

V. Entrenamiento de las extremidades superiores en el paciente con enfermedad pulmonar obstructiva crónica

MANUEL DE LA PRIDA C.*, JUANA PAVIÉ G.*, FRANCISCO ARANCIBIA H.*****,
 MARÍA JOSÉ HERRERA R.*****, SUSANA JORCANO S.*****,
 ERICK LETELIER M.*****, XIMENA VALLE M.*****, NORMA SARMIENTO CH.*****,
 KAREN STÖRM V.***** y CAROLA VALENCIA S.*****

Upper extremity exercise training in the rehabilitation of patients with chronic obstructive pulmonary disease

In patients with chronic obstructive pulmonary disease (COPD) showed a reduction in force generating capacity of the muscle groups of the upper extremities (UE) and the chest wall compared with healthy subjects. Also, there is evidence that the exercise of the UE is associated with significant metabolic and ventilatory cost, this is particularly evident in patients with moderate and severe COPD. Clinically, patients have a significant increase in dyspnea and fatigue for simple activities of daily life. This chapter therefore evaluated the scientific evidence regarding the beneficial effect of upper extremities exercise in the pulmonary rehabilitation in COPD patients. The technical characteristics of this exercise training were also reviewed. Exercise training of upper extremities was recommended in respiratory rehabilitation of COPD patients as it improves exercise capacity, reducing ventilation and oxygen consumption (quality evidence B, moderate strength recommendation). Exercise training of upper extremities can be associated with lower limb muscle training to obtain every better result for patients. Upper extremities exercises can be done without support, with incremental or constant load.

Key words: Upper extremities exercise, respiratory rehabilitation, COPD, exercise training.

Resumen

En los pacientes con enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC) se observa una reducción de la capacidad de generación de fuerza de los grupos musculares de las extremidades superiores (EESS) y de la pared torácica comparado con sujetos sanos. Existen evidencias que el ejercicio de las EESS se asocia a un significativo costo metabólico y ventilatorio que es particularmente evidente en los pacientes con EPOC moderada a severa. Clínicamente, estos pacientes tienen disnea y fatiga con actividades sencillas de la vida diaria. En este capítulo se evaluó la evidencia científica que existe en cuanto a los beneficios del entrenamiento muscular de EESS en la rehabilitación respiratoria en pacientes con EPOC. Las características técnicas de dicho entrenamiento también fueron revisadas. Se recomendó la realización de entrenamiento muscular de EESS en la rehabilitación respiratoria de pacientes con EPOC, por cuanto mejora la capacidad de ejercicio, reduce la ventilación y el consumo de oxígeno (calidad de la evidencia: B, fuerza de la recomendación: moderada). El entrenamiento muscular de EESS puede ser asociado al entrenamiento muscular de extremidades inferiores por cuanto se obtienen mejores resultados para el paciente. Los ejercicios de EESS pueden realizarse sin apoyo, con carga incremental o carga constante.

Palabras clave: Ejercicios de extremidades superiores, rehabilitación respiratoria, EPOC, entrenamiento.

* Servicio de Salud Viña del Mar – Quillota, V Región, Chile.

** Servicio Medicina Respiratorio y Unidad de Paciente Crítico, Instituto Nacional del Tórax.

*** Unidad de Respiratorio, Clínica Santa María

**** Kinesiólogo (a).

Introducción

En los pacientes con enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC), la disfunción de los músculos esqueléticos periféricos podría ser atribuible al desacondicionamiento muscular, la atrofia por desuso, hipoxemia, inflamación sistémica, estrés oxidativo, uso de corticoides y reducción de la masa muscular¹⁻³. El cuádriceps ha sido ampliamente estudiado en pacientes con EPOC por su accesibilidad y función en la deambulación. Así mismo, según la evidencia actual, el entrenamiento muscular de las extremidades inferiores (EEII) es el principal determinante del éxito de los programas de rehabilitación respiratoria. Sin embargo, estos hallazgos no pueden ser generalizados a otros grupos musculares y no queda tan claro el beneficio de su entrenamiento³.

