
EFEITOS DA INTERVENÇÃO FISIOTERÁPICA NA REABILITAÇÃO PULMONAR DE PACIENTES COM DOENÇA PULMONAR OBSTRUTIVA CRÔNICA (DPOC)*

PHYSIOTHERAPEUTIC INTERVENTION EFFECTS ON THE PULMONARY REHABILITATION OF PATIENTS WITH CHRONIC OBSTRUCTIVE PULMONARY DISEASE (COPD)

*Mauricio Jamami***, *Valéria Amorim Pires****, *Jorge Oishi*****, *Dirceu Costa*****

Jamami, M., Pires, V.A., Oishi, J., Costa, D. Efeitos da intervenção fisioterápica na reabilitação pulmonar de pacientes com doença pulmonar obstrutiva crônica (DPOC). *Rev. Fisioter. Univ. São Paulo*, v.6, n.2, p.140-53, jul./dez., 1999.

RESUMO: Este estudo teve como objetivo avaliar possíveis alterações na espirometria, na Força Muscular Respiratória (FMR), na Saturação de Oxigênio (SaO_2) e na tolerância ao exercício, em pacientes com Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica (DPOC), após a realização de um programa de Reabilitação Pulmonar (RP) em regime ambulatorial. Vinte e dois pacientes foram selecionados para participar do programa de RP com base nos seguintes critérios de inclusão: estabilidade clínica, sem períodos de agudização da doença por pelo menos 4 semanas; $\text{VEF}_1 \leq 60\%$ do previsto e não fumantes ou ex-fumantes. Esses 22 pacientes compuseram 3 grupos: grupo controle (G1) com 4 indivíduos ($67 \pm 9,8$ anos de idade), grupo DPOC moderado (G2) com 9 indivíduos ($69 \pm 7,9$ anos de idade) e grupo DPOC grave (G3) com 9 indivíduos ($71 \pm 7,5$ anos de idade). O G1 foi constituído pelos indivíduos que não podiam frequentar o programa de RP por 6 semanas consecutivas e receberam apenas orientações sobre exercícios respiratórios. Todos os indivíduos submeteram-se a uma avaliação que constou de espirometria simples; medidas das Pressões Respiratórias máximas (P_{Imáx} e P_{Emáx}); cirtometria tóraco-abdominal; teste de caminhada de 6 minutos (TC6) e oximetria de pulso. Os grupos experimentais realizaram um programa de RP, de uma hora de duração, 2 vezes por semana, durante 6 semanas consecutivas, o qual constou de atividades físicas, treinamento muscular inspiratório e reeducação respiratória. Os resultados analisados através do teste t de Student ($p \leq 0,05$) apresentaram aumentos significativos na Capacidade Vital, P_{Imáx}, P_{Emáx} e Índice de Amplitude Abdominal no G3, e aumento significativo na distância percorrida no TC6 no G2. A SaO_2 não apresentou alterações significativas nos três grupos. Todos os pacientes do G2 e G3 relataram diminuição da dispnéia e melhora na realização das atividades da vida diária. De acordo com os resultados, conclui-se que o programa de RP foi capaz de melhorar as condições fisiológicas e da mecânica respiratória, em ambos os grupos experimentais, sendo mais efetivo no grupo G3.

DESCRIPTORES: Fisioterapia, métodos. Pneumopatias obstrutivas, reabilitação. Espirometria.

* Trabalho referente a parte da dissertação de mestrado no Programa de Pós-graduação em Fisioterapia da UFSCar, área de concentração: Processos de Avaliação e Intervenção em Fisioterapia.

** Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Fisioterapia da Universidade Federal de São Carlos, UFSCar.

*** Doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Ciências Fisiológicas da Universidade Federal de São Carlos, UFSCar.

**** Prof. Dr. do Departamento de Estatística da Universidade Federal de São Carlos, UFSCar.

Endereço para correspondência: Mauricio Jamami. Rua Cel. Marcolino Lopes Barreto, 1146. 13.560-400. São Carlos, SP.

INTRODUÇÃO

A Fisioterapia Respiratória (FR) tem um importante papel no tratamento de pneumopatias e é parte integrante dos programas de Reabilitação Pulmonar (RP). Essa especialidade teve seu início no Brompton Hospital da Inglaterra no início da terceira década deste século. As técnicas preconizadas nesta Instituição foram sofrendo modificações e se desenvolvendo à medida em que observações científicas na área da RP passaram a ganhar espaço e apoio junto a instituições de pesquisa. Porém, o conceito de treinar ou condicionar especificamente os músculos respiratórios só veio a se desenvolver a partir de 1976, sendo que os princípios mais elementares adotados para o treinamento desses grupos musculares, não eram diferentes dos princípios desenvolvidos para os músculos esqueléticos de um modo geral, isto é, os músculos da respiração eram e são treinados quanto à força, *endurance* ou ambas¹⁶.

Na concepção atual da RP inclui-se uma programação abrangente e multidisciplinar, compreendendo todas as medidas terapêuticas que possam beneficiar pacientes pneumopatas, conforme dados da Sociedade Torácica Americana (Official American Thoracic Society Statement)³⁷ e de acordo com MacDonald e Hudson²⁸. Assim sendo, qualquer exercício físico terapêutico passa a se comportar como uma fração do programa total, direcionado para as condições de cada paciente. Embora as técnicas associadas a exercícios respiratórios tenham variado nos últimos 50 anos, os objetivos da RP têm se mantido relativamente inalterados²³. Hoje, encontram-se incorporadas ao arsenal terapêutico moderno, muitas das técnicas aplicadas pelos primeiros pesquisadores e clínicos, visando a melhora da capacidade funcional respiratória^{2,26}.

Segundo Tiep⁴⁶, os protocolos de exercício nos programas de RP têm enfocado treinamento de *endurance*, enfatizando alta repetição e baixa carga de trabalho. Nos pacientes com Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica (DPOC) o nível de condicionamento físico é tão reduzido que exercícios físicos de intensidade leve podem ter impacto de condicionamento. Pacientes que desenvolvem esse tipo de treinamento tem ganho não apenas de força nos grupos musculares exercitados, mas também aumento na *endurance* muscular geral. O treinamento dos membros superiores e inferiores pode

ser realizado de várias maneiras: através de cicloergômetros ou exercícios realizados contra a força da gravidade, ou ainda, através de esteiras rolantes para os membros inferiores. Esses métodos aumentam a força e a *endurance* dos membros, mas os exercícios contra a gravidade podem ser mais efetivos³⁰. Esta é uma conveniente e prática descoberta, visto que nem sempre o paciente pode adquirir ou dispor de equipamentos para exercitar-se.

O'Donnell et al.³⁶ realizaram um estudo em 20 pacientes com DPOC estável e Volume Expiratório Forçado no 1º segundo (VEF₁) igual a $41 \pm 3\%$ do previsto, durante 6 semanas, utilizando um programa de exercícios físicos e respiratórios 3 vezes por semana para melhorar a *endurance* e a força dos músculos respiratórios e músculos esqueléticos em geral. Após a realização de tal programa, constataram-se aumentos na distância caminhada em 6 minutos, na Pressão Inspiratória máxima (PImáx), na Pressão Expiratória máxima (PEmáx) e na força do músculo quadríceps femoral, enquanto que os testes de função pulmonar não apresentaram alterações significativas.

