



COMPORTAMENTO DO CUSTO DE TRANSPORTE E DA VELOCIDADE  
AUTO SELECIONADA NA CAMINHADA DE PACIENTES COM DPOC.

Marcela Alves Sanseverino  
Francisco Busolli de Queiroz  
Renata Luisa Bona  
Danilo Cortozi Berton  
Leonardo Peyré Tartaruga

**OBJETIVO** Analisar o comportamento do custo de transporte na caminhada de pacientes com DPOC. **METODOLOGIA** 11 pacientes realizaram: teste cardiopulmonar de exercício e avaliação do custo de transporte com 5 velocidades de caminhada. **RESULTADOS** O menor C foi em velocidades mais altas. **CONCLUSÃO** A velocidade auto selecionada não correspondeu a velocidade ótima.

**Palavras-chave:** custo de transporte; velocidade auto selecionada; doença pulmonar obstrutiva crônica.

## INTRODUÇÃO

A doença pulmonar obstrutiva crônica (DPOC) é resultado de um estresse oxidativo gerado nos alvéolos pulmonares por substância como o monóxido de carbono, comprometendo sua funcionalidade. Essa degradação do tecido pulmonar leva os pacientes a apresentarem principalmente obstrução do fluxo aéreo e dispneia a pequenos esforços ou até mesmo em repouso (BARRETO *et al*, 2010; DA SILVA, 2012; GOLD REPORT, 2015). A gravidade da doença pode ser dividida em quatro estágios de acordo com valores encontrados nos testes espirométricos, quanto maior o nível de obstrução mais grave será o paciente (BARRETO *et. al*, 2010; DA SILVA, 2012). Com a progressão da doença, os pacientes podem apresentar alterações extrapulmonares como sarcopenia, anormalidades nutricionais, insuficiência ventricular esquerda, osteoporese, depressão, ansiedade, entre outras comorbidades (DA SILVA, 2012; GOLD REPORT, 2015). Esse conjunto de sintomas traduz-se em menor qualidade de vida para os pacientes portadores da doença, principalmente pela dificuldade gerada na execução de atividades de vida diária (DA SILVA, 2012; BARRETO *et al*, 2010; GOLD REPORT, 2015).

A perda de desempenho funcional dos pacientes é evidenciada no teste cardiopulmonar de exercício (TCPE), no qual apresentam menor consumo de oxigênio de pico ( $VO_{2PICO}$ ) em relação a sujeitos saudáveis (LOUVARIS *et. al*, 2013; GOLD REPORT, 2015). Além disso, esses pacientes apresentam menor distância percorrida no teste de



caminhada de seis minutos (TC6; BORGHI-SILVA *et. al.*, 2012; LOUVARIS *et. al.*, 2013; GOLD REPORT, 2015), sendo esta limitação ao exercício decorrente de um aumento na capacidade residual funcional (ATS/ERSS, 2006). Dessa forma, o paciente é incapaz de suprir a maiores demandas metabólicas e ventilatórias para liberação do gás carbônico (CO<sub>2</sub>) produzido, acarretando em hiperinsulflação dinâmica e em fornecimento inadequado de substratos energéticos para a musculatura ativa (ATS/ERSS, 2006; DA SILVA, 2012; BORGHI-SILVA *et. al.*, 2012;). De acordo com as alterações funcionais causadas pelo DPOC, estas podem interferir significativamente na intensidade de caminhada adotada pelo paciente, uma vez que indica o seu comportamento em relação às atividades físicas em sua vida diária (LOUVARIS *et. al.*, 2013; KAWAGOSHI *et. al.*, 2013). Sabe-se que a intensidade de caminhada adotada por pacientes com DPOC, entre os estágios II e III, normalmente corresponde a 1,88 m.s<sup>-2</sup>, sendo que essa, em média, é de 17 a 33% menor daquela utilizada por indivíduos saudáveis da mesma idade (LOUVARIS *et. al.*, 2013).

