

Influência da massa magra corporal nas repercussões cardiopulmonares durante o teste de caminhada de seis minutos em pacientes com DPOC*

Influence of lean body mass on cardiopulmonary repercussions during the six-minute walk test in patients with COPD

Nilva Regina Gelamo Pelegrino, Paulo Adolfo Lucheta,
Fernanda Figueirôa Sanchez, Márcia Maria Faganello, Renata Ferrari, Irma de Godoy

Resumo

Objetivo: A massa magra corporal (MMC) tem sido associada à mortalidade em pacientes com DPOC, mas seu impacto na limitação funcional é pouco conhecido. O objetivo deste trabalho foi analisar as variáveis cardiopulmonares em pacientes com DPOC, com ou sem depleção da MMC, antes e após a realização do teste de caminhada de seis minutos (TC6). **Métodos:** Foram avaliados pacientes com DPOC, 36 sem depleção de MMC e 32 com depleção de MMC. Todos os pacientes foram submetidos à avaliação clínica, espirometria, avaliação da composição da massa corpórea e TC6 e responderam a questionários de qualidade de vida e de percepção de dispnéia. **Resultados:** Não foram observadas diferenças significativas na gravidade de obstrução das vias aéreas, na percepção da dispnéia e na qualidade de vida entre os grupos. A distância percorrida no TC6 foi similar nos pacientes com DPOC com e sem depleção de MMC ($470,3 \pm 68,5$ m vs. $448,2 \pm 89,2$ m). Entretanto, durante a realização do teste, os pacientes com depleção de MMC apresentaram aumento significativamente maior na diferença entre os valores final e basal da frequência cardíaca e do índice da escala de Borg para cansaço dos membros inferiores. A distância percorrida no TC6 apresentou correlação significativa positiva com o VEF₁ ($r = 0,381$; $p = 0,01$). **Conclusões:** Não houve influência da depleção da MMC na capacidade funcional de exercício e na qualidade de vida dos pacientes estudados. Entretanto, os pacientes com depleção de MMC apresentam sintomas de fadiga dos membros inferiores mais acentuados durante o TC6, o que reforça a importância da avaliação e tratamento das manifestações sistêmicas da DPOC.

Descritores: Índice de massa corporal; Doença pulmonar obstrutiva crônica; Tolerância ao exercício.

Abstract

Objective: Although lean body mass (LBM) has been associated with mortality in patients with COPD, its influence on functional limitation is not clear. The objective of this study was to analyze the cardiopulmonary variables in COPD patients with or without LBM depletion, prior to and after the six-minute walk test (6MWT). **Methods:** We evaluated COPD patients, 32 with LBM depletion and 36 without. All patients underwent clinical evaluation, spirometry, evaluation of body mass composition and 6MWT, as well as completing questionnaires related to quality of life and perception of dyspnea. **Results:** No significant differences in the severity of airway obstruction, perception of dyspnea and quality of life scores were found between the groups. The distance covered on the 6MWT was similar in COPD patients with and without LBM depletion (470.3 ± 68.5 m vs. 448.2 ± 89.2 m). However, patients with LBM depletion presented significantly greater differences between baseline and final values in terms of heart rate and Borg scale index for lower limb fatigue. There was a significant positive correlation between distance covered on the 6MWT and FEV₁ ($r = 0.381$, $p = 0.01$). **Conclusions:** In the patients studied, functional exercise tolerance and quality of life were unaffected by LBM depletion. However, the patients with LBM depletion presented more pronounced lower limb fatigue during the 6MWT, which underscores the importance of the evaluation and treatment of systemic manifestations in COPD patients.

Keywords: Body mass index; Pulmonary disease, chronic obstructive; Exercise tolerance.

Introdução

A DPOC é uma das principais causas de morte e de incapacidade física em todo mundo.⁽¹⁾ A diminuição da tolerância ao exercício limita a realização das atividades da vida diária e está associada com menor sobrevida nestes pacientes.⁽²⁾ Várias etiologias têm sido

* Trabalho realizado na Faculdade de Medicina de Botucatu, Universidade Estadual Paulista, Botucatu (SP) Brasil.

