



REVISIÓN

Eficacia del ejercicio de alta intensidad en personas con dolor lumbar crónico: una revisión sistemática



L. Fernández-Lorenzo*, S. Pérttega-Díaz y M. Sobrido-Prieto

Facultad de Ciencias de la Salud, Universidade da Coruña (UDC), Campus de Oza, A Coruña, España

Recibido el 10 de octubre de 2022; aceptado el 13 de abril de 2023

Disponible en Internet el 23 de octubre de 2023

PALABRAS CLAVE

Fisioterapia;
Ejercicio terapéutico;
Dolor de la región lumbar;
Dolor crónico;
Revisión sistemática

Resumen El dolor lumbar crónico causa discapacidad e impacto socioeconómico. El ejercicio de alta intensidad muestra resultados positivos en otras enfermedades, pero no existe evidencia sobre esta patología.

Se pretende determinar su eficacia en la calidad de vida relacionada con la salud, la discapacidad, la intensidad del dolor y la adherencia al tratamiento en personas con dolor lumbar crónico.

Se realiza una revisión bibliográfica en Pubmed, PEDro y Scopus, incluyendo ensayos clínicos aleatorizados, guías de práctica clínica y revisiones sistemáticas en español, inglés o portugués (2012-2022). Además, se hace una búsqueda en bola de nieve.

Se incorporan ocho ensayos clínicos aleatorizados (n = 379). Se analizan diferentes modalidades de ejercicio de alta intensidad, que parecen mejorar la calidad de vida relacionada con la salud y reducir la discapacidad y la intensidad del dolor. Estos datos se deben tomar con cautela dada la poca cantidad de estudios y el riesgo de sesgo que presentan.

© 2023 Sociedad Española de Rehabilitación y Medicina Física. Publicado por Elsevier España, S.L.U. Todos los derechos reservados.

KEYWORDS

Physical therapy;
Exercise therapy;
Low back pain;
Chronic pain;
Systematic review

Efficacy of high-intensity exercise in people with chronic low back pain: A systematic review

Abstract Chronic low back pain causes disability and socioeconomic impact. High-intensity exercise shows positive results in other diseases, but there is no evidence on this pathology.

The aim is to determine its efficacy on health-related quality of life, disability, pain intensity and adherence to treatment in people with chronic low back pain.

A literature review is conducted in Pubmed, PEDro and Scopus, including randomized clinical trials, clinical practice guidelines and systematic reviews in Spanish, English or Portuguese (2012-2022). In addition, a snowball search is performed.

* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: luciano.fernandez.lorenzo@udc.es (L. Fernández-Lorenzo).

Eight randomized clinical trials (n=379) are incorporated. Different high-intensity exercise modalities are analyzed, which seem to improve health-related quality of life and reduce disability and pain intensity. These data should be taken with caution given the small number of studies and the risk of bias presented.

© 2023 Sociedad Española de Rehabilitación y Medicina Física. Published by Elsevier España, S.L.U. All rights reserved.

Introducción

El dolor lumbar supone uno de los trastornos musculoesqueléticos más comunes y afecta a todos los grupos de edad. Además, se prevé que su evolución continúe en las próximas décadas¹.

Esta condición de salud afecta a la capacidad funcional y a la participación social de las personas¹, siendo común la aparición de repercusiones como depresión, ansiedad o retraimiento social². Así, disminuye significativamente la calidad de vida, pues la mayoría (80%) de los afectados sufren dolor de intensidad moderada a muy severa, lo que causa interferencias importantes en las actividades de la vida diaria, pudiendo provocar necesidad de tomar medicación y dificultades para hacer frente al dolor³.

Más allá de la pérdida en la calidad de vida, este problema conduce a elevados costos financieros (directos e indirectos). Entre otros, provoca altos niveles de absentismo laboral y/o jubilación adelantada, lo que repercute en menor capacidad económica (aproximadamente un 87% menor)³. Además, carga sustancialmente los sistemas de salud de un modo comparable a otras afecciones de alto costo, como enfermedades cardiovasculares, cáncer, salud mental y enfermedades autoinmunes³.

Estos preocupantes datos son provocados, en gran medida, por la cronificación del dolor lumbar, ya que solo un 33% de los pacientes se recuperan durante los primeros tres meses¹.

El dolor lumbar crónico (DLC) es el dolor localizado por debajo del margen costal y por encima de los pliegues glúteos inferiores, con o sin dolor de la extremidad inferior referido de naturaleza nociceptiva mecánica, que está presente durante un período de al menos tres meses. Su diagnóstico es complejo y la causa de nocicepción no se logra identificar en la mayoría de los casos, por lo que se suele clasificar como no específico¹.

Se estima que su prevalencia en España es del 23,4% (22% con diagnóstico y 1,4% sin diagnóstico), según el Instituto Nacional de Estadística⁴.

El ejercicio terapéutico (ET) es recomendado como primera línea de atención para personas que sufren DLC, mediante programas que tengan en cuenta sus necesidades, sus preferencias y sus capacidades. Sin embargo, aún no se han identificado claramente los componentes más eficaces de las intervenciones de ejercicio⁵.

El ejercicio de alta intensidad se podría entender como aquel que requiere un esfuerzo vigoroso por parte de la

persona que lo realiza. En la práctica clínica se aplica mediante diferentes programas, en los cuales se tienen en cuenta diversos factores como la edad, la condición física y las metas del individuo. Así, es importante destacar que el término «ejercicio de alta intensidad» no está definido con precisión y que se utilizan múltiples descripciones, protocolos de ejercicio y criterios relacionados con el esfuerzo⁶. Aun así, se pueden emplear diferentes variables que nos permiten establecer la intensidad mínima necesaria para categorizar a un ejercicio como de alta intensidad:

- *Porcentaje de la frecuencia cardíaca de reserva o del volumen de oxígeno de reserva*: para que se pueda considerar que un ejercicio se realiza a intensidad alta se debe realizar, como mínimo, a un 60% de la frecuencia cardíaca o del volumen de oxígeno de reserva⁷.
- *Porcentaje de la frecuencia cardíaca máxima*: el ejercicio de intensidad alta es el realizado a un 77% o más de la frecuencia cardíaca máxima de la persona⁷. En muchos programas de ejercicio, los períodos de alta intensidad suelen superar el 85% de la frecuencia cardíaca máxima⁸.
- *Porcentaje del volumen de oxígeno máximo (VO₂máx)*: se considera que un ejercicio está siendo realizado a una intensidad alta o vigorosa cuando se consume, como mínimo, un 64% del volumen de oxígeno máximo⁷.
- *Porcentaje de una repetición máxima*: cuando los programas de ejercicio de alta intensidad están basados en el entrenamiento de la fuerza, este debe realizarse por encima de una intensidad correspondiente con el 70% de una repetición máxima (1 RM)⁷.
- *Esfuerzo percibido*: la herramienta más utilizada para medir esta variable es la escala de Borg, que va desde 6 (nada de esfuerzo) hasta 20 (esfuerzo máximo). Según esta escala, se considera que un ejercicio es de alta intensidad cuando la percepción de esfuerzo alcanza un nivel de 14 o mayor⁷.
- *MET*: una actividad es considerada intensa cuando alcanza los 6 MET⁷, si bien esta estimación puede ser menos precisa que las anteriores, pues se trata de una medida absoluta que no tiene en cuenta las características individuales⁹.
- *Porcentaje de la presión inspiratoria máxima (PiMáx)*: este parámetro es utilizado para la dosificación del entrenamiento de la musculatura inspiratoria (EMI), una forma de ejercicio específica y que, generalmente, no responde a los mismos parámetros de dosificación que el ejercicio cardiovascular o de fuerza. En la literatura, se considera

que el EMI se está realizando a alta intensidad cuando se alcanza un 60% de la PiMáx¹⁰, dato acorde a lo establecido por Plentz en un metaanálisis¹¹, en el que refleja que un estudio previo de Weiner¹², en el que se alcanza el 60% de la PiMax, se corresponde con EMI de alta intensidad.

