

REVISIÓN

Revisión de ensayos clínicos sobre rehabilitación respiratoria en enfermos pulmonares obstructivos crónicos

R. Martín-Valero, A.I. Cuesta-Vargas* y M. Labajos-Manzanares

Departamento de Psiquiatría y Fisioterapia, Universidad de Málaga, Málaga, España

Recibido el 11 de septiembre de 2009; aceptado el 15 de enero de 2010
Disponible en Internet el 24 de marzo de 2010

KEYWORDS

Enfermedad pulmonar obstructiva crónica;
Ejercicio físico;
Calidad de vida

Resumen

Objetivo: Comparar los tipos de entrenamiento físico para pacientes con enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC) y analizar cuál es el más efectivo.

Diseño: Revisión sistemática de la literatura médica sobre el tema.

Estrategia de búsqueda: Se realizó una búsqueda sistemática de los estudios relevantes publicados desde 1999 hasta 2009 en la base de datos de Medline. Selección de estudios: los límites de búsqueda son ensayos clínicos aleatorios. Los criterios de selección son artículos que muestran tipos de entrenamiento en seco o agua para pacientes con EPOC y que incluían las variables funcionales y clínicas siguientes: datos espirométricos, consumo de oxígeno y cuestionarios de calidad de vida, respectivamente. La calidad metodológica fue medida con la lista Delphi. Un total de 38 artículos fueron incluidos en la revisión sistemática y solo 9 superaron los criterios de selección.

Resultados: La mayoría de los artículos defienden el ejercicio físico aeróbico resistido incremental, con una intensidad que va del 90–50% de la $\text{VO}_2\text{máx}$, con una frecuencia entre 2–4 días a la semana, la sesión desde 30–60 min y un periodo de tratamiento desde 8–12 semanas de duración. Todos los artículos incluyen pacientes con EPOC grave y que habían dejado de fumar antes de comenzar la intervención de ejercicio físico. Los valores del tamaño del efecto en el cuestionario respiratorio y el $\text{VO}_2\text{máx}$ no mostraron diferencias significativas.

Conclusión: Existe una clara tendencia de los autores a presentar el trabajo de ejercicio físico aeróbico incremental como el de mayor efectividad en el tratamiento de los pacientes con EPOC.

© 2009 Elsevier España, S.L. y SERMEF. Todos los derechos reservados.

*Autor para correspondencia.

Correo electrónico: acuesta@uma.es (A.I. Cuesta-Vargas).

KEYWORDS

Chronic obstructive pulmonary disease; Physical Exercise; Quality of life

Review about clinical control trials of respiratory rehabilitation in chronic obstructive pulmonary disease**Abstract**

Objective: Compare the effectiveness various exercises training programmes in the rehabilitation of chronic obstructive pulmonary disease (COPD) patients. **DESIGN:** A systematic literature review of random control trials.

Search strategy: We conducted a systematic search to identify relevant studies published between 1999 and 2009 in Medline database.

Selection of studies: The search limits were randomised controlled trial. The selection criteria were trials using exercise training in patients with COPD on dryland or water and included the following clinical and functional outcomes: lung function, oxygen uptake and quality of life questionnaire, respectively. Methodological quality of randomized controlled trials was assessed using the Delphi list. The literature search delivered a total of 38 studies, however only nine reach eligibility selection.

Results: Most trials used incremental aerobic resistance exercises at an intensity ranging from 90 to 50% of $\text{VO}_{2\text{max}}$. Frequency was two or four days a weeks, in sessions of 30 to 60 min over a period of 8 to 12 weeks. All studies include persons with severe COPD who had stopped smoking before beginning the intervention. The effect of exercise training in CRQ and $\text{VO}_{2\text{max}}$ was not significant. In summary, the systematic review shows a clear tendency toward the use of incremental physical workload as the most effective in the treatment of patients with COPD.

© 2009 Elsevier España, S.L. and SERMEF. All rights reserved.

Objetivo

Durante los últimos años la progresión de la enfermedad pulmonar obstrutiva crónica (EPOC) ha aumentado considerablemente¹. La literatura médica reciente ha dado más detalles de la contribución de los componentes del programa de rehabilitación multidisciplinario. La fisioterapia contiene varias modalidades de tratamiento (específicamente entrenamiento de ejercicio físico, entrenamiento muscular periférico y respiratorio, y ejercicios respiratorios) que son consideradas la piedra angular de la intervención fisioterapéutica². El ejercicio físico es el principal tratamiento no farmacológico mejor tolerado en pacientes con EPOC. El ejercicio aeróbico se puede presentar con diferentes intensidades, dosis y frecuencia. En esta revisión sistemática se pretende evaluar, dentro de los estudios de más alta calidad, ensayos clínicos aleatorios, para determinar cuál es el diseño de más alta efectividad dentro de los distintos tipos de entrenamiento físico.

