



ORIGINAL

Entrenamiento de fuerza y calidad de vida en pacientes con enfermedad pulmonar obstructiva crónica.

Strength training and quality of life in patients with chronic obstructive pulmonary disease

Pereira-Rodríguez Javier Eliecer¹, Sandoval-Meza Camila Zyanya², Hernández-Romero Rolando José³, Rojas-Romero Arley Fernando⁴, López-Mejía Camilo Andrés⁵, Ceballos-Portilla Luis Fernando⁶. Grupo de investigación Alétheia

1-Fisioterapeuta, Especialista en Rehabilitación Cardiopulmonar, Magister en Ciencias de la Salud, Magister en Cuidados Paliativos, Doctorando en Fisiología. Centro de Estudio e Investigación FISICOL. Bogotá, Colombia y Alfenas, Brasil. ORCID 0000-0002-9136-7603

2-Estudiante de Fisioterapia. Centro de Estudio e Investigación FISICOL. Puebla, México. ORCID 0000-0003-3844-8129

3-Médico General, Especializando en Docencia Universitaria. Departamento de Urgencias. Clínica Universitaria Colombia. Bogotá, Colombia. ORCID 0000-0003-0990-7322

4-Médico Cirujano. Centro de Estudio e Investigación FISICOL. Bogotá, Colombia. ORCID 0000-0002-5243-9213

5-Médico General. Unidad de Cuidados Intensivos. Clínica Juan N. Corpas. Bogotá, Colombia. ORCID 0000-0001-5173-247X

6-Fisioterapeuta. Centro de Estudio e Investigación FISICOL. Puebla, México. ORCID 0000-0002-2610-1593

Resumen:

Introducción: La enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC) es una enfermedad crónica inflamatoria que limita el flujo desde los pulmones. Uno de los principales síntomas es la disnea, lo que limita la funcionalidad de los individuos en la participación de las actividades de la vida diaria.

Materiales y métodos: Revisión sistemática de la literatura científica de artículos publicados en bases de datos indexadas PubMed, EBSCO y EMBASE, entre enero del año 2008 a noviembre del 2021. Se tomaron en cuenta las recomendaciones de la colaboración Cochrane para la selección de estudios para revisiones sistemáticas, al igual que los criterios de la Declaración PRISMA y la escala para la evaluación metodológica de PEDro.

Resultados: Se encontraron cambios significativos en la mejora de salud general (7.170; $p < 0,001$), salud mental (10.302; $p < 0.001$), papel emocional (10.599; $p < 10.599$) y calidad de vida (10.602; $p < 0.001$).

Conclusiones: El entrenamiento de fuerza en un protocolo para la rehabilitación en pacientes con EPOC es beneficioso, sin embargo, tiene mayores cambios significativos si se trabaja combinado con el ejercicio aeróbico, aumentando la capacidad respiratoria, resistencia, fuerza muscular y disminuyendo los síntomas de disnea y fatiga.

Palabras clave: enfermedad pulmonar obstructiva crónica, fuerza, calidad de vida

Resume:

Introduction: Chronic obstructive pulmonary disease (COPD) is a chronic inflammatory disease that limits the flow from the lungs. One of the main symptoms is dyspnea, which limits the functionality of individuals in participating in activities of daily living.

Materials and methods: Systematic review of the scientific literature of articles published in PubMed, EBSCO and EMBASE indexed databases, from January 2008 to November 2021. The recommendations of the Cochrane collaboration were taken into account for the selection of studies for systematic reviews, as well as the criteria of the PRISMA Declaration and the scale for the methodological evaluation of PEDro.

Results: Significant changes were found in the improvement of general health (7,170; $p < 0.001$), mental health (10,302; $p < 0.001$), emotional role (10,599; $p < 10,599$) and quality of life (10,602; $p < 0.001$).

Conclusions: Strength training in a protocol for rehabilitation in patients with COPD is beneficial, however, it has greater significant changes if it is combined with aerobic exercise, increasing respiratory capacity, resistance, muscular strength, and reducing symptoms. dyspnea and fatigue.

Key words: chronic obstructive pulmonary disease, strength, quality of life

Introducción:

La enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC) es un proceso inflamatorio con afectación pulmonar que ocasiona alteraciones musculoesqueléticas que, de forma conjunta con la obstrucción al flujo aéreo, es uno de los factores condicionantes de la disminución de tolerancia al ejercicio en estos pacientes¹. Así, algunos de los

principales problemas de los pacientes que padecen son disnea, retención de secreciones, tos frecuente y debilidad de la musculatura respiratoria².

A nivel mundial, la causa más común de la EPOC es el tabaco, del mismo modo, la contaminación atmosférica en el exterior, laboral y espacios interiores también se constituyen en factores de riesgo importantes³. Dicho

esto, se indica que en 2020 será la quinta causa en años de vida con discapacidad y la tercera causa de muerte. Los dos estudios epidemiológicos más importantes realizados en España, IBERPOC⁴ y EPI-SCAN⁵ muestran resultados similares en cuanto a las cifras de prevalencia⁶.

Desde la fase inicial aguda, se ven reflejados periodos de crisis por un desequilibrio acompañado de ansiedad, miedo, depresión, lo cual implica cambios permanentes en su actividad física, social y laboral⁷. La afectación espirométrica se suele estratificar y calificar en: leve: $\geq 65\%$

del FEV1 teórico; moderada: entre 64 y 50%; severa: entre 49 y 36%; muy severa; $\leq 35\%$ ⁸.