Outros estudos, enfocando o treinamento muscular respiratório (TMR) para melhorar a força e a *endurance* dos músculos respiratórios, especialmente em pneumopatas, preveniram a fadiga e a falência dos músculos respiratórios nestes pacientes, sendo também demonstrado que diminuíram a dispnéia⁴⁶.

Também tem sido sugerido que os exercícios dos músculos esqueléticos com suficiente intensidade, podem alterar e fortalecer os músculos respiratórios²⁷. Outras pesquisas sugerem que o TMR pode contribuir para melhorar a atividade física geral, mas estes achados são inconsistentes^{4,18}.

Em um estudo de Lucas Ramos et al.²⁷, 35 pacientes com DPOC estável foram divididos em dois grupos. O grupo A (20 pacientes) foi submetido a um programa de TMR, durante 4 meses, diariamente, através de um incentivador a fluxo ajustado de tal forma que o paciente desenvolvesse uma pressão inspiratória equivalente a 30% da PImáx. O grupo B (15 pacientes) constituiu-se no grupo controle. Não houve alterações significativas na prova de função pulmonar em ambos os grupos, mas a PImáx aumentou significativamente no grupo A. De acordo com os resultados deste estudo, ainda que o treinamento de *endurance* específico dos músculos inspiratórios não pareça melhorar a função pulmonar dos pacientes com DPOC, acompanha-se uma

diminuição da sensação de dispnéia durante o exercício e uma maior tolerância ao esforço físico.

Seguindo essa mesma linha de pesquisa, Nield³⁵ submeteu 4 pacientes com DPOC grave a um treinamento muscular inspiratório com "threshold", em sessões diárias de 5 a 30 minutos de duração, com cargas pressóricas maiores que 30% da PImáx, durante um período de 6 semanas. Todos os sujeitos toleraram a carga de treinamento, aumentaram sua força muscular inspiratória e relataram redução da dispnéia.

Outro recurso terapêutico, empregado nas pesquisas científicas para diminuir a dispnéia e melhorar as trocas gasosas, é a reeducação respiratória. As técnicas mais comumente empregadas na reeducação são a respiração diafragmática e a respiração com os lábios franzidos (tecnicamente denominada respiração freno-labial) ou a combinação de ambas. Na respiração diafragmática ensina-se ao paciente sincronizar a inspiração, com a expansão abdominal, o mais lentamente e profundamente possível. Na expiração, o músculo diafragma é empurrado para cima pelos músculos abdominais, criando um posicionamento de maior curvatura do diafragma e melhorando a relação tensão-comprimento. Isto aumenta a força efetiva do diafragma como músculo inspiratório. A respiração diafragmática é frequentemente usada em combinação com a respiração com os lábios franzidos e técnicas de relaxamento. A respiração com os lábios franzidos é frequentemente aprendida espontaneamente pelo paciente, visto que ela alivia sua dispnéia. Os métodos de treinamento dessa respiração variam consideravelmente, mas, em geral, os pacientes são instruídos a inspirar lentamente através do nariz e expirar o mais lentamente possível através da boca com os lábios franzidos. Essa respiração retarda a expiração e diminui a frequência respiratória. A expiração lenta provavelmente reduz a resistência das vias aéreas pela diminuição do fluxo aéreo e da turbulência do ar expirado. Este padrão respiratório pode melhorar a relação ventilação/perfusão pelo aumento do volume corrente, minimizando o espaço morto e recrutando mais unidades alveolares da base pulmonar. O treinamento da respiração com os lábios franzidos, durante uma sessão de exercícios, é um modo efetivo do paciente aprender a controlar a dispnéia e utilizar a técnica em condições adversas, entretanto, é prudente avaliar a dispnéia e a oxigenação arterial para determinar a eficácia da reeducação respiratória⁴⁶.

Ainda que só recentemente tenha alcançado amplo

uso clínico, a oximetria de pulso tem, há muitos anos, estado disponível como método não invasivo para avaliar a saturação do oxigênio arterial³⁹. A partir do uso de técnicas de computação, para a correção dos fatores que interferiam na precisão das leituras oximétricas, numerosos estudos confirmaram sua precisão ao compará-la com a hemogasimetria^{21,41}. A vantagem deste tipo de aferição encontra-se no fornecimento quase instantâneo da saturação de oxigênio no sangue arterial, à medida em que diferentes procedimentos fisioterápicos, visando o equilíbrio da relação ventilação/perfusão, são aplicados ao paciente¹⁷.

A análise do comportamento da ventilação, durante a administração da FR ou RP vem proporcionar ao terapeuta tanto segurança e exatidão na estruturação da intensidade e frequência de sua conduta, como conhecimento dos efeitos e benefícios que podem ser usufruídos pelo paciente.⁹ Um programa de exercícios progressivo para um pneumopata sofrendo hipóxia induzida por exercícios, pode, rapidamente, ser gatilho de uma exacerbação clínica²³. Em algumas condições, especialmente nas exacerbações agudas de patologias onde a hipersecreção pulmonar não é o ponto determinante da doença, a FR pode não estar indicada^{24,45}. Esta afirmação contraria conceitos antigos que apoiavam a prescrição da FR em todas as formas de pneumopatias.

Existem apenas estimativas dos custos da musculatura respiratória para o paciente com doença pulmonar². Os padrões mecânicos, que se desenvolvem com os diversos processos patológicos, limitam a confiabilidade de quaisquer medidas absolutas. De acordo com Irwin e Tecklin²³, há necessidade de maior número de pesquisas que controlem as respostas de pacientes pulmonares submetidos ao exercício físico sistematizado, para que com isso o esclarecimento dessas e tantas outras questões possam melhor orientar um programa de RP.

Os estudos científicos publicados e programas clínicos de RP variam consideravelmente nos métodos de treinamento aplicados aos pneumopatas. As variações de frequência (uma vez por semana, até diariamente), intensidade e duração ilustram a variabilidade. Outro aspecto importante é a variabilidade dos parâmetros de avaliação dos efeitos dos programas de RP nos pneumopatas, ainda que a maioria dos estudos mostre benefícios iguais ou similares.

Para observações mais pormenorizadas, houve a necessidade de proceder a elaboração de um programa de condicionamento respiratório adequado para

portadores de pneumopatias crônicas, em que a forma de prescrição, intensidade e tempo de aplicação tivesse por fundamento programas cujos resultados mostraram relevância na prática clínica^{13,16,23,28,33,44}.

Estudos mais recentes têm investigado, de maneira mais intensiva, a melhora do pneumopata crônico, com objetivos voltados para a obtenção de padrões de programas de RP reproduzíveis de forma rotineira no dia-a-dia da clínica fisioterápica^{1,3,5,7,8,10,11,12,15,29,31,34,36,38,42,47,48,49}.

