

RESPUESTA AL ENTRENAMIENTO EN EPOC.

DIFERENCIA ENTRE LIMITACION POR FATIGA MUSCULAR Y POR DISNEA

MARTIN SIVORI¹, LAURA BUSTAMANTE¹, ALEJANDRO MARTINEZ FRAGA¹, MARTA ALMEIDA², CESAR SAENZ¹¹Unidad de Neumotisiología, ²Unidad de Kinesiología, Hospital Ramos Mejía, Buenos Aires

Resumen Este estudio comparó la respuesta post entrenamiento al ejercicio en pacientes limitados por fatiga muscular (LF) vs. disnea (LD). Se incluyeron pacientes con EPOC moderada y grave (definición GOLD), clasificándolos en LF si la respuesta a cicloergometría máxima tenía ≥ 2 puntos en la escala de Borg para fatiga muscular vs. disnea; LD a la inversa. Se realizaron ergometría submáxima, 6 minutos y pruebas de calidad de vida mediante cuestionario. Fueron entrenados 3 veces/semana, 90 min/sesión con ejercicios de fuerza y aeróbicos por 8 semanas, evaluándolos de la misma manera. Fueron estudiados 14 pacientes del grupo LF y 11 del LD. El promedio de edad fue 69 y 66 años respectivamente. Presentaban grave obstrucción bronquial (FEV1: 49%). No existían diferencias basales entre ambos grupos, excepto en el índice masa-corporal (IMC), menor en los LF. Luego del entrenamiento, ambos grupos mejoraron significativamente en variables de ejercicio y calidad de vida, excepto carga máxima en los LD. Comparando ambos grupos, se observó mejor respuesta en los LF en carga máxima (48.7 ± 9.2 vs. 40.04 ± 15.48 watts, $p = 0.033$), prueba de 6 minutos (505.42 ± 50.75 vs. 454.9 ± 64.3 metros, $p = 0.048$) y ergometría submáxima (14.57 ± 9.55 vs. 6.71 ± 4.18 min, $p = 0.025$), respectivamente. Como conclusión, los pacientes LF tuvieron mayor respuesta al entrenamiento en ejercicios submáximos y carga máxima, presentando menor IMC. Posiblemente, deberían instrumentarse diferentes estrategias de entrenamiento para diferentes fenotipos de pacientes con EPOC.

Palabras clave: disnea, fatiga, EPOC, entrenamiento, ejercicio

Abstract *Training response in COPD. Differences between fatigue-limited and dyspnea-limited patients.*

Our objective was to study the post-training response to exercise, comparing fatigue-limited (FL) vs. dyspnea-limited (DL) COPD patients. Moderate and severe COPD patients (GOLD definition) were included. They were classified as FL if Borg score of fatigue at maximal exercise testing was ≥ 2 points vs. dyspnea; and DL if it was the reverse. Also, each patient was evaluated with submaximal cycloergometry, 6 minutes walking test and quality of life score (SGRQ). All patients were trained 3 times/week, 90 min/session with aerobic and strength exercises by 8 weeks. A total of 14 patients in LF and 11 in LD group were evaluated with same tools. Means of age were 69 and 66 years respectively. They presented severe airway flow obstruction (FEV1: 49%). There was not any baseline difference between both groups, except body-mass index, which was lower in FL. Both groups significantly improved p exercise variables post-training in comparison with baseline and SGRQ, except maximal workload in DL. Comparing both groups, FL had the highest maximal workload (48.7 ± 9.2 vs. 40.04 ± 15.48 watts, $p = 0.033$), 6 minute walking test (505.42 ± 50.75 vs. 454.9 ± 64.3 meters, $p = 0.048$) and endurance time (14.57 ± 9.55 vs. 6.71 ± 4.18 min, $p = 0.025$), respectively. It can be concluded that FL patients had better response after training in maximal and submaximal exercise tests in comparison with DL. Perhaps, different training strategies would be performed to train different COPD phenotypes.