Los músculos del tren superior, como por ejemplo, el pectoral mayor, que insertados en la parrilla costal tienen un anclaje extra-torácico y, encontrándose fijos en este último punto, pueden ejercer fuerza de tracción sobre la caja torácica y, de esta manera, colaborar accesoriamente en la inspiración del sujeto. Durante la elevación de los brazos, la musculatura accesoria inspiratoria de la caja torácica, fija la cintura escapular y ayuda al posicionamiento de los brazos, disminuyendo su contribución a la ventilación. Se ha demostrado que en sujetos sanos la elevación de los brazos disminuye la función ventilatoria de los músculos accesorios de la pared torácica y se produce un cambio en la dinámica de trabajo del diafragma y de los músculos abdominales que puede contribuir a un patrón respiratorio irregular con menor tolerancia al ejercicio⁴.

En los pacientes con EPOC se observa reducción de la capacidad de generación de fuerza de los grupos musculares de las extremidades superiores y de la pared torácica al ser comparados con sujetos sanos⁵. Esta reducción de la capacidad de generación de fuerza estaría determinada por una disminución de la masa muscular²; sin embargo, el compromiso funcional sería menor que el que afecta a las extremidades inferiores. En su estudio Franssen y cols⁶, encontraron que la fuerza y eficiencia mecánica de los músculos de las extremidades superiores (EESS) al parecer estarían mejor preservadas que la de los músculos de las extremidades inferiores (EEII), pero esto sigue siendo controversial. De hecho, no existen estudios que hayan examinado simultáneamente biopsias musculares de las extremidades superiores e inferiores^{2,3,7}.

Las EESS juegan un papel importante en la realización de muchas actividades de la vida dia-

ria, tanto en actividades básicas de autocuidado, como en la vida cotidiana. Así también, existen evidencias que el ejercicio de las EESS se asocia a un significativo costo metabólico y ventilatorio que es particularmente evidente en los pacientes con EPOC^{8,9}. De hecho, existen estudios que demuestran que el ejercicio incremental de EESS sin soporte en pacientes con EPOC aumenta los niveles de ácido láctico¹⁰.

El desarrollo de acidosis láctica precoz frente a una carga de ejercicio determinada es un hallazgo frecuente en pacientes con EPOC y es considerada excesiva comparado con sujetos normales⁷. Así también, en estos pacientes la musculatura esquelética presenta deterioro de la funcionalidad y reducción de la capacidad oxidativa, lo cual aumenta la demanda ventilatoria^{7,11}. Este fenómeno puede verse exacerbado en los casos más graves por la retención de anhídrido carbónico durante el ejercicio, lo cual aumentaría la acidosis.

Clínicamente, en los pacientes con EPOC moderada a grave, lo anterior se correlaciona a menudo con aumento significativo de la disnea y fatiga al utilizar las EESS para actividades sencillas de la vida diaria⁸, con un término prematuro del ejercicio. Las actividades diarias comúnmente se realizan sin apoyo de los brazos y por lo tanto, representan un desafío único para estos individuos, cuyos músculos de las extremidades superiores son frecuentemente reclutados como músculos accesorios de la inspiración¹²⁻¹⁷. Esto, sin duda, contribuye a la reducción en la calidad de vida de estos pacientes¹⁸.

Preguntas

1. ¿Está indicado el entrenamiento muscular de extremidades superiores en pacientes con EPOC?
2. ¿El entrenamiento muscular de extremidades superiores disminuye la disnea y aumenta la capacidad de realizar actividad física en pacientes con EPOC?
3. ¿Qué técnicas de entrenamiento muscular de extremidades superiores han demostrado ser efectivas?

Pacientes

Pacientes con enfermedad pulmonar obstructiva crónica estable que presentan disnea y limitación de la capacidad de realizar ejercicio a pesar del tratamiento farmacológico óptimo.

Intervención

Entrenamiento muscular de las extremidades superiores dentro de un programa de rehabilitación respiratoria.

Objetivo

Evaluar si el entrenamiento muscular de extremidades superiores alivia la disnea, aumenta la capacidad de realizar ejercicio y mejora la calidad de vida en los pacientes con EPOC.