Distintos programas de ejercicio de alta intensidad han mostrado resultados claramente positivos en diferentes parámetros relacionados con la salud, tanto en población sana¹³ como con distintas afecciones, como derrames cerebrales¹⁴, esclerosis múltiple¹⁵ o enfermedades cardiometabólicas¹⁶.

A pesar de que el ET ha sido estudiado en pacientes con diferentes patologías, en la actualidad no existe evidencia sobre la eficacia del ET de alta intensidad en personas con DLC.

De este modo, nuestro objetivo es determinar la eficacia del ET de alta intensidad en la calidad de vida relacionada con la salud (CVRS), el grado de discapacidad, la intensidad del dolor y la adherencia al plan de tratamiento en personas con DLC.

Material y métodos

Para la consecución de los objetivos planteados se ha llevado a cabo una revisión sistemática. Para ello, se ha seguido la guía PRISMA 2020^{17,18}.

Criterios de selección

- *Tipo de paciente*: personas diagnosticadas de DLC. Se excluyeron pacientes objeto de artrodesis vertebral o de cirugía de columna en los 18 meses previos a la realización del estudio; con trastornos sensoriales en la zona lumbar, como hipoestesia, parestesia o disestesia; que refieran trastornos musculoesqueléticos distintos al DLC, neurológicos, respiratorios o sistémicos; y mujeres embarazadas.
- *Tipo de intervención estudiada*: programas de ejercicio que alcancen la intensidad mínima necesaria para considerarse de alta intensidad, según los parámetros descritos en la introducción, previamente señalados en la literatura.
- *Tipo de estudio*: ensayos clínicos aleatorizados (ECA), guías de práctica clínica (GPC) o revisiones sistemáticas; escritos en inglés, español o portugués y publicados entre 2012 y 2022.

Estrategia de búsqueda bibliográfica

La búsqueda se ha llevado a cabo en marzo de 2022. Se realizó una búsqueda bibliográfica en las siguientes bases de datos, en el orden en el que se nombran a continuación: PubMed y PEDro (*Physiotherapy Evidence Database*), bases de datos biomédicas, y Scopus, base de datos multidisciplinar.

En primer lugar, se hizo una búsqueda de artículos de síntesis (apéndice a, tabla A.1). No se localizó ninguna revisión sistemática o guía de práctica clínica que respondiese a la pregunta. A continuación, se hizo una búsqueda de ECA (apéndice a, tabla A.2). La estrategia se completó con una

búsqueda en bola de nieve, a partir de la bibliografía de los artículos seleccionados.

La eliminación de duplicados se realizó con el gestor bibliográfico Zotero (versión 5.0.96.3). Se llevó a cabo una segunda revisión mediante Microsoft Excel de forma manual, para garantizar que no existiesen errores.

El número de artículos evaluados fue de 146 (24 artículos de síntesis y 122 ECA).

Selección de artículos

La selección de artículos fue realizada por dos autores de forma independiente. Se llevó a cabo en tres fases: lectura del título, del resumen y del texto completo.

Evaluación de la calidad

Dos autores evaluaron de forma independiente el riesgo de sesgo de los estudios incluidos. De acuerdo con las indicaciones de la Colaboración Cochrane¹⁹, se valoraron los siguientes dominios: generación de la secuencia aleatoria, ocultamiento de la asignación, cegamiento de los participantes y del personal, cegamiento de los evaluadores del resultado, datos de resultado incompletos, notificación selectiva de los resultados y otras fuentes de sesgo. Los resultados fueron puntuados como: riesgo bajo, riesgo incierto o poco claro (cuando no se dispuso de suficiente información para emitir un juicio claro) o riesgo alto.

Los desacuerdos entre ambos autores fueron resueltos por una tercera persona.

Análisis de variables y extracción de datos

El proceso de extracción de datos, así como el análisis de variables, han sido realizados a través del programa Microsoft Excel.

Las variables que se han extraído y analizado son las siguientes:

- Variables metodológicas:
 - Tamaño muestral.
- Variables clínicas:
 - Tipo de intervención realizada.
 - Duración del programa de ejercicio: cuantificada en semanas, incluyendo también el número de sesiones por semana.
 - Valoración final: en qué momento es realizada la valoración luego de la intervención.
 - CVRS: es medida mediante los cuestionarios autodeclarados *36-item Short Form Health Survey (SF-36)* o *World Health Organization Quality of Life (WHOQOL)*. Estas escalas de medida puntúan de 0 (peor CVRS posible) hasta 100 (mejor CVRS posible).
 - Discapacidad: la medición se llevó a cabo mediante los cuestionarios autoinformados *Oswestry Disability Index (ODI)* o *Roland-Morris Disability Questionnaire (RMDQ)*. El rango de puntuación del ODI es de 0-100, mientras que en el RMDQ es de 0-24, siendo el 0 la ausencia total de discapacidad en ambos.

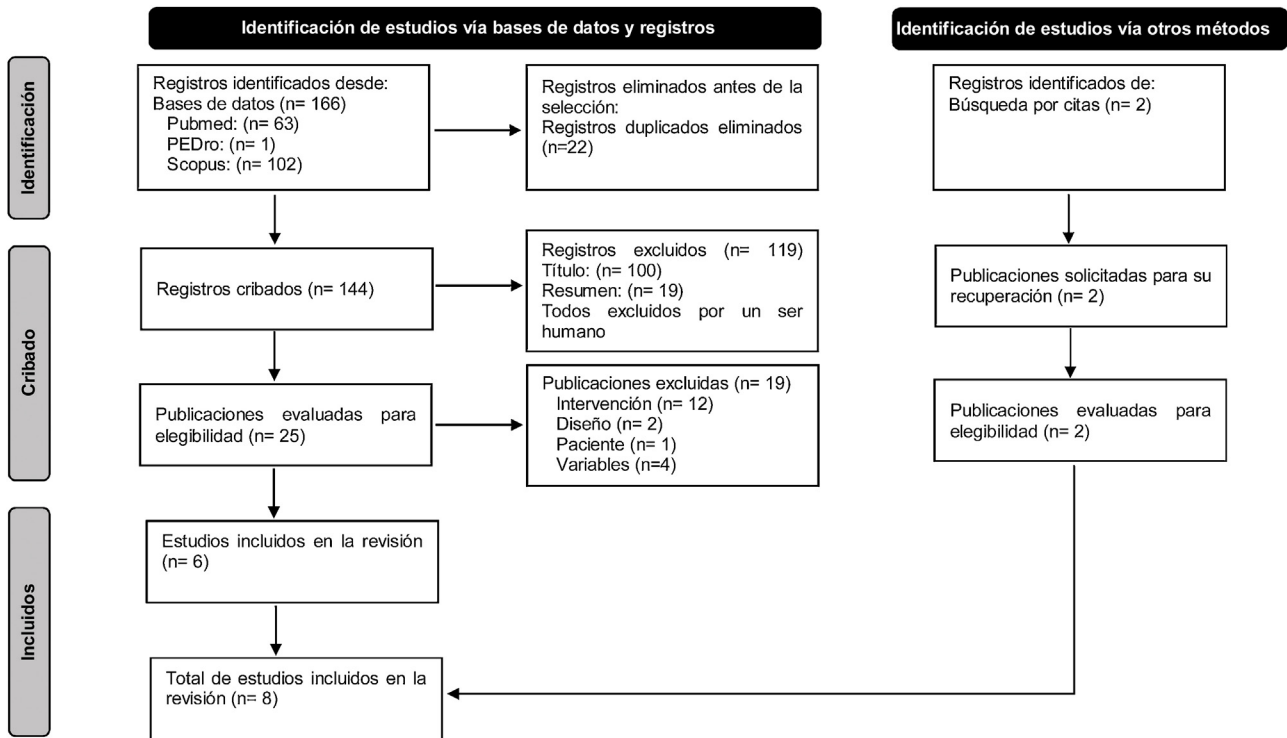


Figura 1 Diagrama de flujo.

