

# Treinamento Físico Combinado Melhora a Tolerância ao Exercício e o Prognóstico em Indivíduos com DPOC

## Combined Physical Training Improves Exercise Tolerance and Prognosis in Individuals with COPD

### El entrenamiento físico combinado mejora la tolerancia al ejercicio y el pronóstico en individuos con EPOC

Victor Fernando Couto<sup>1</sup>, Cilso Dias Paes<sup>2</sup>, Bruna Varanda Pessoa<sup>3</sup>, Marcos Rassi Fernandes<sup>4</sup>, Mauricio Jamami<sup>5</sup>, Marcos Rassi Fernandes Filho<sup>6</sup>, Valéria Amorim Pires Di Lorenzo<sup>7</sup>

**Como citar:** Couto VF, Paes CD, Pessoa BV, Fernandes MR, Jamami M, Fernandes Filho MR, Lorenzo VAPD. Treinamento Físico Combinado Melhora a Tolerância ao Exercício e o Prognóstico em Indivíduos com DPOC. REVISA.2020;9(2): 282-90. Doi: <https://doi.org/10.36239/revisa.v9.n2.p282a290>

# REVISA

1. Centro Universitário de Goiatuba, Departamento de fisioterapia. Goiatuba, Goiás, Brasil.

2. Hospital Estadual de Sumaré. Sumaré, São Paulo, Brasil

3. Universidade do Sagrado Coração. Programa de Pós-Graduação em Fisioterapia. São Carlos, São Paulo, Brasil.

4. Universidade Federal de Goiás, Faculdade de Medicina, Programa de Pós-graduação em Ciências da Saúde. Goiânia, Goiás, Brasil.

5. Universidade Federal de São Carlos, Programa de Pós-Graduação em Fisioterapia. São Carlos, São Paulo, Brasil.

6. Universidade Federal de Goiás. Goiânia, Goiás, Brasil,

7. Universidade Federal de São Carlos, Programa de Pós-Graduação em Fisioterapia. São Carlos, São Paulo, Brasil.

Recebido: 28/02/2020

Aprovado: 14/03/2020

#### RESUMO

**Objetivo:** Avaliar o efeito deste treinamento sobre a tolerância ao exercício em pessoas com DPOC e sobre o prognóstico da doença. **Método:** Nove idosos com DPOC (GDPOC) e nove idosos saudáveis (GS) foram avaliados antes e após TFC por Teste de caminhada de seis minutos (TC6'), teste incremental no cicloergômetro (TIC), composição corporal e teste de 1 repetição máxima (1RM). O GDPOC foi avaliado também pelo índice BODE. O TFC constou de trinta minutos de treinamento aeróbio e três séries de quinze repetições de treinamento resistido em leg press horizontal com carga de 40-60% do teste de 1 repetição máxima, com intervalo de cinco minutos para recuperação. Foram realizadas três sessões semanais durante seis semanas. **Resultados:** No GDPOC, houve aumento significativo na distância percorrida e melhora no índice BODE. **Conclusão:** O TFC de seis semanas evidencia ser efetivo para melhora da tolerância ao exercício em indivíduos idosos com DPOC e do prognóstico de indivíduos da doença.

**Descritores:** Doença pulmonar obstrutiva crônica; Educação física e treinamento; Tolerância ao exercício; Idoso.

#### ABSTRACT

**Objective:** To identify the effect of this training on exercise tolerance in people with COPD and on the prognosis of the disease. **Method:** Nine elderly patients with COPD (COPDG) and nine healthy elderly (HG), were evaluated before and after physical training to: six-minute walk test (6MWT), incremental test (ICT), body composition and test 1 repetition maximum (1RM), it was evaluated also in COPDG the BODE index. The training consisted of thirty minutes of aerobic training and three sets of fifteen repetitions of resistance training in leg press horizontal with 40-60% of 1RM, with an interval of five minutes for recovery. Three weekly sessions were held for six weeks. **Results:** In COPDG, there was a significant increase in the distance covered and an improvement in the BODE index. **Conclusion:** The 6-week CPT evidence to be effective in improving exercise tolerance in both elderly COPD subjects and the prognosis of disease.

