

# Efeitos de um teste incremental de caminhada na marcha de indivíduos com Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica

*Effects of an incremental walking test in the gait of individuals with Chronic Obstructive Pulmonary Disease*

*Efectos de un test adicional de caminada en la marcha de individuos con Enfermedad Pulmonar Obstrutiva Crónica*

Cecília Rossatto Facco<sup>1</sup>, Juliana Corrêa Soares<sup>1</sup>, Carlos Bolli Mota<sup>2</sup>, Maria Elaine Trevisan<sup>3</sup>

**RESUMO** | O objetivo do estudo foi avaliar o padrão da marcha e os parâmetros cardiorrespiratórios em indivíduos com doença pulmonar obstrutiva crônica (DPOC), antes e após um teste de caminhada, para permitir o desenvolvimento de estratégias visando à manutenção da autonomia e preservação da independência. Foram incluídos indivíduos com DPOC, com idade entre 50 e 80 anos, e excluídos os com problemas ortopédicos, neurológicos, cardíacos, ou qualquer condição que inviabilizasse as avaliações propostas neste estudo. As variáveis aferidas foram: 1º pico de força, vale e 2º pico de força; tempo do 1º duplo apoio, da fase de balanço e do 2º duplo apoio; tempo de apoio simples, comprimento do passo e da passada, velocidade e tempo do ciclo da marcha, frequência cardíaca, saturação periférica de oxigênio e escore dispnéia/cansaço, nos períodos pré e pós-teste. A amostra foi constituída por 14 indivíduos (8 do sexo feminino e 6 do sexo masculino), média de idade de 65,21±9,42 anos. No pós-teste os indivíduos apresentaram maior sensação de dispnéia/cansaço; aumento da velocidade e redução do tempo do ciclo da marcha; aumento do 1º pico de força e redução do vale; redução do tempo do 1º duplo apoio e do tempo do 1º pico de força. O esforço físico influenciou o padrão de marcha e os parâmetros cardiorrespiratórios neste grupo de indivíduos com DPOC.

**Descritores** | Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica; Marcha; Dispneia.

**ABSTRACT** | The objective of this study was to evaluate the functionality of gait and cardiorespiratory parameters in individuals with chronic obstructive pulmonary disease (COPD), before and after a walk test, in order to allow the development of strategies, aimed at maintaining autonomy and preservation of independence. In this study, were included individuals with COPD, aged between 50 to 80 years, and excluded those with orthopedic, neurological and cardiac problems, or any condition that would prevent the assessments proposed in this study. The variables measured were: 1<sup>st</sup> peak force, mid peak low and 2<sup>nd</sup> peak force, time of 1<sup>st</sup> double support, the swing moment and 2<sup>nd</sup> double support; single support time, stride length and stride, speed and time gait cycle, heart rate, oxygen saturation and dyspnea/tiredness score, pre and post-test. The sample consisted of 14 individuals (8 females and 6 males), mean age 65.21±9.42 years. In the post-test patients had greater sensation of dyspnea / fatigue, increased speed and reduced time of the gait cycle, increase the 1<sup>st</sup> peak force and reduction of the mid peak low, reduction the time the 1<sup>st</sup> double support and the time of the 1<sup>st</sup> peak force. The physical effort had influenced the gait pattern and cardiorespiratory parameters in this group of individuals with COPD.

**Keywords** | Pulmonary Disease, Chronic Obstructive; Gait; Dyspnea.

Estudo desenvolvido no Laboratório de Biomecânica da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM) - Santa Maria (RS), Brasil.

<sup>1</sup>Laboratório de Biomecânica da UFSM - Santa Maria (RS), Brasil.

<sup>2</sup>Departamento de Métodos e Técnicas Desportivas do Centro de Educação Física e Desportos da UFSM - Santa Maria (RS), Brasil.

<sup>3</sup>Departamento de Fisioterapia e Reabilitação da UFSM - Santa Maria (RS), Brasil.