Diante disto, existem variáveis relacionadas à caminhada que poderiam auxiliar o entendimento dos mecanismos subjacentes desta intolerância ao exercício, tais como: [1] o custo de transporte (C), que expressa a quantidade de energia necessária para percorrer determinada distância (SAIBENE & MINIETTI, 2003), [2] a velocidade ótima (VO) de caminhada, em que os sujeitos apresentam seu menor C (SAIBENE & MINIETTI, 2003) e [3] a velocidade auto selecionada (VAS), correspondente àquela escolhida para caminhar diariamente (SAIBENE & MINIETTI, 2003). Estas variáveis permanecem desconhecidas na DPOC, contudo, um estudo realizado com pacientes acometidos por insuficiência cardíaca crônica (ICC) relatou que esses pacientes apresentavam a VAS menor que indivíduos saudáveis da mesma idade (FIGUEIREDO *et al.*, 2013). Além disso, quando observado o comportamento do C em diferentes velocidades de caminhada, os pacientes com ICC apresentaram maior economia em velocidades maiores em relação à sua VAS. Logo, diferentemente dos saudáveis, que haviam correspondência entre a VAS e a VO, nos pacientes essas velocidades eram distintas (FIGUEIREDO *et al.*, 2013).

Com isso, hipotetizamos que pacientes acometidos pela DPOC escolhem caminhar em velocidades menores, para reduzir a sobrecarga no sistema respiratório. Por outro lado, essa escolha geraria maior custo energético, refletindo em prejuízos no seu desempenho. Dessa forma, o objetivo deste estudo é analisar o comportamento do C em diferentes velocidades da



caminhada de pacientes com DPOC, assim como verificar possível correspondência entre VAS e VO.

## METODOLOGIA

Este é um estudo transversal de amostragem por conveniência, aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa do Hospital de Clínicas de Porto Alegre (HCPA). Foram selecionados 11 pacientes do ambulatório do HCPA classificados entre os níveis II e IV de DPOC (limitação do fluxo aéreo menor que 80% do previsto no volume expiratório forçado no primeiro segundo – VEF<sub>1</sub>). A verificação da função e da capacidade pulmonar dos pacientes foi realizada através da análise do prontuário de cada participante do estudo. O cálculo amostral foi realizado com base nos valores de VO<sub>2PICO</sub> do estudo de Borghi-Silva e colaboradores (BORGHI-SILVA *et al*, 2006).

Os critérios de inclusão utilizados foram: ausência de outras doenças respiratórias ou cardiovasculares associadas, lesões ortopédicas, neurológicas ou outras malignidades que comprometessem o exercício, participação de algum programa de reabilitação nos últimos seis meses e confirmação da estabilidade da doença (sem alterações na dosagem da medicação ou exacerbações dos sintomas da doença) num período de três meses anteriores à participação no estudo.

Os pacientes realizaram duas visitas ao hospital. Na primeira visita foi realizado o teste cardiopulmonar de exercício (TCPE) para avaliação do consumo de oxigênio de pico (VO<sub>2PICO</sub>) dos pacientes. Na segunda visita foi realizada a avaliação do C. Ambos os protocolos foram realizados no laboratório de exercício do serviço de pneumologia do hospital, com intervalo mínimo de 48 horas entre eles.

O TCPE foi realizado em esteira rolante, sempre na presença de um médico do serviço de pneumologia do HCPA para segurança do paciente. O protocolo foi constituído de dois minutos de repouso em pé, seguido de dois minutos de caminhada a 1,5 km.h<sup>-1</sup> para aquecimento. O teste iniciava nesta mesma velocidade, com inclinação igual a 1%. A velocidade aumentava progressivamente 0,5 km.h<sup>-1</sup> a cada minuto até atingir 3, 4 ou 5 km.h<sup>-1</sup>, variando conforme a gravidade da doença. Uma vez alcançada a velocidade do teste, a esteira incrementava a inclinação: 3% a cada minuto até o final do teste. Os testes foram interrompidos quando o paciente sinalizava que não conseguia prosseguir ou quando alcançava seu volume ventilatório máximo estimado (VVM), controlado pela variável



ventilação por minuto (VE). Durante todo o teste, era verificada a saturação do paciente através de um oxímetro de pulso. Foram utilizados os valores de  $VO_{2PICO}$ ,  $VE_{PICO}$  e frequência cardíaca máxima ( $FC_{MAX}$ ) para análise.