Endereço para correspondência: Nilva Regina Gelamo Pelegrino. Rua Sergipe, 1-29, apto. 24B, Vila Córdia, CEP 17013-670, Bauru, SP, Brasil.

Tel 55 14 3103-7777. E-mail: nilvap@itelefonica.com.br

Apoio financeiro: Nenhum.

Recebido para publicação em 13/3/2008. Aprovado, após revisão, em 12/6/2008.

propostas para explicar a incapacidade física destes pacientes, incluindo o sedentarismo, hipoxemia, hipercapnia, distúrbios hidroeletrolíticos, estresse oxidativo, inflamação sistêmica e depleção e/ou disfunção muscular periférica.^(2,3)

A massa magra corporal (MMC) tem sido associada com a mortalidade em pacientes com DPOC; entretanto, seu impacto na limitação funcional ao exercício é pouco conhecido.⁽⁴⁾ Embora alguns estudos tenham encontrado associações entre atributos relacionados à MMC e o consumo máximo de oxigênio (VO_2 máx),⁽⁵⁻⁷⁾ poucos estudos mostraram associações entre a MMC e a distância caminhada em pacientes com DPOC.^(8,9) Nestes estudos, verificou-se que a MMC, a pressão inspiratória máxima e a PaO_2 explicaram 60% da variação na distância caminhada em doze minutos, e houve correlação significativa positiva entre a MMC e o resultado do teste de caminhada de seis minutos (TC6).^(8,9) Além disso, não encontramos na literatura nacional e internacional estudos que avaliaram as diferenças das repercussões cardiopulmonares durante a realização do TC6 entre pacientes com DPOC com e sem depleção da MMC.

Levando em consideração o exposto acima, levantamos a hipótese de que os pacientes com DPOC e depleção da MMC poderiam apresentar alterações mais acentuadas nas variáveis cardiopulmonares após o TC6 do que os pacientes sem essa depleção. Assim, o objetivo do presente trabalho foi analisar as frequências cardíaca e respiratória, a oximetria de pulso e a escala de Borg para dispnéia e para cansaço dos membros inferiores de pacientes com DPOC, com e sem depleção da MMC, antes e após a realização do TC6.

Métodos

Estudo transversal no qual foram avaliados 68 pacientes com DPOC estável, atendidos no Ambulatório de Pneumologia da Faculdade de Medicina de Botucatu da Universidade Estadual Paulista (UNESP). O diagnóstico de DPOC foi feito mediante a história clínica, incluindo a exposição aos fatores de risco, exame físico e estudo radiológico, e confirmado pela presença de obstrução ao fluxo aéreo na espirometria após broncodilatador ($VEF_1/CVF < 70\%$).⁽¹⁾ Foram excluídos do estudo os pacientes clinicamente instáveis, caracterizados pela incidência de exacerbações nos últimos três meses, sinais de retenção hídrica, doenças cardiovasculares, exceto *cor pulmonale*, ou doenças osteoarticulares.

O protocolo do estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina de Botucatu da UNESP. Todos os pacientes receberam esclarecimentos quanto aos procedimentos propostos e assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido.

A espirometria foi realizada em sistema computadorizado de função pulmonar (Koko; Ferraris Respiratory, Louisville, CO, EUA) de acordo com os critérios da *American Thoracic Society*.⁽¹⁰⁾ Foram determinados o VEF_1 , a CVF e a relação VEF_1/CVF , antes e após a administração de 400 μ g de fenoterol por via inalatória. O VEF_1 foi expresso em L, em porcentagem da CVF e em porcentagem dos valores de referência.⁽¹¹⁾

