

# **EFFECTOS DE LA ACTIVIDAD FÍSICA EN PERSONAS CON PATOLOGÍAS NEUROLÓGICAS**

Grado en Ciencias de la Actividad Física y el  
Deporte



**Curso académico:** 2021-2022

**Alumno:** Juan Carlos Hernández Rabadán

**Tutor académico:** David Francisco Barbado Murillo

# ÍNDICE

CONTEXTUALIZACIÓN.....	3
PROCEDIMIENTO DE REVISIÓN (METODOLOGÍA) .....	5
Estrategia de búsqueda:.....	5
Criterios de elegibilidad: .....	5
Estudios: .....	5
Participantes:.....	5
Intervenciones:.....	5
Parámetros principales: .....	5
Selección de estudios y extracción de datos:.....	6
Evaluación de calidad de los estudios incluidos: .....	6
REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA (DESARROLLO) .....	7
Selección de estudios:.....	7
Características del estudio:.....	8
Resultados de las intervenciones: .....	10
Riesgo de sesgo en los estudios incluidos: .....	11
DISCUSIÓN.....	14
CONCLUSIÓN .....	15
BIBLIOGRAFÍA.....	16

# CONTEXTUALIZACIÓN

Las enfermedades del Sistema Nervioso abarcan un campo tan amplio que resulta complejo estudiarlas todas en un único trabajo. Debido a ello, esta revisión se ha basado en patologías en las cuales una de las líneas de actuación primordiales sea la del ejercicio físico, como es el caso de los trastornos de la motoneurona. En concreto, esta investigación ha dirigido su atención hacia la Esclerosis Lateral Amiotrófica (ELA), cómo paliar sus efectos adversos y comprobar una posible mejora con la práctica de actividad física.

La ELA es una enfermedad neurodegenerativa, caracterizada por el deterioro tanto de las motoneuronas superiores como el de las inferiores. Dependiendo de donde se presente inicialmente esta patología, la misma puede ser de inicio espinal (asociado con debilidad muscular en las extremidades) o de inicio bulbar, caracterizada por disartria y disfagia (dificultades para hablar y tragar, respectivamente) (Hardiman et al., 2017).

La incidencia de esta enfermedad es de 1,75-3 por cada 100.000 personas. Sin embargo, la misma se sitúa entre 4-8 cuando hablamos de individuos con un alto riesgo de padecerla (sujetos con una edad comprendida entre 45-75 años). Aunque existen diferencias según el lugar geográfico en el que nos encontremos, cabe destacar que la prevalencia en Europa de este trastorno es de 10-12/100.000 habitante (Logroscino et al., 2010). Además, un factor a tener en cuenta es que los hombres tienen una mayor predisposición a sufrir esta enfermedad, siendo la ratio 1,2-1,5 favorable hacia éstos (Manjaly et al., 2010).

Los principales síntomas de la ELA son debilidad muscular progresiva, atrofia muscular, fasciculaciones, calambres y lentitud de movimientos con rigidez muscular. Normalmente, dichas alteraciones musculares aparecen focalizadas en una región corporal, y se van extendiendo hacia diversos segmentos adyacentes (Ravits y La Spada, 2009).

Actualmente esta enfermedad no tiene cura a corto plazo, y tal y como indican Masrori y Van Damme (2020) en su revisión: “en la mayoría de los pacientes, este trastorno es irremediamente progresivo, con una media de supervivencia aproximada de 3 años después de la aparición de los síntomas, donde la muerte es atribuida principalmente a una insuficiencia respiratoria” (p.3). A pesar de ello, existe un medicamento denominado Riluzol, el cual es el único aprobado, que hoy en día está siendo comercializado para tratar de combatir los efectos adversos de esta patología. No obstante, y aunque presenta ligeros beneficios, no es suficiente para mejorar la supervivencia de las personas que padecen ELA (Bensimon et al., 1994).

Por este motivo, existe un gran interés, no solo por encontrar tratamientos farmacológicos eficaces para combatir la ELA, sino también por implementar terapias no farmacológicas complementarias que mejoren la calidad de vida y reduzcan el avance de la discapacidad de las personas que la sufren. En este sentido, uno de los tratamientos no farmacológico complementarios más interesantes es la práctica de actividad física, la cual parece tener valor como medio de posible supervivencia, o en su defecto, mejora de la calidad de vida durante el periodo en el que transcurra la enfermedad (Rahmati y Malakoutinia, 2021).

Sin embargo, a pesar de sus potenciales beneficios, aún está por dilucidar en qué medida la práctica de actividad física es útil o perjudicial para pacientes que presentan esta patología. Específicamente, dada la alta heterogeneidad de entrenamientos físicos, serán revisados aquellos ensayos en los que se haya aplicado alguna metodología de entrenamiento de fuerza, y de esta forma, realizar una evaluación sobre este tipo de ejercicio físico en personas con Esclerosis Lateral Amiotrófica. En consecuencia, esta revisión ha seleccionado únicamente artículos en los que se incluya el entrenamiento de fuerza, puesto que, para poblaciones con este tipo de enfermedades, no termina de quedar claro si es necesario y/o efectivo este tipo de terapias (Jensen et al., 2017). Además, la mayoría de los ensayos existentes se refieren al

entrenamiento aeróbico como método de actividad física en personas con este trastorno, por lo que resulta interesante y valioso explorar otro tipo de ejercicio en esta patología.