O protocolo de avaliação do C foi estruturado com base em um estudo anterior com pacientes com ICC (FIGUEIREDO *et al*, 2013). Primeiramente, foi solicitado que o indivíduo caminhasse em uma velocidade confortável em um corredor de 15 metros. Essa distância era dividida pelo tempo necessário para percorrê-la, resultando na VAS no solo de cada sujeito. Após, essa velocidade era testada na esteira rolante, para obter a VAS na esteira rolante, a partir da qual eram definidas as outras quatro velocidades. Ressalta-se que a VAS encontrada no solo e na esteira poderiam ter variações de aproximadamente  $1 \text{ km.h}^{-1}$ . O sujeito caminhava em duas velocidades acima e duas abaixo ( $\pm 20\%$  e  $\pm 40\%$ ) da sua VAS. O protocolo de caminhada iniciava com a mensuração do  $VO_2$  em repouso de 5 minutos com o sujeito de pé em cima da esteira. A seguir, era solicitada caminhada em cada uma das cinco velocidades, cuja ordem era randomizada, durante 5 minutos. O tempo de intervalo entre as velocidades era o suficiente para que o indivíduo atingisse uma frequência cardíaca abaixo de 100 batimentos por minutos e os valores de  $VO_2$  próximo aos valores de repouso.

Para determinação do C, foi realizada a média dos últimos três minutos do  $VO_2$  coletado em repouso, e esse valor subtraído da média do  $VO_2$  dos últimos três minutos de caminhada na velocidade submáxima. A seguir, foi transformado em Joules (J) a partir da multiplicação pelo equivalente energético 20,1 J (BLAXTER, 1989). Para transformar os minutos em segundos, dividiu-se o valor por 60. Por fim, este resultado foi dividido pela velocidade de caminhada em metros por segundo ( $\text{m.s}^{-1}$ ), resultando em uma variável cuja unidade é  $\text{J}(\text{kg.m})^{-1}$ .

Foi realizada a estatística descritiva para todas as variáveis do estudo, apresentadas em médias e desvio padrão. Para comparação do custo de transportes nas diferentes velocidades foi aplicado o teste de Equações de Estimativas Generalizadas (GEE) através do software SPSS versão 20.0.

## RESULTADOS

A tabela 1 apresenta as principais variáveis de caracterização da amostra e parâmetros relacionados à gravidade da doença. Nota-se que o grupo de pacientes inclui diferentes estágios da doença, mas com a predominância de DPOC moderado.

**Tabela 1 – Caracterização da amostra**

Amostra	1	pacientes
Sexo	6,36	% homens
Idade (anos)	65,09	±9,24
Massa corporal (kg)	6,74	±12,60
VEF <sub>1</sub> (L)	,07	±0,53
VEF <sub>1</sub> (%)	5,36	±16,62
CVF (L)	,00	±0,77
CVF (%)	8,09	±16,75
CPT (L)	,09	±1,07
CPT (%)	28,26	±19,48
VR (L)	,87	±1,38
VR (%)	17,01	±75,38
D <sub>LCO</sub> (%)	6,25	±15,84
TC6 (m)	38,40	±82,62

Os valores apresentados são média ±desvio padrão. VEF<sub>1</sub> refere-se ao volume expiratório forçado no primeiro segundo; CVF é a capacidade vital forçada; CPT é capacidade pulmonar total; VR, volume residual. Esses são expressos em litros (L) e seu valor percentual referente ao previsto. D<sub>LCO</sub> é a capacidade de difusão de monóxido de carbono pelo pulmão, dada em percentual do previsto. O TC6 é expresso em metros percorrido.