Torna-se indispensável, neste contexto, o controle a médio e longo prazo das variáveis que determinam a evolução clínica e os parâmetros fisiológicos compatíveis com a melhora da saúde desses pacientes, permitindo dessa forma inferir com segurança e confiabilidade científica os resultados da eficácia de um programa de RP. Isso, portanto, justifica a constante realização de estudos, os quais possam vir a contribuir para o esclarecimento de variáveis ou fenômenos fisiopatológicos, especialmente nos pacientes com DPOC. Objetivou-se, com este estudo, observar se ocorrem alterações na espirometria, na força muscular respiratória (FMR), na saturação de oxigênio (SaO₂) e na tolerância ao exercício, nos pacientes com DPOC, após a realização de um programa de RP, e ainda explorar parâmetros de avaliação mais precisos na programação fisioterápica e de acompanhamento a pacientes com obstrução pulmonar crônica em regime ambulatorial.

CASUÍSTICA E MÉTODOS

Amostra

Foram avaliados 40 indivíduos, de ambos os sexos, encaminhados a Unidade Especial de Fisioterapia Respiratória da UFSCar com diagnóstico clínico-funcional de DPOC. Desses 40 indivíduos, 22 foram selecionados para participar do programa de RP com base nos seguintes critérios de inclusão: estabilidade clínica, sem períodos de agudização da doença por pelo

menos 4 semanas; VEF₁ ≤ 60% do previsto e não fumantes ou ex-fumantes.

Foram excluídos da amostra os indivíduos que apresentaram doenças cardiovasculares, neurológicas, ou doenças ortopédicas que os tornassem incapazes de realizar seguramente os exercícios apresentados no protocolo experimental pré-estabelecido.

Este estudo foi aprovado pela Comissão de Ética em Pesquisa (CEP) da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar). Todos os pacientes foram informados das características deste estudo e aceitaram participar voluntariamente, conforme determina a resolução 196/96 do CNS.

Procedimento Experimental

Os 22 pacientes incluídos no estudo vieram a compor 3 grupos, a saber: grupo controle (G1) com 4 indivíduos (2 DPOC moderado e 2 DPOC grave), grupo DPOC moderado (G2) com 9 indivíduos e grupo DPOC grave (G3) com 9 indivíduos. Todos os pacientes utilizavam broncodilatadores, pelo menos 2 vezes ao dia, conforme prescrição médica. O G1 foi constituído pelos indivíduos que não podiam frequentar o programa de RP por 6 semanas consecutivas e receberam apenas orientações sobre exercícios respiratórios que poderiam fazer em seus domicílios, conforme o protocolo dos grupos experimentais.

Os grupos experimentais foram divididos em DPOC moderado e DPOC grave de acordo com o I Consenso Brasileiro sobre Espirometria¹⁴, ou seja, o VEF₁ entre 41 e 59% dos valores previstos corresponde ao paciente com DPOC moderado e o VEF₁ ≤ 40% dos valores previstos corresponde ao paciente com DPOC grave.

As características sobre sexo, idade, peso, altura e índice de massa corporal (IMC) de cada grupo constam na Tabela 1. Não foram encontradas diferenças significativas entre os três grupos estudados quanto a idade, peso, altura e IMC (ANOVA, p ≤ 0,05).

Tabela 1 - Características dos indivíduos dos grupos Controle (G1), DPOC Moderado (G2) e DPOC Grave (G3) quanto ao sexo, idade, peso, altura e IMC

Grupos	n	Sexo	Idade (anos)	Peso (Kg)	Altura (m)	IMC (Kg/m ²)
G1	4	2M / 2F	67 ± 9,8	68 ± 9,3	1,62 ± 0,1	26 ± 3,4
G2	9	8M / 1F	69 ± 7,9	69 ± 11,5	1,67 ± 0,1	24 ± 3,3
G3	9	5M / 4F	71 ± 7,5	64 ± 8,6	1,62 ± 0,1	25 ± 3,2

n = número de indivíduos; M = masculino; F = feminino; m= metros; Kg= quilogramas; IMC= índice de massa corporal; idade, peso, altura e IMC com valores expressos em média ± desvio padrão

Todos os indivíduos dos 3 grupos estudados foram submetidos a uma avaliação que constou de espirometria simples, medidas da Pressão Inspiratória máxima (PI_{máx}) e Pressão Expiratória máxima (PE_{máx}), cirtometria tóraco-abdominal nos níveis axilar, xifoidiano e abdominal, teste de caminhada de 6 minutos (TC6) e oximetria de pulso. Após um período de 6 semanas, os 3 grupos passaram por uma reavaliação dessas medidas, as quais foram realizadas de acordo com as descrições a seguir.

A espirometria foi realizada através de um espirômetro com sensor de fluxo, marca AM4000c, com o indivíduo na posição sentada, sendo que cada paciente realizou no mínimo três testes de cada manobra, conforme normas do I Consenso Brasileiro sobre Espirometria¹⁴.

A força muscular respiratória foi obtida pelas técnicas de medidas da PI_{máx} e da PE_{máx}, através de um manovacuômetro escalonado em cmH₂O, equipado com adaptador de bocais, contendo um orifício de 2 milímetros de diâmetro, servindo como válvula de alívio dos músculos bucais, conforme método de Black e Hyatt⁶. A PI_{máx} foi obtida com uma manobra de inspiração máxima, precedida de expiração máxima ao nível do volume residual (VR) e a PE_{máx} através de uma manobra de expiração máxima, precedida de uma inspiração máxima, ao nível da capacidade pulmonar total (CPT). Cada manobra era realizada no mínimo três vezes. Estas medidas foram mensuradas na avaliação, na reavaliação e antes do início de cada sessão com o paciente na posição ortostática.

Para a obtenção da cirtometria tóraco-abdominal, que consiste em medir os perímetros torácicos nos pontos axilar e xifoidiano e o abdominal, ao nível supra-umbilical, foi utilizada uma fita métrica, no final de cada inspiração e expiração máximas. A partir das medidas da cirtometria, foi possível obter o Índice de Amplitude (IA) tóraco-abdominal através da seguinte fórmula:

$$IA = \left(\frac{\frac{INS - EXP}{INS} + \frac{INS - EXP}{EXP}}{2} \right) \times 100$$

Em que, INS= valor da cirtometria durante a inspiração máxima e EXP= valor da cirtometria durante a expiração máxima.

Este índice permitiu avaliar, através de um valor ponderado, a expansibilidade tóraco-abdominal de indivíduos de diferentes compleições físicas, mais especificamente de indivíduos com diferentes dimensões cirtométricas do tórax e do abdômen, obtendo-se dessa forma uma padronização da amplitude do movimento no IA tóraco-abdominal em relação ao tamanho do tórax. As medidas da cirtometria foram realizadas com o indivíduo na posição ortostática.

O TC6 foi realizado num corredor plano de 28,5 metros de comprimento e 1,5 metro de largura e teve o objetivo de avaliar a tolerância ao exercício. O teste consistiu de uma caminhada em passo rápido, na qual o paciente, acompanhado pelo fisioterapeuta, procurava percorrer a maior distância possível durante o tempo de 6 minutos. Caso o paciente não conseguisse continuar a caminhada por fatores como dispnéia, câibras, tosse e/ou vertigem, o teste era interrompido, mas o cronômetro permanecia em funcionamento. Nos casos em que o paciente não conseguia completar o teste considerava-se a distância percorrida até o momento da interrupção.