Endereço para correspondência: Maria Elaine Trevisan - Rua Silva Jardim, 2141/701 - CEP: 97010-493 - Santa Maria (RS), Brasil - E-mail: elaine.trevisan@yahoo.com.br  
Apresentação: maio 2013 - Aceito para publicação: fev. 2014 - Fonte de financiamento: nenhuma - Conflito de interesses: nada a declarar - Parecer de aprovação no Comitê de Ética nº CAAE 0256.0.243.000-10.

**RESUMEN** | El objetivo del estudio fue evaluar el patrón de la marcha y los parámetros cardiorrespiratorios en individuos con enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC), antes y después de un test de caminata, para permitir el desarrollo de estrategias orientadas a mantener preservación de su autonomía e independencia. Fueron incluidos individuos con EPOC, de edades entre 50 y 80 años, y excluidos los que presentaban problemas ortopédicos, neurológicos, cardíacos, o cualquier condición que impidiera las evaluaciones propuestas en este estudio. Las variables medidas fueron: 1º pico de fuerza, valle y 2º pico de fuerza; el tiempo del 1º doble apoyo, de la fase de balanceo y del segundo doble apoyo; tiempo de apoyo simple, longitud del paso y pasada, velocidad y tiempo de ciclo de la

marcha, la frecuencia cardíaca, saturación periférica de oxígeno y puntuación de la disnea/fatiga, antes y después del test. La muestra fue constituida en 14 individuos (8 del sexo femenino y 6 masculino), promedio de edad de 65,21±9,42 años. En el postest los individuos presentaron mayor sensación de disnea/fatiga, aumento de la velocidad y reducción del tiempo del ciclo de la marcha; aumentó del 1º pico de fuerza y la reducción del valle; reducción del tiempo del 1º doble apoyo y del tiempo del 1º pico de fuerza. El esfuerzo físico influyó el patrón de la marcha y los parámetros cardiorrespiratorios en este grupo de individuos con EPOC.

**Palabras clave** | Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica; Marcha; Disnea.

## INTRODUÇÃO

A Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica (DPOC) é uma doença prevenível e tratável, com alguns efeitos extrapulmonares significantes, que podem contribuir individualmente para a gravidade, segundo a definição do Consenso da Organização Mundial de Saúde - *Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease*<sup>1</sup>.

A prevalência da DPOC aumenta gradualmente com a idade, sendo a maior causa de morbidade em idosos<sup>2</sup>. Como resultado do envelhecimento da população, a prevalência da DPOC continuará a crescer nas próximas décadas, resultando em grande impacto econômico<sup>2-4</sup>.

Além dos componentes pulmonares, as consequências sistêmicas são frequentemente observadas em portadores de DPOC, tais como perda de peso, desnutrição, problemas emocionais, fraqueza muscular e falta de condicionamento físico<sup>2-8</sup>.

A capacidade de independência funcional parece depender da manutenção da flexibilidade, força e resistência musculares, características que, em seu conjunto, poderiam ser consideradas como componentes da aptidão muscular. Autores sugerem que a marcha é um bom, senão o melhor, indicador do risco de perda de autonomia<sup>8,9</sup>.

A marcha humana compreende uma sequência de eventos rápidos e complexos, sendo difícil, por observação clínica, analisar estes fenômenos e quantificar o grau de afastamento da normalidade<sup>10,11</sup>. Sabe-se que, para a deambulação ser eficiente, são necessárias três propriedades fundamentais: estabilidade no apoio, meios de progressão adequados e métodos para conservar energia<sup>12</sup>. Cada indivíduo apresenta um padrão particular de marcha para se deslocar no ambiente com

o mínimo de esforço possível, estabilidade adequada e aparência aceitável<sup>10</sup>.