Las alteraciones sobre la función pulmonar provocan la restricción de la participación en actividades físicas por baja tolerancia, lo que ocasiona un mayor desacondicionamiento físico⁹. Por otro lado, el entrenamiento de fuerza muscular aumenta los niveles de resistencia y masa muscular implicada, y en conjunto con el entrenamiento aeróbico consigue incrementos adicionales de la fuerza de la musculatura periférica¹⁰. A partir de lo anterior, el objetivo general de este estudio es determinar los efectos de

Tabla 1. Escala de PEDro para la evaluación de la calidad metodológica de los estudios incluidos en la revisión ($n = 24$).

Referencia	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	Total
Calik-Kutukcu, E. et al ¹⁴	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	10
Dourado, V. Z. et, al ¹⁵	+	+	+	+	-	-	+	+	+	+	+	9
Boesetl, T. et, al ¹⁶	-	-	-	+	-	+	+	-	+	+	+	6
Wu, W. et, al ¹⁷	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	10
Rinaldo, N. et al ¹⁸	+	+	-	+	-	-	+	+	-	+	+	7
Duruturk, N. et al ¹⁹	+	+	+	-	+	+	+	-	+	+	+	9
Zambom-Ferraresi, F. et al ²⁰	+	+	+	+	-	-	+	+	-	+	+	8
Rekha, K. et al ²¹	+	+	-	+	-	-	-	+	+	+	+	7
Chen, Y. et al ²²	+	+	-	+	-	-	-	+	+	+	+	7
Paneroni, PT. Et al ²³	+	+	+	+	+	-	+	-	+	+	+	9
Covey, M. K. et, al ²⁴	+	+	-	+	+	+	+	-	+	+	-	8
Janaudis-Ferreira, T. et, al ²⁵	+	+	-	+	+	+	+	+	-	+	+	9
McKeough, Z. J. et, al ²⁶	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	10
Nyberg, A. et al ²⁷	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	10
Pereira, A. M. et, al ²⁸	-	+	-	+	-	-	-	+	+	+	+	6
Vonbank, K. et, al ²⁹	-	+	-	+	-	-	-	+	+	+	+	6
Alexander J. L. et al ³⁰	+	+	-	+	-	-	-	+	-	+	+	6
Cássio. M. et al ³¹	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	10
Silva, IG. Et al ³²	-	+	+	+	-	-	-	-	-	+	+	5
Rainer, G. et al ³³	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	10
Weibing, W. et al ³⁴	+	+	+	+	+	-	-	+	+	+	+	9
Ryrso, C. et al³⁵	+	+	-	+	-	-	+	+	+	+	+	8
Shehab M. et al ³⁶	+	+	-	+	-	-	-	+	-	+	-	5
Aquino, A. et al ³⁷	+	+	-	+	-	-	+	+	+	+	-	7

PEDro (Physiotherapy Evidence Data+base): + Sí; - No.

P1: Criterios de elección; P2: Asignación aleatoria; P3: Ocultamiento de la asignación; P4: Grupos similares en línea de base; P5: Cegamiento de los participantes; P6: Cegamiento de los terapeutas; P7: Cegamiento del evaluador; P8: Abandonos < 15%; P9: Análisis por intención a tratar; P10: Diferencias reportadas entre grupos; P11: Punto estimado y variabilidad reportada.

fuerza como método de tratamiento para mejorar la calidad de vida en pacientes con EPOC.

Material y métodos:

Diseño

Revisión sistemática con análisis retrospectivo y descriptivo de artículos científicos publicados entre enero del año 2008 y noviembre del 2021 en bases de datos indexadas. Todos los estudios realizados con seres humanos contaron con un consentimiento informado y pasaron por un comité de ética para la aplicación de instrumentos de medición.

Estrategia de búsqueda

Se contó con las recomendaciones de la Colaboración Cochrane para la realización de revisiones sistemáticas y se realizó la búsqueda de documentos teniendo en cuenta el Diagrama de flujo y la lista de verificación de PRISMA (*Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses*)¹¹. Por consiguiente, se realizó la búsqueda de estudios en las bases de datos EBSCO, Scielo, Medline, Medscape, PubMed Central, EMBASE, Redalyc, DOAJ y OVID. Además, se revisaron revistas especializadas como *Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease*, *American Medical Association*, *Journal of Internal Medicine*, *American College Sport of Medicine*, *APTA Journal*, entre otras. La estrategia de búsqueda combinada con el uso de operadores booleanos AND y OR fue ("*pulmonary disease, chronic obstructive*" OR ("*pulmonary*" AND "*disease*" AND "*chronic*" AND "*obstructive*") OR "*chronic obstructive pulmonary disease*" OR ("*chronic*" AND "*obstructive*" AND "*pulmonary*" AND "*disease*") AND ("*physical therapy modalities*"[MeSH Terms] OR ("*physical*" AND "*therapy*" AND "*modalities*") OR "*physical therapy modalities*" OR "*physiotherapy*").

Extracción de datos y análisis

Un autor realizó una búsqueda inicial con la identificación de títulos y prospectos. Posteriormente, un segundo autor realizó la aplicación de criterios de elegibilidad para que un tercer autor seleccionara los estudios finalmente incluidos en la revisión sistemática tras la revisión y análisis a texto completo.

Evaluación de la calidad

Se utilizó la escala de PEDro¹² (en inglés *Physiotherapy Evidence Database*). Esta escala consta de 10 apartados que valoran la validez interna (criterios 2-9) y la información estadística de los ensayos clínicos (criterios 10 y 11). La interpretación fue realizada mediante los criterios de Moseley et al.¹³ que indican que puntuaciones mayor a 5/10 pueden ser considerados como estudios de alta calidad metodológica y bajo riesgo de sesgo.