**Descriptors:** Pulmonary disease chronic obstructive; Physical education and training; Exercise tolerance; Elderly.

#### RESUMEN

**Objetivo:** evaluar el efecto de esta capacitación sobre la tolerancia al ejercicio en personas con EPOC y sobre el pronóstico de la enfermedad. **Métodos:** Nueve personas mayores con EPOC (GEPOC) y nueve personas mayores sanas (GS) fueron evaluadas antes y después de TFC mediante una prueba de caminata de seis minutos (6MWT), prueba incremental en el cicloergómetro (ICT), composición corporal y una prueba de 1 repetición máxima (1RM). El GEPOC también se evaluó utilizando el índice BODE. El TFC consistió en treinta minutos de entrenamiento aeróbico y tres series de quince repeticiones de entrenamiento de resistencia en press de piernas horizontal con una carga del 40-60% de la prueba de 1 repetición máxima, con un intervalo de cinco minutos para la recuperación. Se realizaron tres sesiones semanales durante seis semanas. **Resultados:** En GEPOC, hubo un aumento significativo en la distancia recorrida y una mejora en el índice BODE. **Conclusión:** El TFC de seis semanas demuestra ser efectivo para mejorar la tolerancia al ejercicio en personas mayores con EPOC y el pronóstico de las personas con la enfermedad.

**Descriptorios:** Enfermedad Pulmonar Obstrutiva Crónica; Educación Física Y Entrenamiento; Tolerancia Al Ejercicio; Anciano.

## Introdução

O treinamento físico combinado (TFC) que se constitui na combinação entre treinamento aeróbio e resistido tem se mostrado benéfico na melhora da tolerância ao exercício, força, endurance muscular periférica de membros inferiores, além de ser mais tolerável em indivíduos idosos saudáveis e idosos acometidos por doenças respiratórias crônicas como a doença pulmonar obstrutiva crônica (DPOC).<sup>1-3</sup> Esse treinamento apresenta dois diferentes tipos, o de longa duração, em que o treinamento de força é adicionado ao treinamento aeróbio existente, aumentando a duração das sessões<sup>4-5</sup> e o de curta duração, em que a duração da sessão de treinamento aeróbio é reduzida à metade e a outra metade da sessão é destinada ao treinamento de força.<sup>6</sup>

Considera-se que o envelhecimento proporciona um processo natural de declínio da força dos músculos esqueléticos, músculos respiratórios e índice de massa corporal, o que interfere na capacidade funcional conduzindo intolerância ao exercício. As perdas funcionais são acentuadas quando esses idosos desenvolvem DPOC, devido às manifestações sistêmicas que a doença acarreta.<sup>7</sup>

As manifestações sistêmicas relacionadas à DPOC, como o aumento do processo inflamatório pela maior concentração de citocinas circulantes e estresse oxidativo, levam ao desenvolvimento do hipermetabolismo<sup>8</sup>, o que contribui para a perda de peso, associada à redução da massa magra corpórea. Isso resulta em disfunção da musculatura esquelética periférica, principalmente de membros inferiores, comprometendo a capacidade para a realização de exercícios físicos.<sup>9</sup>

Tais manifestações conduzem ao aumento na demanda ventilatória e sensação de dispneia, o que contribui na limitação das atividades de vida diária e no comprometimento da qualidade de vida dos acometidos. Esses indivíduos ainda podem apresentar exacerbações recorrentes, conforme a progressão da doença, o que constitui importante fator de risco para a hospitalização, além de indicar pior prognóstico na sua sobrevivência.<sup>9-10</sup> O índice preditor de prognóstico da DPOC, denominado BODE, foi criado baseado nessas manifestações em que das quatro variáveis avaliadas, três podem ser modificadas pelo treinamento físico.<sup>9</sup>