Key words: dyspnea, fatigue, COPD, training, exercise

Aunque la enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC) afecta primariamente el tejido pulmonar, también produce importantes consecuencias a nivel sistémico¹⁻⁸. La medición de variables relacionadas con otros aspectos de la enfermedad se puede realizar a través del índice BODE (*Body Mass, Obstruction, Dyspnea, Exercise Capacity*) que permite evaluar la tolerancia al ejercicio,

la disnea, o el índice de masa corporal (IMC)⁹. Este índice predice más eficazmente el curso evolutivo de la enfermedad que mediciones aisladas como el volumen espiratorio forzado en el primer segundo (VEF₁)⁹. Cote y col. demostraron en 116 pacientes que completaron rehabilitación respiratoria una correlación significativa entre la mejoría del índice BODE y la frecuencia y duración de las internaciones hospitalarias, y menor mortalidad a los dos años¹⁰. Así, la intolerancia al ejercicio descripta en la EPOC, atribuida clásicamente a factores pulmonares (centrales), se relaciona también con fenómenos intrínsecos del músculo (periféricos)¹¹. Diversas revisiones

Recibido: 13-V-2010

Aceptado: 16-III-2011

Dirección postal: Dr. Martín Sivori, Unidad de Neumotisiología, Hospital Ramos Mejía, Urquiza 609, 1221 Buenos Aires, Argentina
Fax: (54-11) 4957-2988 e-mail: sivorimartin@yahoo.com

han atribuido a las alteraciones del músculo periférico una naturaleza multifactorial, que incluye alteraciones proteicas, nutricionales y metabólicas, disfunción muscular por el uso de corticoesteroides, hipoxia tisular, hipercapnia, incremento de sustancias proinflamatorias y estrés oxidativo y nitrosativo tanto a nivel sistémico como local^{12, 13}. El sedentarismo contribuye a la disnea en ejercicio, y causa pérdida de masa muscular, reduce la capacidad de generar fuerza y disminuye el umbral de fatiga afectando la resistencia muscular. Alrededor del 30% de los pacientes post-entrenamiento en un programa de rehabilitación respiratoria no mejoran en las pruebas de ejercicio, y 26% de ellos tienen limitación al ejercicio por disnea^{11, 14}. De manera general, un tercio de los pacientes con EPOC limitan su ejercicio por disnea, un tercio por fatiga muscular y otro tercio por ambos¹⁵. Otros autores han determinado que la fatiga muscular sería el principal limitante¹⁶.

Existen muy pocos estudios que evalúen los factores que predicen una mejor respuesta al entrenamiento en la EPOC. Troosters y col. demostraron que los pacientes con mayor debilidad muscular y menor compromiso de la reserva ventilatoria, son los que mejor responden al entrenamiento¹⁴. De manera similar, Zuwallack y col. concluyeron que los pacientes con menor metraje caminado en prueba de 12 minutos y mejor reserva ventilatoria son los que más responden a un programa de entrenamiento¹⁷. Bouchard determinó que existe suficiente heterogeneidad en la respuesta al entrenamiento, y que ni el sexo, ni la etnia, ni la edad son determinantes mayores en la respuesta al ejercicio¹⁸. Burtin y col. demostraron que los pacientes con EPOC que presentaban fatiga muscular respondían mejor al entrenamiento en las pruebas sobre calidad de vida y capacidad de ejercicio¹⁹.

El objetivo de este estudio fue evaluar la respuesta a ejercicios máximos y submáximos post-entrenamiento, teniendo en consideración la diferencia que se podría observar en aquellos pacientes con EPOC limitados al ejercicio por fatiga de miembros inferiores en comparación a aquellos limitados por disnea.

Materiales y métodos

Se enrolaron pacientes con diagnóstico de EPOC moderada y grave (definición GOLD)¹ mayores de 40 años, tabaquistas o ex tabaquistas de más de 10 paquetes-año, con relación FEV₁/FVC < 70% y FEV₁ post-broncodilatador entre el 30 y 70% del teórico de la *European Respiratory Society* (1993)²⁰⁻²¹; con estabilidad clínica en el último mes (sin exacerbaciones, internación, administración de corticoides, cambio de tratamiento crónico respiratorio ni antibióticos); con indicación de rehabilitación respiratoria por parte del médico tratante según recomendaciones del Consenso Argentino de Rehabilitación Respiratoria⁵; que no habían hecho rehabilitación respiratoria previa. Se excluyeron pacientes con cardiopatía isquémica activa, insuficiencia cardíaca descompensada, hipertensión sistémica no controlada, arritmia grave o enfermedad valvular

moderada a grave; historia de asma bronquial, enfermedad pulmonar coexistente; vasculopatía periférica con claudicación intermitente clínica, enfermedad osteoarticular que dificultara el ejercicio; trastornos psiquiátricos, síndrome de apnea del sueño (ausencia de ronquidos, apneas referidas por familiar o conviviente e hipersomnolencia diurna), o neoplasia conocida en los últimos cinco años, luego de la evaluación clínica correspondiente.