Por tanto, el objetivo de la presente revisión es analizar el potencial efecto que tiene el entrenamiento de fuerza en pacientes con ELA, valorando cómo afectan las diferentes variables (frecuencia, duración o intensidad) del mismo, así como la repercusión producida en los sujetos implicados a nivel de calidad general de vida.



# PROCEDIMIENTO DE REVISIÓN (METODOLOGÍA)

Esta revisión ha sido llevada a cabo en concordancia con la declaración PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic review and MetaAnalysis statement) (Page, et al., 2021). Por tanto, a continuación, se presentan descritos los siguientes puntos:

## **Estrategia de búsqueda:**

Bases de datos como PubMed, EMBASE, Web of Science, Cochane Library o SCOPUS fueron exploradas para realizar la búsqueda de ensayos controlados aleatorizados acerca de actividad física en personas con Esclerosis Lateral Amiotrófica.

Cabe destacar que este trabajo se ha efectuado replicando la siguiente revisión: “Effects of Exercise in Patients With Amyotrophic Lateral Sclerosis” (Meng et al., 2020). Para ello, dos revisiones más actuales han sido contrastadas, de tal forma que se ha indagado en todos los ensayos que estaban incluidos en estas 3 investigaciones.

La información ha sido filtrada utilizando las siguientes palabras clave: “Amyotrophic lateral sclerosis”, “ALS”, “Motor Neuron Disease”, “Physical Therapy”, “Rehabilitation exercise”, “Strength”, “Resistance exercise”, “Systematic Review”.

## **Criterios de elegibilidad:**

### Estudios:

Todos los ensayos controlados aleatorizados seleccionados han comparado Grupo Entrenamiento (Fuerza/Aeróbico con Fuerza) con Grupo Control (rehabilitación estándar). Sin embargo, en algunos de estos estudios no existe Grupo Control, por lo que en ellos se valoran las diferencias entre dos o más grupos que realizan distinto tipo de actividad física (ej.: Un conjunto ejecuta únicamente ejercicio de resistencia mientras que en el otro simplemente se aplica entrenamiento de fuerza).

### Participantes:

Los pacientes con ELA fueron incluidos en los ensayos sin ningún tipo de restricción de edad, género ni duración de la enfermedad. Así pues, se trataban de implicados con diagnóstico clínicamente definitivo, clínicamente probable, clínicamente probable respaldado por laboratorio y clínicamente posible, usando “El Criterio Revisado Escorial” o “Criterio Awaji” (Brooks, Miller, Swash y Munsat, 2000).

### Intervenciones:

La condición fundamental de la investigación fue el ejercicio de fuerza, aunque también se registraron entrenamientos aeróbicos/de resistencia o aquellos basados en trabajar los músculos respiratorios. Resulta relevante resaltar que en la intervención del Grupo Control se aplicaron tratamientos de rehabilitación, como estiramientos o rangos de movimiento.

### Parámetros principales:

El objetivo principal de esta revisión es valorar los efectos del entrenamiento de fuerza en personas con ELA, tanto de manera aislada como en combinación con otros programas de ejercicio, para mejorar o mantener la fuerza muscular. No obstante, se recogieron de manera secundaria valores de otros parámetros relevantes relacionados con la condición física y la salud en esta población, como la capacidad funcional, función pulmonar, gravedad de la fatiga, dolor, pico de VO<sub>2</sub> y la calidad de vida.

### **Selección de estudios y extracción de datos:**

La literatura ha sido seleccionada de acuerdo con el criterio de elegibilidad expuesto anteriormente.

Para llevar a cabo la revisión, se han examinado tanto título como resumen de los diferentes ensayos, y así, poder determinar cuáles debían ser incluidos. Por otra parte, fueron desechados los trabajos que estaban duplicados y aquellos en los cuales no se trataba mínimamente el entrenamiento de fuerza.

Los datos extraídos fueron: primer autor, año de publicación, tamaño de la muestra, e información de los sujetos (entre la cual se encontraba edad, sexo, duración de la enfermedad y número de apariciones bulbares). También se obtuvieron detalles de las intervenciones y medidas de resultado.

### **Evaluación de calidad de los estudios incluidos:**

Para realizar una valoración cuantitativa con respecto a la calidad de los ensayos seleccionados ha sido utilizada la escala metodológica PEDro (Physiotherapy Evidence Database Scale) (De Morton, 2009). Esta se compone de los siguientes ítems:

(1) Distribución aleatoria de la muestra; (2) asignación oculta; (3) comparabilidad inicial entre grupos; (4) todos los pacientes “cegados”; (5) todos los terapeutas que administran las terapias “cegados”; (6) todos los evaluadores que miden los resultados clave “cegados”; (7) seguimiento adecuado; (8) análisis con intención de tratar; (9) comparación estadística de los resultados entre grupos; (10) existencia de medidas específicas y variabilidad para la obtención de al menos, un resultado clave. Todos estos apartados son puntuados con 1 para “Sí” y 0 para “No”, de tal forma que la calificación máxima es de 10 puntos. Todos aquellos estudios con una puntuación de 6 o más, fueron considerados de una calidad bastante elevada, y, por tanto, se analizaron debidamente para esta revisión.

# REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA (DESARROLLO)

## Selección de estudios:

Un total de 48 publicaciones de cinco bases de datos diferentes (PubMed, EMBASE, Web of Science, Cochrane Library y SCOPUS) fueron detectadas como revisiones potencialmente relevantes para este trabajo. No obstante, una vez realizada la evaluación de los títulos y resúmenes de cada uno ellos, se procedió a la lectura de las investigaciones restantes para, finalmente, acabar incluyendo 10 artículos con un total de 411 pacientes afectados con Esclerosis Lateral Amiotrófica (Fig. 1).

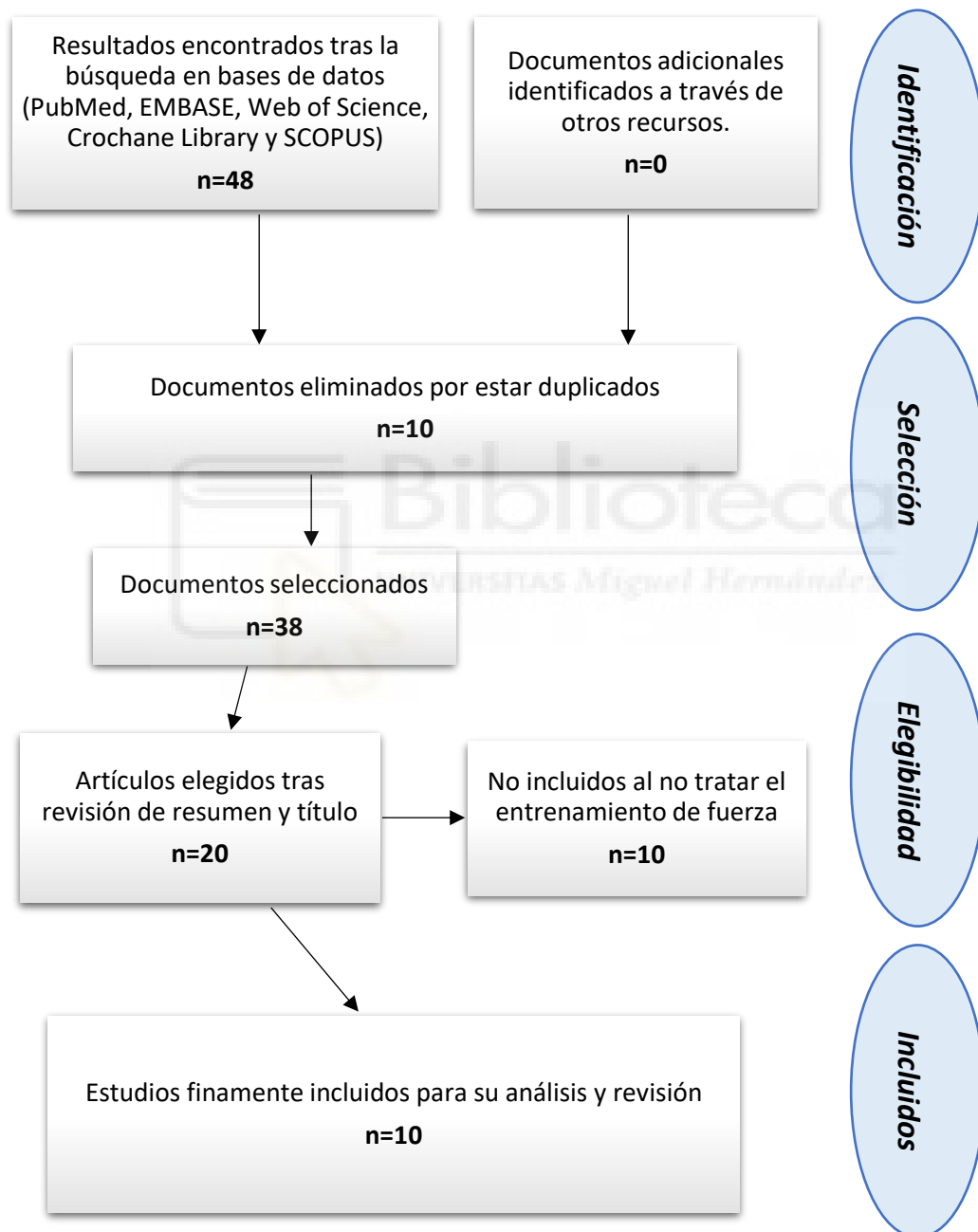


FIGURA 1: Diagrama de flujo para la selección de estudios

## Características del estudio:

Las características de los estudios incluidos, así como los detalles en la intervención de cada uno de ellos (grupos entrenamiento y control), son mostrados más adelante en las tablas 1 y 2, respectivamente.