En esta revisión se establece una clasificación de las intervenciones basadas en las recomendaciones de ejercicio del Colegio Americano de Medicina Deportiva (ACSM) para personas mayores sanas; la actividad física regular puede ser de tipo aeróbico y de tipo resistivo. Según las recomendaciones del ACSM para personas mayores, el ejercicio aeróbico tiene como objetivo una intensidad del 50–85% de consumo de oxígeno, un rango que incluye ejercicio moderado y vigoroso, durante un mínimo de 30 min los 5 días de la semana o 20 min 3 días a la semana, respectivamente. Dentro de la actividad aeróbica podemos encontrar entrenamiento aeróbico incremental o continuo. Por otro lado, las actividades resistidas incluyen un programa de entrenamiento a resistencia progresiva, que

se puede hacer con bandas elásticas o pesas progresivas. De esta forma, entre 8–10 ejercicios resistidos que entrena los mayores grupos musculares, al menos una serie de 8 a 12 repeticiones, como mínimo 30 min al día, de una actividad moderada-intensa dos o tres días no consecutivos a la semana³.

Aunque la rehabilitación mejora la tolerancia al ejercicio y la calidad de vida en pacientes con EPOC, no se sabe si estas mejoras están relacionadas unas con otras. Varios estudios muestran la débil correlación entre la calidad de vida, y la prueba de 6 min de marcha en pacientes con EPOC sugiere que estos parámetros miden aspectos diferentes de la salud⁴.

Una manera alternativa de hacer ejercicio aeróbico es en una piscina a 38 °C. Los pacientes con EPOC caminan con el agua a la altura de los hombros y hacen ejercicios respiratorios lentamente con la boca dentro del agua y la nariz sumergida 3–5 cm debajo del nivel del agua⁵. En esta revisión sistemática hemos dividido el ejercicio aeróbico en incremental o continuo, dependiendo de si la boca está bajo el agua o en el aire, respectivamente.

Por lo tanto, el objetivo de este estudio es contestar a la siguiente pregunta: ¿cuál es el tipo de programa de entrenamiento físico más efectivo, clínico y funcional, en pacientes con EPOC?

Estrategia de búsqueda

Se realizó una revisión de la literatura médica para identificar todos los posibles estudios que pudieran contestar a la pregunta de investigación. Medline fue la base de datos examinada. Un investigador realizó una búsqueda en la base de datos usando la combinación de palabras

Tabla 1 Palabras clave y límites de la búsqueda

COPD	Types of exercise	Therapy
Emphysema	Quality of life	Aquatic therapy
Pulmonary disease	Aquaexercise	Pool exercise Water rehabilitation
Limits:		
Human		
Published in the previous 10 years (1999–2009)		
English language		
Randomized controlled trials		

COPD: enfermedad pulmonar obstructiva crónica.

clave: EPOC, enfisema, enfermedad pulmonar, tipos de ejercicios, resistencia del entrenamiento, terapia acuática, ejercicio acuático, ejercicio en piscina, rehabilitación en agua y calidad de vida. Los límites de la búsqueda fueron ensayos clínicos aleatorios en inglés desde 1999 hasta 2009 ([tabla 1](#)).

Selección de estudios

Criterios de inclusión y de exclusión

Los criterios de inclusión fueron realizados usando el modelo PICO (población, intervención, control y resultados).

Población: personas independientes en las actividades de la vida diaria con EPOC y que dejaron de fumar antes de comenzar el programa de ejercicio físico aeróbico.

Intervención: tipos de ejercicios de entrenamientos físicos en seco o agua.

Control: fueron incluidos ensayos clínicos aleatorios.

Resultados: datos espirométricos, consumo de oxígeno, calidad de vida, test de 6 min de distancia andando y fuerza del cuádriceps. Los estudios fueron excluidos si no reunían los criterios de inclusión o trataban sobre el tratamiento farmacológico o medicoquirúrgico.

Evaluación de la calidad metodológica

Los artículos con título inapropiado fueron excluidos de la búsqueda de la base de datos. Después de leer el resumen completo de 38 artículos, 10 fueron relevantes para la revisión ([fig. 1](#)). Tras leer el texto completo, un artículo fue excluido porque fue publicado en 1997, fuera de los límites de inclusión (1999–2009). Esto limitó a 9 los artículos para evaluar la calidad de los ensayos clínicos aleatorios usando la lista Delphi desarrollada por Verhagen⁶. Dos críticos independientemente (Cuesta-Vargas y Martín-Valero) completaron la lista de evaluación basada en la puntuación Delphi. Los 9 artículos incluidos en la revisión tuvieron una puntuación de Delphi mayor de 5, como se muestra en la [tabla 2](#). Los ensayos fueron considerados de

suficiente calidad metodológica si tenían una puntuación de al menos 5 de 9 puntos.