Todos os pacientes realizaram o TC6 por duas vezes, com intervalo mínimo de 30 min entre os testes, para minimizar o efeito aprendido. O TC6 consistiu em caminhar o mais rápido possível por 6 min em um corredor de 30 m, com chão devidamente demarcado, sob incentivo verbal protocolado dos avaliadores a cada minuto de caminhada. Os pacientes podiam parar durante o teste, mas foram instruídos a retornar a caminhada assim que se sentissem capazes. Depois de decorridos 6 min, foi mensurada a distância percorrida, em metros, registrando-se o maior valor de distância percorrida obtido.⁽¹²⁾ Foram aferidos, antes e após o teste, a frequência cardíaca (FC), a frequência respiratória (FR), a pressão arterial sistólica (PAS), a pressão arterial diastólica (PAD) e a percepção de dispnéia e fadiga dos membros inferiores pela escala de Borg.⁽¹³⁾ A SpO_2 foi monitorada antes, durante e após o teste. Os pacientes que apresentaram SpO_2 inicial $< 88\%$ receberam suplemento de oxigênio por meio de cateter; após 30 min da suplementação, a SpO_2 foi reavaliada, e o teste foi iniciado.⁽¹²⁾

A avaliação da composição do corpo foi realizada por meio da antropometria e da impedância bioelétrica. O peso foi medido com o paciente trajando roupas leves e sem sapatos. A estatura foi medida com o paciente descalço, de costas para o marcador, com os pés unidos, em posição ereta e olhar fixo na altura da linha do horizonte. A leitura foi feita com precisão de 0,5 cm, com a haste da barra vertical da escala encostada à cabeça. O índice de massa corpórea (IMC) foi calculado com base no peso (em kg) e na estatura (em m) através da equação

peso/estatura².⁽¹⁴⁾ A impedância bioelétrica aferiu a resistência, medida por aparelho (BIA101; RJL Systems, Detroit, MI, EUA) e obtida com o paciente em decúbito dorsal, do lado direito do corpo, por meio de quatro eletrodos de superfície, colocados no punho e na região dorsal do pé, de acordo com os critérios de *The European Society for Clinical Nutrition and Metabolism*.⁽¹⁵⁾ A MMC foi estimada por meio de equação, segundo o modelo desenvolvido para pacientes com insuficiência respiratória,⁽¹⁶⁾ e o índice de MMC (IMMC), pela divisão do MMC pela estatura ao quadrado.⁽¹⁵⁾ A depleção de MMC foi definida por valores de IMMC < 15 kg/m² para mulheres e < 16 kg/m² para homens.⁽¹⁷⁾

O instrumento utilizado para avaliar a qualidade de vida foi a versão traduzida e validada para uso no Brasil do *Saint George's Respiratory Questionnaire* (SGRQ, Questionário de Qualidade de Vida do Hospital Saint George),⁽¹⁸⁾ quantificado pelo escore total e por seus três domínios (sintomas, impacto e atividades). Também foi aplicado o *Airways Questionnaire 20* (AQ20), na sua versão traduzida e validada para uso no Brasil.⁽¹⁹⁾

A avaliação da dispnéia foi realizada por meio do *baseline dyspnea index* (BDI),⁽²⁰⁾ assim como da escala do *Modified Medical Research Council* (MMRC),⁽²¹⁾ ambos traduzidos e validados para uso no Brasil.

Para comparar variáveis com distribuição normal, foi utilizado o teste t de Student e, para a comparação entre variáveis não-paramétricas, o teste de Mann-Whitney. Foram utilizados os testes de correlação de Pearson e de Spearman para variáveis paramétricas e não-paramétricas, respectivamente. Foi considerado como estatisticamente significativo o valor de $p < 0,05$. As análises foram realizadas utilizando-se os pacotes estatísticos SigmaStat 3.2 (SPSS Inc., Chicago, IL, EUA) e Systat 10.2 (Systat Software Inc., San Jose, CA, EUA).

Resultados

As características gerais dos pacientes estudados de acordo com a avaliação nutricional estão apresentadas na Tabela 1. Foram estudados 68 pacientes, sendo 72% do gênero masculino. No total, 15 pacientes (22%) apresentavam DPOC leve; 23 (34%), DPOC moderada; e 30 (22%), DPOC grave ou muito grave. Os grupos com e sem depleção de MMC foram similares quanto à idade, e não houve diferença significativa em relação ao sexo e às diferentes classificações de gravidade da DPOC. Como esperado, os pacientes com depleção de MMC apresentaram menores valores de IMC e IMMC. O IMMC não se correlacionou com as escalas de avaliação para dispnéia

Tabela 1 - Características gerais dos pacientes segundo o índice de massa magra corporal.