O TFC tem sido apontado como a melhor estratégia de treino para fins musculares, pois apresenta aumento de 15% na quantidade de capilares por fibra e de 38% na atividade da citrato sintase, importante enzima que participa do metabolismo oxidativo.<sup>6,11</sup> Hipotetizamos que o treinamento físico combinado de curta duração seja capaz de melhorar a tolerância ao exercício e reduzir a pontuação total do índice BODE nos indivíduos com DPOC.

Assim o objetivo desse estudo foi avaliar se o treinamento físico combinado de curta duração interfere na tolerância ao exercício e prognóstico em indivíduos com DPOC.

## Método

### Participantes e desenho do estudo

Trata-se de estudo prospectivo controlado conduzido na Universidade Federal de São Carlos durante o período de março à agosto de 2010. Os indivíduos da pesquisa com DPOC, foram encaminhados para o laboratório especial de fisioterapia respiratória (LEFIR), por meio de pneumologistas da

cidade de São Carlos. Foram recrutados indivíduos, do gênero masculino, para compor o grupo de indivíduos saudáveis (GS) por meio da universidade aberta a terceira idade.

### **Critérios de inclusão e exclusão**

Os critérios de inclusão foram diagnóstico clínico e espirométrico de DPOC moderada a muito grave (espirometria pós-broncodilatador com relação volume expiratório forçado no primeiro segundo (VEF1) / capacidade vital forçada (CVF)  $< 0,7$  e VEF1  $< 80\%$ ), idade igual e maior que 60 anos, sexo masculino, ex-fumantes e estáveis clinicamente há no mínimo um mês.

Os indivíduos com doenças ortopédicas e neurológicas, que impossibilitassem a realização dos testes (avaliação da composição corporal e tolerância ao exercício físico), bem como àqueles com exacerbações pulmonares durante a realização do TFC, foram excluídos do estudo.

### **Variáveis independentes**

- Avaliação da Composição Corporal

Esta avaliação foi realizada por meio da balança de impedância bioelétrica (*Tanita®*, modelo BC-553), com os indivíduos na posição ortostática, possibilitando a análise do peso (Kg), % gordura corporal (%GC), % massa muscular (% MM) e índice de massa corporal (IMC).<sup>(12)</sup> Todos realizaram jejum de no mínimo quatro horas para padronização da ingestão líquida.

### **Variáveis dependentes**

- Tolerância ao exercício físico

Avaliada pela distância percorrida, a qual foi mensurada pelo teste de caminhada de seis minutos (TC6'). Este teste foi realizado em um corredor plano com 30 metros de comprimento e 1,5 de largura.

Permitiu-se descanso, em posição ortostática, com o cronômetro ligado, se o indivíduo apresentasse sensação de dispneia  $\geq 7$ , cansaço de membros inferiores  $\geq 7$ , avaliado por meio da escala de borg (EB) – CR10, SpO<sub>2</sub> abaixo de 85% e/ou atingisse a frequência cardíaca (FC) submáxima.<sup>13</sup> Ele era instruído a continuar, assim que apresentasse SpO<sub>2</sub>  $\geq 90\%$ , FC submáxima abaixo do valor previsto e EB-CR10  $\leq 3$  até o término do sexto minuto.<sup>14-15</sup>

- Prognóstico da DPOC

Avaliado pelo índice BODE, antes e após o TFC de curta duração. Para tal avaliação desse prognóstico, foram considerados quatro variáveis, de acordo com Celli et al.<sup>16</sup>

## Intervenção

- Programa de Treinamento Físico Combinado de curta duração

A intensidade do treinamento aeróbico do TFC de curta duração foi determinado pelo teste incremental sintoma limitante (TIC) em cicloergômetro, utilizando o protocolo de BALKE modificado.<sup>(17)</sup> Antes da realização desse teste, cada indivíduo realizou três minutos de aquecimento na bicicleta ergométrica (*Ergo 167 Cycle*), utilizando carga mínima de 15 watts.