Evaluación de relevancia clínica

Cuando analizamos los valores del tamaño del efecto del tratamiento se ha considerado que el efecto es grande o pequeño según los trabajos de Cohen. Los valores por debajo de 0,2 son considerados como sin efecto, entre 0,2–0,5 un efecto pequeño, entre 0,5–0,8 un efecto medio y los que están por encima de 0,8 son de un gran efecto⁷. Asimismo, 4 unidades es el límite clínicamente significativo de cambio en el cuestionario respiratorio (CRQ)⁸. Sin embargo, los cambios estimados en el CRQ no alcanzaron la diferencia mínima significativa en esta revisión.

Síntesis de resultados

Los resultados de esta revisión se expresan en la [tabla 2](#) y en la [tabla 3](#). En la [tabla 2](#) se muestra la puntuación obtenida para la calidad metodológica con la lista Delphi para cada artículo. Además, en la [tabla 3](#) se expone la revisión de los ensayos con las principales características.

La revisión sistemática evalúa qué tipo de programa de entrenamiento físico es más efectivo clínica y funcionalmente en pacientes con EPOC. La calidad metodológica de los 9 ensayos clínicos aleatorios fue examinada con la lista Delphi. Los autores han comparado los dos tipos siguientes de programas de entrenamiento: ejercicio a carga constante y ejercicio a carga incremental en pacientes con EPOC. Hay una alta evidencia de que el entrenamiento aeróbico es efectivo para la capacidad aeróbica y hay evidencia moderada de que el entrenamiento interválico es efectivo para la fuerza, la resistencia y los parámetros funcionales y fisiológicos. Por lo tanto, en este estudio 7 de los 9 artículos de la revisión sistemática presentan el entrenamiento aeróbico incremental como el más efectivo en el paciente con EPOC.

La heterogeneidad entre los estudios presentados en el tamaño de la muestra, la duración del entrenamiento y la variedad de los resultados excluyen la realización de trabajos más profundos, como el metaanálisis. Además, sólo un estudio evalúa la fuerza muscular inspiratoria⁹ según la técnica descrita por Black y Hyatt¹⁰, por lo que es difícil establecer criterios para comparar algunos resultados.

Se quiere homogeneizar los criterios de duración, frecuencia e intensidad del ejercicio físico en pacientes con EPOC. Siete^{4,5,9,11–14} están de acuerdo con los criterios del ACSM³ para la duración de la intervención y el número de sesiones a la semana. El período de intervención varía desde 8 semanas en la mayoría de los artículos hasta 12 semanas en dos^{4,14}. El número de sesiones coinciden en todos los estudios entre 2–4 por semana. Por lo tanto, el número de sesiones a la semana es al menos de entre 2–4. Solo un artículo⁴ tuvo en cuenta que los pacientes practicaron un protocolo individual dos veces/día de 0–5 h durante los primeros 3 meses y una vez al día después de los 3 primeros meses. El tiempo de la sesión en 7 artículos tiene un intervalo que va desde un mínimo de 20 hasta 60 min, porque en dos artículos no especifican el tiempo de la sesión. La intensidad de la sesión de entrenamiento en 5

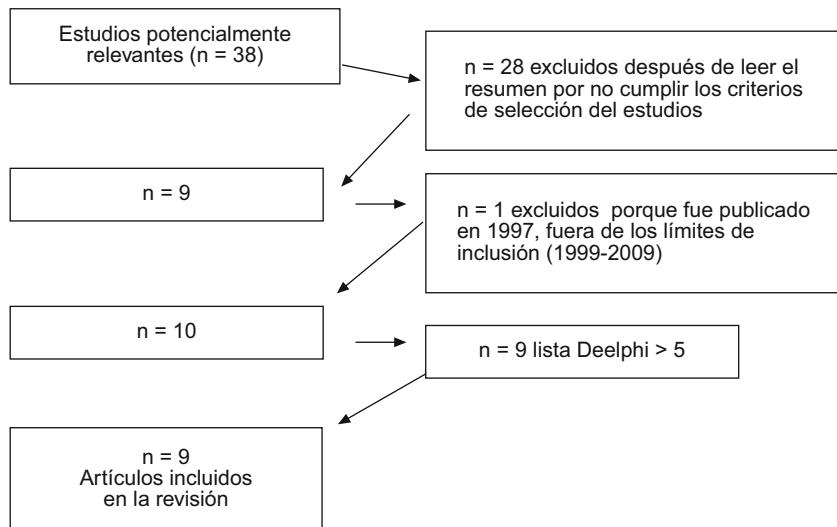


Figura 1 Flujograma: selección de estudios.