A força de reação do solo (FRS) é uma força que atua do solo para o corpo que está em contato, representando uma resposta às ações musculares e ao peso corporal transmitido por meio dos pés. Tem a mesma magnitude e direção, mas sentido oposto à força que o corpo exerce na superfície do solo<sup>13</sup>. É uma variável que contém informações quantitativas das características da marcha, as quais refletem os efeitos das forças internas e externas durante a locomoção e possibilitam a identificação de alterações no padrão de movimento<sup>13</sup>.

Para a avaliação da capacidade funcional em indivíduos com patologias diversas, a literatura aponta a utilização de testes de caminhada, sendo o *shuttle walking test* (SWT), ou teste de deslocamento bidirecional progressivo, uma alternativa que preenche os critérios básicos para um teste de esforço para pacientes com obstrução crônica das vias aéreas<sup>14</sup>. Baseia-se em uma atividade familiar, ao contrário do cicloergômetro ou esteira e tem a vantagem de ser padronizado, com velocidade controlada e impondo um esforço progressivo<sup>15,16</sup>.

A análise clínica da marcha é de grande valor para o planejamento terapêutico de diversas patologias neuromusculares e desordens músculoesqueléticas, como na paralisia cerebral e em casos de amputações dos membros inferiores<sup>11</sup>. O conhecimento das características funcionais e a influência do esforço na marcha de indivíduos com DPOC podem permitir o desenvolvimento de estratégias específicas de reabilitação, visando a manutenção da autonomia e a preservação da independência, pelo maior tempo possível<sup>8,9,12,17</sup>.

Não foram encontrados na literatura estudos que tenham avaliado o padrão de marcha em DPOC com a abordagem metodológica da pesquisa atual. Um estudo

sistematizado, com este foco de investigação, pode contribuir na avaliação e prática clínica destes indivíduos.

A partir do exposto, este estudo tem como objetivo avaliar o padrão de marcha e os parâmetros cardiorrespiratórios de indivíduos com DPOC, antes e após um teste de caminhada com carga progressiva.

## METODOLOGIA

Trata-se de um estudo observacional transversal, de conveniência, do tipo descritivo, com análise quantitativa dos dados.

O grupo de estudo foi composto por indivíduos de ambos os sexos, com faixa etária entre 50 e 80 anos, com diagnóstico clínico de DPOC, que frequentavam o Serviço de Fisioterapia da Unidade Básica de Saúde do município. Foram excluídos os indivíduos fumantes e/ou portadores de co-morbidades que limitassem a realização das atividades propostas no estudo, tais como doenças ortopédicas, neurológicas ou cardíacas, e traqueostomizados em oxigenioterapia. O protocolo de pesquisa foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Instituição local (CAAE 0256.0.243.000-10) e o aceite confirmado pela assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido. O cálculo amostral foi estimado para obtenção de um nível de significância (alfa) de 5% ( $p < 0,05$ ) e poder (beta) de 80%. Para o cálculo, foi considerado o resultado relacionado ao percentual do 2º pico da força de reação do solo durante a marcha, por ser a variável que apresentou maior desvio-padrão (DP 15,84) no estudo piloto que serviu como referência para este estudo. Foi utilizado o programa WinPepi versão 10.5 e, conforme o cálculo, a previsão foi de uma amostra de 14 indivíduos.

Inicialmente, foram colhidos dados de identificação e antropométricos. Em seguida, foram coletados em repouso, estando indivíduo sentado, a frequência cardíaca (FC) e a saturação periférica de oxigênio ( $SpO_2$ ) pelo oxímetro de pulso (*Fingertip Pulse Oximeter*), e o nível de dispneia/cansaço pela escala de Borg. Os indivíduos foram orientados sobre os procedimentos de coleta e deveriam estar vestindo bermuda e calçado esportivo.

Para a mensuração da velocidade da marcha, foram utilizadas duas fotocélulas da marca TRON, com distância de 5 m entre elas. A partir do tempo utilizado para deambular entre as duas fotocélulas determinou-se a velocidade da marcha. Fitas foram colocadas no chão para marcar o trajeto dos 5 m juntamente com 3 m

adicionais no início e no final para permitir a aceleração e desaceleração. Foram dadas instruções para o indivíduo deambular com sua velocidade habitual.

