

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM FISIOTERAPIA

COMPARAÇÃO DE DIFERENTES PROTOCOLOS DE
TREINAMENTO FÍSICO NAS ATIVIDADES DA VIDA DIÁRIA EM
INDIVÍDUOS COM DOENÇA PULMONAR OBSTRUTIVA CRÔNICA

São Carlos – SP

2007

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM FISIOTERAPIA

**COMPARAÇÃO DE DIFERENTES PROTOCOLOS DE
TREINAMENTO FÍSICO NAS ATIVIDADES DA VIDA DIÁRIA EM
INDIVÍDUOS COM DOENÇA PULMONAR OBSTRUTIVA CRÔNICA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Fisioterapia, do Centro de Ciências Biológicas e da Saúde da Universidade Federal de São Carlos, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Fisioterapia, área de concentração: Processos de Avaliação e Intervenção em Fisioterapia.

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Valéria Amorim Pires Di Lorenzo

Orientanda: Kamilla Tays Marrara

São Carlos – SP

2007

**Ficha catalográfica elaborada pelo DePT da
Biblioteca Comunitária da UFSCar**

M358cd

Marrara, Kamilla Tays.

Comparação de diferentes protocolos de treinamento físico nas atividades da vida diária em indivíduos com doença pulmonar obstrutiva crônica / Kamilla Tays Marrara. -- São Carlos : UFSCar, 2007.
30 f.

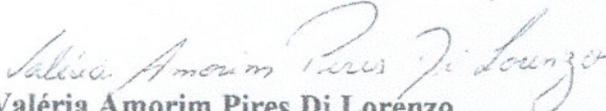
Dissertação (Mestrado) -- Universidade Federal de São Carlos, 2007.

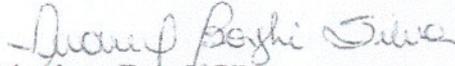
1. Fisioterapia respiratória. 2. Atividades da vida diária. 3. DPOC (Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica). 4. Condicionamento físico. 5. Tolerância ao exercício. I. Título.

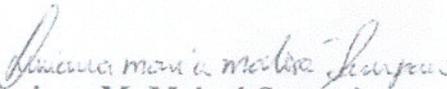
CDD: 615.836 (20ª)

MEMBROS DA BANCA EXAMINADORA PARA DEFESA DE DISSERTAÇÃO DE MESTRADO DE **Kamilla Tays Marrara**, APRESENTADA AO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM FISIOTERAPIA DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS, EM 23 DE FEVEREIRO DE 2007.

BANCA EXAMINADORA:


Valéria Amorim Pires Di Lorenzo
UFSCar


Audrey Borghi Silva
UFSCar


Luciana M. Malosá Sampaio
UNINOVE

DEDICATÓRIA

A Deus, por me permitir superar todos os obstáculos e concretizar os meus sonhos.

À minha mãe, pelo total apoio, carinho, compreensão e amor, essenciais para que eu vencesse mais esta etapa da minha vida. Aos meus irmãos Jamille e Douglas, e cunhado Fábio, pelo carinho e por sempre me apoiarem nas horas difíceis.

Ao meu pai (in memoriam), pois sua presença vive em meu coração e viver no coração dos que ficam não é partir.

Ao meu namorado Diego, pelo amor, carinho, compreensão, incentivo e dedicação constante, estando sempre ao meu lado em todas as situações.

AGRADECIMENTOS

A Deus, por absolutamente tudo.

À minha orientadora, Profa. Dra. Valéria Amorim Pires Di Lorenzo, meu carinho e gratidão, por sua dedicação, ensinamento e amizade, orientando-me com responsabilidade e companheirismo.

Ao Prof. Dr. Maurício Jamami, por sua colaboração como pesquisador, além da confiança e amizade.

A toda a equipe de pesquisa da Unidade Especial de Fisioterapia Respiratória, em especial aos que contribuíram diretamente para a execução desse estudo: Luciana Noemi Kunikoshita, Tatiane Lopes Patrocínio da Silva, Diego Marmorato Marino, Martha Luisa Mendes, Mawusi Ramos da Silva, Priscila Antonichelli de Held e Karina Rabelo da Silva. A Gualberto Ruas e Maria Ruas, pela amizade e por mostrarem-se sempre prestativos.

Aos professores da banca examinadora, obrigada pelas sugestões valiosas.

Aos pacientes, que tiveram participação fundamental neste trabalho. Acolheram-me com carinho, amizade e ajudaram-me a compreender suas dificuldades.

A todos aqueles que participaram direta ou indiretamente, os meus sinceros agradecimentos.

SUMÁRIO

Lista de Abreviaturas e Siglas	i
Lista de Tabelas.....	iii
Lista de Figuras	iv
Lista de Anexos	v
Resumo	vi
Abstract	vii
Contextualização	1
Estudo	3
Introdução	4
Métodos	6
Resultados	10
Discussão	15
Referências Bibliográficas	17
Anexos	21

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AVD	Atividades da Vida Diária
CVF	Capacidade Vital Forçada
DPOC	Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica
EPAP	Pressão Expiratória Positiva
FC	Frequência Cardíaca
GC	Grupo Controle
GTF	Grupo Treinamento Físico em Esteira Rolante
GTM	Grupo Treinamento Muscular dos Membros Superiores
GVNI	Grupo Treinamento Físico em Esteira Rolante associado à Ventilação Não-Invasiva
IPAP	Pressão Inspiratória Positiva
MMII	Membros Inferiores
MMSS	Membros Superiores
N	Número de indivíduos
NS	Não Significativo
RM	Repetições Máximas
SpO₂	Saturação Periférica de Oxigênio
TCP	Teste Cardiopulmonar Limitado por Sintomas
TF	Treinamento Físico
\dot{V}_E	Ventilação Pulmonar
\dot{V}_E/VVM	Relação Ventilação Pulmonar e Ventilação Voluntária Máxima
VEF₁	Volume Expiratório Forçado no Primeiro Segundo
VEF₁/CVF	Índice de Tiffeneau

$\dot{V}O_2$	Consumo de Oxigênio
$\dot{V}O_2/\dot{V}O_{2max}$	Relação Consumo de Oxigênio e Consumo Máximo de Oxigênio
$\dot{V}O_{2max}$	Consumo Máximo de Oxigênio
VNI	Ventilação Não-Invasiva
VVM	Ventilação Voluntária Máxima

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Características antropométricas e espirométricas dos quatro grupos avaliados.

Tabela 2: Comportamento da \dot{V}_E/VVM e $\dot{V}O_2/\dot{V}O_{2max}$ no teste das AVD pré e pós-tratamento para os quatro grupos avaliados.

Tabela 3: Comportamento da dispnéia no teste das AVD pré e pós-tratamento para os quatro grupos avaliados.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Comparação da dispnéia em relação aos valores mensurados na reavaliação entre os quatro grupos avaliados na atividade de caminhar na esteira.

Figura 2: Comparação do número de subidas no degrau e distância percorrida na atividade de caminhar na esteira quanto aos valores mensurados no pré e pós-tratamento para os quatro grupos avaliados.

LISTA DE ANEXOS

Anexo I: Carta de submissão do Artigo intitulado Comparação de diferentes protocolos de treinamento físico nas atividades da vida diária em indivíduos com doença pulmonar obstrutiva crônica ao periódico *Jornal Brasileiro de Pneumologia*.

Anexo II: Termo de Consentimento

Anexo III: Ficha de Avaliação

Anexo IV: Ficha do Teste das Atividades da Vida Diária

Anexo V: Ficha do Teste Cardiopulmonar Limitado por Sintomas

Anexo VI: Escala de Borg Modificada

Anexo VII: Ficha do Teste de 10 Repetições Máximas

RESUMO

Objetivo: Comparar os efeitos das diferentes intervenções fisioterapêuticas na simulação das atividades da vida diária (AVD) realizadas por pacientes com DPOC apresentando obstrução moderada a grave. **Métodos:** Trinta e um indivíduos com DPOC ($30\% \leq \text{volume expiratório forçado no primeiro segundo (VEF}_1) < 80\%$ do previsto) randomizados em Grupo TF (GTF, n=8): treinamento físico (TF) em esteira rolante; Grupo VNI (GVNI, n=9): TF em esteira rolante associado à ventilação não-invasiva (VNI); Grupo TM (GTM, n=8): TF dos membros superiores (MMSS) e Grupo Controle (GC, n=6), por seis semanas, três vezes por semana. No teste das AVD simulava-se: apagar lousa, pegar peso, elevar peso, varrer, subir degrau e caminhar na esteira, com cinco minutos cada atividade, exceto subir degrau e caminhar que duravam seis minutos. **Resultados:** Análise intragrupo: redução significativa da \dot{V}_E/VVM no pós-tratamento para GTF e GVNI no basal e ao caminhar e diminuição significativa ao apagar lousa e caminhar para GTM, sendo semelhante quanto à $\dot{V}O_2/\dot{V}O_{2max}$ para este grupo. A dispnéia reduziu significativamente para GTF ao caminhar pós-tratamento e aumentou no GC. O número de subidas no degrau reduziu significativamente para GC e aumentou no pós-tratamento para GTF, GVNI e GTM, bem como distância percorrida no GTF. Análise intergrupos: diferença significativa para dispnéia no pós-tratamento, sendo maior para GC ao caminhar. **Conclusão:** Diferentes protocolos de TF utilizados proporcionaram benefícios à tolerância ao exercício físico, destacando que GTM apresentou melhor desempenho na atividade envolvendo sustentação dos MMSS, sugerindo adaptações metabólicas e melhor coordenação dos músculos participantes da elevação dos MMSS.