Tabla 2 Lista de Delphi para evaluar la calidad metodológica de los 9 ensayos aleatorizados controlados presentados en la tabla 3

	O'Shea, 2007	Puhan, 2006	Puente-Maestru, 2000	Wadell, 2004	Coppoolse, 1999	Coultas, 2005	Puente-Maestru, 2000	Kurabayashi, 2000	Wijkstra, 1995
Aleatoriedad	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Asignación del tratamiento oculto	X	X	X	/	X	X	X	/	/
Características basales similares	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Criterios de selección, elegibilidad	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Evaluador ciego	X	/	/	/	/	/	/	/	/
Administrador del tratamiento ciego	/	X	X	X	/	X	/	/	/
Ciego del paciente	/	/	/	/	/	/	/	/	/
Media \pm Desviación Estándar	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Intención de tratar	X	X	X	X	X	/	/	X	X
Total	7	7	7	6	6	5	5	5	5

/: no; X: sí; DE: desviación estándar.

artículos^{4,9,12-14} es la misma que muestra el ACSM³, con una frecuencia cardíaca máxima y con un intervalo de entre el 60-90%, fijado para mejorar la capacidad aeróbica.

Solo en dos^{4,13} de los ensayos incluidos en la revisión sistemática se evalúa la variable de calidad de vida con el CRQ en pacientes que realizan diferentes tipos de entrenamiento: un grupo a carga incremental y otro a carga constante. El tamaño del efecto en el CRQ no muestra mejoras estadísticamente significativas entre los grupos. Sin embargo, sí hay diferencia respecto al inicio, pero sólo en el grupo de ejercicio autoadministrado, como se muestra. Esta diferencia puede estar justificada por un error metodológico, en cuanto a la falta de control de la cantidad de

ejercicio realizada en casa por el grupo de ejercicio autoadministrado que practica una sesión al mes de fisioterapia. Además, esta diferencia no es clínicamente relevante. Aunque en este trabajo se han tenido en cuenta las investigaciones de Cohen, que limita a 4 unidades el límite clínicamente significativo de cambio en el CRQ, también otros autores¹⁵ consideraron que una mejora de al menos 4 puntos en la puntuación de la calidad de vida es necesaria para permitir una mejoría subjetiva.

En un estudio, los criterios de inclusión para los pacientes fueron ser mayores de 45 años, con una edad media de los participantes de $69 \pm 8,2$ años¹⁶. Todos los ensayos incluyen como criterio de selección que los pacientes con

Tabla 3 Ensayos revisados sobre la efectividad del entrenamiento interválico y continuo en pacientes con enfermedad pulmonar obstructiva crónica

