

EFEITOS DE TRÊS PROGRAMAS DE FISIOTERAPIA RESPIRATÓRIA (PFR) EM PORTADORES DE DPOC

KUNIKOSHITA LN¹, SILVA YP², SILVA TLP¹, COSTA D^{1,3} E JAMAMI M^{1,2}

¹ Programa de Pós-Graduação em Fisioterapia, Universidade Federal de São Carlos - UFSCar, São Carlos, SP – Brasil

² Curso de Fisioterapia, UFSCar, São Carlos, SP - Brasil

³ Curso de Pós-Graduação em Fisioterapia, Faculdade de Ciência da Saúde, Universidade Metodista de Piracicaba, Piracicaba, SP – Brasil

Correspondência para: Yara Pitner da Silva, Rua Iwagiro Toyama, 690, CEP 13564-380, São Carlos, SP – Brasil,
e-mail: y.pitner@gmail.com

Recebido: 02/03/2006 - Revisado: 10/07/2006 - Aceito: 24/08/2006

RESUMO

Objetivo: Avaliar os efeitos de três programas de fisioterapia respiratória constituídos por treinamento físico (TF) em esteira e/ou treinamento muscular respiratório (TMR) em pacientes com DPOC. **Métodos:** Participaram deste estudo 25 pacientes com DPOC moderada-grave, de ambos os sexos, que foram divididos aleatoriamente em 3 grupos, sendo o primeiro grupo (G1) submetido a TMR com 30% da pressão inspiratória máxima obtida a cada semana, o segundo grupo (G2) submetido a TF com 70% da frequência cardíaca atingida no teste de exercício cardiorrespiratório (TECR) sintoma-limitado e o terceiro grupo (G3) associava TMR ao TF com as mesmas intensidades citadas anteriormente. Todos os programas constituíram-se de 3 sessões semanais por 6 semanas consecutivas. **Resultados:** Após tratamento, foram observados aumentos significativos da força muscular respiratória (FMR) no G1; aumentos significativos da distância percorrida no TECR, redução da frequência cardíaca e do volume minuto expirado isovelocidade e melhora do domínio da capacidade funcional do questionário de qualidade de vida no G2; aumento significativo da FMR, da distância percorrida no TECR, redução da pressão arterial sistólica e concentração sanguínea de lactato isovelocidade e melhora da qualidade de vida no G3. **Conclusão:** Os resultados sugerem que o TF associado ao TMR foi a melhor alternativa terapêutica dentre as investigadas no presente estudo; pois, além de proporcionar uma evidente melhora na tolerância ao esforço e na qualidade de vida dos pacientes, promoveu um efeito adicional nas adaptações fisiológicas ao exercício, com uma maior eficácia na remoção e/ou menor produção de lactato sanguíneo durante o esforço.

Palavras-chave: treinamento físico, treinamento muscular respiratório, DPOC.

ABSTRACT

Effects of Three Respiratory Physical Therapy Programs on Patients with COPD

Objective: To evaluate the effects of three respiratory physical therapy programs consisting of physical training on a treadmill and/or respiratory muscle training (RMT), on patients with COPD. **Methods:** Twenty-five patients of both sexes with moderate-to-severe COPD were randomized into three groups: the first group (G1) underwent RMT at 30% of the maximal inspiratory pressure obtained each week; the second group (G2) underwent physical training at 70% of the heart rate achieved in the symptom-limited cardiorespiratory exercise test (CRET); and the third group (G3) underwent RMT together with physical training, at the same intensities mentioned above. All of the programs consisted of three sessions per week for six consecutive weeks. **Results:** Following treatment, significantly increased respiratory muscle strength was observed in G1. In G2, there was significantly increased walking distance and decreased heart rate and expiratory minute ventilation in CRET at the same velocity (isovelocity), and improvement in the functional capacity domain of the quality of life (QOL) questionnaire. In G3, there was significantly increased respiratory muscle strength, increased walking distance, decreased systolic arterial pressure and decreased blood lactate in CRET at the same velocity, and improvement in QOL. **Conclusion:** These findings suggest that physical training together with RMT was the best therapeutic alternative among the programs investigated in the present study. As well as providing an evident improvement in effort tolerance and QOL in the patients, it provided an additional effect regarding physiological adaptations to exercise with greater efficacy in clearance and/or lower production of blood lactate during effort.

Key words: Physical training, respiratory muscle training, COPD.

INTRODUÇÃO

A doença pulmonar obstrutiva crônica (DPOC) é uma das causas principais de morbidade e mortalidade em todo mundo e resulta em um impacto econômico e social que é substancial e crescente^{1,2}.