Quanto aos principais dados do TCPE, é possível observar que os pacientes alcançaram seu limite ventilatório ao serem submetidos ao esforço máximo, a partir da razão entre a VE<sub>PICO</sub> ao final do teste e VVM predito pelo VEF<sub>1</sub>. Observamos também que o VO<sub>2PICO</sub> médio dos pacientes foi igual a 18,71 ml.kg<sup>-1</sup>.min<sup>-1</sup> e a saturação de oxigênio média ao final do teste foi igual a 87,67%, demonstrando dessaturação, esperada para esses pacientes (Tabela 2).

**Tabela 2 – Dados do TCPE**

VO <sub>2PICO</sub> (ml.kg <sup>-1</sup> .min <sup>-1</sup> )	18,71	±4,24
VE <sub>PICO</sub> (L.min <sup>-1</sup> )	36,36	±8,72

$VE_{PICO} \cdot VVM^{-1}$ (%)	103,30	$\pm 31,93$
$SpO_2$ (%)	87,67	$\pm 7,65$
$FC_{MAX}$ (bpm)	123,73	$\pm 16,98$

Os valores apresentados são média  $\pm$ desvio padrão.  $VO_{2PICO}$  é o consumo de oxigênio de pico apresentado em mililitros por quilograma por minuto.  $VE_{PICO}$  é a ventilação de pico do paciente em litros por minuto;  $VE_{PICO} \cdot VVM^{-1}$  é a razão entre a  $VE_{PICO}$  e o volume ventilatório máximo, em porcentagem;  $SpO_2$  é a saturação de oxigênio no sangue expressa em porcentagem;  $FC_{MAX}$  é a frequência cardíaca máxima em batimentos por minuto.

Quanto à avaliação do C, observamos que esta variável foi significativamente diferente nas diversas velocidades, e, portanto os pacientes com DPOC possuem maior C para deslocar-se em velocidades menores.

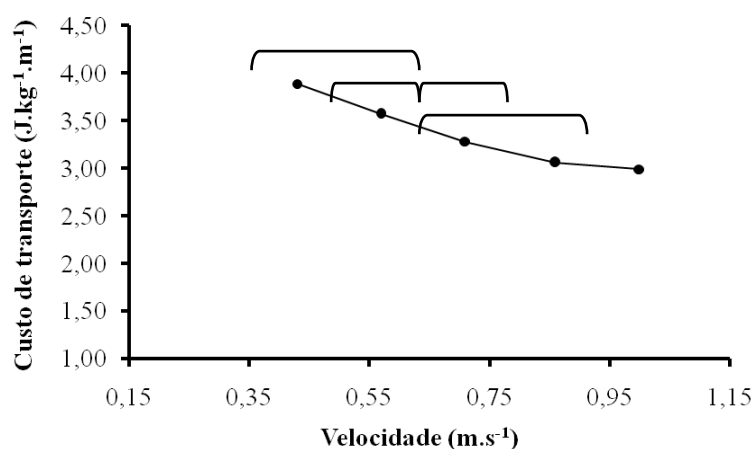
**Tabela 3 – Avaliação do Custo de Transporte**

	Velocidade ( $m \cdot s^{-1}$ )		Custo de Transporte ( $J \cdot kg^{-1} \cdot m^{-1}$ )	
O	0,97	0,16		
1	0,43	0,08	3,89	$\pm 0,70^{b,c,d,e}$
2	0,57	0,12	3,57	$\pm 0,63^{a,c,d,e}$
AS	0,71	0,14	3,28	$\pm 0,58^{a,b,d,e}$
4	0,86	0,17	3,06	$\pm 0,58^{a,b,c}$
5	1,00	0,20	2,99	$\pm 0,53^{a,b,c}$

Os valores estão apresentados em média  $\pm$ desvio padrão. As velocidades estão em metros por segundo e o custo de transporte em joules por quilograma por metro. VO é referente a velocidade ótima; VAS é a velocidade auto selecionada; V1 é a -40% da VAS; V2 é -20% da VAS; V4 é +20% da VAS; V5 é +40% da VAS.