Tipo de participantes y estudios

Para los estudios incluidos se procuró que la población fuera mayor de 18 años y con un diagnóstico confirmado de enfermedad pulmonar obstructiva crónica sin importar la tipología, pronóstico o características sociodemográficas. Para los estudios se consideraron ensayos controlados o cuasi-aleatorios y estudios experimentales en los que se determine o compare el entrenamiento de fuerza en la rehabilitación de pacientes con EPOC.

Resultados:

Se hallaron 103 títulos tras la búsqueda de artículos científicos acerca del entrenamiento de fuerza en pacientes con EPOC. De los cuales solo se escogieron 24 estudios clínicos¹⁴⁻³⁷ teniendo una estimación precisa entre los años 2008-2021 en las bases de datos anteriormente mencionadas.

Calidad de la evidencia

En general, la calidad de la evidencia recolectada sobre el entrenamiento de fuerza como método de tratamiento para mejorar calidad de vida en pacientes con EPOC fue alta, de acuerdo con los criterios de Moseley et al.¹³ (Tabla 1). Además, en la Anexo 1 se encuentra el resumen de las características de los estudios seleccionados.

Fuerza

Se encontraron cambios significativos (70% en los sujetos evaluados) en la mejora de salud general 7.170 ($p < 0,001$) salud mental; 10.302 ($p < 0.001$), papel emocional; 10.599 ($p < 10.599$) y 10.602 ($p < 0.001$) calidad de vida, en cuanto a la implementación de un componente de entrenamiento de fuerza. Así mismo, el ejercicio en extremidades superiores tuvo una mejora significativa en la mejora de calidad de vida. Por otro lado, el entrenamiento de resistencia una vez por semana no solo produjo ganancias similares en la fuerza máxima y la calidad de vida, sino también en la potencia muscular y el rendimiento de resistencia^{14,15,26,33}.

El ejercicio con PEMS y cargas progresivas del 40-80% de 1RM, en un periodo de 8 semanas con una frecuencia de 3 veces por semana obtuvo mejorías en pacientes con ERC, fundamentados con los principios del entrenamiento físico: intensidad, frecuencia y duración^{14,26,27,30,31,35}.

Capacidad funcional

El entrenamiento de fuerza, produce una mejoría en la actividad física, CVRS^{14-20,30,31}, disnea¹⁴⁻¹⁹, función pulmonar y flexibilización del tórax, mejora de la calidad de vida a través de distintas modalidades realizadas en pacientes con EPOC entre ellas banda sin fin, caminatas de 30 minutos a tolerancia del sujeto mejorando un 23% general de 279.998 metros a 345.192 metros en su distancia recorrida, cicloergómetro, ergometría, etc^{15,16,28}. La

adición de entrenamiento corto de NH al entrenamiento de ejercicio estándar si tiene como mejora la resistencia y fuerza muscular inspiratoria, pero no mejora la tolerancia al ejercicio, en comparación con el entrenamiento de ejercicio solo^{25,31,34}. Asimismo, uno de los estudios revela que hubo mejora del consumo máximo de oxígeno, mientras que la capacidad máxima de ejercicio sólo se pudo demostrar en el grupo de resistencia. Sin embargo, la adición de entrenamiento corto de NH al entrenamiento de ejercicio estándar se tiene como mejora la resistencia y la fuerza muscular inspiratoria, pero no mejora la tolerancia al ejercicio, en comparación con el entrenamiento de ejercicio solo^{21-25,31,33,34}.

Prescripción del ejercicio en pacientes con EPOC

Las actividades tenían como respuesta el aumento de la función muscular torácica y de extremidad superior para el aumento de Vo₂, disminución de disnea y fatiga, mostrando una mejoría en la capacidad física (prueba de la marcha de 6min ($p=0,01$), CVRS determinada con el *Chronic Respiratory Questionnaire* (CRQ) ($p=0,01$), FTI medida con cinta métrica ($p=0,01$), en la función pulmonar medida con la FEV1 ($p=0,01$) y la disnea medida con la escala *Medical Research Chronic* (MRC) ($p=0,01$)^{16,31}.

Otros

El ejercicio físico en personas con EPOC presenta cambios favorables en el estado de salud^{28,30}, tanto en términos físicos como emocional³⁵⁻³⁷, además, que sería recomendable implementar calistenia²⁷ en pacientes cuando el ejercicio físico de larga duración no sea apto. Por otra parte, se encontraron pocas diferencias entre los grupos que trabajaron la flexibilidad, en comparación con otros tipos de ejercicio^{17,18,23,30,33}. Y finalmente, se encontró que ejercicio aeróbico es más apropiado para modular los niveles de citoquinas inflamatorias que el entrenamiento de resistencia en pacientes con EPOC³⁶.

Discusión:

En la presente investigación se determinó que el entrenamiento de fuerza es una estrategia importante y fundamental en los pacientes con EPOC para mejorar su calidad de vida, no obstante, investigaciones encontradas demuestran que el entrenamiento de fuerza combinado con el ejercicio aeróbico posee mayores beneficios en los pacientes con EPOC.

Así mismo, diferentes estudios han revisado los efectos del entrenamiento de fuerza y resistencia en alteraciones respiratorias, sin embargo, existen escasos estudios de revisión que resumen la evidencia sobre el impacto de la fuerza muscular en la calidad de vida en pacientes con EPOC. En una revisión, O'Shea, et al³⁸ define que el entrenamiento de fuerza tiene una fuerte evidencia para mejorar la fuerza de extremidades superiores e inferiores, no obstante, no encontraron resultados significativos sobre el entrenamiento de fuerza para la calidad de vida y otras medidas de resultado. De igual manera, otro estudio³⁹

dirigido por el mismo autor, concluye que hay aumentos en la fuerza muscular de las personas con EPOC sometidos a una intervención con ejercicio de fuerza, lo que puede llevar a la realización de algunas actividades diarias.