Resumen de la evidencia

Las guías de rehabilitación respiratoria en pacientes con EPOC de la Sociedad Americana de Tórax y Sociedad Europea de Enfermedades Respiratorias¹², de la Sociedad Británica de Tórax¹³ y de la Sociedad Respiratoria Argentina¹⁹, sugieren y recomiendan realizar entrenamiento muscular de las extremidades superiores (EMES). No obstante, existen pocos estudios que hayan analizado los beneficios del entrenamiento específico de las EESS en pacientes con EPOC. Los estudios aleatorizados-controlados publicados en la literatura han evaluado la capacidad de ejercicio, resistencia a la fatiga y aspectos clínicos relevantes como la disnea y la calidad de vida.

Epsteins y cols⁸, evaluaron a 26 pacientes con EPOC grave que fueron asignados al azar a 7-8 semanas de entrenamiento muscular de EESS sin apoyo (n = 12) o entrenamiento de musculatura respiratorio de baja intensidad (n = 14) como las únicas modalidades de ejercicio. Los pacientes fueron estudiados antes y después del entrenamiento con: 1) Análisis metabólico; 2) Medición de presiones esofágicas y presiones gástricas, para evaluar la función muscular metabólica y respiratoria. Ellos encuentran que el EMES, como única forma de terapia, reduce el consumo de oxígeno (58% a 38%, $p < 0,05$) y la ventilación minuto (41% a 21%, $p < 0,05$) en los pacientes con EPOC. Por el contrario, el grupo control no mostró cambios significativos.

Ries y cols²⁰, en un estudio aleatorizado-controlado incluyeron 45 pacientes con EPOC estable que se encontraban en un programa de rehabilitación respiratoria. Ellos fueron asignados al azar a tres grupos: Dos grupos con EMES y un grupo control con entrenamiento muscular de EEII, la intervención tuvo una duración de 8 semanas. Los autores no encontraron mejoría significativa con el entrenamiento de la musculatura de las EESS en las pruebas de ejercicio en cicloergómetro, resistencia muscular ventilatoria o prueba de simulación de actividades diarias. En cambio la percepción de la disnea y de fatiga disminuyó significativamente en los tres grupos.

Holland y cols²¹, en un estudio aleatorizado-controlado en que incluyeron a 38 pacientes con EPOC moderado a severo, compararon el efecto del entrenamiento de EESS y EEII, con

entrenamiento muscular de extremidades inferiores (EMEII). Ellos encontraron que el EMES sin soporte mejora la capacidad de ejercicio de las EESS, pero no tiene ningún efecto adicional sobre los síntomas o la calidad de vida, en comparación con el entrenamiento sólo de las EEII.

Lake y cols²², realizaron un estudio aleatorizado en que participaron 28 pacientes con EPOC severo estable. La duración del programa era de 8 semanas y asignaba al azar a los pacientes a uno de los cuatro grupos: 1) EMEII con caminata; 2) EMES con cicloergómetro; 3) entrenamiento combinado de EMES y EMEII y 4) grupo control. Ellos encontraron que el entrenamiento muscular exclusivo de las EESS mejoraba la tolerancia al ejercicio, pero no encontraron mejoría en la calidad de vida. En cambio, al combinar el EMES con EMEII hubo mejoría no sólo de la capacidad de realizar ejercicios sino también de la calidad de vida.

Bauldoff y cols²³, estudiaron veinte pacientes con EPOC grave con el objetivo de conocer si un programa de EMES, de 8 semanas de duración y realizado en el domicilio del paciente, puede tener efecto en la fuerza y resistencia de EESS y en la percepción de disnea y fatiga durante las actividades de la vida diaria. Los pacientes fueron asignados al azar a un grupo de EMES (n = 10) o grupo control sin ningún tipo de entrenamiento (n = 10). Los autores encontraron que el EMES domiciliario, en pacientes con EPOC grave, aumentaba la capacidad de ejercicio y reducía la percepción de fatiga.

Recientemente fueron publicadas dos revisiones sistemáticas sobre este tópico de la rehabilitación respiratoria en paciente con EPOC. La primera revisión fue realizada por Janaudis-Ferreira y cols.²⁴ cuyo objetivo fue revisar los estudios que investigaban el efecto en la magnitud de los síntomas, capacidad de ejercicio y calidad de vida de un programa de rehabilitación respiratoria que incluía EMES en pacientes portadores de EPOC. En esta revisión, de un total de 98 estudios, sólo 5 estudios^{9,20-23} eran aleatorizados y controlados que cumplían con los criterios de inclusión. Los autores concluyeron que un programa de EMES mejoraba la capacidad de ejercicio, pero su efecto sobre la disnea, la fatiga de EESS y la calidad de vida de los enfermos no era claro.