Autor	Evidencia (n)	Intervención principal	Intervención comparada	Criterio de inclusión: edad, FEV ₁	Resultado intragrupo	Effect-size (%), variable funcional	Effect-size (%), variable clínica
O'Shea et al ²⁰	7/9 (57)	Entrena resistencia (GI) durante 12 se, 3 d/se (1 s/se en el hospital y 2 s/se en la casa), 6 ejercicios R progresivos con <i>theraband</i> 3 series de 8 a 12 repeticiones	GC. Sin intervención	Edad > 66,9 años, FEV ₁ < 50%	5,3 mejora la fuerza del cuádriceps ^a	GI: aumenta la fuerza de cuádriceps a 4,9 kg, p < 0,01 ^a GI: 6MWD durante 4 m ^a , nss	CRQ: disnea 1,3 puntos, nss. Fatiga: 1 punto ^a , nss
Puhan et al ¹⁷	7/9 (98)	Ejercicio A incremental (GI)	Ejercicio A continuo (GC)	FEV ₁ /FVC < 50% del predicho Edad > 69 años, FEV ₁ < 50% tras ICS, FEV ₁ /FVC < 70% del predicho	Nss SGRQ ^a	2,5 GC S-t de MEC ^b	0
Puente-Maestu et al ¹²	7/9 (41)	Durante 3 se, 20 min/s, 4 d/se con WL al 50% con <i>high-intensity</i> o al 10% con <i>low- intensity</i> de MEC determinado por un test del ciclo ergómetro durante 3 min a 20 W. PWR: trabajo/descanso (1:2)	Ejercicio A incremental (GI)	Durante 3 se, 20 min/s WL al 70% o más de MEC	37,8 para el GI, 6MWD ^b , 17,7 para el GI S-t de MEC ^b	3,5 para el GI y 6MWD ^b 0,5 para el GI de MEC ^b	
Wadell et al ¹⁴	6/9 (43)	Ejercicio A incremental	GC. Sin intervención	Edad media: 63,3 ± 4,3	GI adopta patrón respiratorio más profundo-lento y FEV ₁ mejora	VO ₂ máx: 23 ^b a favor del GI (p < 0,001)	0
Coppoolse et al ⁹	6/9 (21)	Supervisión del F en cinta rodada 3 km/h a carga incremental	Autoadministrado acelerómetro anda a paso ligero	FEV ₁ < 50% (EPOC severa), < 15% aumento FEV ₁ tras ICS	70 ± 113 ml	GI mejor FR y VE, p < 0,05 ^a	
		Ejercicio A incremental					
		Agua (GIW) a 34 °C					
		Ejercicio A incremental seco (GISe) durante 12 se, 3 d/se, 45 min/s. PWR 80 a al 90%					
		Ejercicio A incremental (GI)	Ejercicio A continuo (GC)	Edad > 63 años, FEV ₁ < 80% del predicho, FEV ₁ /VC < 70%	GIW y GISe aumentan el tiempo de pedaleo y la carga de trabajo. GC deteriora su calidad de vida ^a	ESWT: 0,68 ^a , ss a favor del GIW, p = 0,003	CRQ: 0,11 ^b , nss con actividad a favor del GIW, p = 0,018
		Durante 8 se, 30 min/s, 5 d/se al 90%. PWR work/45%. PWR recovery: 1:2	Durante 8 se, 30 min/d	Test de electrocardiograma en bicicleta estática			
			5 d/se al 60% PWR	Edad media: 63 ± 8, FEV ₁ al 37 ± 15% del predicho	VE/VO ₂ disminuyen ss, p < 0,01	PWR: aumenta el 14% ^a a favor del GI, ss (p < 0,001)	0
				P media ± DE (EPOC severa), FEV ₁ > 10% del predicho tras ICS y PaO ₂ : 10 ± 1,2. Test de	PImax aumenta en ambos grupos el 23 (GI: p < 0,01) y el 10% (GC: p < 0,05) ^a	VO ₂ máx: aumenta el 12% ^a a favor del GI (p < 0,01)	
						VAS: disminuye el 53% ^a a favor del GI (p < 0,01)	

Coultas et al ¹⁶	6/9 (217)	Tratamiento médico MM: 1 s 2-4 h (3,5 h de charlas +4,5 h de simulacro) Tratamiento colaborativo CM: 8 h más de educación sanitaria al MM durante 6 m	3. GC. Sin intervención	ejercicio incremental submáximo superar los 50 W LAT	Producción de ácido láctico: disminuye el 26% ^a a favor del GI ($p < 0,001$) VO ₂ /Wmax: disminuye a favor del GI, nss	0	CM mejor. GC SGRQ: nss	
Puente-Maestu et al ¹³	5/9 (41)	Ejercicio A incremental (GI) Durante 8 se, 60 min/d, 4 d/se, cinta: 3 km/h al 70% VO ₂ máx Supervisión del F. Aumenta la distancia al 2%, según la tolerancia	Ejercicio A continuo (GC) Durante 8 se, 4 d/se, 3 km/h Autoadministrado Acelerómetro al menos 10 min, andar a paso ligero 1 visita a la se al hospital	Edad media: 69,0 ± 8,2 FEV ₁ < 80%, FEV ₁ /FVC < 70%. Población de estudio heterogénea (tabla 2)	MM mejoran SGRQ activity: -0,6 ± 15,2 nss CM mejora el IQ, nss (-0,04 ± 15,5)	VD: disminuye para el GI y adopta patrón respiratorio más profundo-lento ^a Acumulación de lactato Disminuye a favor del GI, $p < 0,0001^a$	VO ₂ máx: aumenta el 9 ± 9% ^a del inicial para el GI ($p < 0,01$) VO ₂ LAT: aumenta el 10 ± 13% ^a para el GI ($p < 0,01$) VD disminuye, $p = 0,083^a$ (todos a favor del GI, nss) Lactato: +1 Tiempo: +5 VO ₂ máx: +7 Disnea: 1 Reduce VE: +4 MIP: +2 ^b MEP: 9 ^b	CRQ: nss, cambios para el GI y el GC ^a Escala de disnea disminuye, nss a favor del GI
Kurabayashi et al ⁵	5/9 (17)	Ejercicio A incremental water (GIW) a 38 °C, durante 8 se, 5 d/se, 30 min/s W: andar en el agua y hacer ejercicio diafragmático y espirar lento con la boca dentro del agua y la nariz sumergida	Ejercicio A continuo water (GC) durante 8 se, 5 d/se, 30 min/s W: andar en el agua y espirar lento con la boca fuera del agua. Descansar 30 min en una silla fuera del agua a 25 °C	Edad 72,9 ± 5,2 años	Peak flow aumenta la ss en el GIW, $p = 0,039^a$ PaO ₂ aumenta la ss en el GIW, $p = 0,010^a$	% de CVF ^a aumenta a favor del GIW, $p = 0,058$ % de FEV ₁ ^a a favor del GIW, $p = 0,018$	0	