Elaboración propia a partir de Page et al., 2021¹⁸.

- o Intensidad del dolor: la medición realizó mediante la escala visual analógica (EVA), en una línea de 100 mm (puntuación 0-100), o bien empleando una escala numérica (NRS), en la cual los participantes señalan la intensidad del dolor en una escala 1-10 o 0-10.
- o Adherencia: entendida como el porcentaje de sesiones realizadas del total de la intervención.

Para uniformizar las diferentes formas de puntuación y escalas de medida, los resultados se presentaron, siempre que fuese posible, como la diferencia relativa entre las medidas pre y postintervención, expresada en porcentaje. En las variables de discapacidad e intensidad del dolor, se ha establecido que esta diferencia se considera clínicamente relevante cuando alcance un 30%, umbral útil para identificar mejoría en estas medidas²⁰.

Resultados

Un total de 8 ECA han sido incluidos en la revisión (fig. 1).

La evaluación del riesgo de sesgo se presenta en el resumen de riesgo de sesgo (fig. 2), utilizando un sistema de semáforo: color verde para riesgo bajo, amarillo para riesgo poco claro y rojo para riesgo alto.

Los resultados de los estudios se muestran de forma detallada en la tabla de síntesis de resultados (tabla 1).

El número de participantes total de estos artículos es de n= 379 (76 de los cuales participan en más de un estudio). El tipo de intervención realizada, si bien se enmarca como ejercicio de alta intensidad, se puede agrupar en 4 subgrupos: fortalecimiento de la musculatura extensora

lumbar²¹⁻²³, ejercicio combinado²⁴⁻²⁶, EMI²⁷ y carrera en agua²⁸. La duración de los programas de ejercicio se muestra bastante uniforme, oscilando entre 8 y 12 semanas, con una dosis de 1-2 sesiones por semana.

Fortalecimiento de los extensores lumbares

Esta intervención se ha llevado a cabo en un total de n= 108 pacientes²¹⁻²³, que realizan el ejercicio en un rango entre el 70% y el 85% de su 1 RM, si bien este parámetro no es calculado objetivamente, ya que es estimado según la experiencia del fisioterapeuta investigador²², o a un 80% de su capacidad máxima voluntaria^{21,23}.

- CVRS. Se valora en un estudio²², utilizando el cuestionario SF-36. Existe una mejoría estadísticamente significativa en siete dimensiones de la salud tras la intervención: función física ($p < 0,000$; mejoría relativa del 18,6%), rol físico ($p < 0,000$; 73,4% de mejoría), dolor corporal ($p < 0,000$; 59% de mejoría), salud general ($p < 0,002$; 17,8% de mejoría), vitalidad ($p < 0,000$; 57,5% de mejoría), función social ($p < 0,000$; 18,7% de mejoría) y estado mental ($p < 0,000$; 17,1% de mejoría). Sin embargo, no se obtuvo un cambio estadísticamente significativo en el rol emocional ($p = 0,39$).

Si valoramos las diferencias entre el grupo intervención (GI) y el grupo control (GC), que realiza ejercicio de control motor, no hay diferencia estadísticamente significativa en ninguna de las dimensiones: función física ($p = 0,57$), rol físico ($p = 0,73$), dolor corporal ($p = 0,68$), salud general ($p = 0,67$), vitalidad ($p = 0,82$), función

Tabla 1 Síntesis de resultados

Artículo	Muestra	Intervención	Duración	Valoración ^a	CVRS	Discapacidad	Intensidad dolor	Adherencia
Bruce-Low 2012 ²¹	n = 72 G1: n = 31 G2: n = 20 GC: n = 21	G1: fortalecimiento de extensores lumbares IA G2: fortalecimiento de extensores lumbares (IA + IM) GC: no intervención	12 semanas G1: 1 sesión por semana G2: 2 sesiones por semana (1 de IA + 1 de IM)	0	N.E.	ODI (%) <i>Resultados en cada grupo:</i> G1: Pre = 31,4 ± 2,6 Post = 16,0 ± 2,1 (p < 0,001) G2: Pre = 29,2 ± 2,6 Post = 17,1 ± 2,4 (p < 0,001) GC: Pre = 32,3 ± 1,4 Post = 30,4 ± 2,0 (p > 0,05) <i>Diferencias entre grupos:</i> G1 + G2 vs GC (p < 0,05) ^b	EVA (mm) <i>Resultados en cada grupo:</i> G1: Δ = -16,4 ± 14,6 (p < 0,001) G2: Δ = -21,0 ± 16,4 (p < 0,001) GC: Δ = -0,04 ± 4,5 (p > 0,05) <i>Diferencias entre grupos:</i> G1 + G2 vs GC (p < 0,05) ^b	N.E.
Janssens 2015 ²⁷	n = 28 G1: n = 14 GC: n = 14	G1: EMI IA GC: EMI IB	8 semanas 2 sesiones por día (7 días por semana)	0	N.E.	ODI-2 (%) <i>Resultados en cada grupo:</i> G1: Pre = 19 ± 9 Post = 13 ± 10 (p = 0,099) GC: Pre = 20 ± 8 Post = 17 ± 7 (p = 0,628) <i>Diferencias entre grupos:</i> G1 vs GC (p = 0,402)	NRS (puntos) <i>Resultados en cada grupo:</i> G1: Pre = 5 ± 2 Post = 2 ± 2 (p = 0,001) GC: Pre = 5 ± 2 Post = 5 ± 2 (p = 0,864) <i>Diferencias entre grupos:</i> G1 vs GC (p = 0,003) ^b	N.E.

Tabla 1 (continuación)

Artículo	Muestra	Intervención	Duración	Valoración ^a	CVRS	Discapacidad	Intensidad dolor	Adherencia
Kanitz 2021 ²⁸	n = 22 GI: n = 11 GC: n = 11	GI: carrera IA en aguas profundas GC: carrera IM en aguas profundas	12 semanas 2 sesiones por semana	0	WHOQOL (%) <i>Resultados en cada grupo:</i> GI: Pre = 53,4 [43,4 a 63,4] Post = 75,0 [65,2 a 84,8] (p < 0,001) GC: Pre = 63,5 [50,9 a 74,0] Post = 62,5 [47,5 a 77,5] (p > 0,05) <i>Diferencias entre grupos:</i> GI vs GC (p = 0,001) ^b	ODI (%) <i>Resultados en cada grupo:</i> GI: Pre = 14,4 [10,6 a 18,3] Post = 9,2 [6,5 a 11,8] (p < 0,001) GC: Pre = 10,1 [7,4 a 12,9] Post = 6,0 [3,3 a 8,7] (p < 0,001) <i>Diferencias entre grupos:</i> GI vs GC (p > 0,05) RMDQ (puntos) <i>Resultados en cada grupo:</i> GI: Pre = 7,2 ± 4,3 Post = 3,8 ± 4,0 (p < 0,000) 44 sem = 3,6 ± 4,2 (p < 0,000) 88 sem = 3,8 ± 3,9 (p < 0,000) GC: Pre = 7,1 ± 3,9 Post = 3,6 ± 4,2 (p < 0,000) 44 sem = 3,3 ± 3,6 (p < 0,000) 88 sem = 3,6 ± 3,7 (p < 0,000) <i>Diferencias entre grupos:</i> GI vs GC Post (p = 0,77) 44 sem (p = 0,74) 88 sem (p = 0,99)	EVA (mm) <i>Resultados en cada grupo:</i> GI: Pre = 58,4 [45,9 a 70,7] Post = 27,4 [11,0 a 43,8] (p < 0,001) GC: Pre = 57,0 [45,4 a 68,6] Post = 18,8 [11,4 a 26,3] (p < 0,001) <i>Diferencias entre grupos:</i> GI vs GC (p > 0,05) EVA (mm) <i>Resultados en cada grupo:</i> GI: Pre = 43 ± 24 Post = 22 ± 21 (p = 0,001) 44 sem = 24 ± 27 (p = 0,001) 88 sem = 27 ± 27 (p = 0,006) GC: Pre = 47 ± 28 Post = 30 ± 26 (p = 0,001) 44 sem = 25 ± 22 (p = 0,001) 88 sem = 30 ± 29 (p = 0,006) <i>Diferencias entre grupos:</i> GI vs GC Post (p = 0,74) 44 sem (p = 0,94) 88 sem (p = 0,89)	N.E.
Michaelson 2016 ²²	n = 70 GI: n = 35 GC: n = 35	GI: fortalecimiento de extensores lumbares IA GC: ejercicios de control motor (+ educación terapéutica)	8 semanas 12 sesiones (2 por semana el primer mes y 1 por semana después)	Valoración 1: 0 Valoración 2: 44 Valoración 3: 88	SF-36 (%)			Sesiones realizadas (%) GI: 91,67 GC: N.E.