Por otro lado, en una revisión sistemática realizada por Liao, et al⁴⁰ se establece que existen mejoras significativas cuando se combinan los ejercicios de fuerza y ejercicio de tipo aeróbico en la intervención de pacientes con EPOC; la combinación de ambas intervenciones mejora significativamente los resultados sobre el puntaje del *St George Respiratory Questionnaire*, para la valoración de la calidad de vida en pacientes con EPOC, con aumentos sobre el puntaje por cada dominio.

En contraste, una revisión desarrollada por Iepsen, et al⁴¹ determinó que no hubo diferencias significativas entre ER y EA. De la misma manera, McKeough, et al⁴² concluye que el entrenamiento con ejercicios para las extremidades superiores mejora la disnea, pero no tiene efectos significativos sobre la calidad de vida en pacientes con EPOC.

CONCLUSIÓN

La inclusión del entrenamiento de fuerza y la combinación con ejercicio aeróbico en pacientes con EPOC mejora la funcionalidad de los individuos, con cambios sobre la función respiratoria, la capacidad aeróbica y la fuerza muscular, reduciendo los síntomas asociados a disnea y fatiga. Lo cual mejora la calidad de vida de los individuos intervenidos. No obstante, se considera que existe escasa evidencia científica que determinen el efecto director sobre la CVRS

Bibliografía:

1. [Almadana V](#), [Gómez-Bastero AP](#), [Pavón M](#), [Romero C](#), [Muñiz AM](#), [Montemayor T](#). Cambios en actividad física tras un programa de rehabilitación respiratoria en EPOC. *Revista Española de Patología Cardíaca*. 2016; 28 (4): 214-221.
2. Jiménez J, Ugas D, Rojas C. Efectos de un Programa de Rehabilitación Pulmonar con énfasis en el entrenamiento de la musculatura respiratoria y actividades recreativas en un grupo de pacientes con EPOC. *Revista chilena de enfermedades respiratorias*. 2017; 33 (2): 85-90.
3. Agustin A, Decramer Z, Bartolome R. *Global initiative for chronic obstructive lung disease*. Sidney, Australia: Gold Copd; 2017.
4. Sobradillo V, Miravittles M, Jiménez CA, [Gabriel R](#), [Viejo J](#), [Masa J](#), et al. Epidemiological study of chronic obstructive pulmonary disease in Spain (IBERPOC): prevalence of chronic respiratory symptoms and airflow limitation. *Arch Bronconeumol*. 1999; 35 (4): 159-66.
5. Ancochea J, Badiola C, Duran-Taulería E, García F, Miravittles M, Muñoz L, et al. The EPI-SCAN survey to assess the prevalence of chronic obstructive pulmonary disease Spanish 40-to-80-year-olds: protocol

