



Fatores associados à melhora da composição corporal em indivíduos com DPOC após treinamento físico

Factors associated with the improvement of body composition in subjects with COPD after physical training

Alana Caroline Landal^[a], Fabiane Monteiro^[b], Hevely B. C. dos Santos^[c], Laryssa M. Kanesawa^[d], Nidia Hernandez^[e], Fábio Pitta^[f]

^[a] Laboratório de Pesquisa em Fisioterapia Pulmonar (LFIP), Departamento de Fisioterapia, Universidade Estadual de Londrina (UEL), Londrina, PR - Brasil, e-mail: alanacl@gmail.com

^[b] Laboratório de Pesquisa em Fisioterapia Pulmonar (LFIP), Departamento de Fisioterapia, Universidade Estadual de Londrina (UEL), Londrina, PR - Brasil, e-mail: fabimonteiro_fisio@yahoo.com.br

^[c] Laboratório de Pesquisa em Fisioterapia Pulmonar (LFIP), Departamento de Fisioterapia, Universidade Estadual de Londrina (UEL), Londrina, PR - Brasil, e-mail: hevely_beatriz@yahoo.com.br

^[d] Laboratório de Pesquisa em Fisioterapia Pulmonar (LFIP), Departamento de Fisioterapia, Universidade Estadual de Londrina (UEL), Londrina, PR - Brasil, e-mail: larymayumi@hotmail.com

^[e] Laboratório de Pesquisa em Fisioterapia Pulmonar (LFIP), Departamento de Fisioterapia, Universidade Estadual de Londrina (UEL), Londrina, PR - Brasil, e-mail: nyhernandes@gmail.com

^[f] Laboratório de Pesquisa em Fisioterapia Pulmonar (LFIP), Departamento de Fisioterapia, Universidade Estadual de Londrina (UEL), Londrina, PR - Brasil, e-mail: fabiopitta@uol.com.br

Resumo

Introdução: A redução da massa magra corpórea (MMC) é um fator independente de mortalidade em pacientes com Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica (DPOC) e a literatura mostra que exercícios físicos aumentam a MMC. **Objetivo:** Identificar fatores associados à melhora da composição corporal em indivíduos com DPOC após treinamento físico de alta intensidade. **Métodos:** 37 pacientes com DPOC (19 H; 66 ± 7 anos; IMC = 27 ± 6 kg/m²; VEF₁ = 38 ± 16 %pred) foram avaliados segundo sua composição corporal, função pulmonar, força muscular respiratória e periférica, capacidade funcional de exercício (teste de caminhada dos seis minutos, TC6M), nível de atividade física diária (DynaPort[®]), sensação subjetiva de dispnéia (escala Medical Research Council) e qualidade de vida (Saint George Respiratory Questionnaire). O treinamento

conteve exercícios de *endurance* e força muscular (3 vezes por semana por três meses). Após três meses, os pacientes foram reavaliados. Aqueles que apresentaram incremento de MMC incorporaram à estatística. **Resultados:** No pré-treinamento, a MMC se correlacionou significativamente ($p \leq 0,05$) com gasto energético total ($r = 0,57$), TC6M em %predito ($r = 0,46$), pressão expiratória máxima (PE_{max}) ($r = 0,57$), volume expiratório forçado no primeiro segundo em %predito ($r = 0,47$), força muscular de quadríceps femoral ($r = 0,54$), bíceps ($r = 0,62$) e tríceps braquial ($r = 0,63$). Contudo, o incremento da MMC após treinamento correlacionou-se significativamente somente com a melhora das escalas MRC ($r = 0,4$; $p = 0,05$) e PE_{max} ($r = 0,35$; $p = 0,04$). **Conclusão:** Apesar de a MMC de pacientes com DPOC estar relacionada com a capacidade funcional de exercício, força muscular respiratória e periférica, obstrução pulmonar e gasto energético no pré-tratamento, a melhora da composição corporal está relacionada somente ao incremento da força muscular expiratória e sensação de dispneia após treinamento físico de alta intensidade.

Palavras-chave: Doença pulmonar obstrutiva crônica. Composição corporal. Exercício. Treinamento físico. Reabilitação.