Segundo a Sociedade Brasileira de Pneumologia e Tisiologia (SBPT)³, a DPOC é uma entidade clínica que se caracteriza pela presença de obstrução ou limitação crônica do fluxo aéreo, apresentando progressão lenta e irreversível. Essas alterações conduzem à hiperinsuflação pulmonar, colocando os músculos inspiratórios em desvantagem mecânica, levando à fraqueza dos mesmos e fazendo com que os músculos acessórios da inspiração sejam recrutados^{4,5,6}. Além disso, o indivíduo passa a respirar em altos volumes pulmonares, próximos à capacidade pulmonar total, levando a uma possível limitação ventilatória durante o exercício^{7,8}.

A DPOC também está associada aos efeitos sistêmicos, tais como a inflamação sistêmica e a disfunção muscular esquelética. A evidência de inflamação sistêmica inclui presença de estresse oxidativo sistêmico, concentrações anormais de citocinas circulantes e ativação das células inflamatórias^{9,10}. A evidência da disfunção muscular esquelética inclui a perda progressiva de massa muscular esquelética e a presença de várias anomalias bioenergéticas¹¹. Tais efeitos sistêmicos possuem conseqüências clínicas importantes, pois contribuem para a limitação da capacidade física do paciente e, dessa forma, para o declínio da condição de saúde na DPOC.

Inúmeros programas de reabilitação pulmonar têm sido propostos na literatura nos últimos anos. No entanto, muitos dos recursos terapêuticos abordados por tais programas ainda precisam ser mais bem elucidados quanto a sua eficácia no tratamento de pacientes portadores de DPOC. Justifica-se dessa forma, a realização de estudos que visem verificar a contribuição de diferentes programas na manutenção e na melhora do estado de saúde desses pacientes.

Sendo assim, o objetivo do presente estudo foi verificar os efeitos de três programas de fisioterapia respiratória, constituídos por treinamento muscular respiratório (TMR) e/ou treinamento físico (TF) em esteira rolante, em portadores de DPOC moderada a grave.

MATERIAIS E MÉTODOS

Sujeitos

Foram avaliados 50 pacientes com diagnóstico clínico de DPOC, sendo que apenas 34 se enquadravam nos critérios de inclusão deste estudo (DPOC moderado a grave - $VEF_1 < 60\%$ do previsto pós broncodilatador³ - clinicamente estáveis, sem problemas musculoesqueléticos, neurológicos, cardiovasculares ou déficit de compreensão que impedissem a realização da avaliação e dos programas de reabilitação propostos neste estudo). Esses pacientes foram aleatoriamente

divididos em três grupos. Desses, 9 pacientes foram excluídos após a aleatorização da amostra: 4 por desistência, 3 por exacerbações agudas da doença, 1 por impossibilidade de coleta da amostra de sangue para a análise da lactacidemia na reavaliação e 1 por óbito. Portanto, cada grupo ficou constituído da seguinte forma: grupo que realizou TMR (G1), com 7 homens e 3 mulheres; grupo que realizou TF (G2), com 8 homens e 1 mulher e grupo que realizou TMR associado ao TF (G3), com 5 homens e 1 mulher.

Vale ressaltar que não houve alteração do tratamento medicamentoso em nenhum dos pacientes durante as seis semanas dos programas de reabilitação propostos no presente estudo.

Este trabalho foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos da instituição, protocolo número 165/04 - UFSCar. Após concordarem em participar, todos os voluntários assinaram um termo de consentimento livre e esclarecido, conforme a resolução 196/96 do Conselho Nacional de Saúde.

Avaliação e reavaliação

Todos os voluntários foram submetidos, antes e após programa de reabilitação, a:

Avaliação espirométrica

Realizada por meio do espirômetro modelo Master Scope da marca Jäeger®, com os rigores técnicos recomendados pela SBPT¹².

Avaliação da força muscular respiratória (FMR)

Realizada por meio das medidas de pressão inspiratória máxima (PI_{max}) e pressão expiratória máxima (PE_{max}), segundo o método preconizado por Black e Hyatt¹³, por meio de um manovacuômetro da marca Ger-Ar®. Os valores obtidos por cada voluntário foram comparados aos seus respectivos valores previstos para a população brasileira, de acordo com as seguintes equações de predição propostas por Neder et al.¹⁴:

Homens:

$$PI_{max} = - 0,8 \times (\text{idade}) + 155,3; PE_{max} = - 0,81 \times (\text{idade}) + 165,3$$

Mulheres:

$$PI_{max} = - 0,49 \times (\text{idade}) + 110,4; PE_{max} = - 0,61 \times (\text{idade}) + 115,6$$