Variável	Total	Sem depleção de MMC	Com depleção de MMC
n	68	36	32
Idade ^a , anos	64,3 ± 9,2	63,6 ± 9,0	65,2 ± 9,5
Sexo (M/F)	49/19	27/9	22/10
IMC ^a , kg/m ²	25,3 ± 4,9	27,7 ± 5,0	22,5 ± 3,2*
IMMC ^a , kg/m ²	16,1 ± 2,1	17,6 ± 1,3	14,4 ± 1,5*
VEF ₁ ^a , %	62,9 ± 27,8	63,7 ± 30,7	62,1 ± 24,6
TC6 ^a , m	458,6 ± 80,3	448,2 ± 89,2	470,3 ± 68,5
TC6 ^a , % previsto	93,2 ± 14,7	94,4 ± 17,2	91,9 ± 11,7
MMRC ^a , n	1,64 ± 1,10	1,8 ± 1,0	1,5 ± 1,1
BDI ^a , n	2,2 ± 0,9	2,0 ± 0,8	2,4 ± 1,1
AQ20 ^a , %	43,0 ± 23,6	45,5 ± 23,9	40,3 ± 23,3
SGRQ - total ^a , %	40,2 ± 18,8	40,1 ± 16,8	40,4 ± 21,2
SGRQ - sintomas ^a , %	48,9 ± 22,7	49,9 ± 21,6	47,8 ± 24,1
SGRQ - atividade ^a , %	50,2 ± 22,8	53,3 ± 20,2	46,7 ± 25,2
SGRQ - impacto ^a , %	29,5 ± 17,6	29,8 ± 16,8	29,1 ± 19,3

MMC: massa magra corporal; M/F: masculino/feminino; IMC: índice de massa corpórea; IMMC: índice de massa magra corporal; TC6: teste de caminhada de seis minutos; MMRC: escala *Modified Medical Research Council*; BDI: *baseline dyspnea index*; AQ20: *Airway Questionnaire 20*; SGRQ: *Saint George's Respiratory Questionnaire*. ^aDados apresentados em média ± dp. * $p < 0,001$ em relação ao grupo sem depleção de MMC.

BDI e MMRC, nem com os questionários AQ20, SGRQ total e seus três domínios.

Não houve diferença significativa na distância percorrida no TC6 (DP6) entre os grupos. No grupo total, o resultado do estudo de correlação mostrou associação significativa positiva da DP6 com o VEF₁ (%) ($r = 0,381$; $p = 0,01$). Entretanto, não houve associação significativa da DP6 com o IMMC, IMC, sensação de dispnéia basal (MMRC e BDI) e com a qualidade de vida (SGRQ e AQ20).

Os resultados das diferenças entre o valor da variável no momento basal e no final do teste (Δ) foram estatisticamente significativos para a FC entre os grupos sem e com depleção de MMC ($p = 0,01$; Tabela 2). Quando comparados os grupos sem e com depleção de MMC, em relação aos Δ da FR ($p = 0,743$), SpO₂ ($p = 0,946$), PAS ($p = 0,313$) e PAD ($p = 0,567$), não houve diferenças significativas, assim como não se observou correlação entre essas variáveis, o IMMC e o IMC.

O Δ da escala de Borg para cansaço dos membros inferiores foi significativamente maior no grupo com depleção de MMC ($p = 0,02$; Figura 1), sem diferença no Δ da escala de Borg quanto à percepção de dispnéia ($p = 0,442$). Ambos não apresentaram correlação significativa com o TC6.

Discussão

No presente estudo, a DP6 foi similar nos pacientes com DPOC com e sem depleção de MMC, e nenhuma associação significativa foi observada entre os indicadores de composição da massa corpórea e a DP6. Entretanto, durante a realização do teste, os pacientes com depleção de MMC apresentaram aumento significativamente maior da FC e da sensação de cansaço dos membros inferiores quando comparados aos sem depleção de MMC.