A SaO₂ foi medida através de um oxímetro de pulso Nellcor N100-C e foi monitorada na avaliação, na reavaliação e no decorrer das sessões, com o objetivo de observar a evolução dessa variável e monitorizar o paciente no decorrer da RP.

Protocolo Experimental

Os grupos experimentais foram submetidos a um programa de RP de uma hora de duração, 2 vezes por semana, durante 6 semanas consecutivas. Antes do início de cada sessão eram coletadas as medidas de PI_{máx}, PE_{máx} e SaO₂. Cada sessão de RP foi constituída dos seguintes exercícios físicos:

- 10 minutos de alongamento dos músculos do tronco, dos membros superiores e inferiores;
- 30 minutos de atividades físicas com exercícios de membros superiores e inferiores contra a força da gravidade associados à reeducação respiratória (respiração diafragmática e respiração com os lábios franzidos). Durante alguns exercícios de membros superiores, foram utilizados bastões de madeira, coordenando os movimentos dos braços com a respiração e incentivando-se sempre a respiração diafragmática. Os pacientes adotaram a posição ortostática e sentada no decorrer da realização dessas atividades físicas e a frequência

- cardíaca máxima de cada paciente foi utilizada como valor limite para a realização dos exercícios;
- 10 minutos de treinamento muscular inspiratório, através de um aparelho do tipo fluxo-independente, denominado Threshold IMT, com carga pressórica de 40% da P_{Imáx} obtida durante a avaliação do paciente;
 - 10 minutos de relaxamento, com reeducação respiratória e música ambiente, quando era enfatizada a respiração diafragmática e relaxamento da musculatura tensa.

Organização e análise dos dados

Os dados foram organizados em tabelas e figuras de acordo com médias e desvios padrão por grupos, para cada variável estudada.

Os três grupos foram analisados através do teste t pareado de Student, comparando-se as variáveis espirométricas, a força muscular respiratória (P_{Imáx} e P_{Emáx}), a SaO₂, o índice de amplitude tóraco-abdominal e o TC6, antes e após o período de 6 semanas de duração

do programa. Todos os testes tiveram como nível de aceitação um $p \leq 0,05$.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos pelos grupos G1, G2 e G3 estão apresentados à seguir em forma de tabelas e figuras. Para melhor entendimento, os dados estão dispostos por cada grupo ou em conjunto dos três grupos, de acordo com cada uma das variáveis: Espirometria, Força Muscular Respiratória, TC6, SaO₂ e Índice de Amplitude Tóraco-Abdominal, seguidos de uma discussão sobre os resultados obtidos.

Nas Tabelas 2, 3 e 4 constam os resultados espirométricos obtidos pelos grupos G1, G2 e G3 antes e após a realização do programa de RP.

Conforme pode ser observado, pelos resultados obtidos na Tabela 2, houve redução nos valores das variáveis espirométricas, com exceção do Pico de Fluxo expiratório, nos indivíduos do grupo G1; entretanto, estas alterações não foram significativas.

Tabela 2 - Médias, desvios padrão e resultados do teste t do Grupo Controle (G1), obtidos na espirometria

G1	CV(l)	CVF(l)	VEF ₁ (l)	FEF ₂₅₋₇₅ (l/s)	PF(l/s)	VVM (l/min)
Avaliação	1,83 ± 0,29	1,26 ± 0,35	0,99 ± 0,25	0,70 ± 0,16	3,01 ± 1,03	45 ± 5,56
Reavaliação	1,53 ± 0,36	1,07 ± 0,09	0,87 ± 0,10	0,55 ± 0,09	3,21 ± 1,37	39 ± 3,66
Teste t	NS	NS	NS	NS	NS	NS

CV= capacidade vital, CVF= capacidade vital forçada, VEF₁= volume expiratório forçado no 1º segundo, FEF₂₅₋₇₅= fluxo expiratório forçado 25-75%, PF= pico de fluxo expiratório, VVM= ventilação voluntária máxima, l= litros, l/s= litros por segundo, l/min= litros por minuto e NS= não significativo $p \leq 0,05$.

Constatou-se para o G2 que os valores espirométricos foram similares na avaliação e na reavaliação, não

ocorrendo diferenças significativas, como pode ser observado na Tabela 3.

Tabela 3 - Médias, desvios padrão e resultados do teste t do Grupo DPOC Moderado (G2), obtidos na espirometria

G2	CV (l)	CVF (l)	VEF ₁ (l)	FEF ₂₅₋₇₅ (l/s)	PF (l/s)	VVM (l/min)
Avaliação	2,07 ± 0,37	1,44 ± 0,19	1,21 ± 0,16	1,12 ± 0,33	3,93 ± 1,11	50 ± 11,50
Reavaliação	2,02 ± 0,49	1,44 ± 0,36	1,19 ± 0,30	0,96 ± 0,19	4,13 ± 0,87	49 ± 11,86
Teste t	NS	NS	NS	NS	NS	NS

CV= capacidade vital, CVF= capacidade vital forçada, VEF₁= volume expiratório forçado no 1º segundo, FEF₂₅₋₇₅= fluxo expiratório forçado 25-75%; PF= pico de fluxo expiratório, VVM= ventilação voluntária máxima, l= litros, l/s= litros por segundo, l/min= litros por minuto e NS= não significativo $p \leq 0,05$.

Observa-se, através dos resultados da Tabela 4, um aumento dos valores das variáveis espirométricas no grupo G3 após a RP. O único aumento significativo, entretanto, após análise estatística, foi da capacidade

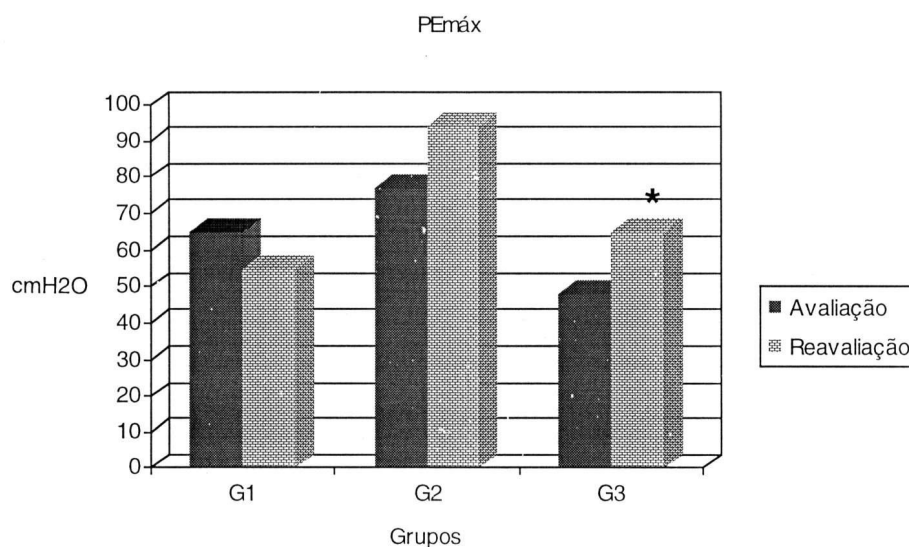
vital (15% de aumento). O Gráfico 1 apresenta a capacidade vital obtida pelos três grupos na avaliação e na reavaliação após o período de 6 semanas de tratamento.