Abstract

Introduction: The fat free mass (FFM) reduction is an independent predictor factor of mortality in patients with chronic obstructive pulmonary disease (COPD) and the literature shows that exercise increases the FFM. **Objective:** To identify factors associated with improvement in body composition in patients with COPD after high intensity physical training. **Methods:** Thirty-seven patients with COPD (19M; 66 ± 7 years; $BMI = 27 \pm 6$ kg/m^2 ; $VEF_1 = 38 \pm 16$ %pred) were evaluated according to their body composition, lung function, respiratory and peripheral muscle strength, functional exercise capacity (six minutes walk test, 6MWT), level of daily physical activity (activity monitor, DynaPort®), the sensation of Dyspnea (Medical Research Council scale) and quality of life (Saint George Respiratory Questionnaire). The physical training contained muscle strength and endurance exercises (3 times/week, for 3 months). After 3 months patients were reevaluated. Those who exhibited an increase in FFM entered in the statistics. **Results:** At the baseline, FFM significantly ($p \leq 0.05$) correlated with total energy expenditure ($r = 0.57$), 6MWT in %predict ($r = 0.46$), maximum expiratory pressure (MEP) ($r = 0.57$), forced expiratory volume in the first second in %predict ($r = 0.47$), quadriceps strength ($r = 0.54$), biceps strength ($r = 0.62$) and triceps strength ($r = 0.63$). However, the improvement in the FFM after training significantly correlate only with increases in the MRC scale ($r = 0.47$; $p = 0.05$) and MEP ($r = 0.35$; $p = 0.04$). **Conclusion:** Despite the FFM in patients with COPD be related to functional exercise capacity, respiratory and peripheral muscle strength, pulmonary obstruction and energy expenditure in the baseline, improved in FFM after exercise training is related only with increases in expiratory muscle strength and with the dyspnea sensation.

Keywords: Chronic obstructive pulmonary disease. Body composition. Exercise. Exercise therapy. Rehabilitation.

Introdução

A Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica (DPOC) é definida como doença respiratória prevenível e tratável, caracterizada por obstrução crônica ao fluxo aéreo que não é totalmente reversível (1). Embora a DPOC afete principalmente os pulmões, ela produz significativas conseqüências sistêmicas e está entre as principais causas de morte e de incapacidade física em todo mundo (1, 2).

A diminuição da tolerância ao exercício está associada ao sedentarismo, inflamação sistêmica e depleção ou disfunção muscular periférica (3). Os pacientes com DPOC tendem a reduzir o seu nível de atividade física devido à dispneia causada pelo esforço (4). Essa redução gera inatividade e resulta em mais descondicionamento e maior comprometimento na função muscular esquelética, levando a um aumento dos sintomas e formando, assim, um ciclo vicioso (4).

Sabe-se que a alteração da composição corporal é um comprometimento fisiológico sistêmico importante na DPOC, e que baixos índices de massa corpórea (IMC) e massa magra corpórea (MMC) foram identificados como preditores independentes de mortalidade (5). Além disso, em alguns estudos a depleção de massa magra tem sido associada à menor capacidade de exercício e pior qualidade de vida (3).

As alterações sistêmicas vinculadas à DPOC contribuem para o estado de saúde dos pacientes tornando-os alvos terapêuticos que se beneficiam do exercício físico. A literatura científica indica claramente que o exercício físico é benéfico para pacientes com DPOC e que este está relacionado à melhora da sensação subjetiva de dispneia e melhora da capacidade funcional de exercício (6, 7). Programas combinados de *endurance* e treino de força muscular periférica têm se mostrado eficazes no tratamento da doença e estão relacionados diretamente com aumento da força muscular e da massa magra periférica e total, assim como diminuição do índice de gordura (8).

Tendo em vista a influência negativa que a redução da massa magra corpórea tem sobre o prognóstico da DPOC e sua comprovada relação com pior qualidade de vida, capacidade de exercício, força muscular periférica e dispneia, é importante que se estude quais são os fatores que influenciam o possível aumento da MMC após o treinamento físico. Sendo assim, o presente estudo teve como objetivo identificar quais são os fatores que estão relacionados ao aumento da MMC em pacientes com DPOC, após programa de treinamento físico de alta intensidade.