La segunda revisión realizada por Costi y cols²⁵, tuvo por objetivo revisar los estudios aleatorizados y controlados para clarificar el efecto que puede tener el EMES al adicionarse al tratamiento estándar de rehabilitación respiratoria. Este estudio analizó la capacidad de ejercicio, la habilidad para realizar actividades de la vida

diaria, y la calidad de vida de paciente portadores de EPOC. Fueron incluidas cuatro publicaciones^{16,20-22}, sin embargo, la heterogeneidad y la calidad metodológica de los estudios recuperados impidió realizar un meta-análisis. Los autores concluyeron que existe evidencia limitada del efecto del EMES sobre la rehabilitación respiratoria y que la evidencia disponible es de mala calidad. Por lo tanto, una recomendación clara y precisa para la inclusión o exclusión del EMES en programas de rehabilitación pulmonar para los pacientes con EPOC, aún no es posible.

Dado estos resultados poco concluyentes, recientemente se realizó un estudio aleatorizado-controlado en 50 pacientes con EPOC con un VEF₁ promedio de 40,9% del valor predictivo. Los pacientes fueron asignados al azar a dos grupos: 1) Grupo con EMES o 2) Grupo control, que se encontraban en un programa de rehabilitación pulmonar de una duración de 15 sesiones a lo menos. En este estudio, Costi y cols²⁶, encontraron que el grupo intervenido con EMES mejoraba la capacidad de ejercicio (distancia recorrida en la caminata de 6 minutos y escala de actividades de la vida diaria) comparado con el grupo control ($p = 0,018$ y $p = 0,010$, respectivamente), y también presentaban reducción de la percepción de fatiga con respecto al grupo control ($p = 0,006$). Por otra parte, los beneficios demostrados en la capacidad de ejercicio durante las actividades diarias se mantuvieron aún después de los 6 meses en los pacientes que recibieron EMES comparado con la rehabilitación respiratoria habitual.

Con respecto a las técnicas de EMES, Martínez y cols¹⁵, en un estudio que incluyeron 35 pacientes con EPOC grave que entraron en un programa de rehabilitación pulmonar de 10 semanas de duración y fueron aleatorizados para ser asignado a un grupo que realiza EMES sin apoyo (pesas, $n = 18$) comparado con EMES con apoyo (cicloergómetro de brazos, $n = 17$). Ellos encontraron que el EMES sin apoyo (pesas) ofrece mejores resultados fisiológicos (aumento de la resistencia y disminución del costo metabólico) y mejoría de la calidad de vida comparado con el EMES con soporte (cicloergómetro).

El entrenamiento muscular de las extremidades superiores también puede ser libre de carga. En el ejercicio sin carga se pueden plantear ejercicios libres de elevación y descenso de los brazos con control de la ventilación diafragmática²⁷. Por último otros autores han sugerido realizar ejercicios de ambos miembros superiores ejecutando elevaciones de brazos en diagonales, pues reproducen los arcos de movimiento habitualmente utilizados en las actividades de la vida diaria.

En cambio no existe claridad con respecto a la frecuencia, intensidad, modalidad y duración de los ejercicios²⁸. Por ejemplo, Castagna y cols²⁹, estudiaron dos modalidades de EMES y encontraron que no existían diferencias significativas en la producción de lactato y disnea cuando se comparaban ejercicios de carga incremental con los de carga constante.

De todas formas, el EMES por sí solo pareció ser menos efectivo que el entrenamiento de extremidades inferiores²², sin embargo, cuando se combina con el entrenamiento de las extremidades inferiores, se observa una mejoría significativa en el estado funcional en comparación con cualquiera de las modalidades aisladas^{20,22}.

Grado de recomendación

El entrenamiento muscular de extremidades superiores sin apoyo es beneficioso en los pacientes con EPOC. El entrenamiento muscular de extremidades superiores mejora la capacidad de ejercicio, reduce la ventilación y el consumo de oxígeno (calidad de la evidencia B, fuerza de la recomendación moderada).