Teste de exercício cardiorrespiratório (TECR) sintoma-limitado

Realizado em uma esteira rolante modelo Millenium ATL da marca Inbramed®, com protocolo incremental de velocidade e inclinação constante em 3%. A velocidade inicial foi de 2,0 km/h, com incrementos sucessivos de 0,5 km/h a cada 2 minutos. Para que o teste não fosse interrompido de forma abrupta, um período de recuperação de 2 minutos foi realizado, retornando para a velocidade de 2,0 km/h. A frequência cardíaca (FC) foi mensurada com um freqüencímetro da marca Polar®, a SpO₂ monitorizada com um oxímetro de pulso da marca Dixtal® e a pressão arterial,

com um esfigmomanômetro e estetoscópio da marca Diasyst®. O traçado eletrocardiográfico foi observado por meio de um monitor cardíaco da marca Ecafix® e a sensação de dispnéia mensurada com a escala de Borg CR10 modificada. O ar expirado pelo voluntário foi captado (método de coleta média de 20 segundos) pelo sistema metabólico modelo VO₂₀₀₀ Aerosport da marca MedGraphics® que fazia a conversão dos dados (analógico/digital). Além disso, foram coletadas amostras de sangue do lóbulo da orelha para a determinação da lactacidemia, pelo método eletro-enzimático, por meio de um lactímetro portátil, modelo 1500 Sport da YSI®. Todas essas variáveis foram mensuradas no repouso e nos trinta segundos finais de cada estágio do TECR. Os critérios de interrupção do teste foram: elevação da pressão arterial diastólica (PAD) até 120mmHg; queda sustentada da pressão arterial sistólica (PAS); elevação acentuada da PAS até 260mmHg¹⁵; alcance da FC máxima (FCmax) prevista pela idade; queda da SpO₂ abaixo de 80%; anormalidades no eletrocardiograma (ECG); a pedido do paciente devido à exaustão física; dispnéia desproporcional à intensidade do esforço; dores em membros inferiores; tontura ou desconforto torácico; falência dos sistemas de monitorização e/ou registro. Ao final do teste foram anotadas a distância percorrida (DP) e o motivo pelo qual o teste foi interrompido.

Avaliação da qualidade de vida

Realizada por meio do questionário de qualidade de vida (QQV) *Short Form 36* (SF36), um questionário genérico validado para o português¹⁶, com os domínios: capacidade funcional; aspectos físicos; dor; estado geral de saúde; vitalidade; aspectos sociais; aspecto emocional e saúde mental; além da pontuação total, a qual considera a média aritmética de todos os domínios. Optou-se por sua utilização devido ao fato de o mesmo ser um questionário abrangente, que aborda diferentes aspectos do impacto da doença na vida do indivíduo.

Programas de fisioterapia respiratória

Cada sessão foi constituída da seguinte forma:

G1 - 10 minutos de alongamento dos músculos do tronco, dos membros superiores e inferiores e 20 minutos de TMR, por meio do Threshold IMT®, com 30% da P_Imax atingida na primeira sessão de cada semana, associado a reeducação funcional respiratória (RFR), constituída por respiração diafragmática e respiração freno-labial.

G2 - 10 minutos de alongamento dos músculos do tronco, dos membros superiores e inferiores e 30 minutos de TF em esteira rolante, com carga de trabalho correspondente a 70% da maior FC atingida no TECR. Os pacientes permaneciam sob monitorização da FC, o que permitia adaptar a velocidade a cada sessão. Além disso, realizavam 2,5 minutos de aquecimento e 2,5 minutos de desaquecimento com velocidades que variaram de acordo com a capacidade de cada indivíduo.

G3 - 10 minutos de alongamento dos músculos do tronco, dos membros superiores e inferiores, 10 minutos de TMR, através do Threshold IMT®, com 30% da P_Imax atingida na primeira sessão de cada semana, associado a RFR e 15 minutos de TF em esteira rolante, com carga de trabalho correspondente a 70% da maior FC atingida no TECR. Os pacientes permaneciam sob monitorização da FC, o que permitia adaptar a velocidade a cada sessão. Além disso, realizavam 2,5 minutos de aquecimento e 2,5 minutos de desaquecimento com velocidades que variaram de acordo com a capacidade de cada indivíduo.

Análise estatística

Para as comparações intergrupos, tanto das variáveis estudadas como das informações obtidas pelo QQV, foi utilizado o teste não-paramétrico de *Kruskal-Wallis (post-hoc de Dunn)* e para as comparações avaliação x reavaliação, bem como para a comparação obtido x previsto para as medidas de P_Imax e P_Emax, foi utilizado o teste não-paramétrico de *Wilcoxon*. O nível de significância adotado para ambos os testes foi de 5% ($p < 0,05$).

RESULTADOS

Na Tabela 1, pode-se observar uma homogeneidade da amostra com relação aos dados demográficos, antropométricos e espirométricos. Nenhuma mudança significativa foi observada nos parâmetros espirométricos dos grupos após os programas.