A influência da composição da massa corpórea na tolerância ao exercício varia de acordo com o teste utilizado e com as características do estudo. Algumas publicações mostram que a composição da massa corpórea é determinante da capacidade máxima de exercício avaliada por meio de cicloergometria.^(5,7,22) Alguns autores estudaram 28 pacientes com DPOC submetidos a teste máximo de exercício, em cicloergômetro, e observaram que o grupo com massa corpórea < 90% do ideal apresentava limitação na capacidade aeróbica da musculatura esquelética, que foi considerada como fator contribuinte para a redução na tolerância ao exercício.⁽²²⁾ Outros estudos também identificaram atributos relacionados à MMC como determinantes do VO₂máx em pacientes com DPOC.⁽⁵⁻⁷⁾

Os resultados do presente estudo não mostraram uma influência significativa da composição da massa corpórea na capacidade funcional de exercício avaliada por meio da DP6. Identificamos

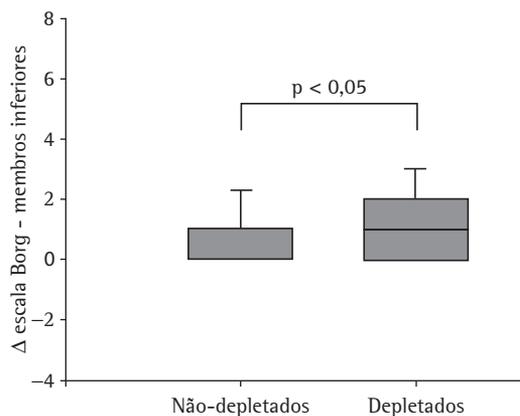


Figura 1 - Valores da diferença entre o momento inicial e final para a escala de Borg em relação ao cansaço dos membros inferiores nos pacientes com e sem depleção de massa magra corporal. Valores expressos em mediana e intervalo interquartilício.

Tabela 2 - Variáveis cardiorrespiratórias dos pacientes segundo o índice de massa magra corporal.

Variável ^a	Total	Sem depleção de MMC	Com depleção de MMC
Δ FC, bpm	17,5 (11,0-25,5)	16,5 (7,0-25,0)	20,5 (14,0-40,0)*
Δ PAS, mmHg	10,0 (0,0-30,0)	15,0 (0,0-30,0)	10,0 (0,0-30,0)
Δ PAD, mmHg	0,0 (0,0-10,0)	0,0 (0,0-10,0)	0,0 (0,0-10,0)
Δ FR, ciclos/min	4,0 (4,0-4,0)	4,0 (4,0-4,0)	4,0 (3,5-4,0)
Δ SpO ₂ , %	-3,0 (-5,0-0,0)	-3 (-5,0-0,0)	-2,5 (-5,5-0,0)
Δ Escala de Borg - dispnéia	1,0 (0,25-2,25)	1,0 (0,0-2,0)	2,0 (1,0-2,7)

MMC: massa magra corporal; FC: frequência cardíaca; PAS: pressão arterial sistólica; PAD: pressão arterial diastólica; FR: frequência respiratória; SpO₂: saturação periférica de oxigênio. ^aValores em mediana (intervalo interquartilício). * $p < 0,05$ em relação ao grupo sem depleção de MMC.

poucos estudos anteriores que avaliaram esta associação, e os resultados não são conclusivos. Em um estudo anterior, mostrou-se que a MMC, a pressão inspiratória máxima e PaO_2 explicavam 60% da variação na distância caminhada em 12 min,⁽⁸⁾ e um estudo recente mostrou correlação significativa positiva entre a DP6 e o IMMC ($r^2 = 0,42$; $p = 0,0001$).⁽⁹⁾ Entretanto, outros dois estudos não mostraram associação significativa entre a DP6 e a porcentagem do peso ideal ou IMC.^(23,24) Além disso, alguns estudos prévios mostraram que o aumento da demanda ventilatória, evidenciada pelo aumento da dispnéia, é mais pronunciado durante os testes de caminhada do que durante o pedalar em cicloergômetro e sugerem que a capacidade para caminhar depende predominantemente da limitação ventilatória.⁽²⁵⁻²⁷⁾ Em nosso estudo, a limitação ventilatória, avaliada por meio do VEF_1 e da sensação de dispnéia, foi similar nos pacientes com depleção de MMC quando comparados aos sem essa depleção e poderia justificar os valores similares de DP6 obtidos nos dois grupos. Embora os pacientes com depleção de MMC tenham apresentado um aumento significativamente maior da sensação de cansaço dos membros inferiores quando comparado aos sem essa depleção, a influência desta sensação na tolerância ao exercício dos pacientes avaliados neste estudo não pôde ser determinada.