Tabla 1 (continuación)

Artículo	Muestra	Intervención	Duración	Valoración ^a	CVRS	Discapacidad	Intensidad dolor	Adherencia
Steele 2013 ²³	n = 31 G1: n = 12 G2: n = 10 GC: n = 9	G1: fortalecimiento de extensores lumbares (100% ROM) G2: fortalecimiento de extensores lumbares (50% ROM) GC: no intervención	12 semanas 1 sesión por semana	0	N.E.	ODI (%) <i>Resultados en cada grupo:</i> G1: Pre = 36,18 ± 11,12 Δ = -18,2 ± 6,63 (p < 0,05) G2: Pre = 26,86 ± 13,56 Δ = -12 ± 5,16 (p < 0,05) GC: Pre = 26,2 ± 7,27 Δ = -3 ± 6,87 (p = N.E.) <i>Diferencias entre grupos:</i> G1 + G2 vs GC (p < 0,05) ^b	EVA (mm) <i>Resultados en cada grupo:</i> G1: Pre = 46,73 ± 25,53 Δ = -30,3 ± 25,76 (p < 0,05) G2: Pre = 41,29 ± 22,92 Δ = -16,29 ± 10,97 (p < 0,05) GC: Pre = 19,2 ± 15,51 Δ = 6,71 ± 14,89 (p > 0,05) <i>Diferencias entre grupos:</i> G1 + G2 vs GC (p < 0,05) ^b	Sesiones realizadas (%) G1: 86,67 ± 8,96 G2: 80,95 ± 12,47 GC: N.E.
Verbrugge 2019 ²⁴	n = 38 G1: n = 19 GC: n = 19	G1: ejercicio IA (HIIT + Fuerza + Core) GC: ejercicio IM (HIIT + Fuerza + Core)	12 semanas 2 sesiones por semana	0	N.E.	MODI (%) <i>Resultados en cada grupo:</i> G1: Pre = 22,8 ± 9,4 Post = 7,8 ± 5,6 (p < 0,05) GC: Pre = 18,8 ± 9,2 Post = 11,8 ± 10,2 (p < 0,05) <i>Diferencias entre grupos:</i> G1 vs GC (p < 0,05) ^b	NRS (puntos) <i>Resultados en cada grupo:</i> G1: Pre = 5,7 ± 1,3 Post = 2,5 ± 1,2 (p < 0,05) GC: Pre = 5,6 ± 1,7 Post = 3,4 ± 1,7 (p < 0,05) <i>Diferencias entre grupos:</i> G1 vs GC (p = 0,08)	Sesiones realizadas (%) General: 97,5.

Tabla 1 (continuación)

Artículo	Muestra	Intervención	Duración	Valoración ^a	CVRS	Discapacidad	Intensidad dolor	Adherencia
Verbrugghe 2020 ²⁵	n = 80 G1: n = 19 G2: n = 21 G3: n = 20 G4: n = 20	G1: HIIT + Fuerza + Core G2: HIIT + Fuerza G3: HIIT + Core G4: HIIT + Movilidad	12 semanas 2 sesiones por semana	0	N.E.	MODI (%) <i>Resultados en cada grupo:</i> G1: Pre = 22,8 ± 9,4 Post = 7,8 ± 5,6 (p < 0,001) G2: Pre = 20,0 ± 10,2 Post = 14,6 ± 10,0 (p < 0,001) G3: Pre = 22,0 ± 11,2 Post = 12,4 ± 4,8 (p < 0,001) G4: Pre = 21,6 ± 9,4 Post = 12,2 ± 8,0 (p < 0,001) <i>Diferencias entre grupos:</i> G1 vs G2 vs G3 vs G4 (p = 0,107)	NRS (puntos) <i>Resultados en cada grupo:</i> G1: Pre = 5,7 ± 1,3 Post = 2,5 ± 1,2 (p < 0,001) G2: Pre = 5,1 ± 1,9 Post = 3,1 ± 1,8 (p < 0,001) G3: Pre = 5,9 ± 1,3 Post = 2,8 ± 2,1 (p < 0,001) G4: Pre = 6,0 ± 1,4 Post = 2,5 ± 1,5 (p < 0,001) <i>Diferencias entre grupos:</i> G1 vs G2 vs G3 vs G4 (p = 0,176)	Sesiones realizadas (%) General: 97,5.
Verbrugghe 2021 ²⁶	n = 38 G1: n = 19 GC: n = 19	G1: ejercicio IA (HIIT + Fuerza + Core) GC: ejercicio IM (HIIT + Fuerza + Core)	12 semanas 2 sesiones por semana	22	N.E.	MODI (%) <i>Resultados en cada grupo:</i> G1: Pre = 20,9 ± 8,7 Post = 7,9 ± 8,4 (p < 0,05) GC: Pre = 16,2 ± 8,2 Post = 10,4 ± 9,6 (p < 0,05) <i>Diferencias entre grupos:</i> G1 vs GC (p < 0,05) ^b	NRS (puntos) <i>Resultados en cada grupo:</i> G1: Pre = 5,6 ± 1,5 Post = 2,3 ± 2,1 (p < 0,05) GC: Pre = 5,0 ± 1,7 Post = 2,3 ± 1,1 (p < 0,05) <i>Diferencias entre grupos:</i> G1 vs GC (p > 0,05)	N.E.

IA: intensidad alta; IB: intensidad baja; IM: intensidad moderada; MCV: máxima contracción voluntaria. N.E.: no especificado. PiMáx: presión inspiratoria máxima.

^a Semanas transcurridas desde el último día de intervención.

^b Las diferencias estadísticamente significativas entre grupos favorecen a los grupos en los que se realiza ejercicio de alta intensidad.

Los resultados se presentan como media ± desviación estándar o media [intervalo de confianza al 95%], medidos de forma previa a la intervención (pre), de forma posterior (post) o luego de que pase un tiempo indicado en los estudios. En caso de que estos datos no se muestren en el estudio original, se presentará la diferencia pre-post (Δ).

	Generación de la secuencia aleatoria	Ocultamiento de la asignación	Cegamiento de los participantes y del personal	Cegamiento de los evaluadores del resultado	Datos de resultado incompletos	Notificación selectiva de los resultados	Otras fuentes de sesgo
Bruce-Low 2012	?	?	-	?	?	+	-
Janssens 2015	?	?	+	+	+	?	-
Kanitz 2021	+	+	-	+	-	+	?
Michaelson 2016	+	+	+	+	+	+	+
Steele 2013	+	+	-	?	-	+	-
Verbrugghe 2019	+	+	-	+	+	?	+
Verbrugghe 2020	+	+	-	+	+	-	+
Verbrugghe 2021	+	+	-	+	+	-	+

Figura 2 Resumen del riesgo de sesgo.

social (p=0,84), estado mental (p=0,97) y rol emocional (p=0,83).

Estas tendencias se mantienen a los 12 y a los 24 meses.