Quanto à FMR, não foram encontradas diferenças significativas intergrupos tanto na avaliação quanto na reavaliação. Após o programa de reabilitação, pode-se observar um aumento significativo da P_Imax tanto no G1 (de 49,5±12,5 para 57,5±12,3 cmH₂O) quanto no G3 (de 51,6±16,0 para 77,5±28,2 cmH₂O) e também da P_Emax apenas no G1 (de 68,5±26,2 para 78,5±23,9 cmH₂O). Além disso, os valores de P_Imax e P_Emax também foram comparados aos valores previstos para a população brasileira segundo Neder et al.¹⁴. Exceto pela P_Imax do G3, após programa de reabilitação, todos os outros valores apresentaram diferença significativa em relação aos valores previstos para cada um dos grupos (Figura 1).

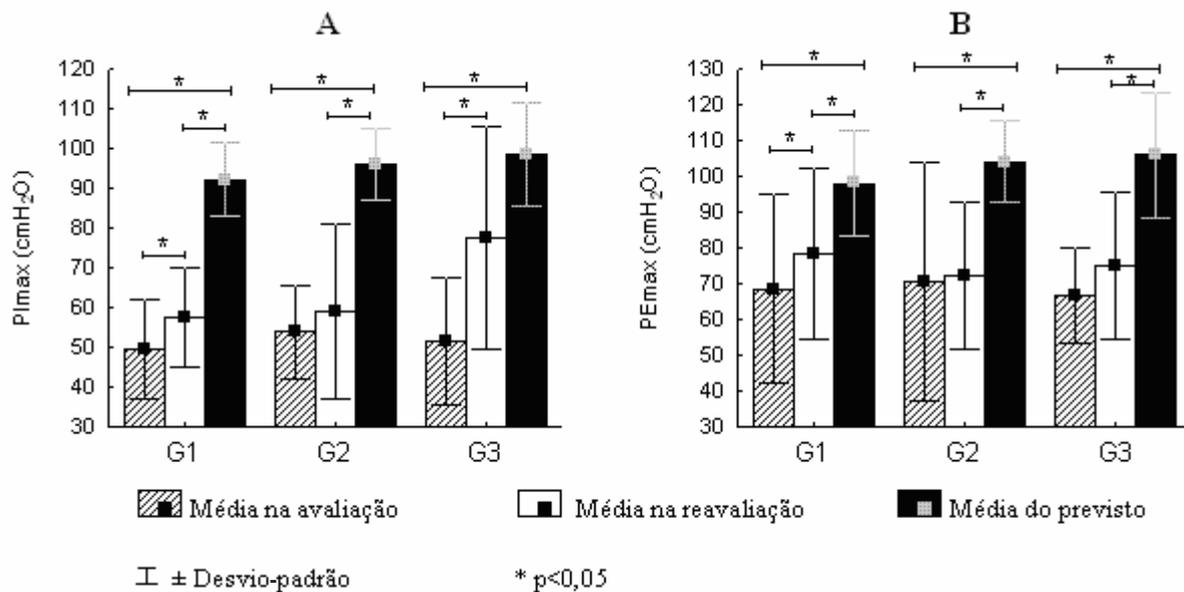
Na análise das variáveis referentes ao TECR não foram encontradas diferenças significativas intergrupos na avaliação, exceto o volume-minuto expirado (VE) no pico do esforço, sendo maior no G2 em relação ao G1, 27,6±8,9 L/min e 15,9±9,0 L/min respectivamente.

Na Figura 2 constam os valores, em média e desvio-padrão, da DP no TECR de cada um dos grupos antes e após os programas de reabilitação. Houve aumento significativo tanto no G2 quanto no G3, além disso, a diferença da DP entre o G1 e o G3, após os programas, passou a ser estatisticamente significativa.

Tabela 1. Dados demográficos, antropométricos e espirométricos da população estudada e resultados estatísticos da comparação intergrupos.

VARIÁVEIS	G1	G2	G3	Mann-Whitney
Sexo (M/F)	7/3	8/1	5/1	----
Idade (anos)	69,2 ± 6,0	70,3 ± 9,9	66,0 ± 9,5	NS
Peso (kg)	62,8 ± 18,0	63,9 ± 9,9	58,7 ± 15,3	NS
Altura (m)	1,60 ± 0,11	1,65 ± 0,06	1,63 ± 0,11	NS
IMC (kg/m ²)	24,1 ± 5,7	23,3 ± 3,2	21,6 ± 3,8	NS
VEF ₁ (L)	0,98 ± 0,26	1,21 ± 0,28	1,08 ± 0,38	NS
VEF ₁ (%)	44,2 ± 12,5	47,7 ± 7,5	42,4 ± 10,1	NS
VEF ₁ /CVF (%)	50,6 ± 15,0	53,6 ± 10,9	44,4 ± 16,4	NS
VVM (L/min)	37,1 ± 11,4	46,6 ± 12,1	41,3 ± 16,5	NS
PFE (L/min)	164,2 ± 69,13	217,86 ± 79,84	167,1 ± 67,0	NS