A correlação entre os valores de VEF_1 (%) e da DP6 observada nos pacientes com DPOC avaliados no presente estudo foi similar à descrita em um estudo prévio,⁽²⁸⁾ com os valores dispersos em torno da linha de identidade. Os autores mostraram também que o declínio da DP6 pode ocorrer independentemente da piora do VEF_1 e sugerem que os dois desfechos avaliam diferentes aspectos funcionais dos pacientes com DPOC. De fato, o VEF_1 avalia a gravidade da obstrução das vias aéreas, e a distância percorrida sofre a influência da limitação funcional, dos sintomas, das manifestações sistêmicas da doença e do desempenho cardiopulmonar.

A MMC não se correlacionou significativamente com a qualidade de vida. Os escores do SGRQ e de seus domínios, assim como os do AQ20, não mostraram diferença significativa quando os pacientes com depleção de MMC foram comparados aos sem depleção. Estes resultados são similares aos obtidos por alguns autores,⁽²⁹⁾ que estudaram 273 pacientes com DPOC sem depleção de MMC e 102 pacientes com DPOC

com essa depleção, também não observando diferença significativa nos escores do SGRQ entre os grupos. Por outro lado, outros autores mostraram que os pacientes com DPOC e $\text{IMC} > 21 \text{ kg/m}^2$ e $\text{IMMC} \leq 15$ (mulheres)/16 (homens) kg/m^2 apresentavam aumento no escore nos domínios impacto e atividade do SGRQ, quando comparados aos pacientes com $\text{IMC} \leq 21 \text{ kg/m}^2$ e $\text{IMMC} > 15$ (mulheres)/16 (homens) kg/m^2 , sem diferença significativa entre os grupos no escore do domínio sintomas.⁽³⁰⁾ Entretanto, quando os pacientes com $\text{IMC} \leq 21 \text{ kg/m}^2$ e $\text{IMMC} > 15$ (mulheres)/16 (homens) kg/m^2 foram comparados ao grupo com $\text{IMC} \leq 21 \text{ kg/m}^2$ e $\text{IMMC} \leq 15$ (mulheres)/16 (homens) kg/m^2 , somente houve diferença significativa no domínio atividade, sem mudança nos domínios impacto e sintomas. Estes resultados devem ser interpretados com cautela, porque o número de pacientes avaliados em cada grupo foi muito pequeno.⁽³⁰⁾ Deste modo, o efeito da MMC na qualidade de vida dos pacientes com DPOC permanece indefinido na literatura.

Os resultados do presente estudo não permitem excluir a influência da massa muscular periférica no $\text{VO}_2\text{máx}$, uma vez que não foi avaliado o desempenho dos pacientes durante os testes máximos de exercícios em cicloergômetro. Embora a sensação de cansaço dos membros inferiores tenha sido avaliada, testes objetivos para determinar a presença de fadiga muscular periférica não foram realizados. Além disso, a avaliação cardiovascular não incluiu exames funcionais mais específicos e, portanto, acometimentos sem repercussão clínica não puderam ser identificados. De fato, a diferença da FC entre o início e o final do TC6 foi significativamente mais elevada nos pacientes com DPOC e depleção de MMC, embora a modificação da pressão arterial não tenha sido diferente entre os grupos. Estudos prévios mostraram que os pacientes com DPOC apresentam elevação da FC durante a realização de atividade física em cicloergômetro, sem alteração significativa durante a caminhada; entretanto, não encontramos dados sobre a comparação entre pacientes com e sem depleção de MMC.^(26,27)