Metodologia

Trinta e sete pacientes com DPOC (19H; 66 ± 7 anos; $IMC = 27 \pm 6 \text{ kg/m}^2$; $VEF_1 = 38 \pm 16 \%$ pred) foram incluídos neste estudo longitudinal. Os pacientes foram recrutados em um programa de reabilitação pulmonar do Hospital Universitário de Londrina (HU-UEL), e os critérios de inclusão foram: diagnóstico de DPOC baseado em critérios espirométricos internacionalmente aceitos (1); estabilidade clínica da doença (ausência de exacerbações) por no mínimo 3 meses antes da entrada no estudo; não ter participado de treinamento físico nos últimos 12 meses; e ausência de comorbidades ósteo-neuro-musculares que interferissem na performance física do indivíduo. Os pacientes que não compreendessem ou não

colaborassem com os métodos de avaliação foram excluídos do estudo. O Comitê de Ética do Hospital Universitário de Londrina aprovou o protocolo de pesquisa (n. 04624), e um termo de consentimento livre e esclarecido foi obtido de cada paciente.

A avaliação da atividade física na vida diária (AFVD) foi realizada por meio de um monitor de atividade física (DynaPort Activity® Monitor, McRoberts, Holanda), que fornece como principais variáveis o tempo gasto em diferentes atividades e posturas (andando, pedalando, em pé, sentado, deitado), a intensidade em que a atividade física é realizada (em m/s^2) e o gasto energético total. O monitor foi utilizado por 12 horas/dia, em 2 dias consecutivos. A média dos dois dias de medição foi utilizada para análise estatística. O número de dias necessários para obter uma avaliação confiável da atividade física na vida diária foi determinada em um estudo anterior (9).

A avaliação da qualidade de vida foi feita por meio do *Saint George Respiratory Questionnaire* (SGRQ). O SGRQ é dividido em três domínios: sintomas, atividade e impacto psicossocial da doença. Cada domínio tem uma pontuação máxima possível; os pontos de cada resposta são somados e o total é referido como um percentual deste máximo. Valores acima de 10% refletem uma qualidade de vida alterada naquele domínio. É um questionário específico para população com DPOC e foi validado para a língua portuguesa (10).

A escala *Medical Research Council* (MRC), também validada em português (11), foi utilizada para avaliação da sensação de dispneia durante as atividades de vida diária. A escala é composta por apenas 5 itens, dentre os quais o paciente escolhe o item que corresponde a quanto a dispneia limita sua vida diária, sendo 1: só sofre de falta de ar durante exercícios intensos; 2: sofre de falta de ar quando andando apressadamente ou subindo uma rampa leve; 3: anda mais devagar do que pessoas da mesma idade por causa de falta de ar ou tem que parar para respirar mesmo quando andando devagar; 4: pára para respirar depois de andar menos de 100 metros ou após alguns minutos e 5: sente tanta falta de ar que não sai mais de casa, ou sente falta de ar quando está se vestindo.

Para avaliação da força muscular periférica foi realizado o teste de uma repetição máxima (1RM) em bíceps e tríceps braquial e quadríceps femoral, utilizando um aparelho multi-estação de musculação (Righetto, Brasil). A força muscular respiratória foi avaliada por meio da mensuração das pressões inspiratória e expiratória máximas (PI_{max} e PE_{max}).

respectivamente) por meio de um manovacômetro digital (MVD 300, Globalmed, EUA), conforme técnica descrita por Black e Hyatt (12) e utilizando valores de referência descritos por Neder et al. (13).

A avaliação da função pulmonar (espirometria) foi realizada por meio do espirômetro PonyCosmed® (Cosmed, Itália), de acordo com as recomendações internacionais (14). Os valores de referência utilizados foram os de Pereira et al. (15).

A capacidade funcional de exercício foi avaliada por meio do teste de caminhada de seis minutos (TC6M), de acordo com padronização da *American Thoracic Society* (16) sendo que os valores de referência foram os descritos por Troosters et al. (17).

A composição corporal foi avaliada por meio da bioimpedância elétrica (BIA) (Biodynamics®, Brasil), conforme técnica descrita por Lukaski et al. (18) e os valores específicos para pacientes com pneumopatia crônica foram utilizados conforme descrito por Kyle et al. (19). O índice de massa corpórea (IMC) foi calculado dividindo-se o peso pela altura ao quadrado.