Descritores: atividades da vida diária, doença pulmonar obstrutiva crônica, exercício físico, tolerância ao exercício, fisioterapia.

ABSTRACT

Objective: To compare the effects of different physiotherapeutic intervention during simulation of activities of daily living (ADL) in patients with chronic obstructive pulmonary disease (COPD) moderate to severe. **Methods:** Thirty one patients with COPD ($30\% \leq$ forced expiratory volume in first second (FEV_1) $< 80\%$ of predict), randomized in: Group PT (GPT, n=8): physical training (PT) in treadmill for 30 minutes; Group NIV (GNIV, n=9): PT associated to non-invasive ventilation (NIV) for 30 minutes; Group MT (GMT, n=8): PT of upper-limb and Control Group (CG, n=6), enduring six weeks, three times for week. In the test of ADL simulated: to erase blackboard, catch weight, elevate weight, sweep, to climb steps and walk in the treadmill, realizing five minutes each activity, except climb steps and walk with duration of six minutes. **Results:** Intragroup analysis: significant reduction of \dot{V}_E/MVV in the post-treatment for PTG and NIVG in basal and walk. The MTG showed significant decrease erasing the blackboard and walk, being similar as for $\dot{V}O_2/\dot{V}O_{2max}$. The dyspnea showed significant reduction for PTG to the walk, and increase in the CG post-treatment. The number of climbs on the steps reduced significantly in CG and increased in the post-treatment for PTG, NIVG and MTG, as well as walking distance for PTG. Intergroups analysis: significant difference only for dyspnea in post-treatment, being higher for CG to the walk. **Conclusion:** Different PT protocols provided benefits in the tolerance to the physical effort, emphasizing that MTG showed better performance in the activity involving sustentation of upper limb, suggesting metabolic adaptations and better coordination of muscle participants in the elevation of upper-limb.

Key-words: activities of daily living, chronic obstructive pulmonary disease, exercise, exercise tolerance, physiotherapy.

CONTEXTUALIZAÇÃO

A doença pulmonar obstrutiva crônica (DPOC) caracteriza-se por um conjunto de alterações clínicas, radiológicas, funcionais e patológicas do pulmão, abrangendo a bronquite crônica e o enfisema pulmonar, caracterizada pela limitação crônica ao fluxo aéreo (BETLHEN, 2001). A obstrução brônquica acarreta alterações da mecânica pulmonar, favorecendo o aprisionamento de ar, sendo que, cronicamente, este processo fisiopatológico tende a levar à hiperinsuflação pulmonar, o que inicialmente reduzirá a capacidade física levando à intolerância ao exercício físico, e posteriormente ao repouso (REID e SAMRAI, 1995).

Alguns estudos (KILLIAN et al., 1992; MONTES DE OCA et al., 2000) relatam que a intolerância ao exercício físico depende exclusivamente da limitação ventilatória, entretanto, outros fatores como a disfunção muscular esquelética também pode contribuir para esta diminuição da capacidade física (BOURJEILY, 2000; GOSSELINK et al., 2000).

A intolerância ao exercício e a piora progressiva do condicionamento físico acarretam limitação de suas atividades da vida diária (AVD) (ZANCHET et al., 2005), tendo maior ou menor dificuldade em realizá-las, dependendo do comprometimento pulmonar e físico que apresentam (VELLOSO e JARDIM, 2006), refletindo em piora na qualidade de vida (REID e SAMRAI, 1995).

Pacientes com a DPOC queixam-se freqüentemente de dificuldade em realizar as AVD com os braços, particularmente quando esses estão elevados e sem suporte (CRINER e CELLI, 1988; BAARENDS et al., 1995; EPSTEIN et al., 1997). As AVD envolvendo os membros superiores (MMSS) acarretam dissincronia toracoabdominal e dispnéia em um curto período de tempo e com menor consumo de oxigênio ($\dot{V}O_2$) do que os exercícios com os membros inferiores (MMII) (CELLI et al., 1988), sendo que as atividades mais comuns realizadas no cotidiano envolvem os MMSS (VELLOSO e JARDIM, 2006).

Com a elevação dos MMSS há um considerável aumento do $\dot{V}O_2$ e da ventilação pulmonar (\dot{V}_E) em indivíduos normais, sugerindo que este movimento altera o recrutamento muscular ventilatório e postural, alterando a mecânica da caixa torácica e do compartimento abdominal. Entretanto, indivíduos normais toleram o aumento da carga sem dificuldade, enquanto nos indivíduos com obstrução das vias aéreas, o aumento da \dot{V}_E e a associação com o recrutamento do diafragma contribuem para o aumento da dispnéia durante a execução das AVD (COUSER et al., 1993).

Segundo Tangri e Wolf (1973) indivíduos com DPOC apresentam um padrão de respiração rápido e superficial, seguido por dispnéia durante atividades como tomar banho, pentear os cabelos e escovar os dentes. No estudo de Velloso et al. (2003), em pacientes com a DPOC realizando quatro AVD envolvendo os braços, verificaram um aumento da relação volume minuto sobre a ventilação voluntária máxima (\dot{V}_E/VVM) justificando a dispnéia relatada por esses pacientes durante simples atividades diárias.

Considerando todas estas limitações o treinamento físico (TF) tem constituído uma estratégia terapêutica fundamental no tratamento dos pacientes com DPOC, objetivando aumentar a capacidade aos esforços, força e endurance dos músculos respiratórios e periféricos, melhorando a tolerância ao exercício (COOPER, 2001).

Os indivíduos que apresentam obstrução moderada a grave não respondem satisfatoriamente a alguns programas de TF por limitação ventilatória e periférica, não tolerando, muitas vezes, esforços com intensidade suficiente para proporcionar modificações fisiológicas benéficas (CASABURI et al., 1997).

Portanto, a associação da ventilação não-invasiva (VNI) ao TF tem sido utilizada com objetivo de aliviar a carga de trabalho e promover repouso temporário da musculatura inspiratória (COSTA et al., 2006) durante esforços mais elevados, promovendo alterações benéficas na função respiratória, força e endurance muscular periférica e tolerância ao exercício (COSTES et al., 2003).

A utilização do treinamento dos MMSS em indivíduos com DPOC objetiva incrementar principalmente as AVD, pois estes relatam dificuldade para executar AVD envolvendo MMSS (ROCHESTER, 2003). O treinamento dos MMSS visa proporcionar maior força e endurance aos músculos, reduzindo a \dot{V}_E/VVM durante o trabalho muscular da cintura escapular (DOURADO et al., 2006).

Este estudo traz como contribuição original comparar diferentes respostas dos protocolos de treinamento na tolerância ao esforço físico durante a simulação das AVD. Desta forma, o objetivo principal deste estudo foi comparar as diferentes intervenções fisioterapêuticas em pacientes com DPOC apresentando obstrução moderada a grave ao simularem AVD. O objetivo secundário foi avaliar a \dot{V}_E/VVM , demanda metabólica ($\dot{V}O_2/\dot{V}O_{2max}$) e dispnéia durante essas AVD, bem como número de subidas no degrau e distância percorrida na esteira. Este estudo intitulado Comparação de diferentes protocolos de treinamento físico nas atividades da vida diária em indivíduos com Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica foi submetido ao periódico *Jornal Brasileiro de Pneumologia* em janeiro de 2007 (Anexo I) e é apresentado a seguir.