Tabla 3 (continuación)

Autor	Evidencia (n)	Intervención principal	Intervención comparada	Criterio de inclusión: edad, FEV ₁	Resultado intragrupo	Effect-size (%), variable funcional	Effect-size (%), variable clínica
Wijkstra et al ⁴	Delphi: 5/9 (45)	<p>Descansar 30 min en una silla fuera del agua a 25 °C</p> <p>1. Ejercicio A incremental</p> <p>Supervisión del F (GIS)</p> <p>1 s/se con supervisión del F (0–5 h)</p> <p>2. Ejercicio A incremental autoadministrado (GIA), 1 s/m con supervisión del F durante 12 se, 2 d/se al 75%, PWR</p> <p>Protocolo individual: 2s/d, durante los 3 m primeros y 1 s/d después de 3 m</p>	<p>Dejar de fumar 2 se antes del estudio</p> <p>3. GC. Sin intervención</p>	<p>Edad > 62, (EPOC severa)</p> <p>FEV₁ < 60% del predicho FEV₁/ FVC < 50% tras ICS grado 2 o más de disnea</p>	<p>PaCO₂ disminuye el GIW, p=0,040^a</p> <p>FEV₁ mejora en el GIA a 3m, p<0,05^a</p> <p>IVC disminuye GC a los 3, los 12 y los 18 m^a</p> <p>CRQ del GIA mejora 8 puntos en 4 dimensiones en 18 m^b</p> <p>6MWD disminuyen la distancia al GC a 12 y a 18 m^a</p>	<p>nss de FEV₁, CVI y 6MWD^a</p>	<p>CRQ 1,4 de 120 a favor del GIA^b, nss</p> <p>CRQ: el GIA mejor que el GC a 3 y 12 m^a</p>

6MWD: test de distancia en 6 min de marcha; A: aeróbico; CRQ: cuestionario de enfermedades respiratorias crónicas; CVI: capacidad vital inspiratoria; DE: desviación estándar; EPOC: enfermedad pulmonar obstructiva crónica; ESWT: test Shuttle de marcha resistida; F: fisioterapeuta; FEV₁: volumen inspiratorio forzado en el primer segundo; FR: frecuencia respiratoria; FRC: capacidad funcional residual; G: grupo; GC: grupo control; GI: grupo intervención; GIA: grupo de ejercicio incremental autoadministrado; GIS: grupo de ejercicio incremental con supervisión del fisioterapeuta; GISe: grupo de ejercicio incremental; GIW: grupo de ejercicio incremental agua; ICS: inhalación de corticoides; IQ: cuestionario de la molestia de la enfermedad; m: mes; MEC: capacidad de ejercicio máxima; MEP: presión inspiratoria máxima a volumen residual; MIP: presión inspiratoria máxima a volumen residual; MM: tratamiento médico; nss: sin significación estadística; P: paciente; PaCO₂: presión arterial de dióxido de carbono; PWR: velocidad del ritmo de trabajo; R: resistivo; s: sesión; se: semana; ss: significación estadística; S-t: período corto de tiempo; VAS: escala visual analógica; VD: espacio muerto; VE: ventilación por minuto; VO₂máx: consumo de oxígeno máximo; W: trabajo; WL: carga de trabajo; Wmáx: velocidad del ritmo de trabajo; 0: no existen datos en el documento primario.

^aResultados originales del artículo.

^bResultado calculado para realizar la tabla.

EPOC dejen de fumar. Asimismo, la mayoría de los autores usaron inhalación de corticoides previos al programa de entrenamiento^{4,5,12,13}, por lo que se hace necesario calcular su efecto en la progresión de la enfermedad.

Sólo un artículo¹² de los revisados en este estudio destaca que los pacientes que siguen el trabajo a carga incremental supervisado responden con un patrón respiratorio profundolento. Por lo tanto, el ejercicio aeróbico incremental resistido mejora la ventilación con una disminución en el espacio muerto. Tal vez los cuestionarios de calidad de vida no son herramientas sensibles para detectar los cambios producidos en las variables funcionales de la evolución de la enfermedad. Los cambios que produce el entrenamiento físico aeróbico en los pacientes con EPOC no tienen relevancia clínica, pero son un éxito porque frenan el proceso de deterioro de la enfermedad.