Os dados estão apresentados como média ± desvio-padrão; M= masculino; F= feminino; IMC= índice de massa corpórea; VEF₁= volume expiratório forçado no primeiro segundo; VVM= ventilação voluntária máxima; PFE= pico de fluxo expiratório; G1= grupo treinamento muscular respiratório; G2= grupo treinamento físico; G3= grupo treinamento muscular respiratório associado ao treinamento físico; NS= não significativo.

**Figura 1.** Comparação dos valores previstos de PImax (A) e de PEmax (B) em relação aos mensurados na avaliação e na reavaliação dos diferentes grupos e comparação entre os valores da avaliação e os da reavaliação. Legenda: equivalente para ambos os gráficos.

Como foram constatados aumentos significativos da DP no TECP, após os programas de reabilitação, as comparações das demais variáveis, no pico do esforço, não foram realizadas. Ao invés disso, no intuito de se avaliar tais variáveis em intensidade de esforço equivalente, foi realizada uma comparação na mesma velocidade (isovelocidade). Para isso, foram consideradas as variáveis na maior velocidade atingida durante a avaliação, as quais foram comparadas com

as obtidas na mesma velocidade na reavaliação. No entanto, 3 pacientes não atingiram, após o programa de reabilitação, a maior velocidade atingida na avaliação, nesses casos a comparação em isovelocidade foi feita considerando a maior velocidade atingida na reavaliação e comparada com a mesma velocidade durante a avaliação. Os resultados referentes a essa comparação constam na Tabela 2. A FC do G1, na reavaliação, foi significativamente maior em relação à

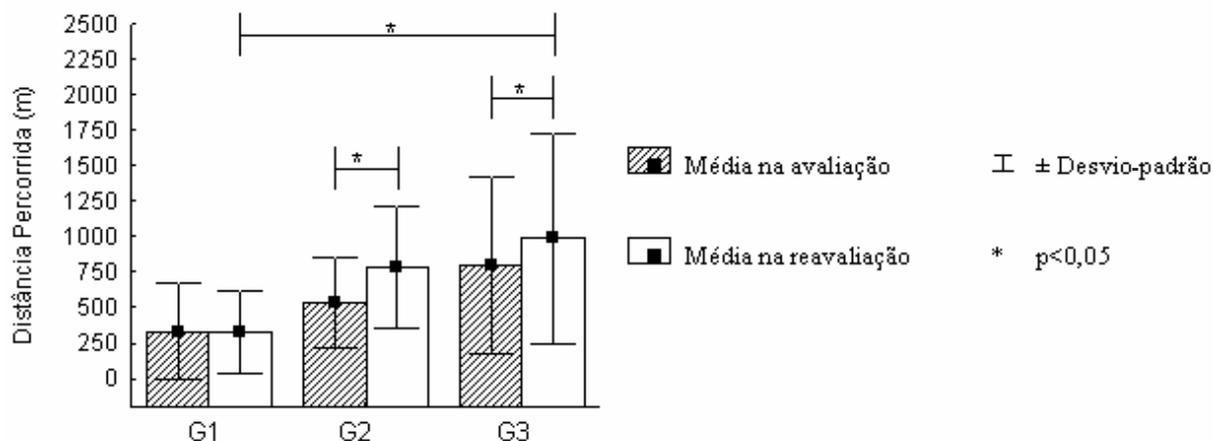


Figura 2. Comparação da DP no TECR na avaliação e reavaliação dos diferentes grupos.

Tabela 2. Dados referentes aos valores isovelocidade no TECR da população estudada e resultados estatísticos da comparação intragrupo.

	G1		G2		G3	
	Aval	Reaval	Aval	Reaval	Aval	Reaval
SpO₂ (%)	87,3±8,4	86,1±8,4	89,3±4,3	91,0±5,5	89,1±6,2	91,1±6,4
FC (bpm)	109±13	117±11*	119±11	105±8*	126±16	121±19
EB	2,9±2,6	1,7±2,3	2,2±2,8	1,8±1,6	3,1±3,3	2,0±2,4
PAS (mmHg)	155±21	153±30	176±23	168±14	187±25	156±26*
PAD (mmHg)	89±5	84±9	88±11	91±7	96±8	85±10
VO₂ (L/min)	0,53±0,28	0,70±0,35	1,01±0,32	0,74±0,23	1,01±0,62	1,12±0,34
VCO₂ (L/min)	0,49±0,27	0,67±0,31	1,00±0,37	0,70±0,27	1,15±0,79	0,96±0,28
VE (L/min)	15,9±9,0	18,1±6,5	27,6±8,9	21,5±4,1*	33,6±8,1	27,1±15,8
RVErel (%)	60,5±18,3	49,4±14,8	40,5±12,1	53,2±12,4	35,8±21,8	28,2±22,7
Lactato (mmol/L)	1,75±0,31	1,88±0,45	1,91±0,98	1,35±0,53	2,77±1,64	1,41±0,9*