Tabela 4 - Médias, desvios padrão e resultados do teste t do Grupo DPOC Grave (G3) obtidos na espirometria

G3	CV (l)	CVF (l)	VEF ₁ (l)	FEF ₂₅₋₇₅ (l/s)	PF (l/s)	VVM (l/min)
Avaliação	1,36 ± 0,39	0,93 ± 0,27	0,74 ± 0,20	0,58 ± 0,18	2,70 ± 1,02	36 ± 9,53
Reavaliação	1,56 ± 0,39	1,02 ± 0,28	0,84 ± 0,17	0,64 ± 0,16	3,06 ± 1,19	38 ± 4,88
Teste t	*	NS	NS	NS	NS	NS

CV = capacidade vital; CVF = capacidade vital forçada; VEF₁ = volume expiratório forçado no 1º segundo; FEF₂₅₋₇₅ = fluxo expiratório forçado 25-75%; PF = pico de fluxo expiratório; VVM = ventilação voluntária máxima; l = litros, l/s = litros por segundo, l/min = litros por minuto; NS = não significativo e; * = significativo p ≤ 0,05

Gráfico 1 - Médias da capacidade vital obtidas na avaliação e reavaliação dos grupos Controle (G1), DPOC Moderado (G2) e DPOC Grave (G3)



* = significativo p ≤ 0,05

Os resultados obtidos pelo grupo G3 indicam melhora da função pulmonar nos pacientes com DPOC grave, mas os dados espirométricos gerais, obtidos neste trabalho, coincidem com os da literatura, na qual não foram encontradas alterações significativas nos grupos experimentais e controle. No estudo de O'Donnell et al.³⁶, no qual 20 pacientes com DPOC estável foram submetidos a sessões de exercícios físicos e respiratórios,

não foram encontradas alterações espirométricas significativas após a realização do programa. O mesmo resultado foi encontrado por Lucas Ramos et al.²⁷ em um grupo controle de 15 pacientes e um grupo de 20 pacientes com DPOC submetidos a um programa de TMR com carga pressórica de 30% da PImáx.

Segundo Tiep⁴⁶, os testes de função pulmonar, particularmente a espirometria, descrevem o estado atual

da disfunção fisiológica do paciente, mas são ineficazes para prever o bem estar que o paciente refere como benefício do programa de RP. Os resultados deste estudo, condizem em parte com Tiep⁴⁶, visto que os pacientes de ambos os grupos experimentais relataram diminuição da dispnéia e melhora na realização das AVDs, embora apenas o G3 tenha apresentado aumento significativo na capacidade vital após a realização da RP.

Com relação a força muscular respiratória, avaliada através da P_{Imáx} e da P_{Emáx}, a análise estatística comparou os valores obtidos na avaliação com os da reavaliação. Nas Tabelas 5 e 6, a seguir, constam os resultados da P_{Imáx} e da P_{Emáx} alcançados pelos três grupos.

Tabela 5 - Médias, desvios padrão e resultados do teste t da P_{Imáx}, em cmH₂O, obtidos na avaliação e reavaliação dos grupos Controle (G1), DPOC Moderado (G2) e DPOC Grave (G3)

Grupos	Avaliação	Reavaliação	Teste t
G1	60 ± 20,17	49 ± 10,75	NS
G2	50 ± 23,49	63 ± 20,38	NS
G3	35 ± 5,94	46 ± 16,49	*

NS = Não Significativo, * = significativo p ≤ 0,05

Tabela 6 - Médias, desvios padrão e resultados do teste t da P_{Emáx}, em cmH₂O, obtidos na avaliação e reavaliação dos grupos Controle (G1), DPOC Moderado (G2) e DPOC Grave (G3)

Grupos	Avaliação	Reavaliação	Teste t
G1	65 ± 15,25	55 ± 21,74	NS
G2	77 ± 17,55	94 ± 37,62	NS
G3	48 ± 16,02	65 ± 21,63	*

NS = não Significativo, * = significativo p ≤ 0,05

Conforme pode ser observado, pelos resultados das Tabelas 5 e 6, ambos os grupos experimentais obtiveram aumentos na P_{Imáx} (26% no G2 e 31% no G3) e na P_{Emáx} (22% no G2 e 35% no G3), comparando-se os valores obtidos na avaliação com os da reavaliação. Esses aumentos, entretanto, foram significativos apenas para o grupo G3. O grupo G1, tal como o grupo G2, não apresentou alterações significativas na P_{Imáx} e na P_{Emáx}, embora os valores da força muscular respiratória tenham apresentado uma diminuição na reavaliação.

Nos Gráficos 2 e 3 são apresentados os resultados obtidos pelos três grupos, conforme os dados das Tabelas 5 e 6.

Gráfico 2 - Médias da P_{Imáx} obtidas durante a avaliação e reavaliação dos grupos Controle (G1), DPOC Moderado (G2) e DPOC Grave (G3)