Luego de la firma del consentimiento escrito para participar en el estudio, a los pacientes se les realizó radiografía de tórax, gases en sangre y electrocardiograma en reposo y espirometría antes y después de la administración de 200 µg de salbutamol. Se valoró la calidad de vida mediante los cuestionarios (*St. George's²² Respiratory Questionnaire, SGRQ*). Se realizó una prueba de 6 minutos de caminata, tomada en dos oportunidades separadas por al menos 1 hora, consignando: distancia caminada, disnea y fatiga de miembros inferiores, cuantificadas con escala de Borg inicial/final²³⁻²⁵. Luego de descansar 45 minutos se hizo una prueba cardiopulmonar con cicloergómetro para miembros inferiores (MI) con medición de gases espirados, del consumo de oxígeno (VO₂) en reposo y al ejercicio máximo, con escalones de 16 watts por minuto, incremental y limitada por síntomas (*Collins Plus, England, 1995*); escala de disnea analógica visual de Borg en reposo y al ejercicio máximo de MI²⁴⁻²⁶; luego de una hora de descanso se los evaluó con una prueba ergométrica al 75% de la carga máxima.

Se incluyeron en el estudio sólo a los pacientes que podían ser clasificados como limitados por fatiga muscular periférica (LF) si en la respuesta a una cicloergometría máxima tenían una diferencia igual o superior a 2 puntos referida en la escala de Borg para fatiga de miembros inferiores en comparación a la de disnea. Se los clasificó como limitados por disnea (LD) si se daba lo inverso²⁷⁻²⁸.

Todos los pacientes fueron entrenados de manera similar por 8 semanas, 3 veces/semana, 90 min/sesión con ejercicios de miembros superiores e inferiores de fuerza y aeróbicos, según pautas nacionales, y a ciegas de su condición de limitación⁵. Post-entrenamiento, fueron evaluados con las mismas herramientas por un investigador ajeno e independiente del grupo a que pertenecía cada paciente.

Para el análisis estadístico se verificó primero la distribución de las variables y luego se compararon los valores de la evaluación inicial y final en cada grupo, empleando la prueba de Student para muestras apareadas en las variables de distribución normal, y la prueba de Wilcoxon cuando esta condición no se cumplía. Se compararon también entre sí los valores basales y los finales de cada grupo, empleando Student para muestras no apareadas en las variables de distribución normal y la prueba U de Mann-Whitney en las restantes. Se usó la prueba de chi cuadrado en el caso de variables cualitativas. Se obtuvieron media, desvío estándar e intervalo de confianza al 95% para cada variable. Se consideró significativo el valor de $p < 0.05$.

Resultados

Se evaluaron 32 pacientes, de los que se descartaron para el estudio 7 (21.8% del total), por no poder clasificarlos por su tipo de limitación según el criterio usado.

De los 25 pacientes incluidos: 11 presentaban limitación por disnea (LD) y 14 por fatiga periférica de miembros inferiores (LF). En la Tabla 1 se detallan los datos poblacionales para ambos grupos. No hubo diferencias basales significativas entre los grupos, a excepción del índice peso/talla que fue inferior en el grupo LF ($p = 0.011$).

Previo al entrenamiento, los pacientes de ambos grupos presentaban disminuida la capacidad de ejercicio, evaluada por prueba de caminata de 6 minutos, resistencia en cicloergómetro, consumo de oxígeno pico y cargas máximas ergométricas reducidas. Ambos grupos presentaban similar limitación ventilatoria al ejercicio (ventilación minuto máxima-VE_{max}-) (Tabla 2). No hubo diferencias basales entre ambos grupos en la evaluación en distintas pruebas de ejercicio, ni en la prueba de calidad de vida.

Post-entrenamiento, se observó para cada grupo incrementos estadísticamente significativos en comparación al basal en todas las variables de ejercicio evaluadas, a excepción de la carga máxima en el grupo LD (Tabla 3). También se determinó mejoría significativa ($p < 0.05$) en la calidad de vida total y en sus sub-escalas en ambos grupos.

Comparando ambos grupos entre sí, se observó significativamente en el grupo LF, mayor carga máxima (48.7 ± 9.2 vs. 40.04 ± 15.48 watts, $p = 0.033$), mayor metraje