ESTUDO

**COMPARAÇÃO DE DIFERENTES INTERVENÇÕES FISIOTERAPÊUTICAS
NAS ATIVIDADES DA VIDA DIÁRIA EM INDIVÍDUOS COM DOENÇA
PULMONAR OBSTRUTIVA CRÔNICA**

INTRODUÇÃO

A doença pulmonar obstrutiva crônica (DPOC) acarreta diminuição da capacidade para realização das atividades da vida diária (AVD), tendo maior ou menor dificuldade em realizá-las, dependendo do comprometimento pulmonar e físico que apresentam (VELLOSO e JARDIM, 2006), afetando sua qualidade de vida. Em situações dinâmicas repetidas apresentam limitação ventilatória, obrigando-os evitar tais atividades, o que os leva ao sedentarismo crônico, com conseqüente intolerância ao exercício (DOURADO et al., 2006).

Estes indivíduos apresentam redução da força muscular, predominantemente nos membros inferiores (MMII), por evitarem atividades relacionadas à marcha por dispnéia, enquanto a musculatura dos membros superiores (MMSS) apresenta-se preservada. Há predominância das AVD envolvendo MMSS, para manutenção do cuidado pessoal, porém a dispnéia e fadiga ocorrem porque os músculos da cintura escapular, responsáveis pela elevação dos braços, participam concomitantemente da musculatura acessória da respiração (DOURADO et al., 2006; ROCHESTER, 2003).

Atividades envolvendo elevação dos braços exigem maior demanda ventilatória (\dot{V}_E/VVM) e demanda metabólica ($\dot{V}O_2/\dot{V}O_{2max}$) em indivíduos saudáveis. Porém, estes toleram aumento de carga sem dificuldade, enquanto indivíduos com obstrução das vias aéreas apresentam aumento na ventilação (\dot{V}_E) e a associação com o recrutamento do diafragma contribui para aumento da dispnéia nas AVD (COUSER et al., 1993). Ao realizarem exercícios sem apoio dos braços, indivíduos com DPOC apresentam dissincronia toracoabdominal e dispnéia em curto período de tempo comparado ao exercício com MMII (CELLI et al., 1986).

O treinamento físico (TF) é fundamental no tratamento dos pacientes com DPOC, sendo uma importante estratégia terapêutica, atuando no descondicionamento físico com aumento da capacidade aos esforços, força e endurance dos músculos respiratórios e periféricos, melhorando a tolerância ao exercício (COOPER, 2001). Contudo, a melhor estratégia de TF proporcionando melhora na realização das AVD para esses indivíduos não está bem estabelecida.

O TF aeróbio é recomendado para pacientes com DPOC, sendo seus benefícios observados independentemente do estágio da doença. Os programas de TF têm duração média de 6 a 12 semanas, frequência de três vezes por semana e intensidade entre 60 a 80% da capacidade máxima (BOURJEILY e ROCHESTER, 2000) e seus resultados têm proporcionado melhora da capacidade funcional e da qualidade de vida (COOPER, 2001).

Contudo, alguns indivíduos com obstrução moderada a grave não respondem satisfatoriamente a alguns programas de treinamento por limitação ventilatória e periférica, não sustentando, muitas vezes, esforços com intensidade suficiente para proporcionar modificações fisiológicas benéficas, sabendo-se que a intensidade do treinamento é fator determinante na magnitude dos efeitos atingidos (CASABURI et al., 1997).

O treinamento dos MMSS objetiva incrementar principalmente as AVD, já que indivíduos com DPOC moderada a grave normalmente relatam dificuldade para executar AVD envolvendo MMSS (ROCHESTER, 2003). O treinamento dos MMSS visa proporcionar maior força e endurance aos músculos, reduzindo a \dot{V}_E/VVM durante o trabalho muscular da cintura escapular (DOURADO et al., 2006).

Tendo em vista que a maioria dos indivíduos com DPOC acaba evoluindo para internação hospitalar por descompensação do quadro clínico, além de apresentar intolerância a esforços físicos, justifica-se comparar os efeitos das diferentes intervenções fisioterapêuticas nas AVD simuladas por esses indivíduos.

Com isso, este estudo traz como contribuição original comparar diferentes respostas dos protocolos de treinamento na tolerância ao esforço físico durante a simulação das AVD. Desta forma, o objetivo principal deste estudo foi comparar os efeitos das diferentes intervenções fisioterapêuticas na simulação das AVD realizadas por pacientes com DPOC apresentando obstrução moderada a grave. O objetivo secundário foi avaliar a \dot{V}_E/VVM , $\dot{V}O_2/\dot{V}O_{2max}$ e dispnéia durante essas AVD, bem como número de subidas no degrau e distância percorrida na esteira.

MÉTODOS

Quarenta e nove indivíduos do sexo masculino com diagnóstico de DPOC foram avaliados, sendo que 40 foram selecionados segundo os critérios de inclusão. Destes, 31 concluíram os protocolos de tratamento propostos.

Critérios de inclusão: indivíduos com diagnóstico clínico de DPOC apresentando volume expiratório forçado no primeiro segundo (VEF_1)/capacidade vital forçada (CVF) $<70\%$ com obstrução moderada a grave ($30\% \leq VEF_1 < 80\%$ do previsto) (GLOBAL INITIATIVE FOR CHRONIC OBSTRUCTIVE LUNG DISEASE, 2001), condições clinicamente estáveis nos últimos dois meses (sem infecções ou exacerbações do sistema respiratório).

Critérios de exclusão: indivíduos tabagistas, com doença pulmonar exacerbada, doenças cardiovasculares descompensadas, reumáticas, neuromusculares ou ortopédicas, impossibilitando-os de realizar os testes por limitação ao exercício; saturação periférica de oxigênio (SpO_2) $<80\%$ aos esforços físicos e que por qualquer motivo não completaram um dos testes ou protocolo determinado.

Todos assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido mediante orientações sobre protocolo proposto (Anexo II), em atendimento à resolução 196/96 do Conselho Nacional de Saúde, sendo este estudo aprovado pelo Comitê de Ética da Instituição (008/2006).

Procedimento Experimental

Os indivíduos foram submetidos à anamnese, exame físico, avaliação específica do sistema respiratório (Anexo III), teste das AVD (Anexo IV) e teste cardiopulmonar limitado por sintomas (TCP) (Anexo V), e randomizados em quatro grupos: Grupo TF (GTF, n=8): TF em esteira rolante; Grupo TF associado à VNI (GVNI, n=9): TF em esteira rolante associado à VNI com Binível (BiPAP[®] modelo s, Pennsylvania - USA); Grupo TF dos MMSS (GTM, n=8): treinamento dos MMSS e Grupo Controle (GC, n=6): fisioterapia respiratória convencional.

Teste das AVD: associado à análise de gases expirados, executando-se:

1. Apagar a lousa: indivíduo em pé, iniciava com o membro superior dominante, cotovelo semi-fletido, sendo permitido trocar o membro superior se o dominante fadigasse.
2. Pegar peso de 5kg: indivíduo permanecia em pé, frente à uma mesa onde pegava e retornava o peso, realizando simultaneamente flexo-extensão dos cotovelos; levando o peso na altura do tórax.
3. Elevar peso de 5kg: indivíduo permanecia em pé, frente à uma mesa onde pegava e

retornava o peso. Simulava-se elevar peso em uma prateleira no alto (acima da cintura escapular).

4. Varrer o chão: utilizou-se uma vassoura com fios de nylon, sendo os movimentos restritos a uma pequena área pela extensão limitada do tubo conectando o sistema metabólico ao bucal no indivíduo.

5. Subir um degrau: indivíduo orientado a subir e descer um degrau de 20cm de altura, alternando-se os MMII para que não houvesse interrupção por dor.

6. Caminhar na esteira rolante: a velocidade na esteira (Inbramed[®], Rio Grande do Sul, Brasil) era determinada na avaliação e reavaliação, verificando-se a velocidade máxima tolerada pelo indivíduo em seis minutos.

Cada atividade durava cinco minutos, com exceção de subir degrau e caminhar que duravam seis minutos. As variáveis ventilatórias, metabólicas, dispnéia, avaliada pela escala de Borg modificada (Anexo VI), SpO₂ e frequência cardíaca (FC), avaliadas pelo oxímetro de pulso (Dixtal[®], Manaus, Brasil), foram verificadas antes de iniciar as atividades, na posição em pé, e durante cada atividade, com intervalo entre elas suficiente para que as variáveis retornassem às condições basais. Para eliminar o efeito do aprendizado, os indivíduos simularam as atividades antes da avaliação.

Análise dos gases expirados: o teste de AVD foi realizado no período da tarde, em sala climatizada (22 a 24°C) (NORMATIZAÇÃO DE TÉCNICAS E EQUIPAMENTOS PARA REALIZAÇÃO DE EXAMES EM ERGOMETRIA E ERGOESPIROMETRIA, 2003). Utilizou-se sistema metabólico modelo VO₂₀₀₀ da MedGraphics[®] (St Paul MN, USA), operado via computador pelo software Aerograph[®] para captação (conversor analógico/digital) e armazenamento dos sinais pelo método de coleta de 20 segundos.