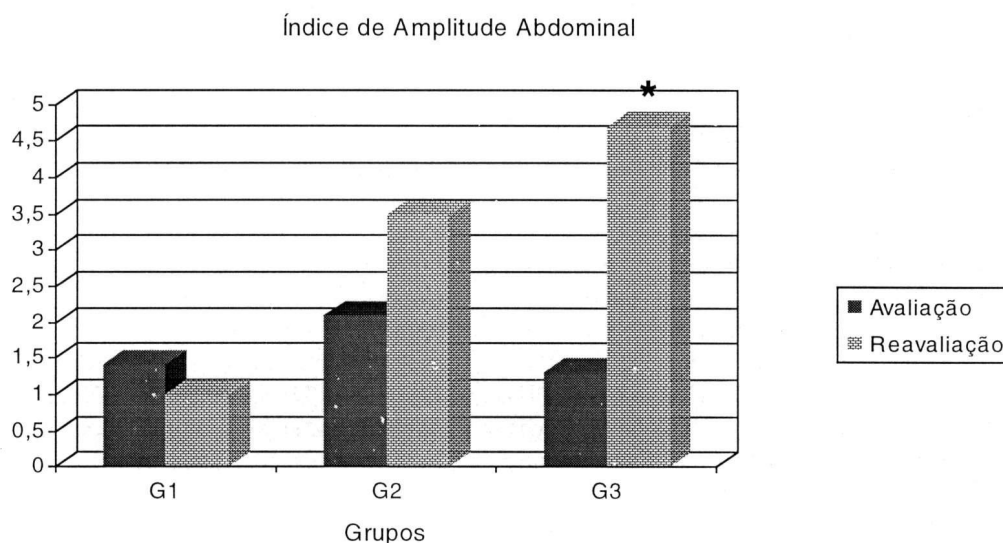
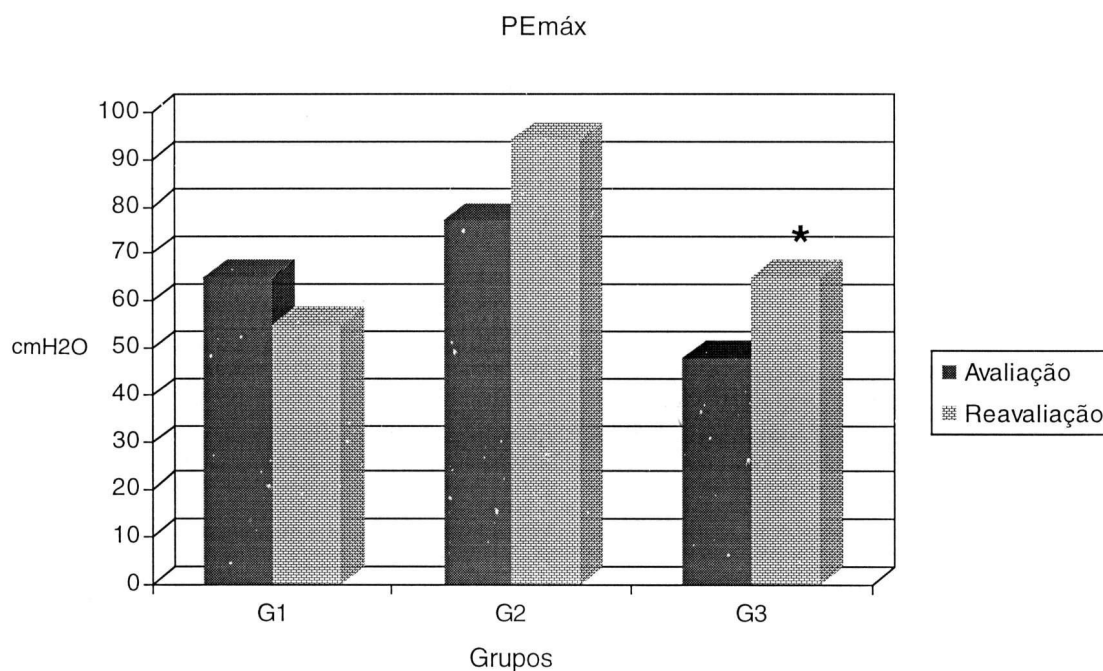


Gráfico 3 - Médias da PEmáx obtidas durante a avaliação e reavaliação dos grupos Controle (G1), DPOC Moderado (G2) e DPOC Grave (G3)



* = significativo p < 0,05

A fraqueza dos músculos respiratórios parece contribuir para a limitação ao exercício nos pacientes com DPOC e isso sugere que o treinamento de força ou de *endurance* pode fortalecer os músculos da respiração, diminuindo a dispnéia e melhorando a tolerância ao exercício⁴³.

De acordo com os resultados das Tabelas 5 e 6, a FMR avaliada através da PImáx e da PEmáx, aumentou em ambos os grupos experimentais, sendo que ocorreu aumento significativo no grupo DPOC grave.

Este ganho na FMR coincide com os alcançados por O'Donnell et al.³⁶ que indicaram aumento tanto da PImáx quanto da PEmáx, num grupo de pacientes com DPOC, após a realização de um programa de RP. Lucas Ramos et al.²⁷ e Nield³⁵ também obtiveram aumento da PImáx após submeterem pacientes com DPOC a um TMR e, em ambos os estudos, os pacientes relataram diminuição da dispnéia.

Segundo Gosselink et al.²⁰, o TMR tem aumentado a força muscular inspiratória e a tolerância ao exercício em pacientes com fraqueza dos músculos inspiratórios

e limitação ventilatória ao exercício, contudo a carga pressórica adotada deve ser de no mínimo 30% da PImáx para que o treinamento seja eficaz.

O presente estudo associou o TMR a exercícios físicos gerais com reeducação respiratória, o que impossibilita maiores discussões sobre os efeitos do TMR, enquanto técnica isolada na função respiratória dos pacientes com DPOC. Obteve-se, entretanto, melhora na tolerância ao exercício, avaliada através do TC6, e relatos de diminuição da dispnéia, em ambos os grupos experimentais, indicando que o procedimento utilizado foi benéfico aos pacientes com DPOC moderada e grave. Segundo Lacasse et al.²⁵, mais pesquisas devem ser realizadas visando verificar os efeitos do TMR associado a exercícios físicos gerais e/ou reeducação respiratória, para melhor avaliar seus benefícios nos programas de RP.

Quanto ao TC6, na Tabela 7 estão apresentados os resultados obtidos dos três grupos estudados, comparando-se os valores obtidos na avaliação com os da reavaliação.

Tabela 7 - Médias, desvios padrão e resultados do teste t para o teste de caminhada de 6 minutos nos grupos Controle (G1), DPOC Moderado (G2) e DPOC Grave (G3), em metros

Grupos	Avaliação	Reavaliação	Teste t
G1	459 ± 78,95	437 ± 98,08	NS
G2	471 ± 69,49	519 ± 63,74	*
G3	377 ± 101,97	435 ± 86,10	NS

NS = não significativo, * = significativo $p \leq 0,05$

Como pode ser observado, pelos resultados da Tabela 7, a distância percorrida durante o TC6 diminuiu no grupo G1 e aumentou nos grupos G2 e G3 após o período de RP. Ocorreu, entretanto, um aumento significativo (de 10%), apenas para o grupo G2.

Desde que McGavin et al.³² introduziu o teste de caminhada de 12 minutos, como medida da tolerância ao exercício em pacientes com doença pulmonar crônica, outras pesquisas têm sido realizadas investigando o tempo de duração do teste e sua reprodutibilidade. Segundo Guyatt et al.²², o tempo de 6 minutos parece ser adequado para a duração do teste, não ocorrendo motivo para dar ou não incentivo ao paciente durante a realização da caminhada, desde que ela seja conduzida de forma adequada.

Neste estudo pode-se observar, através da Tabela 7, que os grupos experimentais aumentaram a distância percorrida no tempo de 6 minutos, após a realização da RP, sendo este aumento significativo no grupo G2. Estes resultados indicam que os pacientes apresentaram melhora na tolerância ao exercício após a realização do programa, estando de acordo com os resultados obtidos por O'Donnell et al.³⁶ em um grupo de 20 pacientes com DPOC, submetidos a um programa de exercícios físicos e respiratórios. Em outra pesquisa, realizada por Cambach et al.⁷, a distância percorrida no TC6 também aumentou significativamente, após a realização de um programa de RP, que constou de exercícios físicos, reeducação respiratória, higiene brônquica, técnicas de relaxamento e orientações ao paciente sobre sua doença.

Apesar destes resultados, este estudo sugere que o TC6 deva ser realizado pelo menos duas vezes durante a avaliação, conforme preconiza Guyatt et al.²², devido ao efeito do aprendizado. A padronização dos testes de

caminhada permitiria uma melhor interpretação dos dados obtidos pelo paciente, após a realização de um programa de RP, e uma maior fidedignidade dos resultados obtidos através do TC6.