Para a aquisição dos dados cinéticos referentes à FRS, foram utilizadas duas plataformas de força AMTI OR6-6-2000 (*Advanced Mechanical Technologies, Inc.*) separadas 5 mm uma da outra, com taxa de amostragem de 1000 Hz. As variáveis analisadas foram: 1º pico de força, vale e 2º pico de força, e a relação dessas variáveis com a duração do ciclo da marcha. O 1º pico de força representa o contato inicial do pé com a plataforma de força, e está relacionado com o 1º duplo apoio do ciclo da marcha; o vale ocorre quando o pé se encontra na posição plana em relação ao solo, e refere-se à fase de balanço do pé contralateral; e o 2º pico está relacionado à retirada do pé da plataforma de força, ou seja, representa a propulsão do antepé à frente para iniciar o próximo passo<sup>13</sup>. As informações provenientes da plataforma de força foram tratadas em uma rotina desenvolvida no ambiente *Interactive Data Language* (IDL) para a filtragem dos dados e a eliminação de possíveis interferências do ambiente. Foi utilizado um filtro passa-baixa *Butterworth*, de 4ª ordem na frequência de 75 Hz.

Para a avaliação cinemática da marcha foi utilizado o sistema VICON (modelo 624, Oxford, Reino Unido), com o *software* VICON NEXUS 1.5.2 para a obtenção e processamento dos dados. Foram utilizadas sete câmeras MX sensíveis ao infravermelho, operando a uma frequência de 100 Hz. Os indivíduos foram demarcados em 20 pontos de referência anatômicos, com marcadores reflexivos de 14 mm de diâmetro, utilizando o modelo *plug in gait* (pelve, coxa, perna e pé, de ambos os lados). Com esses pontos de referência foi possível obter medidas de velocidades e deslocamentos dos segmentos e articulações. As variáveis cinemáticas analisadas foram: tempo do 1º duplo apoio, tempo da fase de balanço, tempo do 2º duplo apoio, tempo de apoio simples, tempo do ciclo e velocidade da marcha, comprimento do passo e comprimento da passada. Foi utilizado um filtro passa-baixa *Butterworth*, de 4ª ordem e frequência de corte de 8 Hz.

O teste incremental SWT<sup>14</sup> foi realizado posteriormente à avaliação inicial. Consistiu em 12 níveis de caminhadas seguidas em um percurso plano de 10 m de ida e 10 m de volta, em velocidade crescente. A distância foi definida por dois cones, a meio metro do final de cada percurso. O aumento na velocidade foi determinado pelo número de idas-e-vindas em um minuto: a primeira caminhada foi de 30 m (velocidade de 0,50 m/s), na última o sujeito deveria fazer sete idas e sete vindas

em um minuto (velocidade de 2,33 m/s). Um sinal sonoro indicava quando o sujeito deveria estar próximo ao cone e trocar de direção. Os participantes foram orientados a caminhar até sentir que não seriam capazes de manter a velocidade requerida, ou seja, estar três metros antes do cone quando tocasse o sinal<sup>14</sup>. Mediu-se a distância total (em metros) caminhada pelo sujeito. Foram monitoradas a FC, SpO<sub>2</sub> e a percepção de dispneia/esforço logo após o teste de caminhada. Imediatamente ao final da caminhada, a marcha foi reavaliada. Os avaliadores foram cegados quanto ao desfecho do estudo.

Os dados foram submetidos à estatística descritiva, com valores em média e desvio padrão, e estatística analítica. Para verificar a normalidade dos dados, foi utilizado o teste de *Shapiro Wilk*. Na comparação entre os grupos foi utilizado o Teste *t* de Student para amostras dependentes para dados com distribuição normal, e o Teste de *Wilcoxon* para dados com distribuição não-normal. O nível de significância adotado para todos os testes foi de 5% ( $\alpha=0,05$ ).