TABLA 1.- Datos poblacionales para ambos grupos

	Limitados por fatiga (n = 14)	IC 95%	Limitados por disnea (n = 11)	IC 95%	p
Escala de Borg, para fatiga	6.07 ± 0.8	5.19-6.94	1.95 ± 1.23	1.42-2.47(*)	
Escala de Borg, para disnea	2.78 ± 1.36	2.19-3.36	4.36 ± 1.02	3.92-4.79(*)	
Edad	69.07 ± 8.04	65.6-72.5	66.66 ± 5.7	64.22-69.09	NS
Hombre/Mujer	8/6		8/3		NS
FEV1, l	1.36 ± 0.12	1.3-1.41	1.44 ± 0.09	1.4-1.47	NS
FEV1 postBD, % pred.	49 ± 8.9	45.19-52.8	49.5 ± 11.1	44.75-54.24	NS
FEV1/FVC	0.51 ± 0.06	0.48-0.53	0.49 ± 0.07	0.46-0.52	NS
Indice Peso/Talla, Kg/m ²	23.97 ± 3.02	22.67-25.26	27.5 ± 3.6	25.96-29.03	0.01
PaO ₂ , mmHg	75.17 ± 10.06	70.87-79.48	72.16 ± 7.91	68.77-75.54	NS
PaCO ₂ , mmHg	39.25 ± 2.87	38.01-40.48	40.11 ± 1.66	39.39-40.82	NS
SGRQ total, unidades	48.85 ± 18.72	40.84-56.86	39.33 ± 9.95	35.07-43.59	NS
Tabaquismo					
Anterior	92.8%		90.9%		NS
Actual	7.2%		9.1%		NS
Paquetes-año	45.8 ± 7.9		47.9 ± 6.2		NS
BODE, puntos	4.00 ± 1.51	3.35-4.64	3.66 ± 1.23	3.14-4.64	NS

(*) 0.0000058; BODE: (Body mass, Obstruction, Dyspnea, Capacity)

(^o) 0.004

TABLA 2.- Pruebas de ejercicios basales para ambos grupos

	Limitados por fatiga (n= 14)	IC 95%	Limitados por disnea (n=11)	IC 95%	p
Ventilación máxima (VE _{max}), l/min	34.56±6.24	31.89-37.23	38.23±12.85	32.73-43.73	NS
VO ₂ , ml/kg/min	10.50±2.43	9.46-11.54	9.7±1.98	8.85-10.54	NS
Carga máxima (WR _{max}), watts	37.42±17.03	30.14-44.71	40.04±15.48	33.42-46.66	NS
Prueba de 6 minutos, metros	403.21±91.19	364.2-442.22	414.41±77.9	381.08-447.75	NS
Prueba de resistencia al 75% WR _{max} , min	7.95±5.67	5.52-10.38	6.57±4.81	4.51-8.63	NS

TABLA 3.— Respuesta post-entrenamiento en ambos grupos

Variables post Entrenamiento	Limitados por Fatiga (n= 14)	Delta (post-pre)	Limitados por Disnea (n=11)	Delta (post-pre)	p (Fatiga vs.disnea)
VO ₂ pico, ml/kg/min	11.44 ± 4.6*	0.95	9.6 ± 2.05*	1.45	NS
WRmax, Watts	48.71 ± 9.2#	5.34	40.04 ± 15.48	-0.77	0.033
Prueba de 6 min, Metros	505.42 ± 50.75*	102.21	454.9 ± 64.3*	4.49	0.048
Prueba al 75% WR max, min	14.57 ± 9.55#	5.61	6.71 ± 4.18*	0.62	0.025
SGRQ total, Unidades	36.78 ± 20.49*	-16.35	38.72 ± 10.2*	-4.63	NS

*Comparación post-entrenamiento vs. basales, $p < 0.05$; # Comparación post-entrenamiento vs. basales, $p < 0.01$

caminado en la prueba de 6 minutos (505.42±50.75 vs. 454.9 ± 64.3 metros, $p = 0.048$) y mayor tiempo de resistencia al ejercicio en cicloergometría al 75% (14.57 ± 9.55 vs. 6.71 ± 4.18 minutos, $p = 0.025$), con tendencia a mayor consumo de oxígeno pico. No se observó entre ambos grupos diferencia estadísticamente significativa en la escala total de calidad de vida, ni en sus tres subescalas (Tabla 3). No se encontró cambios en el BODE post-entrenamiento.

Discusión

Se ha observado una respuesta beneficiosa al entrenamiento de los pacientes con EPOC grave para cada variable de ejercicio evaluada, y para la calidad de vida dentro de cada grupo, a excepción de la carga máxima en el grupo LD. Los pacientes con LF presentaron menor IMC en comparación a los LD. Se determinó mayor respuesta al entrenamiento en el grupo LF con respecto a los LD en la realización de las pruebas de ejercicios submáximas y máximas, sin diferencias en la calidad de vida.