- **Discapacidad.** Un estudio²³ muestra una reducción de la discapacidad pre-postintervención clínicamente relevante en los dos grupos en los que se realiza ejercicio de alta intensidad, existiendo una diferencia estadísticamente significativa con el GC, que no recibe ninguna intervención (p < 0,05). Si el fortalecimiento de los extensores lumbares se realiza en el rango de movimiento completo, existe una disminución del 50,3% de la discapacidad, mientras que si el ejercicio se realiza a mitad de rango de movimiento, se reduce en un 44,7%. Por la contra, en el GC, la disminución es del 11,5%.

Otro estudio²¹ muestra resultados similares, existiendo una reducción estadísticamente significativa (p < 0,001) y clínicamente relevante de la discapacidad luego de la intervención: 49% si se realiza el ejercicio una vez por semana y 41% si se realiza dos veces por semana. Estos grupos muestran una diferencia estadísticamente significativa con el GC (p < 0,05), en el cual esa reducción es del 5,88%.

Por otro lado, un estudio²² que utiliza el cuestionario RMDQ indica una reducción relativa pre-postintervención

estadísticamente significativa (p < 0,000) y clínicamente relevante del 47,22%, resultado que no refleja diferencias estadísticamente significativas con el GC (p=0,77), el cual realiza ejercicios de control motor. Esto se mantiene a largo plazo, ya que, a los 12 meses, la reducción es del 50,88%, y a los 24 meses, del 52,78%, de nuevo sin existir diferencias estadísticamente significativas con el GC (p=0,74 a los 12 meses y p=0,99 a los 24 meses).

- **Intensidad del dolor.** Un artículo²¹ muestra una reducción estadísticamente significativa (p < 0,001) y clínicamente relevante de la intensidad del dolor de 16,4 y 21 puntos en la escala EVA al realizar ejercicio de alta intensidad una vez o dos por semana, respectivamente. Además, existe una diferencia estadísticamente significativa con respecto a la no intervención (p < 0,05), que muestra una reducción de 0,04 puntos.

En otro estudio²³ se muestra una reducción relativa clínicamente relevante del 64,8% y del 39,5% si se realiza un programa de fortalecimiento a rango de movimiento completo o a mitad de rango, respectivamente, existiendo una diferencia estadísticamente significativa entre la intervención y el control (p < 0,05).

En un último estudio²², el fortalecimiento de la musculatura extensora provoca una disminución de la intensidad del dolor del 48,8%, dato clínicamente relevante y estadísticamente significativo (p=0,001) con respecto a sujetos que no reciben intervención, pero que no muestra diferencias (p=0,74) frente a sujetos que reciben una intervención de ejercicios de control motor (36,17% de reducción relativa de la intensidad de dolor). Estos resultados se mantienen a largo plazo, ya que la intensidad del dolor a los 12 y a los 24 meses continúa mostrando una reducción del 44,19% y del 37,21%, respectivamente, la cual también se produce en el grupo de ejercicios de control motor (46,81% y 36,17%), no habiendo diferencias estadísticamente significativas entre grupos (p=0,94 a los 12 meses y p=0,89 a los 24 meses).

- **Adherencia.** Es valorada en dos artículos. En el primero²³ es del 84,3%, y en el segundo²², del 91,7%, no siendo posible la comparación en el GI y en el GC debido a un diseño de la intervención diferente en ambos grupos.

Ejercicio combinado

Tres estudios²⁴⁻²⁶ han evaluado programas de ejercicio de alta intensidad combinando diferentes modalidades. En ellos, el ejercicio cardiopulmonar es realizado a través de un programa interválico de cinco series de un minuto al 100% del VO₂máx, con descansos activos de 1 minuto entre series al 50% del VO₂máx. El ejercicio de fuerza es realizado al 80% del 1 RM. A mayores, en parte de la muestra, se realiza ejercicio de core al 60% de la contracción máxima voluntaria o ejercicios de movilidad.

Estos estudios han sido publicados por el mismo grupo de investigación, de modo que dos de ellos^{24,26} emplean la misma muestra, diferenciándose en el tiempo de seguimiento, pues uno de ellos²⁶ aporta los resultados obtenidos seis meses después de la finalización de la intervención. El tercer artículo²⁵, en el cual se comparan cuatro grupos en los que se realiza ejercicio de alta intensidad, también incluye un grupo (grupo 1) que ya es evaluado en los otros

estudios. De este modo, al sumar el número de participantes para calcular el tamaño muestral conjunto de estos estudios se deben restar el número de sujetos valorados en varios artículos a la vez. Así, se observa que la intervención es realizada en un total de $n = 80$ participantes, divididos en cuatro grupos. El grupo 1 ($n = 19$), que es el que ha sido incluido en los tres estudios, realiza ejercicio interválico de alta intensidad (HIIT), ejercicio de fuerza y de core. El grupo 2 ($n = 21$), HIIT y fuerza. El grupo 3 ($n = 20$), HIIT y core. Por último, el grupo 4 ($n = 20$) lleva a cabo un programa de HIIT y ejercicios movilidad.

- **CVRS.** No es evaluada en estos estudios.
- **Discapacidad.** Presenta una reducción relativa del 45%, al combinar los resultados de los cuatro grupos.

En los cuatro GI hay una mejoría estadísticamente significativa ($p < 0,001$) pre-postintervención: en el grupo 1 la mejoría relativa es del 64%; en el grupo 2, del 27%, y en los grupos 3 y 4, del 44%. Sin embargo, estas diferencias entre grupos no son estadísticamente significativas ($p = 0,107$)²⁵. En los grupos 1, 3 y 4 esta mejoría alcanza el 30%, por lo que es considerada clínicamente relevante, a diferencia de lo que ocurre en el grupo 2.

El grupo 1 es comparado, a su vez, con un GC que realiza la misma intervención a intensidad moderada, consiguiendo un 33% de mejoría relativa (la cual también es clínicamente relevante). Entre ambos grupos existe una diferencia estadísticamente significativa ($p < 0,05$)²⁴.

A los 6 meses, se evalúa la evolución de los participantes del grupo 1 y del GC y, según los datos, parece que los resultados obtenidos luego de la intervención se mantienen en el tiempo. Así, el grupo 1 continúa mostrando una mejoría relativa del 62%, mientras que este dato es del 36% en el GC, diferencia estadísticamente significativa ($p < 0,05$)²⁶.

- **Intensidad del dolor.** Se encuentra una mejoría relativa del 51%, combinando los cuatro grupos intervención.

En los cuatro GI hay una mejoría estadísticamente significativa ($p < 0,001$) pre-postintervención, que también es clínicamente relevante: el grupo 1 alcanza una mejoría relativa del 56%; el grupo 2, del 39%; el grupo 3, del 53%, y el grupo 4, del 58%. Sin embargo, estas diferencias entre grupos no son estadísticamente significativas ($p = 0,176$)²⁵.

El grupo 1 también es comparado con el GC, en el cual existe una mejoría relativa del 39% (clínicamente relevante). No existe una diferencia estadísticamente significativa entre ambos ($p = 0,08$)²⁴.

Estos resultados parecen mantenerse estables a los 6 meses, momento en el cual el grupo 1 y el GC continúan mostrando una mejoría estadísticamente significativa ($p < 0,05$) al comparar los resultados con los datos previos a la intervención. Así, en el grupo 1 se observa una disminución relativa de la intensidad del dolor del 59%, frente al 54% del GC²⁶.

- **Adherencia.** Se estima en un 97,5% de sesiones realizadas, pues la asistencia media a las sesiones es de 23,4, de las 24 sesiones posibles. No se encontraron diferencias en la adherencia al tratamiento entre los grupos²⁴.

Entrenamiento de la musculatura inspiratoria

Esta intervención ha sido llevada a cabo en un estudio²⁷ en el que se indicaba a los participantes ($n = 14$ en cada grupo) que realizaran 30 respiraciones, dos veces al día, todos los días, con una frecuencia de 15 respiraciones por minuto y un ciclo de trabajo de 0,5. La única diferencia entre grupos era la intensidad del ejercicio, pues el GI realizaba el EMI a alta intensidad (60% Pimax) y el GC a baja intensidad (10% Pimax)²⁷.