Após as avaliações iniciais, os indivíduos participaram de um programa de treinamento físico composto por exercícios de *endurance* (esteira e bicicleta ergométrica) e força muscular (quadríceps femoral, bíceps e tríceps braquial) realizado 3 vezes por semana, durante 12 semanas. A intensidade do exercício na esteira foi calculada com base no TC6M: a distância alcançada pelo paciente, em metros, foi convertida em quilômetros e depois foi calculada a velocidade média atingida (km/h). Nas duas primeiras semanas de treinamento a velocidade usada na esteira era equivalente a 75% da velocidade média atingida pelo paciente, sendo aumentada em 5% a cada duas semanas. No cicloergômetro, a intensidade foi baseada no teste incremental máximo — valor estimado pela fórmula de Cavalheri et al. (20), com base no TC6M e MMC. A carga inicial era de 60% do valor máximo atingido no teste incremental, e era aumentada em 5% a cada duas semanas. O treinamento de força muscular periférica era composto por três séries de oito repetições, em que o paciente levantava uma carga equivalente a 70% de 1RM nas duas primeiras semanas, tendo um acréscimo de 3-6% nas semanas seguintes.

Ao final do programa de treinamento, os participantes foram reavaliados seguindo os mesmos testes da avaliação inicial e suas alterações (Δ) foram calculadas. Os indivíduos que apresentaram $\Delta\text{MMC} > 0$ foram alocados no grupo de responsivos

(R) e os que apresentaram $\Delta\text{MMC} \leq 0$ formaram o grupo de não-responsivos (nR).

A análise estatística foi realizada pelo software *GraphPadPrism 3.0* (GraphPad Software, San Diego, CA, USA). A normalidade dos dados foi testada pelo teste Kolmogorov-Smirnov e, a depender desta, as comparações foram feitas por meio do teste *t* não-pareado ou Mann-Whitney. As correlações foram feitas utilizando-se o coeficiente de Pearson ou Spearman, de acordo com a normalidade na distribuição dos dados. O nível de significância estatística adotado foi de $p \leq 0,05$.

Resultados

Dos 37 pacientes avaliados inicialmente, sete não completaram as 12 semanas de treinamento. Portanto, 30 pacientes terminaram o protocolo de treinamento com boa frequência (Figura 1). As características basais dos 30 pacientes estão demonstradas na Tabela 1. Dezesete pacientes apresentaram incremento da MMC após o treinamento físico de alta intensidade e 13 foram considerados não responsivos (nR) por apresentarem $\Delta\text{MMC} \leq 0$, sendo ambos os grupos similares em suas características.

A análise dos valores basais no pré-treinamento demonstrou correlação significativa entre a MMC e peso ($r = 0,90$; $p < 0,0001$), altura ($r = 0,74$; $p = 0,0006$), IMC ($r = 0,63$; $p = 0,005$), taxa metabólica basal ($r = 0,97$; $p < 0,0001$) e peso da gordura corporal ($r = 0,70$; $p = 0,001$).

Além disso, a MMC apresentou correlação estatisticamente significativa com os valores basais de $PE_{\text{máx}}$ ($r = 0,57$; $p = 0,01$), gasto energético total ($r = 0,57$; $p = 0,01$), FM de bíceps braquial ($r = 0,62$; $p = 0,007$), tríceps braquial ($r = 0,63$; $p = 0,007$) e quadríceps femoral ($r = 0,54$; $p = 0,02$), VEF_1 %pred ($r = 0,47$; $p = 0,05$) e TC6M %pred ($r = 0,46$; $p = 0,05$). Não houve correlação estatisticamente significativa da MMC basal com nenhuma outra variável da AFVD, capacidade funcional de exercício e espirometria.

Após treinamento físico, a melhora da MMC se correlacionou significativamente com a melhora da taxa metabólica basal ($r = 0,77$; $p = 0,0002$), da sensação subjetiva de dispneia (escala MRC) ($r = 0,47$; $p = 0,05$), da $PE_{\text{máx}}$ ($r = 0,35$; $p = 0,04$), da PE %pred ($r = 0,53$; $p = 0,02$) e da CVF/VEF_1 ($r = -0,65$; $p = 0,004$). O incremento da MMC não se correlacionou com a melhora de nenhuma outra variável. A Tabela 2 traz os valores das correlações da MMC com as principais variáveis

da espirometria, AFVD, força muscular respiratória, força muscular periférica, escala MRC e SGRQ antes e após treinamento físico de alta intensidade.

Discussão

No presente estudo, 57% dos pacientes apresentaram melhora da MMC após treinamento físico

de alta intensidade. No pré-treinamento a MMC se correlacionou significativamente com os valores basais de força muscular expiratória, grau de obstrução pulmonar, gasto energético total, capacidade de exercício, FM de bíceps e tríceps braquial e FM de quadríceps femoral. No entanto, o aumento da MMC após-treinamento físico, se correlacionou somente com a melhora da sensação de dispneia, força muscular expiratória e CVF/VEF₁.