Em conclusão, os resultados do presente estudo mostram que, embora a MMC seja um fator prognóstico importante na evolução dos pacientes com DPOC, não observamos influência da depleção da MMC na capacidade funcional de exercício e na qualidade de vida dos pacientes estudados. Entretanto, os pacientes com depleção

de MMC apresentam sintomas de fadiga dos membros inferiores mais acentuados durante a caminhada, o que reforça a importância da avaliação e do tratamento das manifestações sistêmicas da DPOC, além do manejo direcionado para aliviar o grau de obstrução das vias aéreas.

Referências

1. Rabe KF, Hurd S, Anzueto A, Barnes PJ, Buist SA, Calverley P, et al. 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.
2. Nici L, Donner C, Wouters E, Zuwallack R, Ambrosino N, Bourbeau J, et al. American Thoracic Society/European Respiratory Society statement on pulmonary rehabilitation. *Am J Respir Crit Care Med.* 2006;173(12):1390-413.
3. Dourado VZ, Tanni SE, Vale SA, Faganello MM, Sanchez FF, Godoy I. Systemic manifestations in chronic obstructive pulmonary disease. *J Bras Pneumol.* 2006;32(2):161-71.
4. Eisner MD, Blanc PD, Sidney S, Yelin EH, Lathon PV, Katz PP, et al. Body composition and functional limitation in COPD. *Respir Res.* 2007;8:7.
5. Baarends EM, Schols AM, Mostert R, Wouters EF. Peak exercise response in relation to tissue depletion in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Eur Respir J.* 1997;10(12):2807-13.
6. Palange P, Forte S, Onorati P, Paravati V, Manfredi F, Serra P, et al. Effect of reduced body weight on muscle aerobic capacity in patients with COPD. *Chest.* 1998;114(1):12-8.
7. Yoshikawa M, Yoneda T, Kobayashi A, Fu A, Takenaka H, Narita N, et al. Body composition analysis by dual energy X-ray absorptiometry and exercise performance in underweight patients with COPD. *Chest.* 1999;115(2):371-5.
8. Schols AM, Mostert R, Soeters PB, Wouters EF. Body composition and exercise performance in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Thorax.* 1991;46(10):695-9.
9. Ischaki E, Papatheodorou G, Gaki E, Papa I, Koulouris N, Loukides S. Body mass and fat-free mass indices in COPD: relation with variables expressing disease severity. *Chest.* 2007;132(1):164-9.
10. Standardization of spirometry--1987 update. Statement of the American Thoracic Society. *Am Rev Respir Dis.* 1987;136(5):1285-98.
11. Knudson RJ, Lebowitz MD, Holberg CJ, Burrows B. Changes in the normal maximal expiratory flow-volume curve with growth and aging. *Am Rev Respir Dis.* 1983;127(6):725-34.
12. ATS Committee on Proficiency Standards for Clinical Pulmonary Function Laboratories. ATS statement: guidelines for the six-minute walk test. *Am J Respir Crit Care Med.* 2002;166(1):111-7.
13. Borg G. Escala CR10 de Borg. In: Borg G, editors. Escalas de Borg para a dor e esforço percebido. São Paulo: Manole; 2000. p. 43-47.
14. Frisancho AR. New norms of upper limb fat and muscle areas for assessment of nutritional status. *Am J Clin Nutr.* 1981;34(11):2540-5.
15. Kyle UG, Bosaeus I, De Lorenzo AD, Deurenberg P, Elia M, Gómez JM, et al. Bioelectrical impedance analysis--part I: review of principles and methods. *Clin Nutr.* 2004;23(5):1226-43.
16. Kyle UG, Pichard C, Rochat T, Slosman DO, Fitting JW, Thiebaud D. New bioelectrical impedance formula for patients with respiratory insufficiency: comparison to dual-energy X-ray absorptiometry. *Eur Respir J.* 1998;12(4):960-6.
17. 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(5):1151-6.