Os dados estão apresentados em média ± desvio-padrão; Aval= avaliação; Reaval= reavaliação; SpO₂= saturação periférica de oxigênio; FC= frequência cardíaca; EB= escala de Borg (dispnéia); PAS= pressão arterial sistólica; PAD= pressão arterial diastólica; VO₂= captação pulmonar de oxigênio; VCO₂= liberação pulmonar de dióxido de carbono; VE= volume minuto expirado; RVErel= reserva ventilatória relativa (1-(VE/VVM)x100); G1= grupo treinamento muscular respiratório; G2= grupo treinamento físico; G3= grupo treinamento muscular respiratório associado ao treinamento físico; *significativamente diferente em relação à avaliação (p<0,05).

avaliação. Já o G2 apresentou valores menores tanto de FC quanto de volume-minuto expirado quando comparados aos valores mensurados na mesma velocidade durante a avaliação. Além disso, o G3 apresentou valores significativamente menores na reavaliação nos valores de PAS e de concentração sanguínea de lactato.

Considerando-se os 25 pacientes, a fadiga de membros inferiores foi o principal sintoma que limitou o TECR na avaliação dos pacientes deste estudo (36%), seguida, pela dispnéia (32%) e queda da SpO₂ para valores inferiores a 80% (16%).

Quanto à qualidade de vida, o G2 apresentou aumento significativo no domínio “capacidade funcional”, e o G3 na pontuação total do QV SF36 após o tratamento.

DISCUSSÃO

Nenhum dos programas de fisioterapia respiratória, propostos no presente estudo, mostrou-se efetivo para proporcionar melhoras nas variáveis espirométricas mensuradas. No entanto, esses dados estão de acordo com

grande parte da literatura atual que tem relatado que, apesar da espirometria ser uma importante técnica para a determinação do grau de obstrução, ela não tem sido eficaz para detectar diferenças após programas de reabilitação^{17,18}.

Quanto à duração dos programas de reabilitação, essa tem sido muito variável; desta forma, optou-se por um período de tempo que pudesse trazer benefícios aos pacientes e, concomitantemente, fosse viável à rotina de atendimento ambulatorial da instituição.

Com relação à FMR, no presente estudo, os valores de P_{Imax} e de P_{E_{max}} foram comparados aos valores previstos, utilizando as fórmulas preditivas para a população brasileira, propostas por Neder et al.¹⁴. Nesta análise, assim como constatado por alguns autores^{6,19}, foi observada diferença significativa para todos os grupos, tanto para P_{Imax} quanto para P_{E_{max}}, sugerindo que os pacientes com DPOC moderada-grave apresentam FMR reduzida.

Após uma metanálise, Weiner et al. constataram que o treinamento muscular inspiratório, quando o estímulo foi adequado para melhorar a performance muscular respiratória, promoveu uma redução significativa da gravidade da dispnéia e melhora na tolerância ao esforço²⁰. No entanto, no presente estudo, a carga de treinamento foi suficiente apenas para gerar aumento significativo da FMR, e não para gerar melhora significativa na dispnéia ou na capacidade funcional no grupo de pacientes que realizou apenas TMR.

Os valores de reserva cronotrópica no TE_{CR} sugerem que a interrupção ao esforço não foi relacionada à função cardiovascular, e os valores de reserva ventilatória relativa (R_{VErel}) observados também não representam uma limitação ventilatória ao esforço. Grande parte dos estudos abordando pacientes com DPOC moderada-grave têm encontrado R_{VErel} menores que 15% ou até mesmo ausente^{21,22,23}.

Alguns autores têm constatado que, além da dispnéia, a fadiga muscular periférica também é um fator determinante da capacidade de exercício em pacientes com DPOC^{24, 25,26}. De maneira semelhante, neste estudo, foi observado que, apesar do alto grau de limitação do fluxo aéreo que os pacientes apresentavam, a fadiga de membros inferiores foi o principal sintoma que limitou o exercício, seguida pela dispnéia e queda da SpO₂.