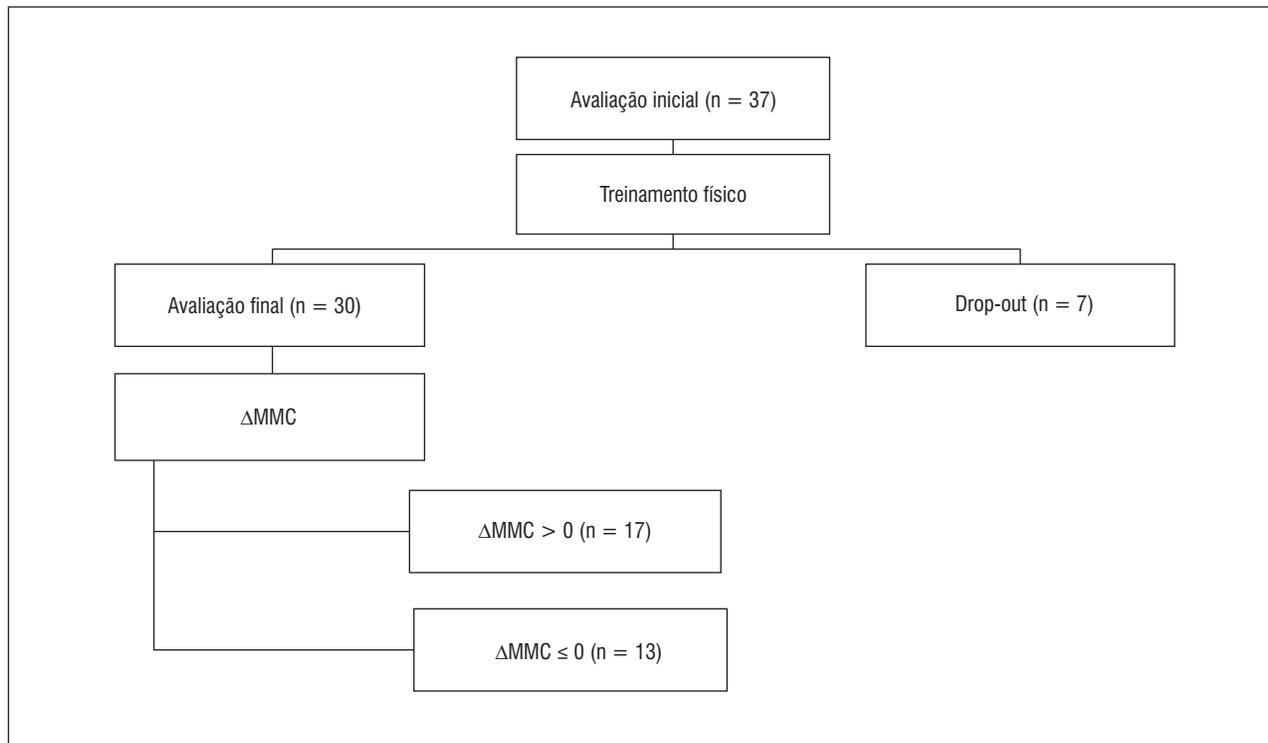


Figura 1 - Fluxograma de pacientes recrutados para o estudo

Legenda: MMC = massa magra corporal; ΔMMC = Incremento do peso da MMC após treinamento físico de alta intensidade.

Tabela 1 - Características da população estudada e comparação entre os valores basais do grupo de pacientes responsivos (R) e não responsivos (nR)

Características	Total	Grupo R	Grupo nR	R x nR
	(n = 30)	(n = 17)	(n = 13)	P
Idade (anos)	66 ± 5	66 ± 5	67 ± 9	0.96
Gênero (H/M)	15/15	8/9	7/6	0.58
IMC (kg/m ²)	27 ± 6	27 ± 6	27 ± 5	0.66
VEF ₁ (%pred)	38 ± 16	37 ± 12	42 ± 16	0.52

Legenda: IMC: índice de massa corporal; VEF₁: volume expiratório forçado no primeiro segundo; pred: predito; kg: quilogramas; m: metro.