Na tabela 3, os valores assinalados com a foram diferentes estatisticamente de V1 com  $p < 0,01$ , os valores assinalados com b foram diferentes estatisticamente de V2 com  $p < 0,01$ , os valores assinalados com c foram diferentes estatisticamente de V3 com  $p < 0,01$ , os valores assinalados com d foram diferentes estatisticamente de V4 com  $p < 0,01$ , os valores assinalados com e foram diferentes estatisticamente de V5 com  $p < 0,01$ . A partir da média das velocidades em que os pacientes demonstraram menor C, adquirimos a VO. Percebe-se que o valor de VO foi mais próximo ao valor de V5. Isto também pode ser evidenciado na figura 1, pois nota-se que menor valor de C corresponde às velocidades mais altas.



**Figura 1:** Comportamento do C nas cinco velocidades avaliadas. Valores médios do custo de

## DISCUSSÃO

O principal achado deste estudo foi que os pacientes com DPOC não obtiveram sua VO correspondente a sua VAS. Este resultado demonstrou que os pacientes acometidos pela DPOC apresentam o mesmo comportamento do C em função da velocidade de pacientes com ICC (FIGUEIREDO *et al*, 2013). Apesar de apresentarem doenças distintas, as respostas encontradas a esse parâmetro da caminhada foram semelhantes nos dois estudos. Portanto, é possível que a influência no C se encontre nas limitações geradas por ambas as doenças, como a disfunção da musculatura periférica e a dispneia. De fato, o estudo de Figueiredo e colaboradores (2013) demonstrou que a VAS dos pacientes com ICC correspondeu a uma velocidade na qual os pacientes apresentavam maior conforto ventilatório. É possível sugerir que os pacientes com DPOC façam a escolha de caminhar em velocidades mais lentas,



mesmo com maiores valores de C, por apresentarem menor dificuldade para respirar em menores velocidades.

Além disso, foi possível observar que a VAS dos pacientes obtida no presente estudo é menor que a de indivíduos saudáveis de outros estudos (SAIBENE & MINIETTI, 2003; MIAN *et al*, 2006; FIGUEIREDO *et al*, 2013). A VAS de sujeitos saudáveis frequentemente se encontra por volta de  $1,11 \text{ m.s}^{-1}$  (SAIBENE & MINIETTI, 2003). No estudo de Figueiredo e colaboradores, cujo protocolo serviu de base para o presente estudo, o grupo controle apresentou a média da VAS igual a  $0,97 \text{ m.s}^{-1}$ , enquanto no grupo de pacientes com ICC a média foi igual a  $0,75 \text{ m.s}^{-1}$ . Os pacientes com DPOC do nosso estudo escolheram caminhar numa velocidade de aproximadamente  $0,71 \text{ m.s}^{-1}$ . Esse achado está em concordância com a literatura, visto que já havia sido demonstrado que pacientes com DPOC caminham em menor velocidade (ILGIN *et al*, 2011; KAWAGOSHI *et. al*, 2013; KARPMAN *et al*, 2014) e que possuem frequência de mudanças posturais diárias (ato de levantar, sentar, por exemplo) diminuída em relação aos indivíduos saudáveis da mesma idade (ILGIN *et al*, 2011; ).