La mayoría de los pacientes con EPOC grave no pueden mantener un trabajo de ejercicio continuo. Para éstos el ejercicio interválico representa una alternativa, ya que ofrece los mismos beneficios que el realizado a alta intensidad. Además, el ejercicio incremental es mejor tolerado, como lo expresa el menor número de frenadas durante el programa de rehabilitación y la mejor adherencia a los protocolos de ejercicio¹⁷.

Ningún estudio de los revisados encontró relación entre los programas de rehabilitación respiratoria y el aumento a la tolerancia al ejercicio, por lo que no queda claro si la calidad de vida y la tolerancia al mismo están relacionadas en los pacientes con EPOC. La diferencia entre esta revisión y los estudios previos^{18,19} es el uso del test de marcha de 12 min, que es probablemente más sensible a los cambios que el test de marcha de 6 min⁴. Es necesario usar herramientas más sensibles para detectar los cambios en la tolerancia al ejercicio.

La modalidad de la actividad física de entrenamiento en agua es considerada de beneficio para pacientes con EPOC. Hay evidencia de que los ejercicios en agua mejoran la resistencia, según el test de marcha Shuttle resistido en agua, ya que la distancia caminada por el grupo de pacientes en agua es mayor que el grupo en seco¹⁴. Además, las mejoras en los parámetros funcionales de las personas que respiran dentro del agua durante la inmersión total fueron mejores, pero no estadísticamente significativas, debido al pequeño tamaño muestral⁵. Hubo un aumento del $\text{VO}_2\text{máx}$, pero no se encontraron diferencias significativas. Tras analizar los cambios en la función pulmonar se observa un aumento en el volumen espiratorio forzado en el primer segundo y un incremento de la presión inspiratoria, lo que demuestra un mejor resultado, pero no se puede decir por esto que sea mejor el tratamiento. Como se muestra en la tabla 3, según Wadell et al, los grupos de ejercicio incremental, tanto en agua como en seco, aumentan el tiempo de pedaleo y la carga de trabajo respecto al grupo control que deteriora su calidad de vida¹⁴.

Un estudio¹¹ que analizó un programa de ejercicio resistido realizado en casa observó su efectividad en un corto período de tiempo, con el aumento de la fuerza del cuádriceps sobre 4,9 kg, medido con dinamómetro de mano, en personas con EPOC que participaron en el programa entero, sin presentar diferencias estadísticamente significativas en el CRQ (tabla 3).

Tampoco queda claro en los estudios los efectos específicos de los ejercicios de resistencia para personas con EPOC si el ejercicio resistido está incluido como parte de un programa multimodal. Además, las ganancias con los ejercicios de resistencia progresiva no fueron mantenidas en el tiempo¹¹. Por lo tanto, investigaciones futuras deberían estudiar la dosis óptima de los ejercicios de resistencia progresiva para mantener los resultados en el tiempo.

Conclusiones

La puesta en marcha de las intervenciones en la práctica clínica presenta algunas limitaciones. La primera es que todos los estudios fueron diseñados con un período supervisado de rehabilitación, no mantenido durante un lapso de tiempo suficientemente largo. La segunda es que la duración de la sesión de entrenamiento es limitada, de unos 25 min, lo que la hace tolerable para pacientes con EPOC grave. Es posible que los pacientes puedan continuar con sesiones más largas de ejercicio incremental que con ejercicio continuo, permitiendo aumentar los efectos del entrenamiento. La tercera limitación, una vez realizada la revisión sistemática, se encuentra en una clara tendencia a que los pacientes con EPOC mejoren con el entrenamiento, realizando ejercicio a carga incremental. El límite de esta búsqueda ha sido no incluir los ejercicios específicos de la musculatura inspiratoria, que abrirán nuevas líneas de investigación.

En resumen, el ejercicio físico aeróbico resistido incremental es mejor que el realizado a carga constante, con una intensidad que oscila entre el 90–50% del $\text{VO}_2\text{máx}$, con una frecuencia de 2–4 días a la semana, con sesiones de 30–60 min y con un período de tratamiento de 8 a 12 semanas de duración. En este estudio sí se presentan cambios funcionales y sintomáticos con adaptaciones fisiológicas, lo que resulta en un aumento de la capacidad aeróbica del paciente, aunque no se recoge la relevancia clínica en la población de estudio. Quizás para investigaciones posteriores se deberá tener en cuenta los factores intrínsecos del paciente (gravedad de la EPOC) para observar en un período de tiempo de estudio más largo cómo los factores extrínsecos del ejercicio afectan a la evolución de la enfermedad. Además, es importante analizar en futuros estudios el coste/efectividad, dependiendo de si el tipo de programa de intervención sea supervisado o no.