18. Sousa TC, Jardim JR, Jones P. Validação do Questionário do Hospital Saint George na Doença Respiratória (SGRQ) em pacientes portadores de doença pulmonar obstrutiva crônica no Brasil. *J Pneumol.* 2000;26(3):119-8.
19. Camelier A, Rosa F, Jones P, Jardim JR. Validação do questionário de vias aéreas 20 ("Airways questionnaire 20" - AQ20) em pacientes portadores de doença pulmonar obstrutiva crônica (DPOC) no Brasil. *J Pneumol.* 2003; 29(1):28-35.
20. Mahler DA, Weinberg DH, Wells CK, Feinstein AR. The measurement of dyspnea. Contents, interobserver agreement, and physiologic correlates of two new clinical indexes. *Chest.* 1984;85(6):751-8.
21. Mahler DA, Wells CK. Evaluation of clinical methods for rating dyspnea. *Chest.* 1988;93(3):580-6.
22. Palange P, Forte S, Felli A, Galassetti P, Serra P, Carlone S. Nutritional state and exercise tolerance in patients with COPD. *Chest.* 1995;107(5):1206-12.
23. Gray-Donald K, Gibbons L, Shapiro SH, Martin JG. Effect of nutritional status on exercise performance in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Am Rev Respir Dis.* 1989;140(6):1544-8.
24. Oga T, Nishimura K, Tsukino M, Hajiro T, Ikeda A, Mishima M. Relationship between different indices of exercise capacity and clinical measures in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Heart Lung.* 2002;31(5):374-81.
25. Palange P, Forte S, Onorati P, Manfredi F, Serra P, Carlone S. Ventilatory and metabolic adaptations to walking and cycling in patients with COPD. *J Appl Physiol.* 2000;88(5):1715-20.
26. Man WD, Soliman MG, Gearing J, Radford SG, Rafferty GF, Gray BJ, et al. Symptoms and quadriceps fatigability after walking and cycling in chronic obstructive pulmonary disease. *Am J Respir Crit Care Med.* 2003;168(5):562-7.
27. Pepin V, Saey D, Whittom F, LeBlanc P, Maltais F. Walking versus cycling: sensitivity to bronchodilation in chronic obstructive pulmonary disease. *Am J Respir Crit Care Med.* 2005;172(12):1517-22.
28. Pinto-Plata VM, Cote C, Cabral H, Taylor J, Celli BR. The 6-min walk distance: change over time and value as a predictor of survival in severe COPD. *Eur Respir J.* 2004;23(1):28-33.
29. Vermeeren MA, Creutzberg EC, Schols AM, Postma DS, Pieters WR, Roldaan AC, et al. Prevalence of nutritional depletion in a large out-patient population of patients with COPD. *Respir Med.* 2006;100(8):1349-55.
30. Mostert R, Goris A, Weling-Scheepers C, Wouters EF, Schols AM. Tissue depletion and health related quality of life in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Respir Med.* 2000;94(9):859-67.

Sobre os autores

Nilva Regina Gelamo Pelegriño

Médica Pneumologista. Hospital Estadual de Bauru, Bauru (SP) Brasil.

Paulo Adolfo Lucheta

Fisioterapeuta do Programa de Reabilitação Pulmonar. Faculdade de Medicina de Botucatu, Universidade Estadual Paulista, Botucatu (SP) Brasil.

Renata Ferrari

Fisioterapeuta do Programa de Reabilitação Pulmonar. Faculdade de Medicina de Botucatu, Universidade Estadual Paulista, Botucatu (SP) Brasil.

Fernanda Figueirôa Sanchez

Fisioterapeuta. Departamento de Fisioterapia Respiratória, Centro Universitário Católico Salesiano Auxilium, Araçatuba (SP) Brasil.

Márcia Maria Faganello

Fisioterapeuta. Departamento de Fisioterapia Respiratória, Unisaesiano de Lins, Lins (SP) Brasil.

Irma de Godoy

Professora Livre-Docente em Pneumologia. Departamento de Clínica Médica, Faculdade de Medicina de Botucatu, Universidade Estadual Paulista, Botucatu (SP) Brasil.