- **CVRS.** No se evalúa.
- **Discapacidad.** No existen diferencias estadísticamente significativas luego de la intervención ($p = 0,099$ en el GI y $p = 0,628$ en el GC), ni tampoco entre ambos grupos ($p = 0,402$).
- **Intensidad del dolor.** La realización de EMI a alta intensidad provoca una mejoría relativa clínicamente relevante del 60%, la cual es estadísticamente significativa ($p = 0,001$). Sin embargo, en el GC no se encuentra mejoría ($p = 0,864$). Si comparamos los grupos, vemos una diferencia estadísticamente significativa ($p = 0,003$) en favor del GI sobre el GC.
- **Adherencia.** No se valora.

Carrera en agua

Un estudio²⁸ ha comparado dos grupos de 11 participantes cada uno, en los cuales se realizaba la carrera en aguas profundas a alta intensidad (GI) o a intensidad moderada (GC). El GI emplea como parámetro inicial de dosificación el 95% del segundo umbral ventilatorio, mientras que el GC utiliza el 85%. Teniendo en cuenta que el segundo umbral ventilatorio durante el ejercicio acuático, calculado mediante la observación del punto de desviación de la frecuencia cardíaca (al igual que en el estudio incluido), se corresponde con una puntuación de 15,5 en la escala Borg²⁹, el GI estaría realizando el ejercicio a un esfuerzo aproximado de 14 (punto de corte para considerar un ejercicio como intenso⁷), mientras que el GC lo haría, aproximadamente, a un 13, lo que se correspondería con una intensidad moderada.

- **CVRS.** En el GI se produce una mejoría relativa del 40,45%, existiendo diferencias estadísticamente significativas pre-postintervención ($p < 0,001$). Sin embargo, en el GC, los resultados empeoran un 1,57% luego de la intervención y se concluye que, en este grupo, no hay diferencias estadísticamente significativas con los datos basales ($p > 0,05$).
- **Discapacidad.** Se reduce de forma clínicamente relevante en ambos grupos: el 36,11% en el GI y el 40,59% en el GC, suponiendo una diferencia estadísticamente significativa en ambos grupos ($p < 0,001$). No existe una diferencia estadísticamente significativa entre ambos grupos ($p > 0,05$).
- **Intensidad del dolor.** Se reduce de forma clínicamente relevante y también estadísticamente significativa ($p < 0,001$) en ambos grupos. En el GI, esta mejoría es del 53,08%, mientras que en el GC es del 67,06%. Al realizar la comparación entre grupos, no se encuentran diferencias estadísticamente significativas ($p > 0,05$).

- *Adherencia*. No se mide.

Discusión

El objetivo de esta revisión sistemática fue determinar la eficacia del ET de alta intensidad en la discapacidad, la intensidad del dolor, la CVRS y la adherencia al plan de tratamiento en una población de personas con DLC.

Se han incluido un total de 8 ECA, lo cual supone un número limitado de artículos. Esto se puede deber a que, en muchas ocasiones, los programas de ejercicio en el ámbito de la rehabilitación del DLC son pautados a intensidades más bajas de las recomendadas³⁰.

Limitaciones metodológicas

Diseño de los estudios

En primer lugar, con respecto a los tamaños muestrales, tres estudios^{21,23,27} han calculado el tamaño en base a variables diferentes a las que se recogen en esta revisión sistemática. Por otro lado, un artículo²⁸ no especifica los cálculos realizados para establecer el número de participantes necesario. De este modo, los resultados de estos estudios deben ser tomados con cautela y sería interesante aumentar el tamaño muestral en futuras investigaciones.

En segundo lugar, el estudio de Michaelson et al.²² ha combinado las intervenciones de ET, tanto en el GI como en el GC, con un programa de educación sobre el dolor, lo que provoca, tal y como es reconocido por los autores, que no se pueda excluir la posible influencia de la educación en los efectos obtenidos.

Por otro lado, se debe tener en cuenta que el artículo de Janssens et al.²⁷ realiza una intervención mediante EMI, una modalidad de ejercicio que puede no responder a una carga de trabajo similar a programas de ejercicio cardiorrespiratorio o de fuerza. Sin embargo, creemos que es importante incluirlo en esta revisión, pues el factor de estudio sí es la intensidad a la que se realiza la intervención y, además, puede suponer una forma de entrenamiento alternativa y adecuada para personas con DLC que presenten mayores dificultades para realizar ejercicio físico más dinámico, como el ejercicio cardiorrespiratorio o de fuerza.

Por último, se han añadido tres artículos²⁴⁻²⁶ realizados a partir de muestras similares. Esto provoca que no se puedan sumar los tres tamaños muestrales, ya que una parte se repite entre los estudios. Así, aunque puede parecer que la intervención se realiza en 156 personas, el tamaño muestral real es de $n=80$, tal y como se refleja en esta revisión.

Medidas de los resultados

Los estudios incluidos utilizan diferentes formas de medición. Sin embargo, son escalas de medición validadas que nos permiten uniformizar los resultados. Además, para las variables de intensidad del dolor y discapacidad, se puede considerar una mejoría relativa del 30% (con respecto a los datos basales) en cada medida de resultado como clínicamente relevante²⁰.

Michaelson et al.²² utilizan, para evaluar la CVRS, el cuestionario SF-36, que incluye 8 subescalas que puntúan de forma independiente, por lo que no se debe realizar una estimación global de la variable, sino que se evalúan las 8

dimensiones que se incluyen. Esto dificulta la comparación con el estudio de Kanitz et al.²⁸, que sí aporta resultados generales a través del cuestionario WHOQOL.

Una última limitación aparece en Bruce-Low et al.²¹, que no presentan datos basales de la intensidad del dolor, lo que impide que se pueda calcular el porcentaje de mejoría relativa, si bien se presentan las diferencias absolutas pre-postintervención.

Hallazgos

El ET de alta intensidad es efectivo, pero no existen grandes diferencias entre las modalidades (tabla 1). En la práctica clínica, esto supone que existen programas diversos que han mostrado ser eficaces y que se pueden adaptar, individualizar o combinar en función de los pacientes, lo cual es un aspecto clave a la hora de conseguir objetivos terapéuticos.

Por otro lado, se observa heterogeneidad entre las intervenciones, así como la ausencia de una definición clara sobre la intensidad del ejercicio para cada modalidad, algo que ya ha sido comentado previamente en la literatura²⁴. Esto tiene un efecto negativo, ya que limita las comparaciones que se pueden hacer entre los estudios. Sin embargo, también presenta aspectos positivos. Así, permite abrir varias líneas de investigación con resultados prometedores, además de proponer diferentes intervenciones para la práctica clínica, si bien, de momento, se deben adoptar con cautela.

Las distintas modalidades de ejercicio de alta intensidad son eficaces para reducir la intensidad del dolor, disminuir el grado de discapacidad y aumentar la CVRS en personas con DLC.

Los estudios que comparan ejercicio de alta intensidad con un programa de características similares a intensidad moderada^{24,26-28} muestran diferencias significativas en favor del ejercicio de alta intensidad en alguna de las variables estudiadas.

El fortalecimiento de los extensores lumbares²¹⁻²³ provoca mejores resultados en todas las variables al ser comparado con no recibir tratamiento^{21,23}. Sin embargo, al ser comparado con un programa de ejercicios de control motor de baja carga, no se encuentran diferencias estadísticamente significativas en ninguna variable a los 2, 12 y 24 meses²². Estas dos intervenciones (fortalecimiento de los extensores lumbares y ejercicios de control motor) presentan diseños diferentes, variando incluso en el número de sesiones que recibe el GC, por lo que no nos permite aislar el efecto de la intensidad en las variables analizadas.