Esse programa consistiu em treinamento aeróbio associado à exercícios resistidos de membros inferiores, a qual foi realizado três vezes por semana durante seis semanas. O treinamento aeróbio de cada indivíduo foi realizado em bicicleta ergométrica por 30 minutos mantendo uma carga de 40% do TIC, sendo aumentados 10% depois de três semanas de treinamento.<sup>6,18</sup> Esse treinamento foi interrompido se o indivíduo apresentasse sinais e sintomas, segundo as diretrizes da Sociedade Brasileira de Cardiologia.<sup>19</sup>

O treinamento resistido de membros inferiores consistiu de três séries de quinze repetições, em um leg press horizontal (*Righetto PR1070*). Ao término de cada série, os indivíduos tinham dois minutos de descanso.<sup>20</sup>

A intensidade desse treinamento foi entre 40-60% da carga máxima tolerada no teste de 1 repetição máxima (1RM), sendo aumentada 10% a cada duas semanas de treinamento. O teste de 1RM consistiu em determinar a carga para o treinamento resistido.<sup>20</sup>

Todos os indivíduos foram avaliados inicialmente e reavaliados após o período de seis semanas do TFC de curta duração, quanto à composição corporal, função pulmonar e distância percorrida. A avaliação do índice BODE foi aplicada somente no grupo da DPOC.

## Análise dos dados

Calculou-se a mediana e os intervalos interquartis pelos dados apresentarem distribuição não normal.

O teste de *Wilcoxon* e *Mann-Whitney* foram utilizados para análise intra-grupo e inter- grupos, respectivamente, comparando os escores (medianas). O nível de significância foi de  $p < 0,05$ .

## Aspectos éticos

Esse estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética e Pesquisa da UFSCar, sob o parecer n.º 272/2010.

## Resultados

Esse estudo foi composto inicialmente por 11 indivíduos com DPOC e 09 saudáveis. Destes, dois do GDPOC foram excluídos por apresentarem exacerbações pulmonares durante a prática do TFC. As características basais dos grupos incluídos no estudo encontram-se descritas na tabela 1.

**Tabela 1** - Características da amostra do estudo.

Variáveis	GDPOC	GS
	Mediana (Interquartilico)	Mediana (Interquartilico)
Sexo	9 homens	9 homens
Idade	71 (68-75,3)	66 (59,8-70,7)
Altura (cm)	167 (163,7-170,3)	175 (168,7-177,9)
Peso (Kg)	71 (61,8-78,1)	72 (65,4-85,9)
IMC (kg/m <sup>2</sup> )	24,5 (21,6-26,9)	24,9 (21,7-27,9)
GC (%)	27 (22,4-31,6)	22,3 (18,9-32,3)
MM (%)	49 (43,3-51,9)	51,2 (48,3-55,7)
VEF <sub>1</sub> % (L)	46,6 (37,3-64)	108,6 (97,8-116,9)
Wpico (watts)	30 (26,6-42,2)	60 (42,5-67,5)
SpO <sub>2</sub> basal (%)	93 (92-95)	97 (95-98)
1RM (Kg)	60 (49,9-70,5)	80 (68,7-87,4)
DP (% prev)	88,2	99,2
DP (m)	486 (371-530,7)	560 (493,8-646,2)
BODE	3 (2,1-4,1)	-

**Legenda:** IMC= Índice de Massa Corporal; GC= Gordura Corporal; MM= Massa Magra; VEF<sub>1</sub>= Volume Expiratório Forçado no primeiro segundo; Wpico= Carga pico no teste incremental em cicloergômetro; SpO<sub>2</sub>= Saturação periférica de Oxigênio; 1RM= Teste de uma repetição máxima; DP= Distância Percorrida; BODE= Índice de Massa Corporal, Obstrução de Vias Aéreas, Dispnéia e índice de capacidade ao exercício.