Antes do teste os indivíduos permaneciam sentados para colocação do bucal e adaptação ao sistema metabólico, sendo ajustado por um fixador craniano para aliviar o peso da peça bucal, e as narinas ocluídas por um clipe nasal.

A \dot{V}_E/VVM foi calculada segundo Neder e Nery (2003) e $\dot{V}O_{2max}$ determinado pela fórmula $\dot{V}O_{2max}=0,55+(0,43 \times VEF_1)$ (CARTER et al., 1994).

Programa de tratamento

As sessões duravam aproximadamente uma hora para GTF e GVNI, uma hora e trinta minutos para GTM e quarenta e cinco minutos para GC; tratados três vezes por semana, em dias alternados, durante seis semanas consecutivas. No início das sessões realizava-se ausculta pulmonar e medidas de pressão arterial, SpO₂ e FC, sendo que SpO₂ e FC foram também

verificadas no decorrer da sessão para monitorização. Os indivíduos pertencentes ao GTF, GVNI e GTM realizavam alongamentos dos músculos da cervical, MMSS e MMII e, caso necessitassem, recebiam manobras de higiene brônquica.

GTF: submetido ao TF em esteira rolante por 30 minutos, com velocidade aumentada progressivamente de acordo com a tolerância de cada indivíduo, e inclinação constante de 3%. A velocidade inicial de treinamento foi 70% da velocidade máxima atingida no TCP (SILVA, 2004).

GVNI: submetido ao TF em esteira rolante associado à BiPAP[®] durante 30 minutos, com pressão inspiratória positiva (IPAP) (10 a 15cmH₂O) e pressão expiratória positiva (EPAP) (4 a 6cmH₂O) (SILVA, 2004) determinadas pela tolerância do indivíduo, mantendo delta mínimo entre IPAP e EPAP de 4cmH₂O e máximo de 11 cmH₂O entre elas. A velocidade inicial de treinamento foi 70% da velocidade máxima atingida no TCP.

GTM: apenas este grupo realizava o teste de 10 repetições máximas (10RM) (DELORME e WATKINS, 1948) como forma de determinar a carga a ser utilizada em cada um dos seis exercícios dos MMSS (Anexo VII):

- flexão de cotovelo: paciente sentado com o braço ao longo do corpo, mantendo o ombro em repouso e realizava flexo-extensão do cotovelo;
- extensão de cotovelo: paciente sentado com o ombro em máxima flexão, mantendo-o nessa posição, realizava-se flexo-extensão do cotovelo com antebraço em pronação;
- abdução de ombro de 90° com flexo-extensão de cotovelo (desenvolvimento com halteres): paciente sentado com posição inicial de abdução do ombro de 90° e flexão do cotovelo de 90° (antebraço mantido na posição vertical). Realizava-se abdução dos ombros com extensão dos cotovelos, levando uma mão ao encontro da outra (membros deslocados medialmente, acima do nível da cabeça) e retornava a posição inicial;
- supino inclinado: paciente em supino, posição semi-reclinada a 45°, joelhos fletidos e ombros abduzidos a 90°, na altura da cintura escapular. Antebraços mantidos em pronação e em posição vertical em relação ao corpo. Paciente realizava adução horizontal dos ombros com extensão dos cotovelos, levando uma mão ao encontro da outra (membros deslocados medialmente) e retornava a posição inicial;
- diagonal primitiva: paciente sentado com halter na mão em pronação do antebraço e esta sobre a perna contra-lateral, elevando o braço diagonalmente.
- diagonal funcional: paciente sentado com o halter sustentado em supinação do antebraço, com o braço ao lado do corpo, levando-o em direção à orelha contra-lateral.

O indivíduo foi monitorizado durante o teste quanto à SpO₂ e FC, e questionado

quanto à dispnéia. O teste de 10RM foi repetido após três semanas de treinamento dos MMSS para reajustar a carga de treinamento.

Para o treinamento dos MMSS utilizou-se carga progressiva, realizando-se três séries de 10 repetições para cada um dos seis exercícios, sendo a primeira série 50% de 10RM, seguida de uma série com 75% de 10RM e, por fim, uma série com 100% de 10RM obtida na avaliação (DELORME e WATKINS, 1948). O intervalo para descanso entre cada série, bem como entre cada exercício era de um minuto e trinta segundos.

GC: recebia manobras de higiene brônquica (tapotagem e vibração) quando havia necessidade, orientações respiratórias em padrão diafragmático e alongamentos dos músculos da cervical, MMSS e MMII, não participando dos protocolos de treinamento já citados.

Análise Estatística

Os resultados foram organizados em tabelas e figuras utilizando médias e desvios-padrão. O teste de Kolmogorov-Smirnov demonstrou que a amostra do estudo apresentava distribuição normal, sendo utilizados testes estatísticos paramétricos.

Na análise intragrupo aplicou-se teste *t* Student comparando pré e pós-tratamento, e na análise intergrupos utilizou-se teste ANOVA, aplicando-se post-hoc de Duncan, comparando delta de variação ($\Delta = (\text{Pós} - \text{Pré-tratamento}) / \text{Pré-tratamento} \times 100$) entre os grupos para \dot{V}_E / \dot{V}_{VM} , $\dot{V}O_2 / \dot{V}O_{2max}$, número de subidas no degrau e distância percorrida na esteira. A dispnéia foi avaliada por valores absolutos, comparando-se pré-tratamento entre os grupos, bem como pós-tratamento. O nível de significância adotado foi $p < 0,05$.

RESULTADOS

Os grupos avaliados não apresentaram diferenças significantes quanto às características antropométricas e espirométricas (Tabela 1), apesar do GVNI apresentar maior proporção de pacientes com DPOC grave (81,8%).

Tabela 1: Características antropométricas e espirométricas dos quatro grupos avaliados.

	<i>GTF</i> (<i>n</i> = 8)	<i>GVNI</i> (<i>n</i> = 9)	<i>GTM</i> (<i>n</i> = 8)	<i>GC</i> (<i>n</i> = 6)	p
Idade (anos)	73±8,4	71±5,4	65±9,8	68±10,4	NS
Peso (kg)	62±10,4	51±8,9	71±10,8	64±10,8	NS
Altura (cm)	165±4,2	164±3,5	163±2,2	164±7,6	NS
IMC	23±3,7	23±5,3	24±4,5	23±3,3	NS
SpO₂ repouso (%)	95±2,5	93±2,4	93±3,1	94±2,3	NS
VEF₁/CVF (%)	49±10	50±12,1	50±7,5	48±9,5	NS
VEF₁ (% predito)	47±7,3	40±17,4	45±11,5	42±11,6	NS
VVM (L/min)	48±8,9	44±15,7	47±20,5	42±13,5	NS

Os dados estão expressos em média ± desvio-padrão; NS: não significativo; VEF₁/CVF: Índice de Tiffeneau; VEF₁: volume expiratório forçado no primeiro segundo; VVM: ventilação voluntária máxima. GTF: grupo treinamento físico; GVNI: grupo treinamento físico associado à ventilação não invasiva; GTM: grupo treinamento físico dos membros superiores; GC: grupo controle.

Demanda Ventilatória: apresentou redução significante no pós-tratamento para GTF na situação basal e ao caminhar, verificando-se comportamento semelhante para GVNI no basal e ao caminhar. O GTM apresentou diminuição significante ao apagar lousa e caminhar. O GC não apresentou diferença significante entre pré e pós-tratamento em nenhuma atividade avaliada (Tabela 2).

Demanda Metabólica: verificou-se redução significante ao apagar lousa e caminhar para GTM entre pré e pós-tratamento. O GTF, GVNI e GC não apresentaram diferenças significantes em nenhuma AVD (Tabela 2).

Tabela 2: Comportamento da \dot{V}_E/VVM e $\dot{V}O_2/\dot{V}O_{2max}$ no teste das AVD pré e pós-tratamento para os quatro grupos avaliados.