**TABLA 1:** Características de los estudios incluidos.

Estudio	Tamaño muestral	Edad media (años)	Duración media de la enfermedad (meses)	Género (M/F)	Intervención en entrenamiento de fuerza
Bello-Haas et al. (2007)	E: 13	56.0±7.3	20.4±12.8	9/4	<u>Ejercicios de fuerza y estiramientos</u>
	C: 15	51.8±12.6	15.4±13.0	7/7	CE
Clawson et al. (2018) *	E1: 18	63.7±10.6	7.3±7.2	9/9	<u>Ejercicios de fuerza al 70% del RM</u>
	E2: 20	57.8±11.9	7.30±6.8	15/5	Entrenamiento aeróbico
	C: 21	57.7±9.7	11.1±13.2	15/6	CE
Ferri et al. (2019) *	E: 8	50.7±3.3	20.5±20.3	6/2	<u>Entrenamiento de fuerza + aeróbico + ej. Propioceptivos</u>
	C: 8	55.5±6.0	13.4±6.6	6/2	CE
Jensen et al. (2017)	E: 6	62.2± 8.2	<12, a excepción de un sujeto: <18	5/1	<u>Entrenamiento de fuerza</u>
Kalron et al. (2021) *	E: 14	58.5±13.2	12	9/5	Aeróbico + flexibilidad + <u>fuerza</u>
	C: 14	60.4±14.7	12.2	8/6	CE



Kato et al. (2018) *	E: 2	56±8	13.2±6.0	2/0	Entrenamiento de <u>fuerza</u> y aeróbico
	E: 21	62.8±10.2	26.4± 28.8	15/6	<u>Fuerza</u> + estiramientos + entrenamiento funcional + CE
Kitano et al. (2018) *	C: 84	62.7±12.1	18± 20.4	57/27	CE
	E: 30	61.1± 10.1	15.2± 7.2	21/9	<u>G1: Fuerza + aeróbico</u> <u>G2: Fuerza</u> G3: Ejercicios pasivos
Lunetta et al. (2016) *	C: 30	60.3± 9.9	13.7± 6.1	17/13	CE
	E: 23	61.6±10.6	30.2±11.8	13/10	Ejercicios de <u>fuerza 80% RM</u> + aeróbico
Merico et al. (2018) *	C: 15	59.8±14.7	30.3±6.7	10/5	CE
	G1: 32	65.14±9.9	15.67±9.7	26/6	<u>Fuerza, aeróbico y estiramientos en ambos (distinta frecuencia)</u>
Zucchi et al. (2019) *	G2: 33	64.74±10.1	16.64±9.0	23/10	

*\*Ensayos en los que se aplicaron distintos tipos de entrenamiento*

*E: ejercicio; C: control; CE: cuidado estándar (estiramientos y rangos de movimiento)*

Tal y como se puede apreciar en la tabla 1, dos de los diez trabajos revisados (Bello-Haas et al. (2007) y Jensen et al., (2017)) abordaban como único planteamiento el entrenamiento de fuerza. Por su parte, en los ocho ensayos restantes se emplearon distintos tipos de metodologías combinadas (ejercicio de resistencia, de fuerza, flexibilidad, estiramientos...).

Cabe destacar que en siete de los diez artículos seleccionados se valoran las diferencias entre un grupo entrenamiento y un grupo control. Sin embargo, en los tres restantes, tan solo se precisan grupos entrenamiento, para determinar si existe mejora o no con la realización de actividad física (posteriormente detallada en tabla 2).

### **Resultados de las intervenciones:**

La mayoría de los artículos presentados en esta revisión han obtenido variaciones en cuanto a los resultados del entrenamiento de fuerza se refiere. Sin embargo, aunque se pueden apreciar cambios positivos en los pacientes que realizan este tipo de ejercicio físico, éstos son muy livianos, debido probablemente al progreso de la enfermedad a lo largo del tiempo. Tal y como relatan Bello-Haas et al (2007) en su estudio: “a pesar del mal pronóstico de la ELA, los ejercicios de fuerza pueden ser un componente esencial en el cuidado general de las personas que padecen este trastorno neurológico” (p.4).

Más específicamente, parámetros como el nivel de masa muscular o el % del 1RM no suelen presentar alteraciones considerables, aunque sí caben destacar ganancias con respecto a grupos control, lo que les puede repercutir favorablemente en acciones del día a día, como son levantarse de la silla, caminar evitando caídas, etc (Ferri et al., 2019).

Si bien parece que existen distintas mejorías atribuidas al entrenamiento de fuerza, tres de los ensayos propuestos en este trabajo no comparten este punto de vista:

Jensen et al (2017) observaron que este tipo de actividad física incrementaba la pérdida de fuerza muscular y potencia durante el periodo de entrenamiento con respecto a la etapa de control. Esto contrasta claramente con casi la totalidad del resto de artículos, y podría ser debido a la alta intensidad aplicada durante el entrenamiento. Por tanto, tal y como acaban detallando los autores, el ejercicio físico de forma moderada/tolerable sería una mejor opción para pacientes con ELA.

Kitano et al (2018) aseguran que, aunque valores como la función pulmonar o la capacidad funcional (medida con la escala ALSFRS-R) pueden acabar mejorando, la fuerza en los músculos trabajados (deltoides y cuádriceps) no presentan ningún progreso. Por último, Kato et al (2018) sostienen que hay ganancias musculares en la hospitalización inicial por parte de los individuos presentes en la intervención, pero las mismas se pierden tras el periodo de rehospitalización (1 año después).

En cuanto a los parámetros secundarios, existen resultados muy dispares:

Por ejemplo, la capacidad funcional presentó una tendencia al alza en prácticamente todos los ensayos, mientras que no se recogen índices relativos al dolor experimentado en ninguno de ellos.