Quanto à qualidade de vida, embora os questionários específicos relacionados à doença respiratória sejam mais sensíveis que os questionários de saúde geral para avaliar a efetividade de programas de reabilitação respiratória²⁷, os questionários genéricos também têm sido utilizados, possibilitando avaliar tanto o impacto da doença respiratória quanto aspectos mais abrangentes, tais como saúde mental, aspectos sociais e bem estar geral dos indivíduos²⁸. No presente estudo, pudemos observar aumento significativo no domínio da capacidade da funcional no grupo que realizou TF isolado e na pontuação total do grupo que associou o TMR com o TF, sugerindo que o aumento da tolerância ao esforço,

evidenciado nesses dois grupos, refletiu de forma positiva na qualidade de vida desses pacientes.

Vários estudos têm demonstrado que o TF pode resultar em melhora da capacidade funcional e redução a dispnéia^{29,30}, além de induzir ao aumento nos níveis das enzimas aeróbias e na capacidade oxidativa da musculatura respiratória, aprimorando, provavelmente, a função dessa musculatura^{31,32}. McConnell e Sharpe³³ obtiveram, com o TMR, redução da concentração do lactato sanguíneo para uma dada intensidade de exercício.

Neste estudo, os dois grupos que realizaram TF obtiveram um importante ganho na capacidade funcional, no entanto não foi observada alteração da concentração de lactato sanguíneo após TMR ou TF isolados, porém quando associados, foi observada redução significativa em isovelocidade, sugerindo que o TMR associado ao TF pode potencializar tais adaptações no metabolismo do lactato sanguíneo.

Sendo assim, TF associado ao TMR pareceu ser a melhor alternativa terapêutica dentre as investigadas no presente estudo, pois além de proporcionar melhora na FMR, na tolerância ao esforço e na qualidade de vida dos pacientes, ocasionou um efeito adicional nas adaptações fisiológicas, promovendo uma maior eficácia na remoção e/ou menor produção do lactato sanguíneo durante o esforço. No entanto, assim como Rossi et al.³⁴, os resultados do presente estudo sugerem que a questão, se o nível de obstrução brônquica por si seria a melhor medida para avaliar a severidade dos pacientes e para indicar um programa de reabilitação pulmonar, ainda se mantém discutível, e que os sintomas, mais do que o grau de obstrução da via aérea, deveriam guiar a indicação da reabilitação pulmonar.

Apoio: CNPq

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Associação Latino-Americana de Tórax. Global strategy for the diagnosis, management, and prevention of chronic obstructive pulmonary disease: National Heart, Lung, and Blood Institute and World Health Organization Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease (GOLD): executive summary. *Respir Care*. 2001; 46(8): 798-895.
2. Mannino D. Chronic obstructive pulmonary disease in 2025. Where are we headed? *Eur Respir J*. 2005; 26(2): 189.
3. Sociedade Brasileira de Pneumologia e Tisiologia. I Consenso brasileiro de doença pulmonar obstrutiva crônica. *J Pneumol*. 2000; 26(supl 1): S4-52.
4. Costa D. Fisioterapia respiratória básica. São Paulo: Atheneu; 1999. p. 81-82.
5. Riera HS, Rubio TM, Ruiz FO, Ramso PC, Otero DDC, Hernandez TE, et al. Inspiratory muscle training in patients with COPD: effect on dyspnea, exercise, performance and quality of life. *Chest*. 2001; (120): 3.