	\dot{V}_E/VVM (%)							
	GTF		GVNI		GTM		GC	
	Aval	Reaval	Aval	Reaval	Aval	Reaval	Aval	Reaval
Basal	34±14,3	29±10,7*	23±5,6	18±2,3*	18±7	19±7,4	24±5,3	18±6,3
Apagar lousa	46±19,5	42±13,9	34±8,8	30±5,1	28±8	25±9,5*	36±9,4	26±9
Pegar peso	45±13,9	42±14,7	35±6,1	32±5,4	28±9,8	28±11,2	36±9,3	27±9,5
Elevar peso	52±13,4	50±17,2	43±6,8	37±5,2	31±9,6	31±12,6	41±9,8	33±12,8
Varrer o chão	48±15,5	52±17,6	37±7,5	32±6	24±6,4	25±11,6	38±10,1	29±10,9
Subir degrau	63±20,2	59±18,8	44±3,9	44±11,4	33±7,3	33±11,1	48±14,7	37±13,1
Caminhar na esteira	73±14,4	66±14,1*	49±7,9	41±9,6*	42±9,5	35±9,8*	49±11,6	47±16,6

	$\dot{V}O_2/\dot{V}O_{2max}$							
	GTF		GVNI		GTM		GC	
	Aval	Reaval	Aval	Reaval	Aval	Reaval	Aval	Reaval
Basal	40±14,1	35±15	23±7,4	23±9,9	23±4,8	20±5,3	17±9,1	28±7,3
Apagar lousa	64±21,7	56±18,7	37±9	42±19,6	46±17,1	34±7,5*	43±20,3	43±10
Pegar peso	69±14,9	68±21,6	48±14,4	46±15,8	50±12,6	44±8,9	44±14	54±14,5
Elevar peso	84±12,3	84±23,3	60±17,2	61±22	58±14,7	51±6,9	56±18,7	61±15,4
Varrer o chão	77±20,3	81±24,9	49±27,1	47±16,7	44±16,2	35±10	50±12,4	47±8,8
Subir degrau	118±24,3	103±29,9	68±25,6	76±32,6	68±16,6	60±17,4	78±34	69±18,9
Caminhar na esteira	130±22,2	123±31,2	83±32,9	74±31,3	84±28,5	65±23,2*	80±25,6	93±36,5

Os dados estão expressos em média \pm desvio-padrão; Aval: avaliação; Reaval: reavaliação; \dot{V}_E/VVM : demanda ventilatória; $\dot{V}O_2/\dot{V}O_{2max}$: demanda metabólica; GTF: grupo treinamento físico; GVNI: grupo treinamento físico associado à ventilação não invasiva; GTM: grupo treinamento físico dos membros superiores; GC: grupo controle; *significamente diferente da avaliação ($p < 0,05$).

Na análise intergrupos, quanto à \dot{V}_E/VVM e $\dot{V}O_2/\dot{V}O_{2max}$, não observou-se diferença significativa entre os grupos.

Dispneia: apresentou redução significativa no GTF ao caminhar, já no GC houve aumento significativo no pós-tratamento ao caminhar. O GVNI e GTM não apresentaram diferenças significantes (Tabela 3).

Tabela 3: Comportamento da dispnéia no teste das AVD pré e pós-tratamento para os quatro grupos avaliados.

	Dispnéia							
	GTF		GVNI		GTM		GC	
	Aval	Reaval	Aval	Reaval	Aval	Reaval	Aval	Reaval
Basal	0,1±0,2	0,05±0,2	0,2±0,4	0,3±0,7	0,6±0,9	0,5±1	0,4±0,7	0,8±0,9
Apagar lousa	0,2±0,4	0,05±0,2	0,6±1,1	0,6±1,1	0,8±1,2	1,1±1,9	2,5±2,4	2±2,1
Pegar peso	0,6±1	0,05±0,2	1,1±2	0,8±1,2	0,8±1,2	1,6±2,2	2,1±2,2	2,7±2,5
Elevar peso	0,7±1,2	0,1±0,2	1,5±2,7	1,1±1,8	1,3±1,9	1,8±2,1	2,1±2,2	3±2,7
Varrer o chão	0,4±0,7	0,05±0,2	0,9±1,4	0,6±1,1	1,3±1,9	1,4±2,2	2,1±2,2	2,3±2,1
Subir degrau	0,8±1,4	0,05±0,2	1,1±1,7	1,6±1,9	1,7±1,9	1,1±1,7	2,1±2,1	2,2±1,8
Caminhar na esteira	1,1±1,9	0,05±0,2*	1,8±2,5	1,8±2,3	1,7±1,9	1,7±1,9	2,8±2,5	4,5±2,9*

Os dados estão expressos em média \pm desvio-padrão; Aval: avaliação; Reaval: reavaliação; GTF: grupo treinamento físico; GVNI: grupo treinamento físico associado à ventilação não-invasiva; GTM: grupo treinamento físico dos membros superiores; GC: grupo controle; *significativamente diferente da avaliação ($p < 0,05$).

Na análise intergrupos verificou-se diferença significativa apenas ao caminhar no pós-tratamento, sendo que GC (4,5±2,9) apresentou dispnéia significativamente maior que GTF (0,05±0,2), GVNI (1,8±2,3) e GTM (1,7±1,9) (Figura 1).

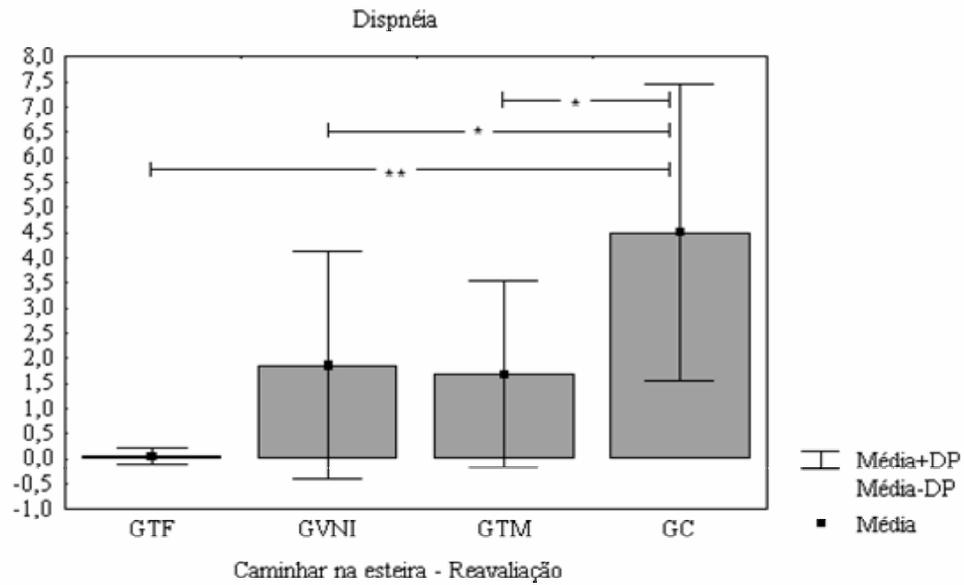


Figura 1: Comparação da dispnéia em relação aos valores mensurados na reavaliação entre os quatro grupos avaliados na atividade de caminhar na esteira. *diferença significativa entre os grupos ($p < 0,05$); **diferença significativa entre os grupos ($p < 0,01$).

Tolerância ao exercício: quanto ao número de subidas no degrau observou-se aumento significativo no pós-tratamento para GTF, GVNI e GTM, e redução para GC (Figura 2, esquerda). A distância percorrida na esteira apresentou diferença significativa apenas para GTF, sendo significativamente maior no pós-tratamento (Figura 2, direita).