- summary. Arch Bronconeumology. 2009; 45 (1): 41–7.
6. Ancochea J, Izquierdo JL, Rodríguez JM, García-Río F, Soler-Cataluña J, Montemayor T, et al. Diagnóstico, estratificación, tratamiento y seguimiento de los pacientes con EPOC en función de su complejidad: proyecto Expert Meeting. En monografías de archivos de bronconeumonía. 2017;(4):87-94.
 7. Alcívar JI, Briones J, Ramírez J, Pincay E. Enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC). Revista Científica de Investigación actualización del mundo de las Ciencias. 2019;3(1):95-126.
 8. Higuera, F. Lorenzo, F. Nuevos métodos de valoración de la Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica, su adecuación a la evaluación del menoscabo y la incapacidad, de medicina y seguridad del trabajo. 2015; 61, (240):367-377.
 9. Güell, M. Díaz, S. Rodríguez, G. Morante, F. San Miguel, M. Cejudo, P. et al. Rehabilitación respiratoria EPOC. Monografías de archivos de bronconeumología. Sevilla, España: Respira. 2014; 50, (8):332-344.
 10. Blas, L. Castillo, D. Lacalzada, O. Iturricastillo, A. Ejercicio aeróbico y de fuerza en personas con una Enfermedad Pulmonar Obstructiva (EPOC): Estudio de caso. Revista en ciencias y movimiento humano y salud; 2017; 13, (2):1-15.
 11. Liberati, A. Altman DG, Tetzlaff J. Mulrow C. Gøtzsche, P. Ioannidis, P. et al. The PRISMA statement for reporting systematic reviews and meta-analyses of studies that evaluate healthcare interventions: explanation and elaboration. BMJ; 2009, 339: b2700.
 12. Maher, CG., Sherrington, C., Herbert, RD. [Moseley](#), A. [Elkins](#), M. Reliability of the PEDro scale for rating quality of randomized controlled trials. Phys Ther; 2003, 83(8):713-21.
 13. Moseley, AM. Herbert, RD. Sherrington, C. [Maher](#), C. Evidence for physiotherapy practice: a survey of the Physiotherapy Evidence Database (PEDro). Aust J Physiother; 2002, 48(1):43-9.
 14. [Calik-Kutukcu](#), E. [Arikan](#), H. [Saglam](#), M. [Vardar-Yagli](#) N. [Oksuz](#), C. [Inal-Ince](#), D. et al. Arm Strength Training Improves Activities of Daily Living and Occupational Performance in Patients With COP. The clinical respiratory journal. 2017 (6):820-832.
 15. Dourado, V.Z. Tanni, S.E. Antunes, L.C.O. [Paiva](#), S.A.R. [Campana](#), A.O. [Renno](#), A.C.M. et al Effect of three exercise programs on patients with chronic obstructive pulmonary disease. Revista Brasileira de investigaciones Médicas y Biológicas, 2009; 43,(3):263-271.
 16. Boeselt, T. Nell, C. [Lütteken](#), L. [Kehr](#), K. [Koepke](#), J. [Apelt](#), S. et al. Benefits of high intensity exercise training in a patient with Chronic Obstructive Disease: a controlled study. In Breathing 2017; (93) 301-310.
 17. Wu, W. Liu, X. Li, P. Li, N. Wang, Z. Liu zi Thurs effect Combined exercise with elastic resistance exercise bandage in COPD patients: a randomized controlled trial. Hindawi, 2018; 10-12.
 18. [Rinaldo](#), N. [Bacchi](#), E. [Coratella](#), G. [Vitali](#), F. [Milanese](#), C. [Rossi](#), A. et al. Effects of Combined Aerobic-Strength Training vs Fitness Education Program in COPD Patients. International journals of sports medicine. 2017;38 (13):1001-1008.
 19. Duruturk N, Arikan H, Ulubay G, Tekindal MA. et al. A comparison of calisthenic and cycle exercise training in chronic obstructive pulmonary disease patients: a randomized controlled trial. Expert Rev Respir Med. 2016;10(1):99-108.
 20. [Zambom-Ferraresi](#), F. [Cebollero](#), P. [Gorostiaga](#), E.M. [Hernández](#), M. [Hueto](#), J. [Cascante](#), J. et al. Effects of Combined Resistance and Endurance Training Versus Resistance Training Alone on Strength, Exercise Capacity, and Quality of Life in Patients With COPD. Journal cardiopulmonary, rehabilitation and prevention. 2015;35(6):446-53.
 21. Rekha K. Sundar D. Home Effects Based on the Upper Extremity Exercise in Chronic Obstructive Pulmonary Disease. International Journal of Pharmaceutical investigation Clínic, 2016; 8, 1351- 55.
 22. [Chen](#), Y. [Niu](#), M. [Zhang](#), X. [Qian](#), H. [Xie](#), A. [Wang](#), X. Effects of Home-Based Lower Limb Resistance Training on Muscle Strength and Functional Status in Stable Chronic Obstructive Pulmonary Disease Patients. Journal of clinical nursing. 2018;27 (5-6):1022-1037
 23. [Paneroni](#), M. [Simonelli](#), C. [Salieri](#), M. [Trainini](#), D. [Fokom](#), G. [Speltoni](#), I. et al. Short-Term Effects of Normocapnic Hyperpnea and Exercise Training in Patients With Chronic Obstructive Pulmonary Disease: A Pilot Study. American Journal of physical medicine & rehabilitation 2018; 97 (12): 866-872.
 24. Covey MK, McAuley E, Kapella MC, Collins EG, Alex CG, Berbaum ML, et al. Upper-body resistance training and self-efficiency enhancement in COPD. J Pulm Respir Med 2012;(Suppl 9): 001.
 25. Janaudis-Ferreira T, Hill K, Goldstein RS, Robles-Ribeiro P, Beau-champ MK, Dolmage TE, et al. Resistance arm training in patients with COPD: a randomized controlled trial. Chest 2011;139(1):151-158.
 26. McKeough ZJ, Bye PT, Alison JA. Arm exercise training in chronic obstructive pulmonary disease: a randomised controlled trial. Chron Respir Dis 2012;9(3):153-162.
 27. Nyberg A, Lindstrom B, Rickenlund A, Wadell K. Low-load/high-repetition elastic band resistance training in patients with COPD: a randomized, controlled, multicenter trial. Clin Respir J. 2014.
 28. Pereira AM, Santa-Clara H, Pereira E, Simoes S, Remedios I, Cardoso J, et al. Impact of combined exercise on chronic obstructive pulmonary patients' state of health. Rev Port Pneumol 2010;16(5):737-757.
 29. Vonbank K, Strasser B, Mondrzyk J, Marzluf BA, Richter B, Losch S, et al. Strength training increases maximum working capacity in patients with COPD—randomized clinical trial comparing three training modalities. Respir Med 2012;106(4):557-563.
 30. Alexander JL, Phillips WT, Wagner CL. The effect of strength training on functional fitness in older patients with chronic lung disease enrolled in pulmonary rehabilitation. Rehabil Nurs 2008;33(3):91- 97.
 31. Cássio, M. Gomes, M. Bernardone, M. [Sena da, C. Souza-Machado](#) A. Effects of Upper Limb