No que se refere a SaO_2 , não ocorreram alterações significativas nos três grupos estudados, quando se compara a média obtida na avaliação com a média da reavaliação. Não houve também alterações significativas no decorrer das sessões da RP. A Tabela 8, a seguir, apresenta os resultados obtidos pelos três grupos na avaliação e na reavaliação após 6 semanas de programa de RP.

Tabela 8 - Médias, desvios padrão e resultados do teste t para a SaO_2 nos grupos Controle (G1), DPOC Moderado (G2) e DPOC Grave (G3), em porcentagem

Grupos	Avaliação	Reavaliação	Teste t
G1	95 ± 2,06	93 ± 2,22	NS
G2	97 ± 2,07	96 ± 2,12	NS
G3	94 ± 0,88	94 ± 2,15	NS

NS = não significativo $p \leq 0,05$

Apesar destes resultados, a SaO_2 mostrou ser importante na monitorização dos pacientes no decorrer das sessões da RP. Segundo Schenkel et al.⁴², pacientes com DPOC moderada e grave podem desenvolver queda transitória na SaO_2 ($\text{SaO}_2 < 90\%$) durante as atividades diárias, associadas ao esforço físico ou dispnéia, tais como caminhar, tomar banho e comer. Com base nisso, torna-se importante acompanhar a evolução da SaO_2 no decorrer da RP, a fim de evitar situações de hipoxemia arterial. Além disso, a monitorização da SaO_2 fornece informações que podem capacitar os profissionais, envolvidos com a RP, a adequar ou a desenvolver programas de exercícios de encontro com as necessidades do paciente.

Em relação ao índice de amplitude tóraco-abdominal, estão apresentados, nas Tabelas 9, 10 e 11, os resultados da amplitude tóraco-abdominal nos níveis axilar (IAAx), xifoidiano (IAXf) e abdominal (IAAb), nos três grupos estudados, comparando-se os valores obtidos na avaliação com os da reavaliação, após 6 semanas de RP.

Tabela 9 - Médias, desvios padrão e resultados do teste t para o índice de amplitude axilar (IAAx) nos grupos Controle (G1), DPOC Moderado (G2) e DPOC Grave (G3)

Grupos	Avaliação	Reavaliação	Teste t
G1	2,5 ± 1,07	1,6 ± 0,45	NS
G2	3,0 ± 1,93	2,7 ± 1,16	NS
G3	2,5 ± 1,46	2,8 ± 1,23	NS

NS = não significativo $p \leq 0,05$

Observa-se, através da Tabela 9, que o IAAx apresentou uma diminuição nos grupos G1 e G2 e um aumento no grupo G3. Estas alterações, entretanto, não foram significativas.

Tabela 10 - Médias, desvios padrão e resultados do teste t para o índice de amplitude xifoidiano (IAXf) nos grupos Controle (G1), DPOC Moderado (G2) e DPOC Grave (G3)

Grupos	Avaliação	Reavaliação	Teste t
G1	0,8 ± 3,14	1,8 ± 1,11	NS
G2	2,7 ± 1,26	2,9 ± 0,88	NS
G3	2,6 ± 1,90	3,4 ± 2,00	NS

NS = não significativo $p \leq 0,05$

Conforme os resultados observados na Tabela 10, ocorreram aumentos no IAXf, nos três grupos estudados, após a RP. Estas alterações, entretanto, não foram significativas.

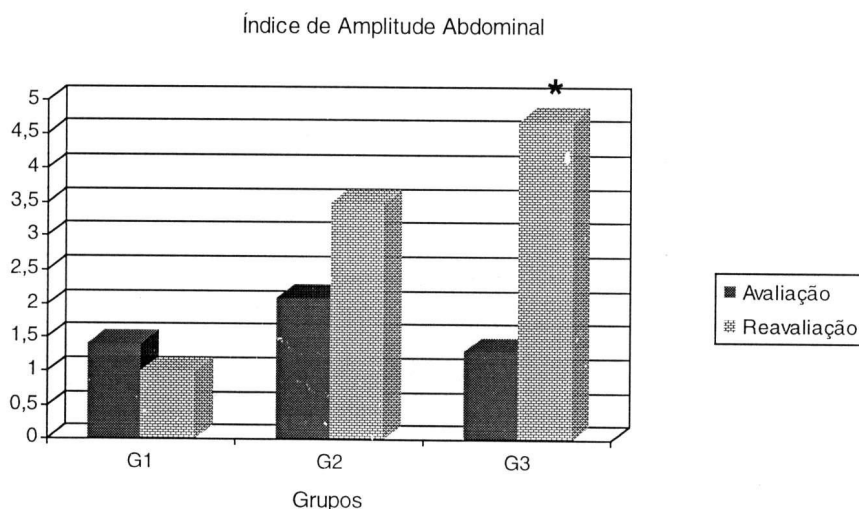
Tabela 11 - Médias, desvios padrão e resultados do teste t para o índice de amplitude abdominal (IAAb) nos grupos Controle (G1), DPOC Moderado (G2) e DPOC Grave (G3)

Grupos	Avaliação	Reavaliação	Teste t
G1	1,4 ± 0,52	1,0 ± 0,13	NS
G2	2,1 ± 2,86	3,5 ± 3,15	NS
G3	1,3 ± 2,05	4,7 ± 3,42	*

NS = não significativo, * = significativo $p \leq 0,05$

No que refere ao IAAb, ocorreu uma diminuição no G1 e um aumento desse índice nos grupos G2 e G3, após a RP, conforme pode ser observado pelos resultados da Tabela 11. Entretanto, esta alteração no IAAb foi significativa apenas no G3 (262% de aumento). O Gráfico 4 apresenta as médias obtidas pelos três grupos no IAAb, antes e após o período de RP.

Gráfico 4 - Médias do índice de amplitude abdominal obtidas durante a avaliação e reavaliação dos grupos Controle (G1), DPOC Moderado (G2) e DPOC Grave (G3)



* = significativo $p \leq 0,05$

Este aumento no IAAb está de acordo com Fraianelli et al.¹⁹ que submeteram 10 indivíduos com pneumopatias obstrutivas a um programa de RP que constou de higiene brônquica e exercícios físicos associados com reeducação respiratória, obtendo aumento na amplitude de movimento abdominal. Em outro trabalho de Ribeiro et al.⁴⁰, 11 indivíduos submetidos a um programa de reeducação funcional respiratória obtiveram maior amplitude de movimento tóraco-abdominal em todos os níveis da cirtometria, além de relatarem diminuição da dispnéia e melhora na disposição para realizar as AVDs.

Esta melhora nas amplitudes de movimento tóraco-abdominal obtida nestas pesquisas e neste estudo, indicam que, após a realização de um programa de RP, os pacientes podem apresentar uma maior expansibilidade tóraco-abdominal associada a um melhor padrão respiratório.