Lunetta et al (2016) asegura que, a pesar de los efectos beneficiosos descritos en su programa gracias al entrenamiento, no se encontraron valores diferenciales (grupo entrenamiento Vs grupo control) en cuanto a la función pulmonar y la calidad de vida. Ésta última, la cual no fue potenciada prácticamente nunca (independientemente del tipo de entrenamiento empleado) va muy ligada a la gravedad de la fatiga, pues una percepción de cansancio por parte del paciente una vez realizada la actividad física, le va a suponer un malestar generalizado.

## Riesgo de sesgo en los estudios incluidos:

En cuanto al riesgo por sesgo en los diferentes artículos, cabe destacar que, por un lado, fue elevado, pues fue imposible “cegar” a los pacientes para la práctica de actividad física. Por el contrario, la probabilidad de condicionar los ensayos por parte de los evaluadores queda relativamente descartada, pues, a excepción de en dos de ellos (Kato et al., 2018; Kitano et al., 2018;) en el resto de los trabajos intervienen asesores que permanecen completamente “cegados”. Teniendo en cuenta esto, y comprobando el protocolo disponible de los estudios incluidos, se puede concluir que la mayoría de los mismos no presentaban riesgo por sesgo.

**TABLA 2: Detalles en la intervención**

Estudio	Grupo Entrenamiento (Fuerza)	Grupo Control
<b>Bello-Haas et al. (2007)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Entrenamiento de fuerza (contracción isométrica máxima) individualizado, progresivo y de intensidad moderada.</li> <li>➤ Duración de 6 meses</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Estiramientos de miembros superiores e inferiores.</li> <li>➤ Duración de 6 meses</li> </ul>
<b>Clawson et al. (2018) *</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ <b>E1:</b> Entrenamiento concéntrico con pesas ajustables para miembros superiores (flexión de hombro y flexo-extensión de codo) y miembros inferiores (flexión de cadera y flexo-extensión de rodilla).</li> <li>➤ Progresión: medida con RM.</li> <li>➤ 2 series X 8 rep.; descanso: 3-5 s entre rep., 2 min entre series y 4 min entre grupos musculares.</li> <li>➤ 24 semanas; 3 días/semana.</li> <li>➤ <b>E2:</b> Únicamente aeróbico.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Estiramientos pasivos de deltoides, tríceps, flexores de muñeca, gemelos, isquiotibiales y cuádriceps.</li> <li>➤ 4 repeticiones de 30s</li> <li>➤ 3-5 s de descanso entre series.</li> <li>➤ 3 días/semana durante 24 semanas.</li> </ul>
<b>Ferri et al., (2019) *</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Ejercicio de fuerza en cuádriceps mediante la prueba 10RM con máquina isotónica.</li> <li>➤ Valor obtenido -&gt; cálculo de 1RM</li> <li>➤ También se realizó el test “up and go” y ejercicio aeróbico de 15 minutos.</li> <li>➤ Duración: 50 min/sesión; 3 sesiones/semana durante 12 semanas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Rehabilitación estándar: estiramientos y rangos de movimiento (movilidad articular)</li> <li>➤ Duración: 3 sesiones/semana durante 12 semanas</li> </ul>
<b>Jensen et al., (2017)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Entrenamiento de fuerza de tren superior e inferior. Ejercicios: prensa de piernas, extensión de cuádriceps, Curl de isquios, elevaciones de gemelos, elevaciones de hombros, remo sentado, Press de pecho (Press banca), Press de hombros, abdominales (encogimientos) y extensión de la espalda (lumbares). 6 ejercicios/ sesión.</li> <li>➤ 2 primeras semanas (familiarización): 3 series de 12 rep. al 15 RM.</li> <li>➤ De 2 semanas en adelante: carga progresiva hasta 2 series X 5 rep. al 6 RM</li> <li>➤ Duración: días no consecutivos, 2-3 veces/semana durante 12 semanas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ No existe grupo control</li> </ul>