Además, en dicho estudio²² no se ha calculado el 1 RM de los participantes, sino que el fisioterapeuta, basándose en su experiencia, ha realizado una estimación de la intensidad del ejercicio, lo cual puede influir de forma negativa en su dosificación. De este modo, se debe destacar, también, que dos participantes que llevaron a cabo el programa de fortalecimiento a alta intensidad reportaron efectos adversos. Así, los autores indican que este tipo de ejercicio se debe realizar correctamente, con una progresión lenta y supervisada, afirmación con la que concordamos. También se comenta que estos ejercicios podrían no ser adecuados en algunos sujetos a la hora de comenzar un programa de ejercicio. Si bien esto es cierto, es un hecho que ocurre con todas las formas de ejercicio, pues no hay un método que asegure

exactamente los mismos resultados en toda la población. Así, creemos que la aparición de los efectos adversos puede deberse, en mayor medida, a un desajuste en la dosificación de la carga que al propio ejercicio.

Por último, se debe recordar que este artículo combina las intervenciones de ejercicio con un programa de educación terapéutica en ambos grupos, lo que puede influir en los resultados, ayudando a explicar la ausencia de diferencias significativas entre grupos.

El *ejercicio combinado*²⁴⁻²⁶ provoca resultados positivos en la reducción de la intensidad del dolor, los cuales son similares tanto si se realiza a alta como a moderada intensidad. Por otro lado, al evaluar la disminución de la discapacidad, se observa que la realización del ejercicio a alta intensidad obtiene mejores resultados que si es realizado a intensidad moderada, y esta diferencia se mantiene seis meses después de la finalización de la intervención²⁶. Los autores justifican los resultados a partir del propio efecto fisiológico de la intensidad en la respuesta al ejercicio⁷. En nuestra opinión, sería interesante añadir que la discapacidad es medida mediante una modificación del ODI, la cual tiene en cuenta aspectos funcionales de la vida diaria como levantar pesos o caminar. Estas acciones se pueden ver beneficiadas al realizar ejercicio de alta intensidad, pues se produce una exposición intensa a esos movimientos en un contexto de seguridad, lo que podría ayudar a disminuir las conductas de miedo-evitación. Por último, hay que destacar que esta intervención no ha presentado efectos adversos y ha demostrado ser una opción de tratamiento bien tolerada, segura y viable.

El *EMI* de alta intensidad²⁷ muestra resultados clínicamente relevantes en la reducción del dolor, existiendo una diferencia estadísticamente significativa con la realización de *EMI* de baja intensidad. Esto puede ser explicado porque, además de estimular los músculos inspiratorios, también mejora la función los músculos extrapulmonares, las articulaciones y los receptores de la piel. Sin embargo, se deben tomar estos datos con cautela, ya que son obtenidos en base a un único artículo, por lo que sería recomendable realizar más investigación.

La *carrera en agua* de alta intensidad²⁸ refleja resultados satisfactorios en la reducción de la intensidad del dolor y de la discapacidad, de modo similar a lo que ocurre tras la realización del ejercicio a intensidad moderada. En la mejora de la CVRS sí se observan resultados superiores si la carrera en agua se realiza a elevada intensidad. Es especialmente relevante que esta diferencia se produzca, sobre todo, por diferencias en el ámbito social de la CVRS y no tanto en la dimensión física, como hipotetizaban los autores inicialmente. Esto nos ayuda a ampliar nuestra perspectiva y a situar el DLC como un trastorno multidimensional, donde los factores psicosociales influyen, en gran medida, en su evolución³¹.

Por otro lado, el empleo de un entorno acuático fomenta la seguridad y la tolerancia al ejercicio, aspectos muy importantes en personas con dolor crónico. Además, no presenta efectos adversos, por lo que puede ser prescrito con seguridad en personas con DLC²⁸. Sin embargo, es necesario aumentar la investigación, y estos datos deben ser interpretados con precaución, pues son tomados en base a un único estudio²⁸, con un número de participantes reducido y que

presentaban una buena condición física basal, baja frecuencia de entrenamiento y en el que se han producido un 27% y un 36% de pérdidas en el GC y en el GI, respectivamente.

Líneas de investigación para el futuro

En primer lugar, es necesario que futuros estudios aumenten el tamaño muestral, definiendo claramente la intensidad de ejercicio necesaria para cada modalidad de ejercicio de alta intensidad.

En segundo lugar, el DLC afecta a todos los grupos de edad¹. Por ello, la investigación en este campo a menudo incluye participantes con un rango de edad muy amplio. En futuras investigaciones sería interesante evaluar la eficacia del ejercicio de alta intensidad subclasificando por rangos de edad más cortos, para valorar si existen diferencias.

Por otro lado, se observa que solo dos estudios^{22,28} han valorado la CVRS, cuando se ha demostrado que el DLC tienen un impacto negativo en esta variable y que puede ser importante a la hora de establecer los objetivos y el plan de tratamiento de los pacientes³². Es interesante aumentar la investigación que evalúe la eficacia del ejercicio de alta intensidad en la CVRS de las personas con DLC.

Por último, cuatro estudios²²⁻²⁵ han evaluado la adherencia al plan de tratamiento, variable importante para que se mantengan los beneficios luego de los programas de ejercicio³³. Estos artículos la definen como el porcentaje de asistencia a las sesiones pautadas. Sin embargo, en nuestra opinión, la adherencia debería ser medida un tiempo después de finalizar la intervención, realizando nuevos estudios en los que se valore si los participantes introducen el ejercicio en su vida diaria una vez finaliza el programa.

Conclusiones

El ejercicio de alta intensidad parece ser eficaz para mejorar la CVRS y reducir la discapacidad y la intensidad del dolor en personas con DLC. Esta intervención muestra resultados superiores a no realizar tratamiento, pero faltan estudios para indicar que sea más eficaz que otras modalidades de ejercicio. Con respecto a la adherencia, no se pueden sacar conclusiones por la ausencia de evidencia.

Estos datos se deben tomar con cautela y es necesario aumentar la investigación para poder consolidar los resultados, debido a que, en la actualidad, existe un número escaso de ECA, en la mayoría de los cuales hay un riesgo alto de presencia de algún tipo de sesgo.

No existen grandes diferencias entre las diferentes modalidades de ejercicio de alta intensidad evaluadas (fortalecimiento de la musculatura extensora lumbar, ejercicio combinado, *EMI* y *carrera en agua*). De este modo, para la práctica clínica, se dispone de varias intervenciones que se pueden elegir de forma adaptada e individualizada en base al paciente.

Puntos destacados

- El ejercicio de alta intensidad parece eficaz en personas con dolor lumbar crónico.

- Provoca mejoría en la intensidad del dolor, la discapacidad y la calidad de vida.
- Se pueden emplear distintas modalidades de ejercicio de alta intensidad.
- No parece haber diferencias relevantes al compararlo con otros tipos de ejercicio.
- Los datos se deben tomar con cautela, pues existe cierto riesgo de sesgo.

Consideraciones éticas

Este trabajo se trata de una revisión sistemática. De este modo, al no corresponderse su diseño con el de un ensayo clínico, los autores declaramos que, para su realización, no han intervenido pacientes o sujetos humanos. Del mismo modo, tampoco se ha llevado a cabo ningún tipo de experimentación con animales u otros seres vivos.

Por último, debemos destacar que todos los datos mostrados en las figuras y tablas incluidas en el manuscrito se recogen en el apartado de resultados y en las conclusiones.

Financiación

La presente investigación no ha recibido ayudas específicas provenientes de agencias del sector público, sector comercial o entidades sin ánimo de lucro.

Conflicto de intereses

Los autores declaran que no tienen ningún conflicto de intereses.

Anexo. Material adicional

Se puede consultar material adicional a este artículo en su versión electrónica disponible en [doi:10.1016/j.rh.2023.100817](https://doi.org/10.1016/j.rh.2023.100817).