Tabela 2 - Correlação dos valores basais e deltas (melhora após treinamento físico) entre o MMC e as principais variáveis da avaliação

Variáveis	Basal × Basal		Δ (Delta) × Δ (Delta)	
	R	p	r	P
Escala MRC	-0,15	0,56	0,47	0,05*
SGRQ total	-0,27	0,28	0,09	0,69
PE _{máx}	0,57	0,01*	0,35	0,04*
PI _{máx}	0,15	0,54	0,33	0,1
FM de BB	0,62	0,007*	-0,31	0,23
FM de TB	0,63	0,007*	-0,4	0,18
FM de QF	0,54	0,02*	0,09	0,49
TC6M %pred	0,46	0,05*	-0,29	0,13
Tempo andando/dia	0,08	0,7	-0,04	0,75
TEE	0,57	0,01*	-0,13	0,62
VEF ₁ %pred	0,47	0,05*	0,001	0,53
VEF ₁ /CVF	-0,18	0,47	-0,65	0,004*

Legenda: MMC = massa magra corporal; MRC = escala Medical Resarch Council; PE_{máx} = pressão expiratória máxima; PI_{máx} = pressão inspiratória máxima; FM = força muscular; BB = bíceps braquial; TB = tríceps braquial; QF = quadríceps femoral; TC6M = teste da caminhada de 6 minutos; pred = predito; TEE = gasto energético total; VEF₁ = volume expirado forçado no primeiro segundo; VEF₁/CVF = razão entre volume expiratório forçado e capacidade vital forçada. *Correlação estatisticamente significativa ($p \leq 0,05$).

No nosso estudo, a massa magra se correlacionou com gasto energético total basal, mostrando que pacientes com menor índice de MMC apresentam menor gasto energético tanto em repouso como em atividades diárias. Em um estudo realizado anteriormente em mulheres saudáveis, a composição corporal, especialmente massa magra, apresentou correlação com o gasto energético basal, independente do índice de gordura (21).

A correlação existente entre força muscular periférica e MMC no pré-treinamento foi significativa e positiva, o que significa que os pacientes que possuem menor peso de MMC também possuem menor força muscular de membros superiores e inferiores. Sabe-se que a musculatura esquelética é um dos principais componentes da massa magra, e que a diminuição da MMC está relacionada à atrofia de fibras musculares, particularmente do tipo II (22, 23). Diversos autores,

incluindo Engelen et al. (24), já demonstraram que a fraqueza músculo-esquelética em pacientes com DPOC está associada aos baixos valores de MMC em extremidades, independentemente da obstrução ao fluxo aéreo ou gravidade da doença. Após treinamento físico, o incremento da força muscular periférica não apresentou correlação estatisticamente significativa com o incremento da massa magra. Esse resultado também foi encontrado por Franssen et al. (25), que sugerem que isso pode ser explicado pelo fato de que o treinamento físico, mais do que promover o incremento da MMC, produz alterações intrínsecas da musculatura esquelética, como o aumento de enzimas oxidativas e maior recrutamento de unidades motoras. Essas alterações são representadas pela melhora da força muscular e expressam maior correlação com capacidade funcional do que com o aumento do peso de massa magra.

No presente estudo, apesar de maiores valores de capacidade funcional de exercício estarem relacionados aos maiores valores de MMC no início do tratamento, o incremento dessas duas variáveis após o programa de treinamento físico não foi correlacionado de forma significativa. Estudos publicados anteriormente, sobre desempenho em testes submáximos, encontraram correlação significativa entre TC6M e composição corporal, bem como a correlação da massa magra com o VO_{2max} (26).

A massa magra também apresentou correlação com a pressão expiratória máxima, o que sugere que baixos valores de massa magra estão relacionados, também, com uma diminuição na força muscular respiratória. Em um estudo realizado em 1995, já havia sido mostrado que pacientes com alteração da composição corporal apresentavam baixos valores de pressão inspiratória e expiratória máximas (27). No nosso estudo, esse resultado também foi encontrado em relação ao incremento da MMC e PE_{max} . A perda de força dos músculos respiratórios, em pacientes com DPOC, pode ser associada a fatores como hiperinsuflação pulmonar, estado eletrolítico e mediadores pró-inflamatórios. Além disso, sabe-se que a depleção de massa magra nesses indivíduos está relacionada à diminuição das fibras tipo II e aumento da capacidade oxidativa de todas as fibras (23).