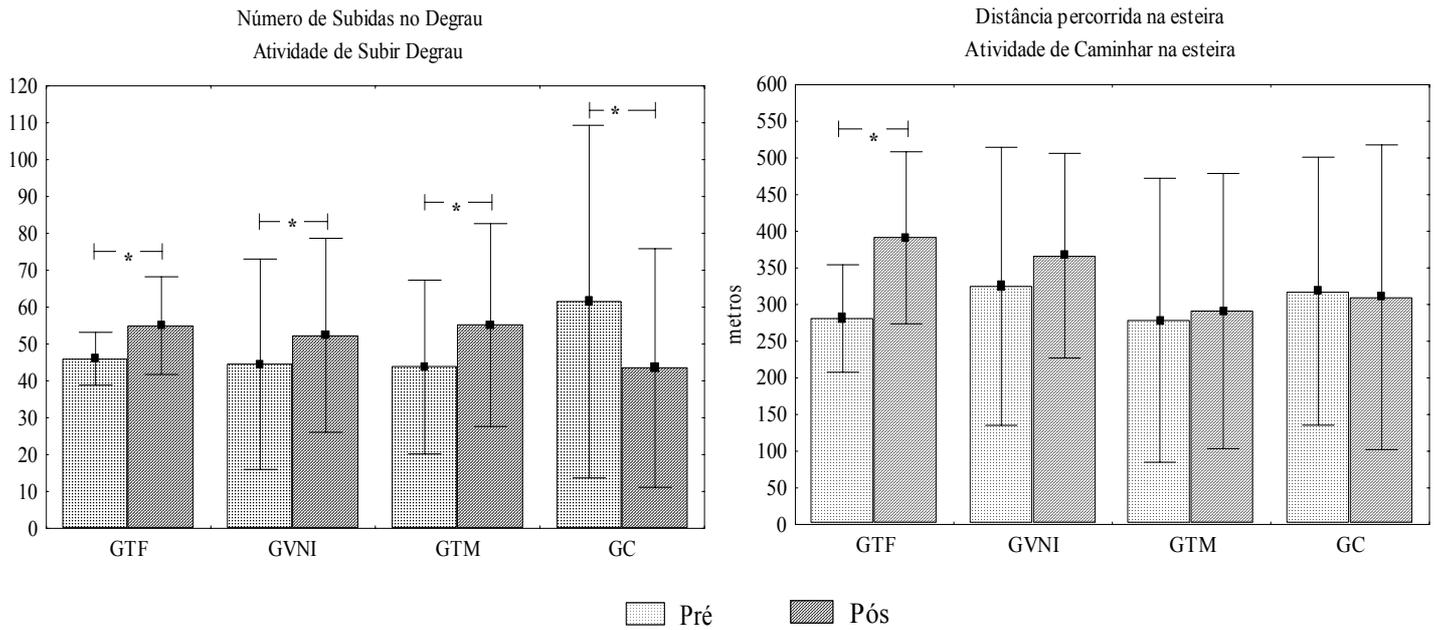


Figura 2: Comparação do número de subidas no degrau e distância percorrida na atividade de caminhar na esteira quanto aos valores mensurados no pré e pós-tratamento para os quatro grupos avaliados. *diferença significativa ($p < 0,05$).

Na análise intergrupos não se verificou diferenças significantes quanto ao número de subidas no degrau e distância percorrida na esteira.

DISCUSSÃO

O presente estudo mostrou que os pacientes com DPOC apresentando obstrução moderada a grave apresentaram menor requerimento ventilatório e metabólico na situação basal e na atividade de caminhar na esteira com a realização do TF em esteira rolante, associado ou não à VNI, sendo que com o TF dos MMSS evidenciou-se redução destas variáveis ao apagar lousa e caminhar na esteira. Quanto à dispnéia, observou-se que o GC apresentou dispnéia elevada comparado aos outros grupos.

Os três protocolos de TF proporcionaram aumento do número de subidas no degrau, sendo que a distância percorrida na esteira aumentou apenas com a realização do TF na esteira isolado.

Segundo alguns autores (VELLOSO et al., 2003; REGUEIRO et al., 2006), indivíduos com DPOC apresentam valores elevados de $\dot{V}O_2$ e \dot{V}_E ao executarem AVD como varrer, elevar os MMSS, pegar peso, subir degrau e caminhar na esteira. Neste estudo observou-se redução da \dot{V}_E/VVM para GTF no basal e ao caminhar, e diminuição da dispnéia nesta última atividade, bem como aumento da distância percorrida após o TF, corroborando com alguns estudos (COOPER, 2001; CASABURI et al., 1997; SILVA, 2004) que demonstraram que TF por seis semanas, três vezes por semana, pode resultar em melhor capacidade funcional e redução da dispnéia.

Quanto à distância percorrida, considera-se melhora clinicamente significativa um aumento de 54 metros da distância no teste de caminhada em relação ao pré-tratamento (REDELMEIER et al., 1997), sendo que neste estudo observou-se incremento médio de 100 metros para GTF na atividade de caminhar.

O GVNI apresentou redução da \dot{V}_E/VVM no pós-tratamento no basal e ao caminhar, bem como aumento do número de subidas no degrau. A VNI associada ao TF é uma tentativa de minimizar a limitação ventilatória durante TF em indivíduos com DPOC, reduzindo a sobrecarga de trabalho da musculatura respiratória pelo suporte inspiratório, proporcionando melhor tolerância ao exercício (REANSTON et al., 1994).

A utilização da BiPAP[®] associada ao TF resulta em melhor tolerância ao exercício e redução da dispnéia comparado aos indivíduos treinados sem suporte ventilatório (REUVENY et al., 2005), ao contrário dos resultados deste estudo em que não verificou-se benefícios adicionais na tolerância ao exercício, bem como no desempenho das AVD ao comparar GVNI com os outros protocolos de TF. Segundo alguns autores (HIGHCOCK et al., 2003), a VNI pode não proporcionar melhora da capacidade de exercício em pacientes com DPOC.

Neste estudo, as pressões utilizadas na BiPAP® foram adaptadas de acordo com a tolerância do indivíduo. Ainda não está confirmado que a BiPAP seja a melhor modalidade a ser utilizada durante o exercício físico, sendo importante considerar a adaptação do indivíduo e os níveis de pressões utilizadas.

A utilização do treinamento físico dos MMSS tem o objetivo de verificar a eficácia sobre a realização das AVD envolvendo MMSS, já que indivíduos com DPOC apresentando obstrução moderada a grave relatam dificuldade na execução das mesmas (DOURADO e GODOY, 2004). Neste estudo utilizaram-se pesos livres para realização deste treinamento, uma vez que se verificou que pesos livres proporcionam maior propriocepção e os movimentos são mais ergonômicos, além de permitir mobilização nos três planos de movimento e maior liberdade na administração de carga (STONE e BORDEN, 1997).

O GTM apresentou melhor tolerância ao exercício, observada pela redução da \dot{V}_E/VVM e $\dot{V}O_2/\dot{V}O_{2max}$ ao apagar lousa e caminhar, bem como aumento do número de subidas no degrau, corroborando com alguns autores (COUSER et al., 1993) que observaram que treinamento envolvendo MMSS proporciona redução dessas variáveis e da dispnéia em atividades de elevação dos mesmos, bem como melhor tolerância ao exercício.

A redução da \dot{V}_E/VVM e $\dot{V}O_2/\dot{V}O_{2max}$ observadas neste estudo ao apagar lousa e caminhar para GTM sugere melhor coordenação dos músculos participantes da elevação dos MMSS, melhora do condicionamento físico e adaptações metabólicas musculares (RIES, 1994), o que proporcionou maior tolerância ao exercício físico com manutenção da dispnéia durante a realização das AVD para este grupo, que treinou especificamente os MMSS, embora alguma destas variáveis não tenham sido avaliadas.

Sendo assim, conclui-se que os diferentes protocolos de TF utilizados neste estudo proporcionaram benefícios à tolerância ao exercício físico dos indivíduos com DPOC ao realizarem diferentes AVD, evidenciados pela melhora do desempenho físico. Cabendo ressaltar ainda que o melhor desempenho na atividade envolvendo sustentação dos MMSS, observada no GTM, sugere adaptações metabólicas locais com possível melhora da coordenação dos músculos participantes da elevação dos MMSS, contribuindo com a melhora da tolerância ao exercício.

Os resultados deste estudo podem ter sofrido a influência de algumas limitações como: pequeno tamanho da amostra do GC, a escolha das atividades envolvendo MMSS e MMII, a seqüência e o tempo de realização das mesmas; o controle no desempenho e ritmo das atividades de MMSS, bem como as limitações da captação das variáveis obtidas pelo analisador de gases; a modalidade e a intensidade dos protocolos de TF utilizados.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. BETHLEM, N. **Pneumologia**. Rio de Janeiro: Atheneu, 2001.
2. REID, W. D.; SAMRAI, B. Respiratory muscle training for patients with chronic obstructive pulmonary disease. **Phys Ther**, v.75, p.996-1005, 1995.
3. KILLIAN, K. J.; LEBLANC, P.; MARTIN, D. H. Exercise capacity and ventilatory, circulatory and symptom limitation in patients with chronic airflow obstruction. **Am Rev Respir Dis**, v.146, p.935-940, 1992.
4. MONTES DE OCA, M.; CELLI, B. R. Respiratory muscle recruitment and exercise performance in eucapnic and hypercapnic severe chronic obstructive pulmonary disease. **Am J Respir Crit Care Med**, v.161, p.880-885, 2000.
5. BOURJEILY, G.; ROCHESTER, C. L. Exercise training in chronic obstructive pulmonary disease. **Clinics in Chest Disease**, v.21, p.763-781, 2000.
6. GOSSELINK, R.; TROOSTERS, T.; DECRAMER, M. Distribution of muscle weakness in patients with stable chronic obstructive pulmonary disease. **J Cardiopulm Rehabil**, v.20, p.353-360, 2000.
7. ZANCHET, R. C.; VIEGAS, C. A. C.; LIMA, T. A eficácia da reabilitação pulmonar na capacidade exercício, força da musculatura inspiratória e qualidade de vida de portadores de doença de obstrutiva crônica. **J Bras Pneumol**, março/abril, v.31, 2005.
8. VELLOSO, M.; JARDIM, J. R. Funcionalidade do paciente com doença pulmonar BV BVobstrutiva crônica e técnicas de conservação de energia. **J Bras Pneumol**, v.32, n.6, p.580-586, 2006.
9. CRINER, G.; CELLI, B. Effect of unsupported arm exercise on ventilatory muscle recruitment in patients with severe chronic airflow obstruction. **Am Rev Respir Dis**, v.138, p.856-861, 1988.
10. BAARENDS, E. M.; SCHOLS, A. M. W. J.; SLEBOS, D. J.; MOSTERT, R.; JANSSEN, P. P.; WOUTERS, E. F. M. Metabolic and ventilatory response pattern to arm elevation in patients with COPD and health age-matched subjects. **Eur Respir J**, v.8, p.1345-1351, 1995.
11. EPSTEIN, S. K.; CELLI, B. R.; MARTINEZ, F. J.; COUSER, J. I.; ROA, J.; POLLOCK, M.; BENDITT, J. O. Arm training reduces the VO₂ and V_E cost of unsupported arm exercise and elevation in chronic obstructive pulmonary disease. **J Cardiopulm Rehabil**, v.17, n.3, p.171-177, 1997.