Não houve diferença significativa quanto à idade, peso e altura entre os indivíduos do GDPOC e GS. A VEF<sub>1</sub> do GDPOC foi significativamente menor quando comparada ao GS, caracterizando obstrução das vias aéreas.

Não se observou diferença significativa antes e após as seis semanas do TFC de curta duração nas variáveis de composição corporal e espirométricas, exceto IMC (Tabela 2).

**Tabela 2** - Efeito do TFC de curta duração sobre os componentes da composição corporal e espirométrico.

Variáveis	GDPOC (n=9)		GS (n=9)	
	Mediana (Interquartil)		Mediana (Interquartil)	
	Pré	Pós	Pré	Pós
Peso	71 (61,8-78,1)	71,2 (62-79,1)	71,5 (64,2-85)	73 (64,8-84,7)
GC (%)	27 (22,4-31,6)	25,8 (22,4-32)	22,3 (19-32,3)	22,7 (18,6-31,4)
MM (%)	49 (43,4-51,8)	51 (44,7-52,6)	51,2 (48,3-55,3)	51,3 (48,4-56,3)
IMC (%)	24,6 (21,6-26,9)	26,2 (22,8-27,7)*	24,9 (21,7-27,8)	25 (21,8-27,7)**
VEF <sub>1</sub> % (L)	46,6 (37,3-63,9)	47,5 (39,1-67,3)	108,2 (101-112,4)	108,6 (102-114)

**Legenda:** TFC= Treinamento Físico combinado; GC= Porcentagem de Gordura Corporal; MM= Porcentagem de Massa Magra; IMC= Índice de Massa Corporal; VEF<sub>1</sub>= Volume Expiratório Forçado no primeiro segundo. \*Diferença estatisticamente significativa intra-grupo (teste de Wilcoxon)/ \*\* Diferença estatisticamente significativa intergrupos (Teste de Mann Whitney).

A distância percorrida no TC6' foi significativamente menor no GDPOC quando comparado ao GS. Ambos os grupos apresentaram aumento significativo da DP na situação pós TFC. Após o período do TFC de curta duração, a pontuação total do índice BODE reduziu significativamente do pré para o pós-treinamento nos indivíduos do GDPOC (tabela 3).

**Tabela 3** - Efeitos do TFC de curta duração sobre a tolerância ao exercício e o índice prognóstico de BODE.

Variáveis	GDPOC		GS	
	Mediana (Interquartilico)		Mediana (Interquartilico)	
	Pré	Pós	Pré	Pós
DP (m)	486 (371-530)	558 (457-606)*	560 (493-646)	642 (541-684)*/**
$\Delta$ DP (m)	72 (65-78)		82 (74-84)	
Índice BODE	3 (2,1-4)	2 (1,4-3)*	-	-

**Legenda:** TFC= Treinamento Físico Combinado; DP= Distância percorrida;  $\Delta$  DP= Delta de ganho na distância percorrida após o TFC de curta duração; BODE= Índice de Massa Corporal, Obstrução de Vias Aéreas, Dispneia e índice de capacidade ao exercício. \*Diferença estatisticamente significativa intra-grupo (teste de *Wilcoxon*). / \*\* Diferença estatisticamente significativa intergrupos (Teste de *Mann Whitney*).

No GDPOC, dois indivíduos interromperam o teste incremental no cicloergômetro durante o período de avaliação, por atingir a FC submáxima.