Conclusiones

Es recomendable en los programas de rehabilitación respiratoria incorporar el entrenamiento muscular de extremidades superiores y debe estar asociado al entrenamiento muscular de extremidades inferiores por cuantos se obtienen mejores resultados para el paciente. Los ejercicios de EESS pueden realizarse sin apoyo con carga incremental o carga constante. Son necesarios nuevos ensayos clínicos con un tamaño muestral más grande y con metodología homogénea para comprender mejor el régimen de entrenamiento óptimo de las extremidades superiores en los pacientes con enfermedad pulmonar obstructiva crónica.

Bibliografía

- 1.- AMERICAN THORACIC SOCIETY/EUROPEAN RESPIRATORY SOCIETY. Skeletal muscle dysfunction in chronic obstructive pulmonary disease: a statement of the American Thoracic Society and European Respiratory Society. *Am J Respir Crit Care Med* 1999; 159: S1-S40.
- 2.- BERNARD S, LEBLANC P, WHITTON F, CARRIER G, JOBIN J, BELLEAU R, et al. Peripheral muscle

- weakness in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Am J Respir Crit Care Med* 1998; 158: 629-34.
- 3.- AMANN M, REGAN M S, KOBITARY M, ELDRIDGE M W, BOUTELLIER U, PEGELOW D F, et al. Impact of pulmonary system limitations on locomotor muscle fatigue in patients with COPD. *Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol* 2010; 299: R314-24.
 - 4.- CELLI B, CRINER G, RASSULO J. Ventilatory muscle recruitment during unsupported arm exercise in normal subjects. *J Appl Physiol* 1988; 64: 1936-41.
 - 5.- GOSELINK R, TROOSTERS T, DECRAMER M. Distribution of muscle weakness in patients with stable chronic obstructive pulmonary disease. *J Cardiopulm Rehabil* 2000; 20: 353-60.
 - 6.- FRANSSEN F M, WOUTERS E F, BAARENDS E M, AKKERMANS M A, SCHOLS A M. Arm mechanical efficiency and arm exercise capacity are relatively preserved in chronic obstructive pulmonary disease. *Med Sci Sports Exerc* 2002; 34: 1570-6.
 - 7.- MALTAIS F, SIMARD A A, SIMARD C, JOBIN J, DESGAGNÉS P, LEBLANC P. Oxidative capacity of the skeletal muscle and lactic acid kinetics during exercise in normal subjects and in patients with COPD. *Am J Respir Crit Care Med* 1996; 153: 288-93.
 - 8.- EPSTEIN S K, CELLI B R, MARTÍNEZ F J, COUSER J I, ROA J, POLLOCK M, et al. Arm training reduces the VO₂ and VE cost of unsupported arm exercise and elevation in chronic obstructive pulmonary disease. *J Cardiopulm Rehabil* 1997; 17: 171-7.
 - 9.- BAARENDS E M, SCHOLS A M, SLEBOS D J, MORTERT R, JANSSEN P P, WOUTERS E F. Metabolic and ventilatory response pattern to arm elevation in patients with COPD and healthy age-matched subjects. *Eur Respir J* 1995; 8: 1345-51.
 - 10.- DE SOUZA G F, CASTRO A A, VELLOSO M, SILVA C R, JARDIM J R. Lactic acid levels in patients with chronic obstructive pulmonary disease accomplishing unsupported arm exercises. *Chron Respir Dis* 2010; 7: 75-82.
 - 11.- MALTAIS F, JOBIN J, SULLIVAN M J, BERNARD S, WHITTOM F, KILLIAN K J, et al. Metabolic and hemodynamic responses of lower limb during exercise in patients with COPD. *J Appl Physiol* 1998; 84: 1573-80.
 - 12.- NICI L, DONNER C, WOUTERS E, ZUWALLACK R, AMBROSINO N, BOURBEAU J, et al. American Thoracic Society/European Respiratory Society statement on pulmonary rehabilitation. *Am J Respir Crit Care Med* 2006; 173: 1390-413.