Estudos anteriores ressaltaram a importância da velocidade de caminhada como indicador da capacidade de exercício dos pacientes com DPOC (ILGIN *et al*, 2011; KARPMAN *et al*, 2014; GOLD REPORT, 2015). Ilgin e colaboradores em 2011, através do TC6, calcularam a velocidade de caminhada de cada paciente, que apresentou correlações significativas com os principais desfechos da DPOC, tais como: parâmetros da espirometria, escala de dispnéia, fadiga nos membros inferiores e sintomas clínicos (ILGIN *et al*, 2011). Somado a isto, foi observada uma tendência de diminuição da velocidade de caminhada com a gravidade da doença (KARPMAN *et al*, 2014). Em outro estudo mais recente, de Karpman e colaboradores (2014), foi utilizada a velocidade máxima e a usual de caminhada em um corredor de 4 metros (KARPMAN *et al*, 2014). Da mesma forma, foram encontradas correlações significativas das velocidades de caminhada com desfechos clínicos, e foi observado que a velocidade usual, que corresponde a VAS do presente estudo, é capaz de prever com acurácia o desempenho no TC6 (KARPMAN *et al*, 2014). Dessa forma, a velocidade de caminhada se torna uma ferramenta importante para cuidados clínicos do paciente com DPOC e para indicar o prognóstico da doença (KARPMAN *et al*, 2014; GOLD REPORT, 2015).

O presente estudo se aproxima dos anteriores, trazendo um novo fator que demonstra o comprometimento gerado pela DPOC. Como observado nos resultados desse estudo, os





pacientes acometidos por essa doença não caminham na sua velocidade mais econômica. Nessa perspectiva, é possível imaginar que quanto mais comorbidades e os sintomas apresentados pelos pacientes, menor será a sua VAS, indicando uma capacidade de exercício pobre ou muito pobre.

Esse foi um estudo transversal que objetivou identificar o comportamento do C em diferentes velocidades em pacientes acometidos pela DPOC. Entretanto, não foram realizadas análises dos mecanismos que possam fundamentar os principais achados. O maior C nas velocidades mais lentas pode-se justificar pela maior co-contração da musculatura locomotora, na tentativa de gerar maior estabilidade das articulações envolvidas assim como maior equilíbrio durante a caminhada. Dessa forma, com maior percentual do volume muscular ativo, as demandas energéticas seriam maiores, influenciando dessa forma no maior C. Esse mecanismo foi relatado em idosos em comparação com indivíduos jovens (MIAN *et al*, 2006).

Mecanicamente, a caminhada pode ser descrita como um pêndulo invertido, no qual as energias potenciais e cinéticas atuantes no centro de massa estão sempre em oposição (SAIBENE & MINIETTI, 2003; MIAN *et al*, 2006; FIGUEIREDO *et al*, 2013). Portanto, o modelo conceitual explica que ao caminhar existe uma troca entre essas energias: enquanto a energia cinética diminui na primeira fase do apoio, a energia potencial aumenta. Isto se inverte na segunda fase, ocorrendo um aumento da energia cinética e diminuição da energia potencial (MIAN *et al*, 2006). O índice de *Recovery* advém desse modelo e é utilizado para quantificar o percentual de troca entre as energias (CAVAGNA & KANEKO, 1977; SAIBENE & MINIETTI, 2003; FIGUEIREDO *et al*, 2013). Em um modelo ideal, essa troca seria de 100%, e não seria necessário que o indivíduo produzisse mais energia para manter o movimento. Contudo, isso não ocorre durante a caminhada, e o índice de *Recovery* mais alto (aproximadamente 60%) é encontrado na velocidade ótima de caminhada, na qual, em indivíduos saudáveis corresponde a VAS (SAIBENE & MINIETTI, 2003).

Com isso, é possível sugerir que o índice de *Recovery* não esteja otimizado na VAS de pacientes com DPOC mas sim em velocidades mais altas que essa. Dessa forma, para locomover-se em uma velocidade de maior conforto ventilatório, os pacientes acometidos por essa doença caminham em velocidades que as trocas de energia mecânica do centro de massa não são ideais, o que acarreta em um maior C na VAS e a não correspondência com a VO.