## Discussão

Observou-se que a combinação do treinamento aeróbico e resistido de curta duração melhorou a tolerância ao exercício e o prognóstico em indivíduos com DPOC. A variável distância percorrida pelo TC6', naqueles pertencentes ao GDPOC, apresentou menores distâncias quando comparada aos indivíduos do GS. Ambos apresentaram aumento de  $\Delta$ 72m vs  $\Delta$ 82m, respectivamente, sendo que, em indivíduos com DPOC, uma diferença mínima de 35 m do valor basal, é considerado uma diferença mínima clinicamente importante.<sup>21</sup>

Logo, o GDPOC melhorou a tolerância ao exercício pela aferição da DP no TC6'. Esse teste é aplicado em programas de reabilitação pulmonar com o intuito de monitorar a efetividade do procedimento instituído.<sup>22</sup> Os valores previstos foram obtidos por meio da mediana e observou-se que os indivíduos com DPOC, inicialmente, apresentaram condição aeróbia ruim, o que modificou após seis semanas.

O TFC de curta duração melhorou a "tolerância ao exercício" nos indivíduos com DPOC, beneficiando-os pelo seu maior comprometimento sistêmico e pulmonar, em decorrência da doença previamente instalada. Isso pode ser explicado pela intensidade do treinamento aeróbio de 60-70% do TIC que pode ter resultado em aumento da concentração de capilares, enzimas oxidativas, densidade mitocondrial, além de redução das enzimas glicolíticas.<sup>4,23</sup>

Apesar da intensidade do treinamento físico ter sido considerada baixa, aumentou-se o desempenho funcional do GDPOC.<sup>6,18</sup> A combinação do treinamento resistido de MMII ao aeróbio pode ter contribuído também na melhora da tolerância ao exercício, pois a limitação muscular periférica é um dos fatores que levam à intolerância ao mesmo.<sup>4</sup>

Wanke et al., em dois meses de protocolo/ 4 vezes por semana, observaram que a combinação entre treinamento aeróbico no cicloergômetro e treinamento muscular inspiratório aumentou significativamente a performance dos músculos inspiratórios, consumo máximo de oxigênio (VO<sub>2</sub> máx) e pico ventilatório, quando comparado ao grupo que realizou somente o treinamento aeróbio no cicloergômetro.<sup>24</sup> Todavia, não realizou treinamento resistido de membros inferiores, o que inviabiliza a comparação de resultados.

Wang et al. observaram aumento da distância percorrida no grupo de indivíduos com DPOC que realizou somente TEC, como também no grupo de

indivíduos que realizaram TEC em associação ao treinamento muscular inspiratório, após oito semanas de treinamento.<sup>25-26</sup>

Observou-se que, após o período de seis semanas do TFC de curta duração, houve redução na pontuação do índice BODE no GDPOC, sendo esse associado ao prognóstico da doença.<sup>16,27</sup> Nasis et al. também ressaltaram redução de um ponto no índice BODE, após o mesmo TFC, porém realizaram comparação do treinamento combinado intervalado com o treinamento combinado contínuo por 12 semanas<sup>28</sup>, enquanto no presente estudo tal redução já foi possível em apenas seis semanas de treinamento.

Isso sugere que a combinação do treinamento aeróbico e resistido de baixa intensidade, em uma mesma sessão, com uma hora de duração, pode ser também indicada em indivíduos com DPOC. Uma possível explicação para a redução nesse índice pode ter sido o aumento na porcentagem de massa magra (%MM) e diminuição do IMC nos sujeitos de pesquisa desse grupo.

O IMC e %MM foram utilizados para avaliar as alterações do estado nutricional antes e após o TFC. Após o TFC de curta duração, houve melhora dessas taxas, refletindo o estado nutricional de pacientes com DPOC. Isso nos mostra que o treinamento físico quando realizado de maneira correta e respeitando as manifestações sistêmicas da doença, pode melhorar o estado nutricional dos pacientes com DPOC.<sup>29</sup>

O fato dos pacientes com essa afecção apresentarem limitações sistêmicas que comprometem, principalmente os sistemas cardiorrespiratório e músculo esquelético, justifica a utilização do TFC de curta duração para melhora do prognóstico da doença.