La disfunción muscular en la EPOC se refleja a través de la alteración de las tres propiedades fisiológicas musculares: fuerza, que se halla disminuida en aproximadamente el 20-30% de los pacientes con EPOC moderado a grave, secundaria a problemas en el transporte y utilización de oxígeno (O₂)^{29, 30}; fatigabilidad, que suele ser percibida al finalizar una prueba en cicloergómetro^{18, 31}; resistencia, que es muy dependiente de la capacidad de transporte y consumo de oxígeno y también se encuentra disminuida en la EPOC^{32, 33}. En los cambios fisiopatológicos del músculo periférico existen dos fenómenos claramente diferenciados aunque posiblemente relacionados entre sí: pérdida de masa

muscular que genera disminución de la fuerza muscular por pérdidas de unidades motoras, y se correlaciona con el nivel de hipoxemia y condiciona una mayor producción de ácido láctico durante el ejercicio; disfunción muscular (puede estar presente en el músculo en pacientes con pérdida de masa muscular así como en aquellos que no la presentan) que genera fatigabilidad y disminución de la resistencia^{32, 34}. Como ya se ha mencionado, las alteraciones del músculo periférico son de naturaleza multifactorial³⁵⁻³⁸. En este estudio, se observó en el grupo LD una tendencia al predominio del género femenino y significativamente mayor sobrepeso. Sin embargo, Saey y col. no encontraron diferencias en el IMC, función pulmonar, intercambio gaseoso entre aquéllos que presentan LF y los que no lo presentan³⁹. Hay indicios que las mujeres con EPOC tienen mayor hiperreactividad bronquial y deterioro de la función pulmonar, abandonan menos el consumo de tabaco, y presentan diferencias en la respuesta inmunológica (IgE) y del perfil hormonal (progesterona) con respecto al hombre⁴⁰⁻⁴². La obesidad es causa *per se* de disnea, y a las tradicionales explicaciones de restricción en la mecánica respiratoria, hoy se agregan otros factores humorales como las adipoquinas⁴⁰. Pero por otra parte, en este estudio se observó una significativa disminución del IMC en el grupo LF. Rabinovich y col. han demostrado en pacientes con IMC bajo un menor incremento de la capacidad de ejercicio (13 ± 5.2% en el grupo IMC normal, vs. 10 ± 5.6% en el grupo IMC bajo), y mayor depleción de glutatión -una molécula que bloquea el estrés oxidativo- en el grupo IMC bajo, lo que sugiere que el estrés oxidativo juega un rol importante en pacientes con EPOC con emaciación muscular⁴³. Quizás los mecanismos de disfunción muscular y la fatigabilidad que se generan

en la EPOC, estén ligados en los pacientes con bajo peso a mayor estrés oxidativo^{16, 44}. Existen otros factores técnicos que pueden incrementar la notificación por parte del paciente de fatiga muscular como limitante, como son las evaluaciones de ejercicio a través de pruebas máximas y la cicloergometría⁴⁵⁻⁴⁶. Las características de base funcionales de las poblaciones fueron similares en ambos grupos en términos de obstrucción bronquial, limitación ventilatoria en el ejercicio, edad y alteración del intercambio gaseoso^{11, 28, 39-40}. A diferencia de otros estudios, no se observó aquí menor limitación ventilatoria en el grupo LF (Tablas 1 y 2), por lo que deberían haber otros factores involucrados que afecten la diferente respuesta al ejercicio^{14, 17, 19, 41}. No hubo diferencias significativas en la evaluación basal por el índice multidimensional BODE entre ambos grupos, aunque se observó una tendencia a menor BODE en el grupo LD, y tampoco cambios post-entrenamiento en el índice, aunque otros autores los han hallado¹⁰.

No todos los pacientes con EPOC responden igual al entrenamiento y hasta un 30% no muestra beneficios¹⁴. Pocos estudios han determinado factores predictivos de mejor respuesta al entrenamiento. Se ha demostrado que los pacientes con EPOC con mayor debilidad muscular y menor compromiso de la reserva ventilatoria, son los que mejor responden al entrenamiento^{14, 17, 19}. Gosselink y col. demostraron en 41 pacientes con EPOC que los factores que más afectaban la respuesta al ejercicio eran la debilidad muscular y el grado de obstrucción bronquial⁴¹. De manera similar, en este estudio se ha demostrado que los pacientes que se identifican como LF, presentaron post-entrenamiento significativos cambios en mayor carga máxima, metraje caminado en prueba de 6 minutos y tiempo de resistencia al ejercicio en cicloergometría al 75% y sin diferencias en las pruebas de calidad de vida (Tabla 3). También se observó una tendencia a mayor consumo de oxígeno pico, dato que no había sido antes descrito, y que significaría una mayor posibilidad en los pacientes con limitación muscular periférica a desarrollar mayores cambios adaptativos cardiovasculares y metabólicos beneficiosos. Esto indicaría que la fatiga por disfunción muscular podría ser modificada con estrategias de entrenamiento como las que se utilizan en la actualidad. Se ha determinado una tendencia a mayor mejoría en la calidad de vida y en sus subescalas en el grupo con LF post-entrenamiento (Tabla 3) y este hallazgo no había sido antes descrito. Si bien la diferencia mínima clínicamente significativa fue alcanzada para ambos grupos (4 unidades), el impacto en la mejoría de la calidad de vida fue mucho mayor para el grupo LF, aun sin alcanzar una diferencia estadísticamente significativa (Tabla 3)⁵.