Contudo, ainda não é possível fazer afirmações acerca desses dados, visto que, idealmente, esses valores obtidos para os pacientes deveriam ser comparados a um grupo controle de indivíduos saudáveis. Outra limitação do estudo é não terem sido realizadas correlações do C e da VAS com os principais desfechos clínicos da doença. Por outro lado, o presente estudo é inovador, pois mostra o comportamento de uma importante variável de consumo energético, até então desconhecida para esta população. Como perspectivas futuras, devem ser realizadas mais avaliações para entender de forma mais acurada os mecanismos que conduziram aos resultados do presente estudo.

Conclui-se, que o comportamento do C em função da velocidade de caminhada dos pacientes com DPOC demonstra que o maior C encontra-se nas menores velocidades, que coincidem com a preferida por esses indivíduos para caminhar diariamente. Com isso, os pacientes não possuem sua VAS correspondente a sua VO.

Agradecemos ao serviço de pneumologia do HCPA por tornar possível a realização desse experimento em seu laboratório do exercício.

## REFERÊNCIAS

AMERICAN THORACIC SOCIETY. European Respiratory Society Statement on Pulmonary Rehabilitation. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*. v. 173, p. 1390-1413, maio 2006.

BARRETO, S.S.M.; FITERMAN, J.; LIMA, M.A. **Práticas Pneumológicas**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2010. 668p.

BLAXTER K. Energy Metabolism in Animals and Man. *Cambridge University Press*, Cambridge, 1989.

BORGHI-SILVA, A. et al. Relationship between O<sub>2</sub> consumption kinetics and BODE index in COPD patients. *International Journal of Chronic Obstructive Pulmonary Disease*, v. 7, p. 711-718, out. 2012.

BORGHI-SILVA, A. et al. L-carnitine as an ergogenic aid for patients with chronic obstructive pulmonary disease submitted to whole-body and respiratory muscle training programs. *Brazilian Journal of Medical and Biological Research*, v. 39, n. 4, p. 467-474, 2006.



CAVAGNA, G.A.; KANEKO, M. Mechanical work and efficiency in level walking and running. *Journal of Physiology*, v. 268, n. 2, p. 467–481, 1977.

Da SILVA, L.C.C. **Pneumologia: princípios e prática**. Porto Alegre: Artmed, 2012. 1002p.

FIGUEIREDO P. et al. Ventilatory determinants of self-selected walking speed in chronic heart failure. *Medicine & Science of Sports Exercise*, v. 45, n. 3, p. 415-419, 2013.

GLOBAL STRATEGY FOR DIAGNOSIS. Management and Prevention for Chronic Obstructive Pulmonary Diseases. Disponível em: [www.goldcopd.org](http://www.goldcopd.org) GOLD Report, January 2015.

ILGIN, D. et al. Gait speed as a functional capacity indicator in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Annals of Thoracic Medicine*, v. 6, n. 3, p. 141–146, jul./set. 2011.

KAWAGOSHI, A. et al. Quantitative assessment of walking time and postural change in patients with COPD using a new triaxial accelerometer system. *International Journal of Chronic Obstructive Pulmonary Disease*, v. 8, p. 397-404, ago. 2013.

KARPMAN, C. et al. Determinants of gait speed in COPD. *Chest*, v. 146, n. 1, p. 104–110, fev. 2014.

LOUVARIS, Z.; et al. Intensity of daily physical activity is associated with central hemodynamic and leg muscle oxygen availability in COPD. *Journal of Applied Physiology*, jul. 2013.

MIAN, O.S.; THOM, J.M.; ARDIGO, L.P. Metabolic cost, mechanical work, and efficiency during walking in young and older men. *Acta Physiologica*, v. 186, p. 127-139, 2006.

SAIBENE, F.; MINETTI, A. Biomechanical and physiological aspects of legged locomotion in humans. *European Journal of Applied Physiology*, v. 88, p. 297-316, 2003.