Tabela 1. Velocidade e tempo de ciclo da marcha no pré e pós-teste de caminhada

Variáveis	Pré	Pós	Valor p
	Média±DP	Média±DP	
Tempo do ciclo (s)	1,37±0,25	1,20±0,19	0,000*
Velocidade da marcha (m/s)	0,90±0,24	1,07±0,25	0,002*

DP: desvio padrão; \**Wilcoxon*,  $p<0,05$

Tabela 2. Variáveis da curva de força de reação do solo durante a marcha

Variáveis	Pré	Pós	Valor p
	Média±DP	Média±DP	
1º pico (%)	96,37±14,14	100,84±15,57	0,017*
Vale (%)	84,79±14,54	76,53±13,40	0,000*
2º pico (%)	100,07±15,51	104,04±15,84	0,043*

Dados normalizados pelo peso do indivíduo; \**Wilcoxon*,  $p<0,05$ ; DP: desvio padrão

Tabela 3. Relação das fases da marcha com a duração do ciclo da marcha

Variáveis	Pré	Pós	Valor p
	Média±DP	Média±DP	
1º duplo apoio (%)	13,89±2,77	12,83±2,07	0,013*
Balanço (%)	36,75±3,09	37,59±2,64	0,240
2º duplo apoio (%)	13,13±2,87	12,64±2,56	0,376
Apoio simples	36,24±2,64	36,94±2,44	0,130

DP: desvio padrão; \*Teste *t* de Student para amostras dependentes,  $p<0,05$

Tabela 4. Curva de força de reação do solo em relação à duração do ciclo da marcha

Variáveis (%)	Pré	Pós	Valor p
	Média±DP	Média±DP	
1º pico	27,21±7,38	24,70±6,48	0,012*
Vale	44,26±10,53	46,25±9,79	0,116
2º pico	74,28±13,78	72,82±14,29	0,206

DP: desvio padrão; dados normalizados pelo peso do indivíduo; \**Wilcoxon*,  $p<0,05$

## RESULTADOS

O grupo de estudo foi composto por 14 indivíduos (8 do sexo feminino e 6 do sexo masculino), com idades entre 52 e 78 anos (média 65,21±9,42) e IMC entre 20 e 33 kg/m<sup>2</sup> (média 25,29±4,11). Os indivíduos realizaram dois ciclos seguidos da marcha (direito e esquerdo), e como não houve diferença significativa na comparação entre os dois ciclos nas variáveis estudadas, optou-se por trabalhar com a média entre os ciclos. Nas variáveis espaciais “comprimento do passo” e “comprimento da passada”, não foi verificada diferença significativa entre o pré e pós-teste.

No que diz respeito à sensação de dispneia/cansaço relatada pelos indivíduos, evidenciou-se aumento no escore de dispneia no pós-teste (média 3,07±1,82) em relação ao repouso (média 0,5±0,73).

Em relação às variáveis “tempo do ciclo” e “velocidade da marcha”, observou-se aumento significativo da velocidade após o teste de caminhada e, consequentemente, uma redução significativa do tempo do ciclo de marcha (Tabela 1).

Os dados relacionados à FRS foram normalizados pelo peso do indivíduo, e são apresentados na Tabela 2, em valores percentuais. No pós-teste houve aumento significativo do 1º pico de força e redução significativa do vale da força utilizada.

As fases do ciclo da marcha são apresentadas em percentuais em relação à duração do ciclo da marcha (Tabela 3).

Na Tabela 4 encontram-se os dados da FRS de acordo com o percentual do tempo em que ocorreram durante o ciclo da marcha. Evidencia-se que, no pós-teste, o tempo do 1º pico de força demonstrou uma redução significativa, caracterizando o adiantamento do evento, diminuindo o tempo de amortecimento do impacto do pé com o solo.