- Resistance Exercise on Aerobic Capacity, Muscle Strength, and Quality of Life in COPD Patients: A Randomized Controlled Trial. *Clinical Rehabilitation*. 2018;(12):1636-1644.
32. [Silva](#), IG, [Spolador de Alencar](#), B, [Coelho](#), A, [Soares](#), A, [De Lima](#), F, [Ramos](#) D. et al Functionality of Patients With Chronic Obstructive Pulmonary Disease at 3 Months Follow-Up After Elastic Resistance Training: A Randomized Clinical Trial. *Pulmonology*. 2018;25 (6):354-357.
 33. [Gloeckl](#), R, [Jarosch](#), I, [Bengsch](#), U, [Claus](#), M, [Schneeberger](#) T, [Andrianopoulos](#), V. et al. What's the Secret Behind the Benefits of Whole-Body Vibration Training in Patients With COPD? A Randomized, Controlled Trial. *Respiratory medicine*. 2017;126 :17-24.
 34. [Weibing W](#), Xiaodan L, Jingxin L, [Li](#), P, [Wang](#), Z. Effectiveness of Water-Based Liuzijue Exercise on Respiratory Muscle Strength and Peripheral Skeletal Muscle Function in Patients With COPD. *International journal of chronic obstructive pulmonary disease*. 2018; 2018 (13) 1713-1726.
 35. [Ryrsø](#), C, [Thaning](#), P, [Siebenmann](#), C, [Lundby](#), C, [Lange](#), P, [Pedersen](#), B. et al Effect of Endurance Versus Resistance Training on Local Muscle and Systemic Inflammation and Oxidative Stress in COPD. *Scandinavian Journal Of medicine & science in sports*. 2018 (11):2339-2348.
 36. Shehab, M, Osama, H, Fadwa, M. Plasma Inflammatory Biomarkers Response to Aerobic Versus Resisted Exercise Training for Chronic Obstructive Pulmonary Disease Patients. *African Health Science*. 2016;16(2):507-15.
 37. [Aquino](#), G, [Iuliano](#), E, [Di Cagno](#), A, [Vardaro](#), A, [Fi-orilli](#), G, [Moffa](#), S. Effects of Combined Training vs Aerobic Training on Cognitive Functions in COPD: A Randomized Controlled Trial. *International journal of chronic obstructive pulmonary disease*. 2016; 4 (11):711-8.
 38. O'Shea SD, Taylor NF, Paratz J. Peripheral muscle strength training in COPD: a systematic review. *Chest*. 2004;126(3):903-914.
 39. O'Shea SD, Taylor NF, Paratz JD. Progressive resistance exercise improves muscle strength and may improve elements of performance of daily activities for people with COPD: a systematic review. *Chest*. 2009;136(5):1269-1283.
 40. Liao, W. -h., Chen, J. -w., Chen, X., Lin, L., Yan, H. -y., Zhou, Y. -q. et al. Impact of Resistance Training in Subjects With COPD: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Respiratory Care*, 2015; 60(8): 1130–1145.
 41. Iepsen UW, Jørgensen KJ, Ringbaek T, Hansen H, Skrubbeltrang C, Lange P. A Systematic Review of Resistance Training Versus Endurance Training in COPD. *J Cardiopulm Rehabil Prev*. 2015;35(3):163-172.
 42. McKeough ZJ, Velloso M, Lima VP, Alison JA. Upper limb exercise training for COPD. *Cochrane Database Syst Rev*. 2016;11(11):CD011434. Published.

Anexo I. Características generales de los estudios ECAs incluidos ($n = 24$).

Autor	<i>n</i>	Características		Intervención	Número de semanas	Conclusiones
		de los pacientes con EPOC	Grupos			
Calik-Kutukcu, E. et al ¹⁴	48	Estadio II-III de 40 a 80 años	GC: Ejercicio aeróbico GI: Ejercicio de fuerza	Entrenamiento con pesas libres al 40%–50% de una repetición máxima (1RM). La carga de trabajo aumentó cuando >12 repeticiones pudieron realizarse cómodamente para todos los ejercicios con la misma carga de trabajo.	8	El entrenamiento de la fuerza en miembros superiores aumenta la fuerza muscular periférica, disminuye percepción de disnea y fatiga durante los ejercicios y la percepción de disnea durante las AVD.
Dourado, V. Z. et al ¹⁵	51	Estables, sin exacerbaciones en al menos 8 semanas previas	GC: Ejercicio de fuerza GI ₁ : Ejercicio de fuerza GI ₂ : Ejercicio combinado	Entrenamiento con 30 min de caminata a una intensidad auto determinada y 30min de entrenamiento de resistencia de baja intensidad con pesas, estereras del ejercicio y en las barras paralelas. El CT constaba de 30 min de ST con solamente dos series de 8 repeticiones con la carga de trabajo en el 50-80% de 1-RM.	12	El entrenamiento de fuerza mejora la fuerza muscular, tolerancia al ejercicio y calidad de vida relacionada con la salud, incluso cuando las sesiones tienen una duración estándar.
Boesetl, T. et al ¹⁶	11 9	Grave, sin exacerbaciones en al menos 4 semanas antes de la inclusión	GC: No realizó intervención GI: Ejercicio de fuerza	Cada paciente comenzó en un cicloergómetro. La carga de ejercicio se incrementó en 25 cada minuto. Al mismo tiempo, se monitorizó la saturación de oxígeno.	12	El entrenamiento dos veces por semana durante 3-6 meses obtiene una mejora significativa de la capacidad de ejercicio, masa muscular y calidad de vida.
Wu, W. et al ¹⁷	40	Estadio II y III	GC: No realizó intervención. GI ₁ : Ejercicio de fuerza GI ₂ : Ejercicio de fuerza	Se incluye ejercicio Liuzijue similar al ejercicio LG y posteriormente resistencia con banda elástica tres veces a la semana.	24	El ejercicio Liuzijue combinado con ejercicios de resistencia tiene efectos beneficiosos en la capacidad de ejercicio y calidad de vida.
Rinaldo, N. et al ¹⁸	28	Estable leve a severa, y edad > 60 años	GI ₁ : Ejercicio aeróbico GI ₂ : Ejercicio combinado	Los ejercicios de resistencia consistieron en 4 series de extremidades inferiores, extremidades superiores y ejercicios de tronco realizados entre 50 y 80% de 1RM.	14	La fuerza muscular y flexibilidad mejoraron significativamente después de la intervención. Se observaron mayores mejoras en la fuerza muscular después del entrenamiento combinado o el entrenamiento de fuerza.
Duruturk, N. et al ¹⁹	47	Estadio II y III	GC: No realizó intervención GI ₁ : Ejercicio aeróbico GI ₂ : Ejercicio combinado	La intervención se realizó en cicloergómetro de 20-30 min de ciclo continuo en 50-70% del VO ₂ máx.	6	El entrenamiento con ejercicios calisténicos es un método efectivo y aplicable de rehabilitación pulmonar para pacientes con EPOC.
Zamboni-Ferraresi, F. et al ²⁰	36	Moderada severa	GC: Actividades de la vida diaria. GI ₁ : Ejercicio de resistencia GI ₂ : Ejercicio combinado	Sesiones de entrenamiento de 90 minutos de ejercicio dinámico y ejercicios para las extremidades inferiores y superiores.	3	El entrenamiento de resistencia una vez por semana produce ganancias similares en fuerza máxima, rendimiento, calidad de vida, potencia muscular y rendimiento.
Rekha, K. et al ²¹	30	Clasificación GOLD, exfumadores, dificultades respiratorias	GC: Ejercicio combinado GI: Ejercicio de fuerza	El Grupo A realizó fortalecimiento de musculatura de hombro con una botella de un litro de agua, realizando diferentes movimientos. El grupo de control, ejercicios de movilidad torácica con una repetición de 3 a 10rep.	4	El ejercicio de la extremidad superior basado en casa es eficaz en mejorar la expansión torácica, disnea reducida, calidad de bienestar y actividades de la vida diaria.
Chen, Y. et al ²²	25	FEV ₁ < 80% predicho según las pautas GOLD	GC: Ejercicio de resistencia	Seis ejercicios realizados de 8–12 repeticiones con 1–2 min de descanso por serie, 3	12	El entrenamiento de fuerza en el hogar puede mejorar la fuerza muscular, resistencia al