<p><b>Kalron et al., (2021)</b> *</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Entrenamiento de fuerza (20 min) con el propio peso corporal en varias posiciones (sentado, posición supina o con las manos y las piernas en el suelo).</li> <li>➤ Ejercicios: sentadilla, plancha, zancadas, Curl de bíceps y puente de glúteo.</li> <li>➤ 1-2 series X 8-12 rep., descanso según fatiga.</li> <li>➤ Combinado con ej. Aeróbico (20-30 min) y estiramientos (10 min).</li> <li>➤ Duración: 2 sesiones/semana durante 12 semanas de 50-60 min.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Estiramientos de tren superior e inferior en casa.</li> <li>➤ Duración: 5 sesiones/semana de 20 min.</li> </ul>
<p><b>Kato et al., (2018)</b> *</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Entrenamiento de fuerza en extremidades inferiores (extensión de rodilla) usando máquinas y pesas. Intensidad ajustada mediante la escala de Borg (5). Entrenamiento aeróbico adicional.</li> <li>➤ Prueba inicial -&gt; Periodo de entrenamiento-&gt; Comprobación resultados</li> <li>➤ Diariamente durante 2 semanas. 30 min/sesión.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ No existe grupo control</li> </ul>
<p><b>Kitano et al., (2018)</b> *</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ 2 ejercicios de fuerza en extremidades superiores y tronco, y 3 ejercicios de extremidades inferiores + 2 tipos de entrenamiento funcional (act. de vida diaria: levantarse de la silla).</li> <li>➤ Ej. Fuerza: peso corporal</li> <li>➤ Duración: 6 meses</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Rehabilitación estándar: estiramientos y rangos de movimiento (movilidad articular)</li> <li>➤ Duración: 6 meses</li> </ul>
<p><b>Lunetta et al. (2016)</b> *</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ <b>E1:</b> Ejercicios activos (contra gravedad) 3 series de 3 repeticiones por grupo muscular (6 GM: miembros superiores y miembros inferiores), combinados con cicloergómetro.</li> <li>➤ <b>E2:</b> Igual que E1, pero sin ej. aeróbico.</li> <li>➤ <b>E3:</b> Igual que grupo control (cambiando la frecuencia de entrenamiento)</li> <li>➤ Duración: diariamente 2 semanas cada mes durante seis meses consecutivos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Ejercicios de movilización pasivos: 20 min de 20 rep. de flexo-extensión por minuto en seis grupos musculares en extremidades superiores e inferiores, seguido de estiramientos en las cuatro extremidades.</li> <li>➤ 6 meses; 2 días/semana.</li> </ul>
<p><b>Merico et al. (2018)</b> *</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Trabajo de contracción isométrica submáxima: 3 repeticiones por segmento muscular bilateral (bíceps y tibial).</li> <li>➤ Realizadas por intervalo de tiempo (80% CIM). 30 segundos de descanso entre repeticiones.</li> <li>➤ Material: gomas elásticas</li> <li>➤ Diariamente durante 5 semanas.</li> <li>➤ 1 h de entrenamiento/sesión</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Programa de neurorrehabilitación estándar:</li> <li>➤ 1h de estiramiento, movilización activa y refuerzo muscular general</li> </ul>

---

<b>Zucchi et al., (2019)</b> *	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ <b>E1:</b> Entrenamiento de fuerza: 2 series de 12-15 repeticiones por grupo muscular (codo, hombro, cadera, rodilla y tobillo), realizado al 40% de la velocidad de contracción muscular.</li> <li>➤ 5 min de descanso entre series.</li> <li>➤ Posibilidad: gomas elásticas</li> <li>➤ Entrenamiento de fuerza combinado con entrenamiento aeróbico y estiramientos.</li> <li>➤ Duración: 45 min/sesión; 5 sesiones/semana durante 10 semanas</li> <li>➤ (50 entrenamientos en total)</li> <li>➤ <b>E2</b> = E1, disminuyendo la frecuencia de entrenamiento.</li> <li>➤ Duración: 10 semanas; 45 min/sesión; 2 sesiones/semana.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ No existe grupo control</li> </ul>
-----------------------------------	--	---

---

E: Entrenamiento; GM: Grupo muscular; RM: Repetición máxima; CIM: Contracción isométrica máxima.

Timed Up and Go: prueba para medir el tiempo en levantarse de la silla, caminar hasta la marca situada a 3 m, darse la vuelta y sentarse nuevamente en la silla.

---



## DISCUSIÓN

El objetivo principal de esta revisión ha sido discernir en qué medida el entrenamiento de fuerza es beneficioso para pacientes con ELA, tanto si se presentaba de manera aislada como combinado con otras metodologías de actividad física. Además, como ya se ha mencionado anteriormente, se han recogido otros parámetros (capacidad funcional, función pulmonar, calidad de vida...), para indagar más en profundidad la eficacia de esta tipología de entrenamiento.

Los diferentes estudios analizados en el presente trabajo son algo heterogéneos, ya que, aunque todos tratan sobre el entrenamiento en personas con esta patología, utilizan diferentes tipos de intervenciones y número de grupos tanto de ejercicio como de rehabilitación estándar.

En cuanto a los artículos que tratan de comparar entre grupos que realizan tanto fuerza como aeróbico de manera combinada y aquellos que tan solo llevan a cabo una rehabilitación neuromuscular, cabe destacar que, como aspecto común a todos ellos, la función pulmonar es incrementada y la capacidad funcional es, al menos sostenida a lo largo del tratamiento (grupos entrenamiento). Asimismo, la calidad de vida viene descrita por la sensación de bienestar presente en el grupo de entrenamiento, a diferencia del grupo control (Kalron et al., 2021). Por otro lado, los estudios de Kitano et al (2018) y Ferri et al (2019) nos informan de que apenas se presentan cambios significativos en cuanto al nivel de masa muscular, y por tanto tampoco hay grandes fluctuaciones a nivel de fuerza general. Sin embargo, los grupos control sí que muestran tanto debilidad como distrofia muscular cada vez más acentuada según va transcurriendo la enfermedad.

Finalizando con esta clase de ensayos, se manifiestan dos resultados opuestos en los trabajos de Merico et al (2018) y Clawson et al (2018). Mientras que en el primero de ellos se sostiene que el ejercicio de resistencia ha de ser la base del entrenamiento, el segundo propone todo lo contrario, es decir, que el entrenamiento aeróbico es el menos tolerado por pacientes con ELA. No obstante, ambos afirman que la combinación de estas dos metodologías de entrenamiento sería lo ideal para intentar reducir los efectos adversos de la enfermedad. Al margen de esto, Merico et al (2018) argumentan: “los ejercicios isométricos pueden maximizar la actividad de la unidad motora y el reclutamiento de otras unidades motoras que generalmente están inactivas. Así pues, este mecanismo puede ser crucial para fortalecer un músculo denervado” (p.6). Por tanto, habría que investigar más sobre el entrenamiento de fuerza en isométrico, para así concluir que es el que presenta una mayor eficiencia con respecto a otros.