12. CELLI, B. R.; CRIMER, G.; RASSULO, J. Ventilatory muscles recruitment during unsupported arm exercise in normal subjects. **J Appl Physiol**, v.64, n.5, p.1936-41, 1988.
13. COUSER, J. JR.; MARTINEZ, F. J.; CELLI, B. R. Pulmonary rehabilitation that includes arm exercise reduces metabolic and ventilatory requirements for simple arm elevation. **Chest**, v.103, p.37-41, 1993.
14. TANGRI, S.; WOLF, C. R. The breathing pattern in chronic obstructive lung disease during the performance of some common daily activities. **Chest**, v.63, p.126-127, 1973.
15. VELLOSO, M.; STELLA, S. G.; CENDON, S.; SILVA, A. C.; JARDIM, J. R. Metabolic and ventilatory parameters of four activities of daily living accomplished with arms in COPD patients. **Chest**, v.123, p.1047-1053, 2003.
16. COOPER, C. B. Exercise in chronic pulmonary disease: aerobic exercise prescription. **Med Sci Sports Exerc**, v.33, n.7, p.S671-679, 2001.
17. CASABURI, R.; PORZASZ, J.; BURNS, M. R.; CARITHERS, E. R.; CHANG, R. S. Y.; COOPER, C. B. Physiologic benefits of exercise training in Rehabilitation of patients with severe COPD. **Am J Respir Crit Care Med**, v.155, p.1541-1551, 1997.
18. COSTA, D.; TOLEDO, A.; SILVA, A. B.; SAMPAIO, L. M. M. Influence of noninvasive ventilation by BiPAP[®] on exercise tolerance and respiratory muscle strength in chronic obstructive pulmonary disease patients (COPD). **Rev Latino-Am Enfermagem**, v.14, n.3, p.378-382, 2006.
19. COSTES, F.; AGRETI, A.; COURT-FORTUNE, I.; ROCHE, F.; VERGNONN, J. M.; BARTHELÉMY, J. C. Noninvasive ventilation during exercise training improves exercise tolerance in patients with chronic obstructive pulmonary disease. **J Cardiopulm Rehabil**, v.23, n.4, p.307-313, 2003.
20. ROCHESTER, C. L. Exercise training in chronic obstructive pulmonary disease. **Journal of Rehabilitation Research and Development**, v.40, n.5, p.59-80, 2003.
21. DOURADO, V. Z.; TANNI, S. E.; VALE, S. A.; FAGANELLO, M. M.; SANCHEZ, F. F.; GODOY, I. Manifestações sistêmicas na doença pulmonar obstrutiva crônica. **J Bras Pneumol**, v.32, n.2, p.161-171, 2006.
22. CELLI, B. R.; RASSULO, J.; MAKE, B. J. Dyssynchronous breathing during arm but not leg exercise in patients with chronic airflow obstruction. **N Engl J Med**, v.314, p.1485-1490, 1986.
23. GOLD. Global Strategy for the Diagnosis, Management, and Prevention of Chronic Obstructive Pulmonary Disease. **Am J Respir Crit Care Med**, v.163, p.1256-1276, 2001.A

24. NORMATIZAÇÃO DE TÉCNICAS E EQUIPAMENTOS PARA REALIZAÇÃO DE EXAMES EM ERGOMETRIA E ERGOESPIROMETRIA. **Arq Bras Cardiol**, v.80, p.458-464, 2003.
25. NEDER, J.; NERY, L. E. **Fisiologia clínica do exercício**. 1 ed. São Paulo: Artes Médicas; 2003.
26. CARTER, R.; NICOTRA, B.; HUBER, H. Differing effects of airway obstruction on physical work capacity and ventilation in men and women with COPD. **Chest**, v.106, n.6, p.1730-1739, 1994.
27. SILVA, A. B. **Efeitos do treinamento físico associado ao BiPAP sobre as respostas cardiorrespiratórias, força, endurance muscular e qualidade de vida em pacientes com DPOC**. 2004. Tese (Doutorado em Fisioterapia): Universidade Federal de São Carlos, São Carlos.
28. DELORME, T. L.; WATKINS, A. Technics of progressive resistance exercise. **Arch Phys Med Rehabil**, v.29, p.263, 1948.
29. REGUEIRO, E. M. G.; PIRES DI LORENZO, V. A.; PARIZOTTO, A. P. D.; NEGRINI, F.; SAMPAIO, L. M. M. Análise da demanda metabólica e ventilatória durante a execução de atividades de vida diária em indivíduos com doença pulmonar obstrutiva crônica. **Rev Latino-Am Enfermagem**, v.14, n.1, p.41-47, 2006.
30. REDELMEIER, D. A.; BAYROUMI, A. M.; GOLDSTEIN, R. S.; GUYATT, G. H. Interpreting small differences in functional status: the six minutes walk test in chronic lung disease patients. **Am J Respir Crit Care Med**, v.155, p.1278-1282, 1997.
31. REANSTON, J. P.; DIMARCO, A. F.; SUPINSKI, G. S. Respiratory muscle rest using nasal BiPAP ventilation in patients with stable severe COPD. **Chest**, v.105, p.1053-1060, 1994.
32. REUVENY, R.; BEN-DOV, I.; GAIDES, M.; REICHERT, N. Ventilatory Support during Training Improves Training Benefit in Severe Chronic Airway Obstruction. **IMAJ**, v.7, p.151-155, 2005.
33. HIGHCOCK, M. P.; SHNEERSON, J. M.; SMITH, I. E. Increased ventilation with NilPPV does not necessarily improve exercise capacity in COPD. **Eur Respir J**, v.22, p.100-105, 2003.
34. DOURADO, V. Z.; GODOY, I. Recondicionamento muscular na DPOC: principais intervenções e novas técnicas. **Rev Bras Med Esporte**, v.10, n.4, p.331-334, 2004.
35. STONE, M. H.; BORDEN, R. A. Modes and Methods of Resistance Training. **National Strength & Conditioning Association**, p.18-24, 1997.

36. RIES, A. L. The importance of exercise in pulmonary rehabilitation. **Clin Chest Med**, v.15, n.2, p.327-337, 1994.

ANEXOS

Anexo I: Carta de submissão do Artigo Comparação de diferentes protocolos de treinamento físico nas atividades da vida diária em indivíduos com doença pulmonar obstrutiva crônica ao periódico *Jornal Brasileiro de Pneumologia*.



Jornal Brasileiro de Pneumologia

Hospital das Clínicas de Ribeirão Preto
Departamento de Clínica Médica do Hospital das
Clínicas de Ribeirão Preto,
Avenida Bandeirantes 3900, Ribeirão Preto, SP - CEP
14048-900
Fone: (16) 3966-6562, email:
jpneumo@jornaldepneumologia.com.br

Ribeirão Preto, quinta-feira, 25 de janeiro de 2007.

Ilmo(a) Sr.(a)
Prof(a), Dr(a) Kamilla Tays Marrara

Referente ao código de fluxo: 844
Classificação: Artigo Original

Informamos que recebemos o manuscrito Comparação de diferentes protocolos de treinamento físico nas atividades da vida diária em indivíduos com doença pulmonar obstrutiva crônica. Será enviado para apreciação dos revisores para possível publicação/participação na(o) *Jornal Brasileiro de Pneumologia*. Por favor, para qualquer comunicação futura sobre o referido manuscrito cite o número de referência apresentado acima.