## DISCUSSÃO

O estudo teve como objetivo avaliar o padrão de marcha e os parâmetros cardiorrespiratórios de indivíduos com doença pulmonar obstrutiva crônica, antes e após um teste de caminhada com carga progressiva. Foi constituído por 14 indivíduos, que no pós-teste apresentaram maior sensação de dispneia/cansaço, aumento da velocidade e redução do tempo do ciclo da marcha, aumento do 1º pico de força e redução

do vale, e redução do tempo do 1º duplo apoio e do tempo do 1º pico de força.

Após expor os indivíduos com DPOC a um teste incremental, observamos aumento da sensação de dispneia e redução na  $SpO_2$ . Pessoa *et al.*<sup>18</sup> investigaram as respostas metabólo-ventilatórias e cardiovasculares na DPOC, durante a realização de testes submáximos, e também observaram dessaturação em todos os testes realizados. Estudo de Dourado *et al.*<sup>2</sup> observaram que a  $SpO_2$  teve correlação negativa com o domínio atividade física, sugerindo que pacientes hipoxêmicos apresentam menor capacidade de desempenho físico.

Cordoni *et al.*<sup>19</sup> também encontraram maior escore de dispneia após teste de esforço e atribuíram essa condição à movimentação dos braços, que faz com que os músculos inspiratórios intercostais contribuam menos para a mecânica respiratória, pois esses estão participando ativamente na sustentação de braços e tronco. A musculatura abdominal também auxilia na estabilização do tronco, tendo menor eficiência no esvaziamento expiratório pulmonar e, como consequência, menor eficiência na troca gasosa e piora dos distúrbios de ventilação/perfusão.

Há evidências de que as alterações cardiorrespiratórias podem resultar no aumento da velocidade de execução da marcha. Nossos resultados demonstraram que no pós-teste os indivíduos apresentaram maior velocidade da marcha e diminuição no tempo do ciclo, realizando o percurso em menor tempo. Acredita-se que o aumento da velocidade pode ser consequência do padrão postural compensatório adotado por estes indivíduos, caracterizado pela inclinação anterior do tronco. O movimento pendular do centro de gravidade, que caracteriza a marcha no ambiente terrestre, é modificado no DPOC, assim como no envelhecimento, fazendo com que o corpo adote posições angulares diferenciadas para compensar a alteração na projeção do centro de gravidade e facilitar o aumento do trabalho muscular, que gera o impulso do pé e desloca o corpo para frente<sup>8</sup>.

Ribeiro *et al.*<sup>8</sup> observaram correlação entre velocidade da marcha e força muscular respiratória, sugerindo que a possibilidade de dispneia durante a realização de uma atividade física leva o indivíduo a realizar a marcha de forma mais rápida e com alteração no comprimento do passo, objetivando maior estabilidade e menor tempo de esforço.

Yentes *et al.*<sup>20</sup> encontraram correlação significativa entre a presença de anormalidade na marcha e atividade física com a DPOC grave, sugerindo que as alterações da marcha possam ser devido à inatividade física que está presente em pacientes com DPOC.

A velocidade é um dos fatores que pode alterar o padrão da FRS. Cook *et al.*<sup>21</sup> afirmam que a influência da velocidade na FRS pode elevar o primeiro pico da força vertical em relação ao segundo pico. Perry<sup>22</sup> corrobora que em maiores velocidades ocorrem picos de força vertical mais elevados, menos duradouros, e maiores vales na FRS vertical. Neste estudo destaca-se a redução na duração e aumento da FRS no primeiro pico de força.

O fato da velocidade adotada pelos sujeitos desse estudo no pós-teste ter sido maior que as verificadas no pré-teste pode ser atribuído à fraqueza da musculatura periférica do DPOC e consequente fadiga, de modo a tentar restaurar o seu centro de gravidade e não perder o equilíbrio durante as passadas. A perda e recuperação do centro de gravidade fazem com que a marcha seja realizada de forma mais rápida para que o indivíduo não caia<sup>23</sup>.