Aunque la mayoría de las revisiones expuestas concluyen en que el entrenamiento de fuerza adquiere un gran valor para esta población, Jensen et al (2017) y Kato et al (2018) argumentan diversos inconvenientes. Las ganancias de fuerza y masa muscular son respectivamente nulas y temporales. No obstante, en el primer caso podría deberse a la alta intensidad con que fueron ejecutados los ejercicios, por lo que esta sería una variable de entrenamiento a modificar para siguientes ensayos. En el segundo caso, las rentas musculares fueron provisionales posiblemente por los propios efectos degenerativos de este trastorno.

La frecuencia del entrenamiento es otro parámetro a tener en cuenta a la hora de planificar una programación de fuerza, y más si cabe en pacientes con enfermedades neurológicas. En este caso, Zucchi et al (2019) presenta un estudio en el cual no existe grupo control, y, por tanto, todos los participantes realizan el mismo entrenamiento combinado (mitad del grupo frecuencia elevada Vs mitad frecuencia moderada/baja). Resumidamente, los datos revelan que no hay diferencias significativas variando la frecuencia de entrenamiento, por tanto, una rutina de 2 veces por semana podría ser más favorable, para evitar acumular fatiga en los pacientes.

Una investigación distinta fue la que realizaron Lunetta et al (2016), pues es la única en la que se comparan 3 programas de ejercicio con otro grupo de rehabilitación estándar. El primero de ellos combinaba ejercicio aeróbico con fuerza; en el segundo tan solo se realizaba fuerza; el tercero consistía en estiramientos y movilidad articular. Una vez extraídos los resultados, se pudo comprobar que el subgrupo de pacientes que realizaron un entrenamiento combinado obtenía valores de mayor capacidad funcional, pero no en función pulmonar y calidad de vida, en los cuales no hubo prácticamente modificaciones (Lunetta et al., 2016).

En último lugar, conviene subrayar el artículo que ha sido considerado el más significativo en la presente revisión. Esto es debido a que es el único que presenta un grupo entrenamiento en el que se realizan ejercicios exclusivamente de fuerza equiparado con otro de rehabilitación estándar. Este ensayo resalta que, teniendo en cuenta las valoraciones finales del mismo, se debe alentar a los pacientes con ELA a participar en programas de entrenamientos de fuerza individualizados que no supongan una gran fatiga, puesto que, si se implementan entrenamientos de fuerza de intensidad moderada, se podrían reducir las complicaciones asociadas a la atrofia por desuso (Bello-Haas et al., 2007).

## CONCLUSIÓN

En definitiva, teniendo en cuenta todos los datos expuestos anteriormente en esta revisión, podemos concluir que aplicar el entrenamiento de fuerza a pacientes que presentan ELA puede ser beneficioso siempre y cuando se cumplan una serie de requisitos en cuanto a tiempo, intensidad, duración y frecuencia.

Además, queda de manifiesto que en aquellas revisiones donde se han presentado distintas metodologías combinadas, es decir, fuerza más aeróbico, se han obtenido mejores resultados, tanto en parámetros principales de fuerza como en aquellos secundarios relativos a la capacidad funcional, función pulmonar o calidad de vida.

Es importante recalcar que las posibles mejoras son leves, y suelen depender de características individuales de los sujetos, como la duración de la enfermedad, edad, sexo o lugar de aparición de la patología (inicio bulbar o espinal).

Por el contrario, la rehabilitación estándar no consiguió atenuar los efectos adversos de esta enfermedad, por lo que factores como la debilidad muscular o la pérdida de masa muscular se fueron incrementando con el paso del tiempo.

Por último, hay que poner de manifiesto que, aunque obtener ensayos en los que se encuentren individuos con este trastorno neurológico es muy complicado debido a las propias características de la enfermedad, harían falta más revisiones para tratar de esclarecer de una manera más evidente los efectos del entrenamiento de fuerza en personas con Esclerosis Lateral Amiotrófica.