O estudo apresenta como limitações a amostragem não probabilística, número pequeno de indivíduos nos grupos e a ausência de um grupo comparativo de TFC com maior duração. Por outro lado, o fato de ser prospectivo, com a presença de um grupo controle constituem forças da pesquisa.

Assim, sugerimos que para estudos futuros, sejam realizadas intervenções randomizadas com TFC de curta e longa duração, como também avaliação a longo prazo do efeito pós-treinamento.

## **Conclusão**

O TFC de curta duração melhora a tolerância ao exercício evidenciada pela maior distância percorrida no TC6 no GDPOC. Além disso, a redução do índice BODE em indivíduos com DPOC indica melhor prognóstico da doença.

## **Agradecimentos**

À toda equipe do Laboratório Especial de Fisioterapia Respiratória (LEFIR), em especial àquelas que contribuíram diretamente para execução desse estudo.

## Referências

1. American College of Sports Medicine. Quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory, musculoskeletal, and neuromotor fitness in apparently healthy adults: Guidance for prescribing exercise. *Med Sci Sports Exerc.* 2011; 43: 1334-59.
2. Libardi CA, De Souza GV, Cavaglieri CR, Madruga VA, Chacon-Mikahil MP. Effect of resistance, endurance and concurrent training on TNF-alpha, IL-6 and CRP. *Med Sci Sports Exerc.* 2012; 44: 50-6.
3. Markofski MM, Carrillo AE, Timmerman KL, Jennings K, Coen PM et al. Exercise training modifies ghrelin and adiponectin concentrations and is related to inflammation in older adults. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci.* 2014; 69(9): 675-681.
4. Ortega F, Toral J, Cejudo P, Villagomez R, Sanchez H, Castilho J. Comparation of effects of strength and endurance training in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Am J Respir Crit Care Med.* 2002; 166: 669-74.
5. Ertek S, Cicero A. Impact of physical activity on inflammation: effects on cardiovascular disease risk and other inflammatory conditions. *Arch Med Sci.* 2012; 8: 794-804.
6. Bernard S, Whitton F, Lebranc P, Jobin J, Belleau R, Carrier G, et al. Aerobic and strength training in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Am J Respir Crit Care Med.* 1999; 159: 896-901.
7. Rodrigues F. Importância de fatores extrapulmonares: depressão, fraqueza muscular, qualidade de vida - na evolução da DPOC. *Rev Port Pneumol.* 2010; 16(5): 709-15.
8. Pedersen BK, Febbraio, MA. Muscles, exercise and obesity: skeletal muscle as a secretory organ. *Nat Rev Endocrinol.* 2012; 8: 457-65.
9. Seymour JM, Spruit MA, Hopkinson NS, Natanek SA, Man WDC, Jackson A, et al. The prevalence of quadriceps weakness in COPD and the relationship with disease severity. *Eur Resp J.* 2010; 36: 81-8.
10. Cardoso AP. Exacerbação da DPOC. *Pulmão RJ.* 2013; 22: 60-4.
11. Libardi CA, Cavaglieri CR, Tricoli V, Roschel H, Vechin FC, Conceição MS et al. Effect of concurrent training with blood flow restriction in the elderly. *Int J Sports Med.* 2015; 36(5): 395-9.
12. Fontoura CSM, Cruz DO, Londero LG, Vieira RM. Avaliação nutricional de pacientes críticos. *Rev Bras Ter Intensiva.* 2006; 18: 298-306.
13. Vivacqua R, Hespanha R. Introdução - Histórico - Perspectiva. In: *Ergometria e Reabilitação em Cardiologia.* Rio de Janeiro: Medsi; 1992.
14. Soares MR, Pereira CAC. Teste de caminhada de seis minutos: Valores de referência para adultos saudáveis no Brasil. *J Bras Pneumol.* 2011; 37: 576-83.
15. Iwama AM, Andrade GN, Shima P, Tanni SE, Godoy I, Dourado VZ. The six-minute walk test and body weight-walk distance product in healthy Brazilian subjects. *Braz J Med Biol Res.* 2009; 42: 1080-5.
16. Cote CG, Celli BR. Pulmonary rehabilitation and the BODE index in COPD. *Eur Respir J.* 2005; 26: 630-6.
17. Oga T, Nishimura K, Tsukino M, Hajiro T, Ikeda A, Izumi T. The effects of oxitropium bromide on exercise performance in patients with stable chronic obstructive pulmonary disease. A comparison of three different exercise tests. *Am J Respir Crit Care Med.* 2000; 161: 1897-1901.
18. Probst VS, Troosters T, Pitta F, Decramer M, Gosselink R. Cardiopulmonary stress during exercise training in patients with COPD. *Eur Respir J.* 2006; 27: 1110-8.
19. Sociedade Brasileira de Cardiologia. II Diretrizes sobre Testes Ergométricos. *Arq Bras Cardiol.* 2002; 78(2): 1-17.
20. Casaburi R, Bhasin S, Cosentino L, Porszasz J, Sonfay A, Lewis MI. Effects of testosterone and resistance training in men with chronic obstructive pulmonary disease. *Am J Respir Crit Care Med.* 2004; 170: 870-8.



