys Med Rehabil*. 2020;99(9):801-10.

44. Sánchez-López CR, Perestelo-Pérez L, Ramos-Pérez C, López-Bastida J, Serrano-Aguilar P. Calidad de vida relacionada con la salud en pacientes con esclerosis lateral amiotrófica. *Neurología*. 2014;29(1):27-35.

10. ANEXOS

ANEXO I. CAJAS DE BÚSQUEDA

Ecuación de búsqueda	((((((("Exercise"[Mesh]) OR "Resistance Training"[Mesh]) OR "Endurance Training"[Mesh]) OR "Exercise Therapy"[Mesh]) OR "Physical Endurance"[Mesh]) OR ("aerobic exercise"[Title/Abstract]) OR ("pulmonary rehabilitation"[Title/Abstract]) OR ("exercise training"[Title/Abstract])) AND (((((((("Neuromuscular Diseases"[Mesh]) OR "Amyotrophic Lateral Sclerosis"[Mesh]) OR "Postpoliomyelitis Syndrome"[Mesh]) OR "Myasthenia Gravis"[Mesh]) OR "Muscular Dystrophy, Duchenne"[Mesh]) OR "Guillain-Barre Syndrome"[Mesh]) NOT ("Fibromyalgia"[Mesh])))
Tipo de búsqueda	Avanzada
Límites aplicados	<ul style="list-style-type: none"> - Fecha publicación: desde 2001. - Idiomas: inglés, español. - Tipo artículos: ECA. - Humanos.
Resultados obtenidos	5123
Resultados tras filtros	576
Artículos seleccionados	7

Tabla 7. Caja de búsqueda Pubmed.

Ecuación de búsqueda	TX ("Exercise" OR "Resistance Training" OR "Endurance Training" OR "Exercise Therapy" OR "Physical Endurance" OR "Exercise Movement Techniques" OR "aerobic exercise" OR "pulmonary rehabilitation" OR "exercise training") AND TI ("Neuromuscular Diseases" OR "Amyotrophic Lateral Sclerosis" OR "Postpoliomyelitis Syndrome" OR "Myasthenia Gravis" OR "Muscular Dystrophy, Duchenne" OR "Guillain-Barre Syndrome")
Tipo de búsqueda	Avanzada

Efectividad del entrenamiento aeróbico y entrenamiento de fuerza-resistencia en las enfermedades neuromusculares

Límites aplicados	<ul style="list-style-type: none"> - Fecha publicación: desde 2001. - Idiomas: inglés, español.
Resultados obtenidos	51
Resultados tras filtros	36
Artículos seleccionados	0

Tabla 8. Caja de búsqueda SPORTDISCUS.

Ecuación de búsqueda	TI: ("Neuromuscular Diseases" OR "Amyotrophic Lateral Sclerosis" OR "Postpoliomyelitis Syndrome" OR "Myasthenia Gravis" OR "Muscular Dystrophy, Duchenne" OR "Guillain-Barre Syndrome") AND TS: ("Exercise" OR "Resistance Training" OR "Endurance Training" OR "Exercise Therapy" OR "Physical Endurance" OR "Exercise Movement Techniques" OR "aerobic exercise" OR "pulmonary rehabilitation" OR "exercise training") training" OR "exercise training")
Tipo de búsqueda	Avanzada
Límites aplicados	<ul style="list-style-type: none"> - Fecha de publicación: desde 2001. - Tipo de artículo: article. - Idioma: inglés, español.
Resultados obtenidos	312
Resultados tras filtros	174
Artículos seleccionados	1

Tabla 9. Caja de búsqueda Web of Science (WoS).

Ecuación de búsqueda	(TITLE-ABS-KEY (“exercise” OR “resistance training” OR “endurance training” OR “exercise therapy” OR “physical endurance” OR “exercise movement techniques” OR “aerobic exercise” OR “pulmonary rehabilitation” OR “exercise training”) AND TITLE-ABS-KEY (“Neuromuscular Diseases” OR “Amyotrophic Lateral Sclerosis” OR “Postpoliomyelitis Syndrome” OR “Myasthenia Gravis” OR “Muscular Dystrophy, Duchenne” OR “Guillain-Barre Syndrome”))
Tipo de búsqueda	Avanzada
Límites aplicados	<ul style="list-style-type: none"> - Fecha publicación: 2001. - Tipo artículo: article. - Idioma: inglés, español.
Resultados obtenidos	2633
Resultados tras filtros	1183
Artículos seleccionados	1

Tabla 10. Caja de búsqueda Scopus.

Ecuación de búsqueda	TX (“exercise” OR “resistance training” OR “endurance training” OR “exercise therapy” OR “physical endurance” OR “exercise movement techniques” OR “aerobic exercise” OR “pulmonary rehabilitation” OR “exercise training”) AND TI ((“Neuromuscular Diseases” OR “Amyotrophic Lateral Sclerosis” OR “Postpoliomyelitis Syndrome” OR “Myasthenia Gravis” OR “Muscular Dystrophy, Duchenne” OR “Guillain-Barre Syndrome”)
Tipo de búsqueda	Avanzada

Efectividad del entrenamiento aeróbico y entrenamiento de fuerza-resistencia en las enfermedades neuromusculares

Límites aplicados	<ul style="list-style-type: none">- Fecha de publicación: desde 2001.- Idiomas: inglés, español.
Resultados obtenidos	141
Resultados tras filtro	117
Artículos seleccionados	0

Tabla 11. Caja de búsqueda Cinahl.

ANEXO II. ESCALA PEDRO DE EVALUACIÓN DE LA CALIDAD METODOLÓGICA

Escala PEDro-Español

-
- | | |
|---|--|
| 1. Los criterios de elección fueron especificados | no <input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> donde: |
| 2. Los sujetos fueron asignados al azar a los grupos (en un estudio cruzado, los sujetos fueron distribuidos aleatoriamente a medida que recibían los tratamientos) | no <input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> donde: |
| 3. La asignación fue oculta | no <input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> donde: |
| 4. Los grupos fueron similares al inicio en relación a los indicadores de pronóstico más importantes | no <input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> donde: |
| 5. Todos los sujetos fueron cegados | no <input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> donde: |
| 6. Todos los terapeutas que administraron la terapia fueron cegados | no <input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> donde: |
| 7. Todos los evaluadores que midieron al menos un resultado clave fueron cegados | no <input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> donde: |
| 8. Las medidas de al menos uno de los resultados clave fueron obtenidas de más del 85% de los sujetos inicialmente asignados a los grupos | no <input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> donde: |
| 9. Se presentaron resultados de todos los sujetos que recibieron tratamiento o fueron asignados al grupo control, o cuando esto no pudo ser, los datos para al menos un resultado clave fueron analizados por "intención de tratar" | no <input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> donde: |
| 10. Los resultados de comparaciones estadísticas entre grupos fueron informados para al menos un resultado clave | no <input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> donde: |
| 11. El estudio proporciona medidas puntuales y de variabilidad para al menos un resultado clave | no <input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> donde: |
-