 - 13.- BRITISH THORACIC SOCIETY, Standards of Care Subcommittee on Pulmonary Rehabilitation. *Pulmonary rehabilitation*. *Thorax* 2001; 56: 827-34.
 - 14.- LACASSE Y, BROSSEAU L, MILNE S, MARTIN S, WONG E, GUYATT G H, et al. Pulmonary rehabilitation for chronic obstructive pulmonary disease. *Cochrane Database Syst Rev* 2002; (3): CD003793.
 - 15.- MARTÍNEZ F J, VOGEL P D, DUPONT D N, STANOPOULOS I, GRAY A, BEAMIS J F. Supported arm exercise vs unsupported arm exercise in the rehabilitation of patients with severe chronic airflow obstruction. *Chest* 1993; 103: 1397-402.
 - 16.- SÍVORI M, RHODIUS E, KAPLAN P, TALARICO M, GOROJOD G, CARRERAS B, et al. Entrenamiento muscular en la enfermedad pulmonar obstructiva crónica severa. Estudio comparativo del entrenamiento aeróbico de miembros inferiores vs combinación con miembros superiores. *Medicina (B Aires)* 1998; 58: 717-27.
 - 17.- CELLI B R, RASSULO J, MAKE B J. Dyssynchronous breathing during arm but not leg exercise in patients with chronic airflow obstruction. *N Engl J Med* 1986; 314: 1485-90.
 - 18.- PLEGUEZUELOS E, MIRANDA G. Editores. *Rehabilitación Integral en el paciente con enfermedad pulmonar obstructiva crónica*. Editorial Médica Panamericana. 2008.
 - 19.- SÍVORI M, ALMEIDA M, BENZO R, BOIM C, BRASSESCO M, CALLEJAS O, et al. New argentine consensus of respiratory rehabilitation 2008. *Medicina (B Aires)* 2008; 68: 325-44.
 - 20.- RIES A L, ELLIS B, HAWKINS R W. Upper extremity exercise training in chronic obstructive pulmonary disease. *Chest* 1988; 93: 688-92.
 - 21.- HOLLAND A E, HILL C J, NEHEZ E, NTOUMENOPoulos G. Does unsupported upper limb exercise training improve symptoms and quality of life for patients with chronic obstructive pulmonary disease? *J Cardiopulm Rehabil* 2004; 24: 422-7.
 - 22.- LAKE F R, HENDERSON K, BRIFFA T, OPENSHAW J, MUSK A W. Upper-limb and lower-limb exercise training in patients with chronic airflow obstruction. *Chest* 1990; 97: 1077-82.
 - 23.- BAULDOFF G S, HOFFMAN LA, SCIURBA F, ZULLO T G. Home-based, upper-arm exercise training for patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Heart Lung* 1996; 25: 288-94.
 - 24.- JANAUDIS-FERREIRA T, HILL K, GOLDSTEIN R, WADELL K, BROOKS D. Arm exercise training in patients with chronic obstructive pulmonary disease: a systematic review. *J Cardiopulm Rehabil Prev* 2009; 29: 277-83.
 - 25.- COSTI S, DI BARI M, PILLASTRINI P, D'AMICO R, CRISAFULLI E, ARLETTI C, et al. Short-term efficacy of upper-extremity exercise training in patients with chronic airway obstruction: a systematic review. *Phys Ther* 2009; 89: 443-55.
 - 26.- COSTI S, CRISAFULLI E, ANTONI F D, BENEVENTI C, FABBRI L M, CLINI E M. Effects of unsupported upper extremity exercise training in patients with COPD: a randomized clinical trial. *Chest* 2009; 136: 387-95.

- 27.- GÜELL R. EPOC y músculos periféricos. Arch Bronconeumol 2000; 36: 519-24.
- 28.- COUSER J I JR, MARTÍNEZ F J, CELLI B R. Pulmonary rehabilitation that includes arm exercise reduces metabolic and ventilatory requirements for simple arm elevation. Chest 1993; 103: 37-41.
- 29.- CASTAGNA O, BOUSSUGES A, VALLIER J M, PREFAUT C, BRISSWALTER J. Is impairment similar between arm and leg cranking exercise in COPD patients? Respir Med 2007; 101: 547-53.

Correspondencia a:
Dr. Manuel de la Prida C.
Servicio de Medicina, Hospital Gustavo Fricke
Viña del Mar, Chile.
E-mail: manueldelaprida@gmail.com