21. Puhan MA, Mador MJ, Held U, Goldstein R, Guyatt GH, Schunemann HJ. Interpretation of treatment changes in 6-minute walk distance in patients with COPD. *Eur Respir J*. 2008; 32: 637-43.
22. Dourado VZ, Godoy I. Recondicionamento muscular na DPOC: principais intervenções e novas tendências. *Rev Bras Med Esporte*. 2004; 10(4): 331-4.
23. Egan C, Deering BM, Blake C, Fullen MB, McCormack NM, Spruit MA, et al. Short term and long term effects of pulmonar rehabilitation on physical activity in COPD. *Respir Med*. 2012; 106:1671-9.
24. Wanke T, Formanek D, Lahrmann H, Brath H, Wild M, Wagner C, et al. Effects of combined inspiratory muscle and cycle ergometer training on exercise performance in patients with COPD. *Eur Respir J*. 1994; 7(12): 2205-11.
25. Wang K, Zeng GQ, Li R, Luo YW, Wang M, Hu YH, et al. Cycle ergometer and inspiratory muscle training offer modest benefit compared with cycle ergometer alone: a comprehensive assessment in stable COPD patients. *Int J Chronic Obstr Pulm Dis*. 2017; 12: 2655-68.
26. Spruit MA, Singh SJ, Garvey C, ZuWallack R, Nici L, Rochester C, et al. An official American Thoracic Society/European Respiratory Society statement: key concepts and advances in pulmonary rehabilitation. *Am J Respir Crit Care Med*. 2013; 188(8): e13-e64.
27. Puhan MA, Schunemann HJ, Frey M, Scharplatz M, Bachmann LM. How should COPD patients exercise during respiratory rehabilitation. Comparison of exercise modalities and intensities to treat skeletal muscle dysfunction. *Thorax*. 2005; 60: 367-75.
28. Nasis IJ, Vogiatzis I, Stratakos G, Athanasopoulos D, Koutsoukou A, Daskalakis A, et al. Effects of interval-load versus constant-load training on the BODE index in COPD patients. *Respir Med*. 2009; 103: 1392-8.
29. Luo Y, Zhou L, Li Y, et al. Fat-free mass index for evaluating the nutritional status and disease severity in COPD. *Respir Care*. 2016; 61(5):680-8.

**Autor de Correspondência**

Victor Fernando Couto  
Rua mato grosso, 2360. Setor alto da serra.  
CEP: 75600-000. Goiatuba, Goiás, Brasil.  
[victorfcouto@gmail.com](mailto:victorfcouto@gmail.com)