## REFERÊNCIAS

1. Da Silva, L.C.C. **Pneumologia: princípios e prática**. Artmed: Porto Alegre 2012, 1002p.
2. Barreto, S.S.M.; Fiterman, J.; Lima, M.A. **Práticas Pneumológicas**. Guanabara Koogan: Rio de Janeiro, 2010, 668p.
3. Global Strategy for Diagnosis, Management and Prevention for Chronic Obstructive Pulmonary Diseases. [www.goldcopd.org](http://www.goldcopd.org) GOLD Report, January 2015.



4. Louvaris, Z.; Kortianou, E.A.; Spetsioti, S.; Vasilopoulou, M.; Nasis, I.; Asimakos, A.; Zakyntinos, S.; Vogiatzis, I. Intensity of daily physical activity is associated with central hemodynamic and leg muscle oxygen availability in COPD. *Journal of Applied Physiology*, July 2013.
5. Borghi-Silva, A.; Beltrame, T.; Reis, M.S.; Sampaio, L.M.M.; Catai, A.M.; Arena, R.; Costa, D. Relationship between O<sub>2</sub> consumption kinetics and BODE index in COPD patients. *International Journal of Chronic Obstructive Pulmonary Disease* 7: 711-718, October 2012.
6. American Thoracic Society/European Respiratory Society Statement on Pulmonary Rehabilitation. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*. 173: 1390-1413, May 2006.
7. Kawagoshi, A.; Kiyokawa, N.; Sugawara, K.; Takahashi, H.; Sakata, S.; Miur, S.; Sawamura, S.; Satake, M.; Shioya, T. Quantitative assessment of walking time and postural change in patients with COPD using a new triaxial accelerometer system. *International Journal of Chronic Obstructive Pulmonary Disease* 8: 397-404, August 2013.
8. Saibene, F.; Minetti, A. Biomechanical and physiological aspects of legged locomotion in humans. *European Journal of Applied Physiology* 88: 297-316, 2003.
9. Figueiredo P.; Ribeiro, P.A.B.; Bona, R.L.; Peyré-Tartaruga, L.A.; Ribeiro, J.P. Ventilatory determinants of self-selected walking speed in chronic heart failure. *Medicine & Science of Sports Exercise* 45(3): 415-419, 2013.
10. Blaxter K. Energy Metabolism in Animals and Man. *Cambridge University Press*, Cambridge, UK, 1989.
11. Borghi-Silva, A.; Baldissera, V.; Sampaio, L.M.M.; Pires-DiLorenzo, V.A.; Jamami, M.; Demonte, A.; Marchini, J.S.; Costa, D. L-carnitine as an ergogenic aid for patients with chronic obstructive pulmonary disease submitted to whole-body and respiratory muscle training programs. *Brazilian Journal of Medical and Biological Research* 39(4): 467-474, 2006.
12. Ilgin, D.; Ozalevli, S.; Kilinc, O.; Sevinc, C; Cimrin, A. H.; Ucan, E. S. Gait speed as a functional capacity indicator in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Annals of Thoracic Medicine* 6(3): 141–146, July-September 2011.
13. Karpman C.; LeBrasseur N. K.; Novatny, P. J.; Benzo, R. P. Determinants of gait speed in COPD. *Chest* 146(1): 104–110, February 2014.



**XIX  
CONBRACE**  
**VI CONICE**  
08 a 13 de setembro de 2015  
VITÓRIA-ES

TERRITORIALIDADE E DIVERSIDADE  
REGIONAL NO BRASIL E AMÉRICA LATINA:  
SUAS CONEXÕES COM A EDUCAÇÃO  
FÍSICA E CIÊNCIAS DO ESPORTE

14. Mian, O.S.; Thom, J.M.; Ardigo, L.P. Metabolic cost, mechanical work, and efficiency during walking in young and older men. *Acta Physiologica* 186: 127-139, 2006.
15. Cavagna, G.A.; Kaneko, M. Mechanical work and efficiency in level walking and running. *Journal of Physiology* 268(2): 467–481, 1977.