Obrigado por submeter seu trabalho a(o) *Jornal Brasileiro de Pneumologia*.

Atenciosamente,

Dr. Jose Antonio Baddini Martinez
Editor

Anexo II

TERMO DE CONSENTIMENTO

Responsáveis:

Orientadora: Profa. Dra. Valéria Amorim Pires Di Lorenzo

Pesquisadora: Kamilla Tays Marrara

Eu, _____, portador do RG nº _____, residente à _____, nº _____, Bairro _____, Cidade de _____, Estado _____, concordo em participar do projeto de pesquisa proposto pela fisioterapeuta Kamilla Tays Marrara, que tem por finalidade verificar as respostas de diferentes protocolos de treinamento físico em indivíduos com Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica (DPOC) com grau de obstrução moderado a grave.

Estou ciente de que serei submetido a uma avaliação que constará de uma anamnese, exame físico, teste de atividades da vida diária e teste cardiopulmonar limitado por sintomas. Sei também que tal avaliação será realizada antes e após o tratamento fisioterapêutico, e que dispenderão uma certa quantidade de horas.

Com referência ao programa de tratamento, que tem um período de duração previsto de seis semanas, sei que constará de treinamento físico em esteira rolante associado ou não à ventilação não invasiva, treinamento muscular dos membros superiores ou manobras de higiene brônquica, sendo esta realizada nos quando houver necessidade. A frequência semanal do tratamento será de três sessões, com duração de aproximadamente uma hora. Este tratamento será realizado na Unidade Especial de Fisioterapia Respiratória na Santa Casa de Misericórdia de São Carlos, somente nos voluntários com DPOC.

Os benefícios que obterei com tal programa de tratamento incluem de uma maneira geral a melhora da tolerância ao exercício, redução da dispnéia, além da melhora da capacidade ventilatória, que poderá contribuir substancialmente ao meu estado geral de saúde.

Estou ciente ainda, de que, as informações obtidas durante as avaliações serão mantidas em sigilo e não poderão ser consultadas por pessoas leigas, sem a minha devida autorização. As informações assim obtidas, no entanto, poderão ser usadas para fins de pesquisa científica, desde que minha privacidade seja sempre resguardada.

Li e entendi as informações precedentes, bem como, eu e os responsáveis pelo projeto já discutimos os procedimentos a serem aplicados, bem como verificamos que o tratamento proposto não prevê riscos que possam me afetar negativamente, e qualquer alteração que eu possa apresentar durante a realização de qualquer um dos testes como sensação subjetiva de cansaço, arritmias cardíacas complexas, aumento da frequência cardíaca (FC) acima da FC máxima, dores nos membros inferiores, dispnéia intensa, aumento ou queda súbita da pressão arterial, queda da oxigenação

acompanhada de alterações eletrocardiográficas ou dos sinais e sintomas levará a interrupção do teste, visto estar sendo monitorado e, se necessário, serei encaminhado ao serviço de urgência da Santa Casa de Misericórdia, estando esta unidade nas dependências do hospital.

Dúvidas futuras que possam vir a ocorrer poderão ser prontamente esclarecidas, bem como o acompanhamento dos resultados obtidos durante a coleta dos dados, além de haver total liberdade para recusar em prosseguir o projeto, sem que isto me acarrete prejuízo, constrangimento, ou que o meu tratamento seja suspenso.

São Carlos, de _____ de 2006.

Assinatura do voluntário

Responsáveis:

Anexo III**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS****DEPARTAMENTO DE FISIOTERAPIA****Ficha de Avaliação**

Nome:..... Idade:.....
 Endereço:..... Telefone:.....
 Profissão:..... Estado Civil:.....
 Diagnóstico:..... Médico:.....
 Convênio:..... Data:.....

ANAMNESE

Q.P.:.....
 H.M.P.:.....

H.M.A.:.....

Medicamentos Atuais:

Doenças Associadas: Diabetes Hipertensão Coronariopatia Outras

Antecedentes Familiares: Bronquite Asma Rinite Outros

Vícios: Fumante () Sim () Não

Se Sim Quanto tempo:..... Se Não: Já fumou antes:.....Período.....

Quantos cig/dia:..... Quanto tempo parou:.....Quantos cig/dia.....

Por que parou.....

EXAME FÍSICO

Altura:cm Peso:kg PA:mmHg FC:.....bpm FR:.....rpm

SpO₂:.....% Ângulo de Sharpy:

Padrão Respiratório: () Costal () Diafragmático () Misto () Apical () Paradoxal

Tipo de Tórax: () Normal () Barril () Quilha () Escavado Outro.....

Deformidades Posturais:.....

Tosse: () Presente () Ausente Dispnéia: () Presente () Ausente

Secreção: () Presente () Ausente () Em repouso () Em esforço

Tipo de Secreção:.....

Ausculta Pulmonar:.....

Avaliação Muscular:

Diafragma:.....

Intercostais:.....

Abdominais:.....

Acessórios:.....

Tratamento Fisioterápico Proposto:.....

.....

.....

.....

Evolução Clínica do Paciente:

Anexo IV



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
UNIDADE ESPECIAL DE FISIOTERAPIA RESPIRATÓRIA



IDENTIFICAÇÃO DO PACIENTE

Data: ____ / ____ / ____

Nome: _____

Idade: ____ anos Sexo: ____ Peso: ____ Kg Altura: ____ cm

FCmáx: ____ FCsubmáxima: ____ Diagnóstico: _____

TESTE DAS ATIVIDADES DA VIDA DIÁRIA

POSIÇÃO	FC (bpm)	SpO ₂ (%)	Dispnéia
Repouso			
Sentado			
Em Pé			
Apagar lousa			
intervalo			
Pegar peso de 5kg			
intervalo			
Elevar peso de 5kg acima do ombro			
intervalo			
Varrer o chão			
intervalo			
Subir degrau (subidas:)			
intervalo			
Caminhar na esteira	2'		
	4'		
	6'		
Repouso	1'		
velocidade =	3'		
distância =	6'		

Interrupção por: _____

OBS: O tempo de cada atividade é de 5 minutos.

Anexo V



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
UNIDADE ESPECIAL DE FISIOTERAPIA RESPIRATÓRIA



TESTE CARDIOPULMONAR LIMITADO POR SINTOMAS

Nome: _____ Idade: _____ Sexo: _____

Data: _____ Hora: _____ Última refeição: _____

Diagnóstico: _____ Médico: _____

FC máx. estimada: _____ bpm FC submáx: _____ bpm FC atingida: _____ bpm

Durante o Exercício

Nível	Veloc.	SpO ₂	FC o	FC m	FC p	PA	Dispnéia	Lactato	ECG
Repouso									
Estagio 1									
Estagio 2									
Estagio 3									
Estagio 4									
Estagio 5									
Estagio 6									
Estagio 7									
Estagio 8									
Estagio 9									
Estagio 10									
Estagio 11									
Estagio 12									
Estagio 13									
Estagio 14									
Estagio 15									
Recup.									

FCp= FC pulso; FCm= FC monitor e FCo= FC oxímetro, PA: Pressão Arterial

Distância Percorrida: _____

Após o Exercício

Min	FC p	FC m	FC o	SpO ₂	PA	Dispnéia	Lactato	ECG
1								
2								
3								
6								
9								

Teste interrompido por: _____

Anexo VI

ESCALA DE BORG MODIFICADA

0	NENHUMA
0,5	EXTREMAMENTE LEVE
1	MUITO LEVE
2	LEVE
3	MODERADA
4	
5	INTENSA
6	
7	MUITO INTENSA
8	
9	
10	EXTREMAMENTE INTENSA

Anexo VII



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
UNIDADE ESPECIAL DE FISIOTERAPIA RESPIRATÓRIA**

**IDENTIFICAÇÃO DO PACIENTE**

Data: ____/____/____

Nome: _____

Idade: ____ anos Sexo: ____ Peso: ____ Kg Altura: ____ cm

FC máx: _____ FC submáxima: _____ Diagnóstico: _____

TESTE DE 10 REPETIÇÕES MÁXIMAS**Flexão do cotovelo**

Carga	SpO ₂	FC	Dispneia
Repouso			

Extensão do cotovelo

Carga	SpO ₂	FC	Dispneia
Repouso			

Supino com halteres

Carga	SpO ₂	FC	Dispneia
Repouso			

Desenvolvimento com halteres

Carga	SpO ₂	FC	Dispneia
Repouso			

Diagonal funcional

Carga	SpO ₂	FC	Dispneia
Repouso			

Diagonal primitiva

Carga	SpO ₂	FC	Dispneia
Repouso			