			GI: Ejercicio combinado	sesiones/semana y 20–30min/sección durante 12 semanas con Thera-band.		ejercicio y estado funcional de la extremidad inferior de manera más efectiva.
Paneroni, PT. Et al ²³	22	Sin exacerbaciones	GI ₁ : Ejercicio aeróbico GI ₂ : Ejercicio combinado	El grupo 1 realizó ejercicio incremental hasta realizar 30 minutos de ciclismo continuo al 50-70% de la carga máxima. El grupo 2 se sometió a un entrenamiento utilizando un dispositivo de entrenamiento con umbral inspiratorio.	2	El entrenamiento de fuerza aumentó significativamente las presiones inspiratorias y espiratorias máximas estáticas, pero no la capacidad vital (VC) o la capacidad pulmonar total.
Covey, M. K. et, al ²⁴	21 8	Condición clínica estable sin exacerbaciones	GC ₁ : Ejercicio de resistencia GC ₂ : Ejercicio combinado GI: Ejercicio de resistencia	Ejercicio al 70% de 1 RM, una medida de la fuerza muscular, a un volumen de entrenamiento de 2 series de 8-10 repeticiones.	48	El entrenamiento de resistencia del tronco superior mejoró la disnea y la funcionalidad.
Janaudis-Ferreira, T. et, al ²⁵	36	Estadio I y II	GC: Ejercicio dinámico GI: Ejercicio de resistencia	Cargas equivalentes a las 10-12 repeticiones. Las cargas aumentaron cuando los pacientes pudieron gestionar 12 repeticiones para ambos sets en dos entrenamientos consecutivos siempre y cuando no reporten dolor muscular, articular, dolor, disnea y/o fatiga del brazo.	6	El entrenamiento de brazo basado en la resistencia mejoró la funcionalidad y capacidad del brazo, aumentando la fuerza muscular en pacientes con EPOC.
McKeough, Z. J. et, al ²⁶	52	Estadio I a IV	GC: Ejercicio de fuerza GI ₁ : Ejercicio de fuerza GI ₂ : Ejercicio de resistencia GI ₃ : Ejercicio combinado	Entrenamiento de resistencia de piernas durante 20 minutos en bicicleta estática y 20 minutos de caminata.	8	Mejora significativamente mayor en el tiempo de resistencia y en la sintomatología al final de la prueba de ejercicio.
Nyberg, A. et, al ²⁷	44	Exfumador, EPOC moderada a muy grave en fase estable	GC: Ejercicio combinado GI: Ejercicio combinado	Ocho ejercicios dirigidos a músculos de las extremidades superiores e inferiores con bandas elásticas para el entrenamiento de la resistencia primaria en seis ejercicios durante la progresión en talón-aumento y paso-up.	8	RT puede aumentar la capacidad funcional y función muscular, pero no la capacidad de resistencia de ciclo y la CVRS en pacientes con EPOC moderada a grave.
Pereira, A.M. et, al ²⁸	50	Estadio moderado a grave	GC: Ejercicio combinado GI: Ejercicio aeróbico	El grupo experimental realizó ejercicio aeróbico durante 30 minutos más extensor de pierna, muslo, aductores de brazo y flexores de antebrazo con control respiratorio. El Grupo experimental, realizó ejercicio aeróbico en cicloergómetro en las últimas 10 semanas con una duración media de 40 minutos por sesión.	10	El ejercicio físico en EPOC como parte de rehabilitación pulmonar presenta cambios favorables en el estado de salud en términos físicos como emocionales.
Voubank, et, al ²⁹	36	Estables	GI ₁ : Ejercicio de resistencia GI ₂ : Ejercicio combinado GI ₃ : Ejercicio de resistencia	Durante las primeras 4 semanas, los participantes entrenaron 20 minutos por sesión. Las sesiones de ejercicio incrementaron 5 minutos cada cuatro semanas. El tiempo total de ejercicio por semana, durante las últimas cuatro semanas, con exclusión de calentamiento y enfriamiento, fue de 60 min.	12	Se obtuvieron mejoras del consumo máximo de oxígeno pero la capacidad máxima de ejercicio sólo se demostró en el grupo de resistencia, mientras que la fuerza muscular y el tiempo de resistencia se mejoraron en los tres grupos de entrenamiento.
Alexander, J.L. et, al ³⁰	27	Estables	GC: Ejercicio combinado GI: Ejercicio de fuerza	12 repeticiones de press de banca, prensa de piernas, pulldown lateral, tríceps cable de pila y curl de bíceps.	8	El acondicionamiento de fuerza puede mejorar la fuerza de los participantes y su capacidad para realizar tareas.
Cássio. M. et al ³¹	51	Criterios GOLD, no fumadores, o ex fumadores	GC: Ejercicio combinado GI: Ejercicio combinado	El grupo control realizó movimientos diagonales funcionales para extremidades superiores e inferiores y fortalecimiento de la	8	El ejercicio de las extremidades superiores mejora significativamente la calidad de vida. Los hallazgos actuales no mostraron