6. Rochester DF. Respiratory muscle weakness, pattern of breathing, and CO₂ retention in chronic obstructive pulmonary disease. *Am Rev Respir Dis.* 1991;(143): 901-3.
7. Roca J, Rabinovich R. Clinical exercise testing. *Eur Respir Mon.* 2005;(31): 146-65.
8. Vanhees L, Lefevre J, Philippaerts R, Martens M, Huygens W, Troosters T, et al. How to assess physical activity? How to assess physical fitness? *Eur J Cardio Prev Rehabil.* 2005; 12(2): 102-14.
9. Sauleda J, García-Palmer FJ, González G, Palou A, Agustí AGN. The activity of cytochrome oxidase is increased in circulating lymphocytes of patients with chronic obstructive pulmonary disease, asthma, and chronic arthritis. *Am J Respir Crit Care Med.* 2000;(161): 32-5.
10. Schols AM, Buurman WA, Staal van den Brekel AJ, Dentener MA, Wouters EF. Evidence for a relation between metabolic derangements and increased levels of inflammatory mediators in a subgroup of patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Thorax.* 1996;(51): 819-24.
11. American Thoracic Society, European Respiratory Society. Skeletal muscle dysfunction in chronic obstructive pulmonary disease. *Am J Respir Crit Care Med.* 1999; 159: S1-40.
12. Sociedade Brasileira de Pneumologia e Tisiologia. Diretrizes para testes de função pulmonar. *J Pneumol.* 2002; 28 (supl 3): S1-238.
13. Black LF, Hyatt RE. Maximal respiratory pressures: normal values and relationship to age and sex. *Am Rev Respir Dis.* 1969; (99): 696-702.
14. Neder JA, Andreoni S, Lerario MC, Nery LE. Reference values for lung function tests. II. Maximal respiratory pressure and voluntary ventilation. *Braz J Med Biol Res.* 1999; (32): 719-27.
15. Sociedade Brasileira de Cardiologia. II Diretrizes da Sociedade Brasileira de Cardiologia sobre teste ergométrico. *Arq Bras Cardiol.* 2002; 78 (supl II): 1-17.
16. Ciconelli RM. Tradução para o português e validação do questionário genérico de avaliação de qualidade de vida "medical outcomes study 36 – item short form health survey (SF36)" [Tese]. São Paulo: Universidade Federal de São Paulo – Escola Paulista de Medicina; 1997.
17. Hawkins P, Johnson LC, Nikolettou D, Hamnegard CH, Sherwood R, Polkey MI, et al. Proportional assist ventilation as an aid to exercise training in severe chronic obstructive pulmonary disease. *Thorax.* 2002;(57): 853-9.
18. O'Donnell DE, McGuire M, Samis L, Webb KA. The impact of exercise reconditioning on breathlessness in severe chronic airflow limitation. *Am J Respir Crit Care Med.* 1995;(152): 2005-13.
19. Gibson GJ. Measurement of respiratory muscle strength. *Respir Med.* 1995; (89): 529-35.
20. Weiner P, Magadle R, Beckerman M, Weiner M, Berar-Yanay N. Comparison of specific expiratory, inspiratory, and combined muscle training programs in COPD. *Chest.* 2003;(124): 1357-64.
21. Maltais F, Jobin J, Sullivan MJ, Bernard S, Whittom F, Killian KJ, et al. Metabolic and hemodynamic responses of lower limb during exercise in patients with COPD. *J Appl Physiol.* 1998; (84): 1573-80.
22. Neder JA, Jones PW, Nery LE, Whipp BJ. Determinants of the exercise endurance capacity in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Am J Respir Crit Care Med.* 2000;(162): 497-504.
23. Somfay A, Pórszász J, Lee S, Casaburi R. Effect of hyperoxia on gas exchange and lactate kinetics following exercise onset in nonhypoxemic COPD patients. *Chest.* 2002; 121(2): 393-400.
24. Gosselink R, Troosters T, Decramer M. Peripheral muscle weakness contributes to exercise limitation in COPD. *Am J Respir Crit Care Med.* 1996; 153(3): 976-80.
25. Haccoun C, Smountas AA, Gibson WJ, Bourbeau J, Lands LC. Isokinetic muscle function in COPD. *Chest* 2002; 121(4): 1079-84.
26. Mador MJ, Deniz O, Aggarwal A, Kufel TJ. Quadriceps fatigability after single muscle exercise in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Am J Respir Crit Care Med* 2003; 168(1): 102-8.
27. American College of Chest Physicians; American Association of Cardiovascular and Pulmonary Rehabilitation. Pulmonary rehabilitation: joint ACCP/AACVPR evidence-based guidelines. *Chest.* 1997;(112): 1363-96.
28. Boueri FMV, Bucher-Bartelson B, Glenn K, Make B. Quality of life with a generic instrument (Short form-36) improves following pulmonary rehabilitation in patients with COPD. *Chest.* 2001; 119(1): 77-84.
29. Casaburi R, Pórszász J, Burns MR, Carithers ER, Chang RSY, Cooper CB. Physiologic benefits of exercise training in rehabilitation of patients with severe COPD. *Am J Respir Crit Care Med.* 1997;(155): 1541-51.
30. Vogiatzis I, Williamsom AF, Miles J, Taylor IK. Physiological response to moderate exercise workloads in pulmonary rehabilitation program in patients with varying degrees of airflow obstruction. *Chest.* 1999;(116): 5.
31. Powers SK, Criswell D. Adaptive strategies of respiratory muscles in response to endurance exercise. *Med Sci Sports Exerc.* 1996; 28(9): 1115-22.
32. Spengler CM, Roos M, Laube SM, Boutellier U. Decreased exercise blood lactate concentrations after respiratory endurance training in humans. *Eur J Appl Physiol.* 1999; (79): 299-305.
33. McConnell AK, Sharpe GR. The effect of inspiratory muscle training upon maximum lactate steady-state and blood lactate concentration. *Eur J Appl Physiol* 2005; 94(3): 277-84.
34. Rossi G, Florini F, Romagnoli M, Bellantone T, Lucic S, Lugli D, et al. Length and clinical effectiveness of pulmonary rehabilitation in outpatients with chronic airway obstruction. *Chest.* 2005; 127(1): 105-9.