Após o treinamento físico, os pacientes que tiveram incremento da MMC também apresentaram redução em sua sensação de dispneia. Esses resultados podem estar associados à diminuição do trabalho respiratório, já que assim como demonstrado nesse estudo, a MMC está relacionada à melhor performance da musculatura respiratória em pacientes com DPOC. Um estudo feito por Eisner et al. (3) sugere que a correlação entre a melhora da capacidade funcional de exercício e da massa magra, após treinamento físico, pode estar relacionada à melhora da função pulmonar e da sensação subjetiva de dispneia, visto que a MMC já se mostrou associada à VEF_1 %pred, escala MRC e capacidade de exercício — fatores relacionados com a gravidade da doença.

Em nosso estudo, o incremento da MMC após o treinamento físico foi de 920 ± 760 gramas somente. É provável que este ganho na MMC seja insuficiente para refletir melhora em outros desfechos como capacidade de exercício, gasto energético e força muscular periférica. Franssen et al. (25) mostraram que apesar do aumento da capacidade de exercício e da força muscular periférica estar relacionada com

o incremento da MMC, isso não é observado de forma proporcional comparado a outros estudos. Isso se deve ao fato de que a massa magra, na maioria das vezes, não sofre grandes alterações somente com o exercício físico. Diversos autores mostram que resultados representativos somente são conquistados quando o exercício físico é associado ao uso de suplementos alimentares ou anabolizantes (28, 29). Além disso, a amostra pode não ter apresentado poder suficiente para encontrar as correlações no pós-treinamento.

Apesar do presente estudo não ter encontrado correlações semelhantes antes e após treinamento físico, seus resultados podem auxiliar no melhor entendimento da DPOC e no tratamento da doença, visto que demonstrou o impacto da depleção de massa magra nesses pacientes, assim como suas consequências funcionais e metabólicas. Estudos complementares nessa área ainda são necessários para que valores maiores de correlação sejam encontrados.

O uso da bioimpedância elétrica para medir a composição corporal pode ser considerado uma limitação em nosso estudo, visto que o padrão ouro é o Dual-energy X-Ray Absorptiometry (DEXA). Porém, os valores de MMC fornecidos pela BIA foram aplicados na fórmula de Kyle (19), que é específica para pneumopatas crônicos, e tem uma correlação muita alta com os valores fornecidos pelo DEXA. Outra limitação encontrada foi a ausência de um ponto de corte específico da MMC para classificar os pacientes em responsivos e não responsivos. Para dividir os pacientes utilizamos $MMC > 0$ para o grupo R e $MMC \leq 0$ para o grupo nR, já que não existem dados na literatura a despeito de qual seria o ponto de corte que representa uma melhora clínica de MMC.

Conclusões

Pacientes com DPOC que apresentam maior peso de massa magra corporal também apresentam melhor função pulmonar, maior força muscular respiratória e periférica, maior capacidade de exercício e maior gasto energético. Apesar disso, o incremento da MMC após treinamento físico de alta intensidade se relacionou somente com a diminuição da sensação de dispneia e melhora da força muscular expiratória. Esses resultados demonstram que, apesar de a massa magra corpórea apresentar grande impacto em indivíduos com DPOC, não se aconselha utilizá-la como

variável independente no tratamento de pacientes com essa doença.