# BIBLIOGRAFÍA

- Bensimon, G., Lacomblez, L., Meininger, V. A. L. S., & ALS/Riluzole Study Group. (1994). A controlled trial of riluzole in amyotrophic lateral sclerosis. *New England Journal of Medicine*, 330(9), 585-591.
- Brooks, B. R., Miller, R. G., Swash, M., & Munsat, T. L. (2000). El Escorial revisited: revised criteria for the diagnosis of amyotrophic lateral sclerosis. *Amyotrophic lateral sclerosis and other motor neuron disorders*, 1(5), 293-299.
- Clawson, L. L., Cudkowicz, M., Krivickas, L., Brooks, B. R., Sanjak, M., Allred, P., ... & Maragakis, N. J. (2018). A randomized controlled trial of resistance and endurance exercise in amyotrophic lateral sclerosis. *Amyotrophic Lateral Sclerosis and Frontotemporal Degeneration*, 19(3-4), 250-258.
- Dal Bello-Haas, V., Florence, J. M., Kloos, A. D., Scheirbecker, J., Lopate, G., Hayes, S. M., ... & Mitsumoto, H. (2007). A randomized controlled trial of resistance exercise in individuals with ALS. *Neurology*, 68(23), 2003-2007.
- De Morton, N. A. (2009). The PEDro scale is a valid measure of the methodological quality of clinical trials: a demographic study. *Australian Journal of Physiotherapy*, 55(2), 129-133.
- Ferri, A., Lanfranconi, F., Corna, G., Bonazzi, R., Marchese, S., Magnoni, A., & Tremolizzo, L. (2019). Tailored exercise training counteracts muscle disuse and attenuates reductions in physical function in individuals with amyotrophic lateral sclerosis. *Frontiers in Physiology*, 1537.
- Hardiman, O., Al-Chalabi, A., Chio, A., Corr, E. M., Logroscino, G., Robberecht, W., ... & Van Den Berg, L. H. (2017). Amyotrophic lateral sclerosis. *Nature reviews Disease primers*, 3(1), 1-19.
- Jensen, L., Djurtoft, J. B., Bech, R. D., Nielsen, J. L., Jørgensen, L. H., Schrøder, H. D., ... & Hvid, L. G. (2017). Influence of resistance training on neuromuscular function and physical capacity in ALS patients. *Journal of neurodegenerative diseases*, 2017.
- Kalron, A., Mahameed, I., Weiss, I., Rosengarten, D., Balmor, G. R., Heching, M., & Kramer, M. R. (2021). Effects of a 12-week combined aerobic and strength training program in ambulatory patients with amyotrophic lateral sclerosis: a randomized controlled trial. *Journal of Neurology*, 268(5), 1857-1866.
- Kato, N., Hashida, G., & Konaka, K. (2018). Effect of muscle strengthening exercise and time since onset in patients with amyotrophic lateral sclerosis: A 2-patient case series study. *Medicine*, 97(25).
- Kitano, K., Asakawa, T., Kamide, N., Yorimoto, K., Yoneda, M., Kikuchi, Y., ... & Komori, T. (2018). Effectiveness of home-based exercises without supervision by physical therapists for patients with early-stage amyotrophic lateral sclerosis: a pilot study. *Archives of physical medicine and rehabilitation*, 99(10), 2114-2117.
- Logroscino, G.; Traynor, B. J.; Hardiman, O.; Chio, A.; Mitchell, D.; Swingler, R. J.; Millul, A.; Benn, E.; Beghi, E. (2010). Incidence of amyotrophic lateral sclerosis in Europe., 81(4), 385–390.
- Lunetta, C., Lizio, A., Sansone, V. A., Cellotto, N. M., Maestri, E., Bettinelli, M., ... & Corbo, M. (2016). Strictly monitored exercise programs reduce motor deterioration in ALS: preliminary results of a randomized controlled trial. *Journal of neurology*, 263(1), 52-60.



- Manjaly, Z. R., Scott, K. M., Abhinav, K., Wijesekera, L., Ganesalingam, J., Goldstein, L. H., ... & Al-Chalabi, A. (2010). The sex ratio in amyotrophic lateral sclerosis: A population based study. *Amyotrophic Lateral Sclerosis*, 11(5), 439-442.
- Masrori, P., & Van Damme, P. (2020). Amyotrophic lateral sclerosis: a clinical review. *European journal of neurology*, 27(10), 1918-1929.
- Meng, L., Li, X., Li, C., Tsang, R. C., Chen, Y., Ge, Y., & Gao, Q. (2020). Effects of exercise in patients with amyotrophic lateral sclerosis: a systematic review and meta-analysis. *American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation*, 99(9), 801-810.
- Merico, A., Cavinato, M., Gregorio, C., Lacatena, A., Gioia, E., Piccione, F., & Angelini, C. (2018). Effects of combined endurance and resistance training in Amyotrophic Lateral Sclerosis: A pilot, randomized, controlled study. *European journal of translational myology*, 28(1).
- Ortega-Hombrados, L., Molina-Torres, G., Galán-Mercant, A., Sánchez-Guerrero, E., González-Sánchez, M., & Ruiz-Muñoz, M. (2021). Systematic Review of Therapeutic Physical Exercise in Patients with Amyotrophic Lateral Sclerosis over Time. *International journal of environmental research and public health*, 18(3), 1074.
- Page, M. J., McKenzie, J. E., Bossuyt, P. M., Boutron, I., Hoffmann, T. C., Mulrow, C. D., ... & Moher, D. (2021). Updating guidance for reporting systematic reviews: development of the PRISMA 2020 statement. *Journal of clinical epidemiology*, 134, 103-112.
- Rahmati, M., & Malakoutinia, F. (2021). Aerobic, resistance and combined exercise training for patients with amyotrophic lateral sclerosis: a systematic review and meta-analysis. *Physiotherapy*, 113, 12-28.
- Ravits, J. M., & La Spada, A. R. (2009). ALS motor phenotype heterogeneity, focality, and spread: deconstructing motor neuron degeneration. *Neurology*, 73(10), 805-811.
- Zucchi, E., Vinceti, M., Malagoli, C., Fini, N., Gessani, A., Fasano, A., ... & Mandrioli, J. (2019). High-frequency motor rehabilitation in amyotrophic lateral sclerosis: a randomized clinical trial. *Annals of clinical and translational neurology*, 6(5), 893-901.