Conflictos de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

Bibliografía

1. British Thoracic Society. Pulmonary rehabilitation. Thorax. 2001;56:827–34.
2. Langer D, Hendriks EJM, Burtin C, Probst V, Van der Schans CP, Paterson WJ, et al. A clinical practice guideline for physiotherapists treating patients with chronic obstructive pulmonary disease based on a systematic review of available evidence. Clin Rehabil. 2009;23:445–62.
3. Nelson Miriam E, Jack Rejeski W, Blair Steven N, Dukan Pamela W, Judge James O, King Abby C, et al. Physical activity and public

- health in older adults: Recommendation from the American College of Sports Medicine and the American Heart Association. *Circulation*. 2007;116:1094-105.
4. Wijkstra PJ, Ten Vergert EM, Van Altena R, Otten V, Kraan J, Postma DS, et al. Long term benefits of rehabilitation at home on quality of life and exercise tolerance in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Thorax*. 1995;50:824-8.
 5. Kurabayashi HM, Machida IM, Tamura KM, Iwai FM, Tamura JM, Kubota KM. Breathing out into water during subtotal immersion: A therapy for chronic pulmonary emphysema. *Am J Phys Med Rehabil*. 2000;79:150-3.
 6. Verhagen AP, De Vet HCW, De Bie RA, Kessels AGH, Boers M, Bouter LM, et al. The Delphi list: A criteria list for quality assessment of randomized clinical trials for conducting systematic reviews developed by Delphi consensus. *J Clin Epidemiol*. 1998;51:1235-41.
 7. Cohen J. Statistical power analysis for the behavioral sciences. New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates Publishers; 1988.
 8. Jones PW. Interpreting thresholds for a clinically significant change in health status in asthma and COPD. *Eur Respir J*. 2002;19:398-404.
 9. Coppolose R, Schols AM, Baarens EM, Mostert R, Akkermans MA, Janssen PP, et al. Interval versus continuous training in patients with severe COPD: A randomized clinical trial. *Eur Respir J*. 1999;14:258-63.
 10. Black LF. Maximal respiratory pressures: Normal values and relationship to age and sex. *Am Rev Respir Dis*. 1969;99: 696-702.
 11. O'Shea SD, Taylor NF, Paratz J. Peripheral muscle strength training in chronic obstructive pulmonary disease: A systematic review. *Chest*. 2004;126:903-14.
 12. Puente-Maestu L, Sanz ML, Sanz P, Ruiz de Oña JM, Rodríguez-Hermosa JL, Whipp BJ. Comparison of effects of supervised versus self-monitored training programmes in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Eur Respir J*. 2000;15: 1026-32.
 13. Puente-Maestu L, Sanz ML, Sanz P, Cubillo JM, Mayol J, Casaburi R. Comparison of effects of supervised versus self-monitored training programmes in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Eur Respir J*. 2000;15:517-25.
 14. Wadell K, Sundelin G, Henriksson-Larsén K, Lundgren R. High intensity physical group training in water –an effective training modality for patients with COPD. *Respir Med*. 2004;98:428-38.
 15. Guyatt GH, Berman LB, Townsend BA. Long-term outcome after respiratory rehabilitation. *Can Med Assoc*. 1987;137:1089-95.
 16. Coulter D, Frederick J, Barnett B, Singh G, Wludyka P. A randomized trial of two types of nurse-assisted home care for patients with COPD. *Chest*. 2005;128:2017-24.
 17. Puhan MA, Büsching PG, Chünemann HJ, Van Oort PE, Zaugg PC, Frey MM. Interval versus continuous high-intensity exercise in chronic obstructive pulmonary disease. A randomized trial. *Ann Inter Med*. 2006;145:816-25.
 18. Vale F, Reardon JZ, ZuWallack RL. The long-term benefits of outpatient pulmonary rehabilitation on exercise tolerance and quality of life. *Chest*. 1993;103:42-5.
 19. Sinclair DJ. Controlled trial of supervised exercise training in chronic bronchitis. *Br Med J*. 1980;1:519-21.
 20. O'Shea SD, Taylor NF, Paratz JD. A predominantly home-based progressive resistance exercise program increases knee extensor strength in the short-term in people with chronic obstructive pulmonary disease: A randomised controlled trial. *Aust J Physiother*. 2007;53:229-37.