		durante al menos tres meses		musculatura respiratoria. El grupo de entrenamiento realizó los ejercicios con pesas libres con una resistencia del 50% de la carga máxima.		efectos del ejercicio en la disnea.
Silva, IG. Et al ³²	33	GOLD: I, II, III	GI ₁ : Ejercicio de resistencia GI ₂ : Ejercicio de resistencia GI ₃ : Ejercicio de resistencia	El entrenamiento consistió en ejercicios de extensión y flexión de rodilla, flexión y abducción de hombro y flexión del codo.	3	Se muestra una disminución en la capacidad funcional a los 3 meses de seguimiento cuando se utilizan componentes elásticos.
Rainer, G. et al ³³	87	GOLD: III o IV	GC: Ejercicio combinado GI: Ejercicio combinado	El grupo WBVT realizó ejercicios de sentadillas en una plataforma vibratoria y desplazamiento de pico a pico de 5 mm con zapatos de suela plana mientras que, el grupo control realizó el mismo ejercicio en cuclillas.	3	El efecto positivo de WBVT en el rendimiento del ejercicio en pacientes con EPOC puede estar relacionado con mejoras en neuromuscular rendimiento, a diferencia de la fuerza muscular o la adaptación cardiovascular central.
Weibing, W. et al ³⁴	45	Volumen espiratorio forzado en el primer segundo [FEV ₁] capacidad vital forzada [FVC] Entre 40 y 80 años	GC: No realizó intervención GI ₁ : Ejercicio de fuerza GI ₂ : Ejercicio aeróbico	El grupo de ejercicio Liuzijue a base de agua ingresó a la piscina 1 hora después de las comidas. El ejercicio con base de tierra constaba de tres partes: calentamiento, ejercicio de Liuzijue y enfriamiento.	12	El ejercicio de Liuzijue a base de agua tiene efectos beneficiosos sobre la fuerza muscular respiratoria y la función del músculo esquelético periférico, así como resistencia de las extremidades, fuerza y resistencia en comparación con el ejercicio de Liuzijue en tierra.
Rugbjerg, M. et al ³⁵	30	Volumen espiratorio forzado en 1 segundo / relación de capacidad vital forzada		El entrenamiento en ergómetro o banda. La RT se realizó en máquinas y consistió en 4 series de ejercicios de fuerza de los principales grupos musculares de la parte superior e inferior del cuerpo.	8	El RT mejora los síntomas y la capacidad de ejercicio en pacientes con EPOC, sin embargo, el ET induce un fenotipo muscular de cuádriceps más oxidativo en comparación con RT.
Shehab M. et al ³⁶	10 0	No fumadores entre 35-55 años	GC: Ejercicio aeróbico GE: Ejercicio de resistencia	El GC realizó calentamiento, ejercicios de estiramiento, entrenamiento aeróbico y enfriamiento. El GE participó en los ejercicios de resistencia con máquinas de gimnasia de resistencia.	12	El ejercicio aeróbico es más apropiado para modular los niveles de citoquinas inflamatorias que el entrenamiento de resistencia en pacientes con EPOC.
Aquino, A. et al ³⁷	28	Leve a moderada (niveles I y II siguiendo la Clasificación de GOLD)	GC: Combinado GI: Combinado	El GE, realizó entrenamiento compuesto por ejercicios aeróbicos y de resistencia de alta intensidad. El GC realizó un protocolo de entrenamiento de ejercicios aeróbicos de alta intensidad.	4	El entrenamiento físico mejoró memoria a largo plazo, fluidez verbal, capacidad de atención, apraxia y habilidades de razonamiento.

ST: Entrenamiento de fuerza, LGT: Entrenamiento general de baja intensidad, GL: Grupo de Liuzijue, VC: Capacidad vital, MVV: Ventilación Voluntaria Máxima, AVD: Prueba de actividades de la vida diaria de Glittre CT: Combined training (entrenamiento combinado) RM: repetición máxima; EMP: entrenamiento muscular periférico; MMSS: miembros superiores; MMII: miembros inferiores; GOLD: Iniciativa Global para la Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica; CVRS: calidad de vida relacionada con la salud; ECA: ensayos controlados aleatorios; IMT: grosor íntimo medio carotídeo; VO₂: cantidad máxima de oxígeno; PNF: programas nacionales de formación; NH: hiperpnea normocapnica; PEMS: medidas de capacidad para generar fuerza; ERC: enfermedad renal crónica; UULEX: prueba de ejercicio de extremidades; RP: reeducación postural; WBVT : entrenamiento de vibración de cuerpo entero; RT: Entrenamiento de resistencia.