Arantes *et al.*<sup>24</sup> observou em seu estudo que, idosas em treinamento de força apresentaram tempo de duplo apoio menor que as idosas praticantes de hidroginástica. Assim, a força muscular de membros inferiores é um fator essencial para reduzir ou impedir o aumento do duplo apoio com o envelhecimento. Já o apoio simples também se apresentou menor, devido ao aumento da força muscular e, consequentemente, pela maior velocidade linear média da marcha.

Os resultados encontrados neste estudo são relevantes para a prática clínica tendo em vista o crescente número de quedas evidenciado por Beauchamp *et al.*<sup>25</sup> na população idosa e com doenças crônicas. Sugere-se que os profissionais envolvidos na reabilitação de indivíduos com DPOC estejam cientes de que o treinamento das atividades funcionais devam ser realizadas de forma progressiva, para que durante a execução da marcha a restauração do CG ocorra de maneira rápida e eficiente, evitando o risco de quedas e assim, melhorando o direcionamento da reabilitação.

Como limitação do estudo salienta-se a ausência de um grupo controle. A escassez de literatura com essa abordagem nesta condição clínica chama a atenção para a necessidade de estudos que enfoquem também o efeito da terapia na recuperação/manutenção da funcionalidade da marcha destes indivíduos.

## CONCLUSÃO

O esforço físico influenciou o padrão de marcha e os parâmetros cardiorrespiratórios neste grupo de indivíduos com DPOC. No pós-teste evidenciou-se o aumento da sensação de dispneia, incremento na velocidade, aumento do 1º pico da força de reação do solo e redução do vale da força utilizada, redução do tempo do 1º duplo apoio e do tempo do 1º pico de força. Desta forma, o aumento na velocidade da marcha e a redução do tempo de amortecimento do impacto do pé no solo após o esforço físico pode aumentar o risco de quedas. Sugere-se que, na prática clínica, as atividades funcionais sejam realizadas de maneira progressiva para que durante a execução da marcha o CG seja restaurado de forma rápida e eficiente tornando a deambulação mais segura.