BIBLIOGRAFÍA

- Hartvigsen J, Hancock MJ, Kongsted A, Louw Q, Ferreira ML, Genevay S, et al. What low back pain is and why we need to pay attention. *Lancet*. 2018;391:2356–67.
- MacNeela P, Doyle C, O’Gorman D, Ruane N, McGuire BE. Experiences of chronic low back pain: A meta-ethnography of qualitative research. *Health Psychol Rev*. 2015;9:63–82.
- Maher C, Underwood M, Buchbinder R. Non-specific low back pain. *Lancet*. 2017;389:736–47.
- Dueñas M, Moral-Munoz JA, Palomo-Osuna J, Salazar A, de Sola H, Failde I. Differences in physical and psychological health in patients with chronic low back pain: A national survey in general Spanish population. *Qual Life Res*. 2020;29:2935–47.
- Hayden JA, Ellis J, Ogilvie R, Malmivaara A, van Tulder MW. Exercise therapy for chronic low back pain. *Cochrane Database Syst Rev*. 2021;9:CD009790.
- Campbell WW, Kraus WE, Powell KE, Haskell WL, Janz KF, Jakicic JM, et al. High-intensity interval training for cardiometabolic disease prevention. *Med Sci Sports Exerc*. 2019;51:1220–6.
- Garber CE, Blissmer B, Deschenes MR, Franklin BA, Lamonte MJ, Lee IM, et al. American College of Sports Medicine position stand. Quantity and quality of exercise for developing

- and maintaining cardiorespiratory, musculoskeletal, and neuromotor fitness in apparently healthy adults: Guidance for prescribing exercise. *Med Sci Sports Exerc*. 2011;43:1334–59.
- Dun Y, Smith JR, Liu S, Olson TP. High-intensity interval training in cardiac rehabilitation. *Clin Geriatr Med*. 2019;35:469–87.
 - Byrne N, Hills A, Hunter G, Weinsier R, Schutz Y. Metabolic equivalent: One size does not fit all. *J Appl Physiol*. 2005;99:1112–9.
 - Laoutaris ID, Dritsas A, Brown MD, Manginas A, Kallistratos MS, Chaidaroglou A, et al. Effects of inspiratory muscle training on autonomic activity, endothelial vasodilator function, and N-terminal pro-brain natriuretic peptide levels in chronic heart failure. *J Cardiopulm Rehabil Prev*. 2008;28:99–106.
 - Plentz RDM, Sbruzzi G, Ribeiro RA, Ferreira JB, dal Lago P. Inspiratory muscle training in patients with heart failure: Meta-analysis of randomized trials. *Arq Bras Cardiol*. 2012;99:762–71.
 - Weiner P, Waizman J, Magadle R, Berar-Yanay N, Pelled B. The effect of specific inspiratory muscle training on the sensation of dyspnea and exercise tolerance in patients with congestive heart failure. *Clin Cardiol*. 1999;22:727–32.
 - Gibala MJ, Little JP, MacDonald MJ, Hawley JA. Physiological adaptations to low-volume, high-intensity interval training in health and disease. *J Physiol*. 2012;590:1077–84.
 - Luo L, Meng H, Wang Z, Zhu S, Yuan S, Wang Y, et al. Effect of high-intensity exercise on cardiorespiratory fitness in stroke survivors: A systematic review and meta-analysis. *Ann Phys Rehabil Med*. 2020;63:59–68.
 - Farup J, Dalgas U, Keytsman C, Eijnde BO, Wens I. High intensity training may reverse the fiber type specific decline in myogenic stem cells in multiple sclerosis patients. *Front Physiol*. 2016;7:193.
 - Weston KS, Wisløff U, Coombes JS. High-intensity interval training in patients with lifestyle-induced cardiometabolic disease: A systematic review and meta-analysis. *Br J Sports Med*. 2014;48:1227–34.
 - Yepes-Nuñez JJ, Urrútia G, Romero-García M, Alonso-Fernández S. Declaración PRISMA 2020: una guía actualizada para la publicación de revisiones sistemáticas. *Rev Esp Cardiol*. 2021;74:790–9.
 - Page MJ, McKenzie JE, Bossuyt PM, Boutron I, Hoffmann TC, Mulrow CD, et al. The PRISMA 2020 statement: An updated guideline for reporting systematic reviews. *BMJ*. 2021;372:n71.
 - Higgins JPT, Altman DG, Gøtzsche PC, Jüni P, Moher D, Oxman AD, et al. The Cochrane Collaboration’s tool for assessing risk of bias in randomised trials. *BMJ*. 2011;343:d5928.
 - Ostelo RWJG, Deyo RA, Stratford P, Waddell G, Croft P, von Korf M, et al. Interpreting change scores for pain and functional status in low back pain: Towards international consensus regarding minimal important change. *Spine*. 2008;33:90–4.
 - Bruce-Low S, Smith D, Burnet S, Fisher J, Bissell G, Webster L. One lumbar extension training session per week is sufficient for strength gains and reductions in pain in patients with chronic low back pain ergonomics. *Ergonomics*. 2012;55:500–7.
 - Michaelson P, Holmberg D, Aasa B, Aasa U. High load lifting exercise and low load motor control exercises as interventions for patients with mechanical low back pain: A randomized controlled trial with 24-month follow-up. *J Rehabil Med*. 2016;48:456–63.
 - Steele J, Bruce-Low S, Smith D, Jessop D, Osborne N. A randomized controlled trial of limited range of motion lumbar extension exercise in chronic low back pain. *Spine*. 2013;38:1245–52.
 - Verbrugghe J, Agten A, Stevens S, Hansen D, Demoulin C, O Eijnde B, et al. Exercise intensity matters in chronic nonspecific low back pain rehabilitation. *Med Sci Sports Exerc*. 2019;51:2434–42.
 - Verbrugghe J, Agten A, Stevens S, Hansen D, Demoulin C, Eijnde BO, et al. High intensity training to treat chronic nonspecific low back pain: Effectiveness of various exercise modes. *J Clin Med*. 2020;9:1–14.

26. Verbrugge J, Hansen D, Demoulin C, Verbunt J, Roussel NA, Timmermans A. High intensity training is an effective modality to improve long-term disability and exercise capacity in chronic nonspecific low back pain: A randomized controlled trial. *Int J Environ Res Public Health*. 2021;18:10779.
27. Janssens L, McConnell AK, Pijnenburg M, Claeys K, Goossens N, Lysens R, et al. Inspiratory muscle training affects proprioceptive use and low back pain. *Med Sci Sports Exerc*. 2015;47:12–9.
28. Kanitz AC, Machado B, Rodrigues D, Zambelli G, Ivaniski A, Carvalho N, et al. Deep-water running training at moderate intensity and high intensity improves pain, disability, and quality of life in patients with chronic low back pain: A randomized clinical trial. *Arch Med Deporte*. 2021;38:28–35.
29. Alberton CL, Andrade LS, Pinheiro RB, Pinto SS. Anaerobic threshold in a water-based exercise: Agreement between heart rate deflection point and lactate threshold methods. *J Strength Cond Res*. 2021;35:2472–8.
30. Searle A, Spink M, Ho A, Chuter V. Exercise interventions for the treatment of chronic low back pain: A systematic review and meta-analysis of randomised controlled trials. *Clin Rehabil*. 2015;29:1155–67.
31. Gardner T, Refshaug K, Smith L, McAuley J, Hübscher M, Goodall S. Physiotherapists' beliefs and attitudes influence clinical practice in chronic low back pain: A systematic review of quantitative and qualitative studies. *J Physiother*. 2017;63:132–43.
32. Tagliaferri SD, Miller CT, Owen PJ, Mitchell UH, Brisby H, Fitzgibbon B, et al. Domains of chronic low back pain and assessing treatment effectiveness: A clinical perspective. *Pain Pract*. 2020;20:211–25.
33. Meade LB, Bearne LM, Sweeney LH, Alageel SH, Godfrey EL. Behaviour change techniques associated with adherence to prescribed exercise in patients with persistent musculoskeletal pain: Systematic review. *Br J Health Psychol*. 2019;24:10–30.