En cuanto a si estos pacientes responden en forma diferente según el tratamiento farmacológico y la táctica de entrenamiento usada, existe muy pobre evidencia. Saey y col. determinaron que el efecto broncodilatador

en etapa aguda de pacientes que se fatigan muscularmente, no se traslada a mayor capacidad de ejercicio¹¹. Troosters y col. definen en su revisión que se deben emplear diferentes estrategias de entrenamiento para los diferentes tipos de pacientes con EPOC, pero faltan estudios en esta área⁶. Spruit y col. demostraron en 48 pacientes con EPOC moderada a grave y debilidad muscular periférica, que no había diferencias si se elegían estrategias de entrenamiento de fuerza en comparación con resistencia aeróbica⁴².

En los estudios antes citados se usaron otros métodos de calificación de fatiga muscular periférica, como un pico de torque < 75% en la extensión isométrica de rodilla o caída > 15% en la fuerza del cuadriceps post-estimulación magnética del nervio femoral^{11, 42, 44, 47}. Ninguno de ellos ha sido comparado entre sí, y todos requieren de aparatología de medición onerosa y capacitación en su lectura. Originalmente, la elección de la herramienta escala analógica-visual de Borg para definir el factor limitante al ejercicio, fue empleada debido a que es una variable fácil de medir, disponible y accesible, y está acreditada en varias guías y consensos de rehabilitación respiratoria^{2, 7, 27, 28}. La elección del punto de corte para la diferenciación del criterio de LF en este estudio (dos o más puntos en la prueba máxima), se hizo en base a considerar que un punto es la diferencia clínicamente mínima significativa a una intervención terapéutica para esta variable, y por lo tanto considerar el doble de la unidad permitiría un mayor poder discriminador^{5, 27-28}. En este estudio se observó una respuesta lógica al entrenamiento en las principales variables de ejercicio evaluadas y de la calidad de vida, dentro de cada grupo, a excepción de la carga máxima en el grupo LD¹⁻³. Las diferencias mínimas clínicamente significativas sólo fueron superadas en el grupo LF para la prueba de 6 minutos y la de resistencia cicloergométrica al 75%, de acuerdo a lo publicado (Tabla 3)^{5, 14, 17}.

Como conclusión, en este estudio, los pacientes con LF tienen una mayor respuesta al entrenamiento evaluados por pruebas de ejercicio máximas y submáximas en comparación con aquéllos LD, lo que está de acuerdo a estudios recientes^{14, 17, 19}. Los pacientes con LF presentan disminución significativa del IMC explicadas por la disminución de la masa magra. La caracterización de la limitación al ejercicio por fatiga muscular periférica, no impediría que el paciente con EPOC pudiera realizar ejercicio lo suficientemente intenso como para generar un efecto entrenamiento, situación que por la limitación ventilatoria no podrían alcanzar los pacientes con LD. Cada vez hay más evidencia de que existen diferentes fenotipos en la EPOC, y que identificarlos permitiría desarrollar estrategias de tratamiento más individualizadas, tales como caracterizar la limitación al ejercicio previo al comienzo de un programa de entrenamiento⁶. Así, que un

paciente refiera limitación al ejercicio por fatiga muscular permitiría incluirlo en un subgrupo de pacientes con EPOC con mayores posibles beneficios al entrenamiento.

Conflicto de interés: Los autores declaran no tener conflictos de interés.