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. Celli BR, MacNee W; ATS/ERS Task Force. Standards for the diagnosis and treatment of patients with COPD: a summary of the ATS/ERS position paper. *Eur Respir J.* 2004;23(6):932-46.
3. 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.
4. Mador MJ, Bozkanat E. Skeletal muscle dysfunction in chronic obstructive pulmonary disease. *Respir Res.* 2001;2(4):216-24.
5. Hopkinson NS, Tennant RC, Dayer MJ, Swallow EB, Hansel TT, Moxham J, et al. A prospective study of decline in fat free mass and skeletal muscle strength in chronic obstructive pulmonary disease. *Respir Res.* 2007;8:25.
6. 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.
7. Clinical practice guideline for physical therapy in patients with chronic obstructive pulmonary disease. Royal Society for Physical Therapy, 2008.
8. Panton LB, Golden J, Broeder CE, Browder KD, Cestaro-Seifer DJ, Seifer FD. The effects of resistance training on functional outcomes in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Eur J Appl Physiol.* 2004;91(4):443-9.
9. Pitta F, Troosters T, Spruit MA, Probst VS, Decramer M, Gosselink R. Characteristics of physical activities in daily life in chronic obstructive pulmonary disease. *Am J Respir Crit Care Med.* 2005;171(9):972-7.
10. Camelier A, Rosa FW, Salim C, Nascimento OA, Cardoso F, Jardim JR. Using the Saint George's Respiratory Questionnaire to evaluate quality of life in patients with chronic obstructive pulmonary disease: validating a new version for use in Brazil. *J Bras Pneumol.* 2006;32(2):114-22.
11. Kovelis D, Segretti NO, Probst VS, Lareau SC, Brunetto AF, Pitta F. Validation of the Modified Pulmonary Functional Status and Dyspnea Questionnaire and the Medical Research Council scale for use in Brazilian patients with chronic obstructive pulmonary disease. *J Bras Pneumol.* 2008;34(12):1008-18.
12. Black LF, Hyatt RE. Maximal respiratory pressures: normal values and relationship to age and sex. *Am Rev Respir Dis.* 1969;99(5):696-702.
13. Neder JA, Andreoni S, Lerario MC, Nery LE. Reference values for lung function tests. II. Maximal respiratory pressures and voluntary ventilation. *Braz J Med Biol Res.* 1999;32(6):719-27.
14. ATS statement: guidelines for the six-minute walk test. *Am J Respir Crit Care Med.* 2002;166(1):111-7.
15. Pereira CA, Sato T, Rodrigues SC. New reference values for forced spirometry in white adults in Brazil. *J Bras Pneumol.* 2007;33(4):397-406.
16. Brookes D, Solway S, Gibbons WJ. ATS statement on six-minute walk test. *Am J Respir Crit Care Med.* 2003;167(9):1287.
17. Troosters T, Gosselink R, Decramer M. Six minute walking distance in healthy elderly subjects. *Eur Respir J.* 1999;14(2):270-4.
18. Lukaski HC, Bolonchuk WW, Hall CB, Siders WA. Validation of tetrapolar bioelectrical impedance method to assess human body composition. *J Appl Physiol.* 1986;60(4):1327-32.
19. 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.
20. Cavalheri V, Hernandes NA, Camillo CA, Probst VS, Ramos D, Pitta F. Estimation of maximal work rate based on the 6-minute walk test and fat-free mass in chronic obstructive pulmonary disease. *Arch Phys Med Rehabil.* 2010;91(10):1626-8.

21. Hasegawa A, Usui C, Kawano H, Sakamoto A, Higuchi M. Characteristics of body composition and resting energy expenditure in lean young women. *J Nutr Sci Vitaminol*. 2011;57(1):74-7.
22. Bernard S, LeBlanc P, Whittom F, Carrier G, Jobin J, Belleau R, et al. Peripheral Muscle weakness in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Am J Respir Crit Care Med*. 1998;158(2):629-34.
23. Gosker HR, Engelen MP, van Mameren H, van Dijk PJ, van der Vusse GJ, Wouters EF, et al. Muscle fiber type IIX atrophy is involved in the loss of fat-free mass in chronic obstructive pulmonary disease. *Am J Clin Nutr*. 2002;76(1):113-9
24. Engelen MP, Schols AM, Does JD, Wouters EF. Skeletal muscle weakness is associated with wasting of extremity fat-free mass but not with airflow obstruction in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Am J Clin Nutr*. 2000;71(3):733-8.
25. Franssen FM, Broekhuizen R, Janssen PP, Wouters EF, Schols AM. Effects of whole-body exercise training on body composition and functional capacity in normal weight patients with COPD. *Chest*. 2004; 125(6):2021-8.
26. Schols AMWJ, Mostert R, Soeters PB, Wouters EFM. Body composition and exercise performance in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Thorax*. 1991;46(10):695-9.
27. Nishimura Y, Tsutsumi M, Nakata H, Tsunenari T, Mameda H, Yokoyama M. Relationship between respiratory muscle strength and lean body mass in men with COPD. *Chest*. 1995;107(5):1232-6.
28. Casaburi R, Bhasin S, Cosentino L, Porszasz J, Somfay A, Lewis MI; et al. Effects of testosterone and resistance training in men with chronic obstructive pulmonary disease. *Am J Respir Crit Care Med*. 2004; 170(8):870-8.
29. Planas M, Álvarez J, García-Peris PA, de la Cuerda C, de Lucas P, Castellà M, et al. Nutritional support and quality of life in stable chronic obstructive pulmonary disease (COPD) patients. *Clin Nutr*. 2005;24 (3):433-41.

Recebido: 22/01/2014

Received: 01/22/2014

Aprovado: 30/07/2014

Approved: 07/30/2014