## REFERÊNCIAS

- Rabe KF, Hurd S, Anzueto A, Barnes PJ, Buist AS, *et al.* Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease. Global strategy for the diagnosis, management, and prevention of chronic obstructive pulmonary disease: GOLD executive summary. *Am J Respir Crit Care Med.* 2007;176(6):532-55.
- Dourado VZ, Antunes LCO, de Carvalho LR, Godoy I. Influência de características gerais na qualidade de vida de pacientes com doença pulmonar obstrutiva crônica. *J Bras Pneumol.* 2004;30(2):207-14.
- Langer D, Probst VS, Pitta F, Burtin C, Hendriks E, Schans CPVD, *et al.* Guia para prática clínica: Fisioterapia em pacientes com Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica (DPOC). *Rev Bras Fisioter.* 2009;13(3):183-204.
- Trevisan ME, Porto AS, Pinheiro TM. Influência do treinamento da musculatura respiratória e de membros inferiores no desempenho funcional de indivíduos com DPOC. *Fisiot Pesq.* 2010;17(3):209-13.
- Velloso M, Jardim JR. Funcionalidade do paciente com doença pulmonar obstrutiva crônica e técnicas de conservação de energia. *J Bras Pneumol.* 2006;32(6):580-6.
- Ferreira SA, Guimarães M, Taveira N. Reabilitação respiratória na DPOC: do treinamento de exercício para a "vida real". *J Bras Pneumol.* 2009;35(11):1112-5.
- Dourado VZ, Tanni SE, Vale SA. Manifestações sistêmicas na doença pulmonar obstrutiva crônica. *J Bras Pneumol.* 2006;32(2):161-71.
- Ribeiro A, Wayhs JHA, Machado MM, Fleig TCM, Silva ALG. Análise da marcha em portadores de doença pulmonar obstrutiva crônica. *Fisioter Mov.* 2011;24(2):211-9.
- Farinatti PTV, Lopes LNC. Amplitude e cadência do passo e componentes da aptidão muscular em idosos: um estudo correlacional multivariado. *Rev Bras Med Esporte.* 2004;10(5):389-94.
- Ribas DIR, Israel VL, Manfra EF, Araújo CC. Estudo comparativo dos parâmetros angulares da marcha humana em ambiente aquático e terrestre em indivíduos hígidos e adultos jovens. *Rev Bras Med Esporte.* 2007;13(6):371-5.
- Sousa DSS, Tavares JMRS, Correia EM, Mendes E. Análise clínica da marcha exemplo de aplicação em laboratório de movimento. *Anais do 2º Encontro Nacional de Biomecânica;* 8-9 de fevereiro 2007; Évora, Portugal. Porto, U.Porto; 2008.
- Derom E, Marchand E, Troosters T. Pulmonary rehabilitation in chronic obstructive pulmonary disease. *Ann Readapt Med Phys.* 2007;50:615-26.
- Ortiz CAL. Classificação da força de reação do solo durante a marcha de sujeitos com fratura de membro inferior (dissertação). Rio de Janeiro: Universidade Federal do Rio de Janeiro; 2010.
- Rosa FW, Camelier A, Mayer A, Jardim JR. Avaliação da capacidade de exercício em portadores de doença pulmonar obstrutiva crônica: comparação do teste de caminhada com carga progressiva com o teste de caminhada com acompanhamento. *J Bras Pneumol.* 2006;32(2):106-13.
- Bekkering GE, Hendriks HJM, Chadwick-Straver RVM, Gosselink R, Jongmans M, Paterson WJ, *et al.* Clinical practice guidelines for physical therapy in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Royal Dutch Society for Physical Therapy. KNGF.* 2003;3:1-41.
- Singh SJ, Morgan MD, Scott S, Walters D, Hardman AE. Development of a shuttle walking test of disability in patients with chronic airways obstruction. *Thorax.* 1992;47(12):1019-24.
- da Cunha-Filho IT, Pereira DAG, de Carvalho AMB, Campedel L, Soares M, Freitas JS. Confiabilidade de testes de caminhada em pacientes claudicantes: estudo piloto. *J Vasc Bras.* 2008;7(2):106-11.
- Pessoa BV, Jamami M, Basso RP, Regueiro EMG, Di Lorenzo VAP, Costa D. Teste do degrau e teste da cadeira: comportamento das respostas metabólicas ventilatórias e cardiovasculares na DPOC. *Fisioter Mov.* 2012;25(1):105-15.
- Cordoni PK, Berton DC, Squassoni SD, Scuarcialupi MEA, Neder JA, Fiss E. Comportamento da hiperinsuflação dinâmica em teste em esteira rolante em pacientes com DPOC moderada a grave. *J Bras Pneumol.* 2012;38(1):13-23.
- Yentes JM, Sayles H, Meza J, Mannino DM, Rennard SI, Stergiou N. Walking abnormalities are associated with COPD: An investigation of the NHANES III dataset. *Respiratory Medicine.* 2011;105(1):80-7.
- Cook TM, Farrell K, Carey IA, Gibbs JM, Wiger GE. Effects of restricted knee flexion and walking speed on the vertical ground reaction force during gait. *J Orthop Sports Phys.* 1997;25(4):236-44.
- Perry J. Análise da marcha: marcha normal Barueri, SP: Malone; 2005.
- Iwabe C, Diz MAR, Barudy DP. Análise cinemática da marcha em indivíduos com Acidente Vascular Encefálico. *Rev Neurocienc.* 2008;16(4):292-6.
- Arantes L, Coelho F, Silva P, Costa G, Gobbi LTB. Caracterização dos parâmetros temporos-espaciais da marcha em idosos praticantes de diferentes modalidades de exercícios. *Revista Movimenta,* 2009;2(1):7-11.
- Beauchamp MK, Hill K, Goldstein RS, Janaudis-Ferreira T, Brooks D. Impairments in balance discriminate fallers from non-fallers in COPD. *Respiratory Medicine.* 2009;103(12):1885-91.