Bibliografía

- Global strategy for the diagnosis, management, and prevention of chronic obstructive pulmonary disease. NHLBI/WHO. Workshop Report. En: *www.goldcopd.com*. Consultado el 24-IV-2010.
- ATS/ERS. Statement on pulmonary rehabilitation. *Am J Crit Care Med* 2006; 173: 1390-413.
- Lucas Ramos MP, Güell Rous R, Sobradillo Pena V, et al. Normativa sobre la rehabilitación respiratoria. *Arch Bronconeumol* 2000; 36: 257-74.
- British Thoracic Society. Statement pulmonary rehabilitation. *Thorax* 2001; 56: 827-34.
- Sívori M, Benzo R, Rhodius E, et al. Consenso Argentino de Rehabilitación Respiratoria. *Medicina (Buenos Aires)* 2004; 64: 357-67.
- Troosters T, Casabury R, Gosselink R, Decramer M. Pulmonary rehabilitation in chronic obstructive pulmonary disease. *Am J Respir Crit Care Med* 2005; 172: 19-38.
- Ries A, Bauldoff G, Carlin B, et al. Pulmonary rehabilitation: Joint ACCP/AACVPR Evidence-based clinical practice guidelines. *Chest* 2007; 131: 4S-42S.
- Celli BR, MacNee W. Standards for the diagnosis and treatment of patients with COPD: a summary of the ATS/ERS position paper. *Eur Respir J* 2004; 23: 932-46.
- Celli BR, Cote C, Marin JM, et al. The body-mass index, airflow obstruction, dyspnea, and exercise capacity index in chronic obstructive pulmonary disease. *N Engl J Med* 2004; 350: 1005-12.
- Cote CG, Celli BR. Pulmonary rehabilitation and the BODE index in COPD. *Eur Resp J* 2005; 26: 630-6.
- Saey D, Debigare R, Leblanc P, et al. Contractile leg fatigue after cycle exercise: a factor limiting exercise in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Am J Respir Crit Care Med* 2003; 168: 425-30.
- Rabinovich RA, Figueras M, Ardite E, et al. Increased tumour necrosis factor-alpha plasma levels during moderate-intensity exercise in COPD patients. *Eur Respir J* 2003; 21: 789-94.
- Rabinovich RA, Ardite E, Troosters T, et al. Reduced muscle redox capacity after endurance training in COPD patients. *Am J Respir Crit Care Med* 2001; 164: 1114-8.
- Troosters T, Gosselink R, Decramer M. Exercise training in COPD: how to distinguish responders from nonresponders. *J Cardiopulm Rehabil* 2001; 21: 10-7.
- Rabinovich R, Vilaro J, Roca J. Papel de los músculos periféricos en la tolerancia al ejercicio de pacientes con enfermedad pulmonar obstructiva crónica. *Arch Bronconeumol* 2001; 37: 135-41.
- Killian KJ, Summers E, Jones NL, Campbell EJ. Dyspnea and leg efforts during incremental cycle ergometry. *Am Rev Respir Dis* 1992; 145: 1339-45.
- Zuwallack RL, Patel K, Reardon JZ, Clark BA, Normandin EA. Predictors of improvement in the 12-minute walking distance following a six-week outpatient pulmonary program. *Chest* 1991; 99: 805-88.
- Bouchard C., Rankinen T. Individual differences in response to regular physical activity. *Med Sci Sports Exc* 2001; 33: S446-S451.
- Burtin C, Saey D, Langer D, et al. Contractile muscle fatigue is associated with effectiveness of exercise training in COPD. *ATS Am J Respir Crit Care Med* 2009; 179: A1047.
- Standardized lung function testing. Report Working Party. *Bull Eur Physiopath Respir* 1983; 19 (Suppl 5): 1-95.
- Miller MR, Hankinson J, Brusasco V et al. ATS-ERS Task Force: Standardization of spirometry. *Eur Respir J* 2005; 26: 319-38.
- Jones PW, Quirk FH, Baveystock CM. The St George's respiratory questionnaire. *Respir Med* 1991; 85: 25-31.
- ATS Statement: Guidelines for the six-minute walk test. *Am J Respir Crit Care Med* 2002; 166: 111-7.
- Borg GA. Psychophysical bases of perceived exertion. *Med Sci Sports Exerc* 1982; 14: 377-81.
- Loiseau A, Dubreuil C, Pujet JC. A visual analog scale of exercise dyspnea. *Rev Mal Respir* 1990; 7: 39-44.
- American Thoracic Society, American College of Chest Physicians ATS/ACCP. Statement on cardiopulmonary exercise testing. *Am J Respir Crit Care Med* 2003; 167: 211-77.
- Cazzola M, MacNee W, Martinez FJ, et al. ATS/ERS Task Force: Outcomes for COPD pharmacological trials: from lung function to bio markers. *Eur Respir J* 2008; 31: 416-68.
- Make B. How can we assess outcomes of clinical trials: the MCID approach? *J COPD* 2007; 4: 191-4.
- Bernard S, Leblanc P, Whittom F, et al. Peripheral muscle weakness in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Am J Respir Crit Care Med* 1998; 158: 629-34.
- Hamilton AL, Killian KJ, Summers E, Jones NL. Muscle strength, symptom intensity, and exercise capacity in patients with cardiorespiratory disorders. *Am J Respir Crit Care Med* 1995; 152: 2021-31.
- ATS/ERS Statement: Skeletal muscle dysfunction in chronic obstructive pulmonary disease. *Am J Respir Crit Care Med* 1999; 159: S1-S40.
- Serres I, Gautier V, Varray A, Prefaut P. Impaired skeletal muscle endurance related to physical inactivity and altered lung function in COPD patients. *Chest* 1998; 113: 900-5.
- Coronell C, Orozco-Levi M, Mendez R, Ramirez-Sarmiento A, Galdiz JB, Gea J. Relevance of assessing quadriceps endurance in patients with COPD. *Eur Respir J* 2004; 24: 129-36.
- Wouters EF, Creutzberg EC, Schols AM. Systemic effects in COPD. *Chest* 2002; 121: 127S-30S.
- Schols AM, Soeters PB, Dingemans AM, Mostert R, Frantzen PJ, Wouters EF. Prevalence and characteristics of nutritional depletion in patients with stable COPD eligible for pulmonary rehabilitation. *Am Rev Respir Dis* 1993; 147: 1151-6.
- Prescott E, Bjerg AM, Andersen PK, et al. Gender difference in smoking effects on lung function and risk of hospitalization for COPD: results from a Danish longitudinal study. *Eur Respir J* 1997; 10: 822-7.
- Becklake M, Kauffmann F. Gender differences in airway behaviour over the human life span. *Thorax* 1999; 54: 119-38.
- Agusti AG, Noguera A, Sauleda J, Sala E, Pons J, Busquets X. Systemic effects of chronic obstructive pulmonary disease. *Eur Respir J* 2003; 21: 347-60.
- Saey D, Michaud A, Couillard A, et al. Contractile fatigue, muscle morphometry and blood lactate in chronic obstructive pulmonary disease. *Am J Respir Crit Care Med* 2005; 171: 1109-15.
- Sood A. Obesity, adipokines and lung disease. *J Apply Physiol* 2010; 108: 7-44-53.
- Gosselink R, Troosters T, Decramer M. Peripheral muscle

- weakness contributes to exercise limitation in COPD. *Am J Respir Crit Care Med* 1996; 153: 976-80.
42. Spruitt MA, Gosselink R, Troosters T, De Paepe K, Decramer M. Resistance versus endurance training in patients with COPD and peripheral muscle weakness. *Eur Respir J* 2002; 19: 1072-8.
 43. Rabinovich R, Ardite E, Mayer AM, et al. Training repletes muscle glutathione in patients with COPD and low body mass index. *Respiration* 2006; 73: 757-61.
 44. Mador MJ, Kufel TJ, Pineda L. Quadriceps fatigue after cycle exercise in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Am J Respir Crit Care Med* 2000; 161: 447-53.
 45. Pepin V, Saey D, Whitton F, Leblanc P, Maltais F. Walking versus cycling: sensitivity to bronchodilation in chronic obstructive pulmonary disease. *Am J Respir Crit Care Med* 2005; 172: 1517-22.
 46. O'Donnell D, Laveneziana P. Dyspnea and activity limitation in COPD: mechanical factors. *J COPD* 2007; 4: 225-36.
 47. Mador MJ, Kufel TJ, Pineda LA. Effect of pulmonary rehabilitation on quadriceps fatigability during exercise. *Am J Crit Care Med* 2001; 163: 930-5.

Los hechos de la vida

[...]

No hay narración, por admirable que sea, que se sostenga sin las vértebras de una investigación cuidadosa y certera, así como tampoco hay investigación válida, por más asombrosa que parezca, si se pierde en los laberintos de un lenguaje insuficiente o si no sabe cómo retener a quienes la leen, la oyen o la ven. Solas, una y otra son sustancias de hielo. Para que haya combustión, necesitan ir aferradas de la mano.

Tomás Eloy Martínez (1934-2010)

Los hechos de la vida. Conferencia pronunciada en el coloquio "¿Hacia dónde va el periodismo? Responden los maestros", el 28 de junio de 2005, en Bogotá. Organizada por la CAF (Corporación Andina de Fomento) y la FNPI (Fundación Nuevo Periodismo Iberoamericano). *La Nación*, 6-2-2010. ADN Cultura, año 3, N° 130. p13-5