CONCLUSÕES

De acordo com os resultados obtidos, e nas condições

experimentais que este trabalho foi desenvolvido, pode-se concluir que o programa de RP promoveu melhora na FMR, na tolerância ao exercício e na expansibilidade tóraco-abdominal, nos pacientes com DPOC moderada e grave. A SaO_2 não apresentou alterações significativas, em ambos os grupos experimentais, entretanto, essa medida mostrou ser importante no acompanhamento do tratamento fisioterápico, permitindo avaliar com segurança situações de hipoxemia. Com relação ao grupo controle observou-se reduções na maioria dos valores das variáveis estudadas, indicando que estes indivíduos não apresentaram avanços no período de 6 semanas. Finalizando, ressalta-se que o programa de RP foi capaz de melhorar as condições fisiológicas e da mecânica respiratória, em ambos os grupos experimentais, sendo mais efetivo nos pacientes com DPOC grave. Desta forma, as evidências sugerem que o programa de RP, em regime ambulatorial, realizado neste estudo, contribui para a melhoria da qualidade de vida dos pacientes com DPOC.

Jamami, M., Pires, V.A., Oishi, J., Costa, D. Physiotherapeutic intervention effects on the pulmonary rehabilitation of patients with chronic obstructive pulmonary disease (COPD). *Rev. Fisioter. Univ. São Paulo*, v.6, n.2, p.140-53, jul./dez., 1999.

ABSTRACT: This study had the objective of evaluating possible alterations on the spirometry, on the Respiratory Muscular Strength (RMS), on the Oxygen Saturation (SaO_2) and on the tolerance to physical exercise, on patients with Chronic Obstructive Pulmonary Disease (COPD), after the performance of a Pulmonary Rehabilitation (PR) program, and exploring more accurate parameters of physiotherapeutic program evaluation and of observation of these patients, in ambulatory environment. Twenty two individuals were selected to participate of a PR program based on the following inclusion criteria: clinical stability, without disease acuteness for at least 4 weeks; $\text{FEV}_1 \geq 60\%$ of the expected value, and non-smokers or ex-smokers. These 22 patients constituted 3 groups: control group (G1), with 4 individuals (67 ± 9.8 years of age), moderate COPD group (G2) with 9 individuals (69 ± 7.9 years of age) and severe COPD group (G3) with 9 individuals (71 ± 7.5 years of age). The G1 was constituted by the individuals that could not attend the PR program for 6 consecutive weeks and received only orientation about the respiratory exercises that they could practice at their homes. All the individuals from the 3 groups under study were submitted to an evaluation which constituted of simple spirometry; maximum Respiratory Pressure measurements (PI_{max} and PE_{max}); thorax-abdominal cyrtometry on axillar, xiphoidal and abdominal levels; 6-minute walking test (WT6) and pulse oximetry. The experience groups were submitted to a 1- hour-PR program, twice a week, during 6 consecutive weeks. The program had physical activities, inspiratory muscular training and respiratory reeducation. The results, analyzed by the Student t test ($p \leq 0.05$) presented significative increase in the Vital Capacity, PI_{max} , PE_{max} , and Abdominal Amplitude Index (AbAI) in the G3 group, and significative increase in the covered distance for WT6 in the G2 group. The SaO_2 didn't present significative alteration in the three groups. All the patients from the experience group reported dyspnea decrease and improvement on the performance of Daily Life Activities (DLAs). According to the results, it is concluded that the PR program was able to improve the physiological conditions and the respiratory mechanic, in all the experience groups, being more effective in the G3 group.

KEYWORDS: Physical therapy, methods. Lung diseases obstructive, rehabilitation. Spirometry.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Ambrosino, N., Vitacchan, M., Rampulla, C. Standards for rehabilitative strategies in respiratory diseases. *Monaldi Arch. Chest Dis.*, v.50, n.40, p.293-318, 1995.
2. Ashutosh, K., Gilbert, R., Auchincloss, J.H. Jr., Peppi, D. Asynchronous breathing movements in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Chest*, v.67, n.5, p.553-6, 1977.
3. Bellet, P.S., Kalinyak, K.A., Shukla, R., Gelfand, M.J., Rucknagel, D.L. Incentive spirometry to prevent acute pulmonary complications in sickle cell diseases. *N. Engl. J. Med.*, v.333, n.11, p.699-703, 1995.
4. Belman, M.J., Kendregan, B.A. Physical training fails to improve ventilatory muscle endurance in patients with chronic obstructive pulmonary. *Chest*, v.81, p.440-3, 1982.
5. Berry, M.J., Adair, N.E., Sevinsky, K.S., Quinby, A., Lever, H.M. Inspiratory muscle training and whole-body reconditioning in chronic obstructive pulmonary disease - A controlled randomized trial. *Am. J. Respir. Crit. Care Med.*, v.153, n.6, p.1812-6, 1996.
6. Black, L.F., Hyatt, R.E. Maximal respiratory pressures: normal values and relationship to age and sex. *Am. Rev. Respir. Dis.*, v.99, p.696-702, 1969.
7. Cambach, W., Chadwickstraver, R.V.M., Wagenaar, R.C., Van Keimpema, A.R.J., Kemper, H.C.G. The effects of a community-based pulmonary rehabilitation programme on exercise tolerance and quality of life: A randomized controlled trial. *Eur. Respir. J.*, v.10, n.1, p.104-13, 1997.
8. Cambach, W., Wagenaar, R.C., Koelman, T.W., Van Keimpema, A.R.J., Kemper, H.C.G. The long-term effects of pulmonary rehabilitation in patients with asthma and chronic obstructive pulmonary disease: a research synthesis. *Arch. Phys. Med. Rehabil.*, v.80, p.103-11, 1999.
9. Casciari, R.J. et al. Effects of breathing retraining in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Chest*, v.79, n.4, p.393-6, 1981.
10. Celli, B.R. Pulmonary rehabilitation in patients with COPD. *Am. J. Respir. Crit. Care Med.*, v.152, n.3, p.861-4, 1995.
11. Clark, C.J., Cochrane, L., Mackay, E. Low intensity peripheral muscle conditioning improves exercise tolerance and breathlessness in COPD. *Eur. Respir. J.*, v.9, p.2590-6, 1996.
12. Clark, J.M., Gelfand, R., Lambertsen, C.J., Stevens, W.C., Beck, G. Jr., Fisher, D.G. Human tolerance and physiological responses to exercise while breathing oxygen at 2.0 ATA. *Aviat. Space Environ. Med.*, v.66, n.4, p.336-45, 1995.
13. Connolly, C.K., Power, G. The relationship between work done and pulmonary function: validation of a method. *Respir. Med.*, v.85, n.1, p.53-8, 1991.
14. I Consenso Brasileiro sobre Espirometria. *J. Pneumol.*, v.22, n.3, p.105-64, 1996.
15. De-Beurs, E., Lange, A., Van-Dyck, R., Koele, P. Respiratory training prior to exposure in vivo in the treatment of panic disorder with agoraphobia efficacy and predictors of outcome. *Aust. N. Z. J. Psychiatry*, v.29, n.1, p.104-13, 1995.
16. Dekhuijzen, P.N., Folgering, H.T., Van Herwaarden, C.L. Target-flow inspiratory muscle training during pulmonary rehabilitation in patients with COPD. *Chest*, v.99, n.1, p.128-33, 1991.
17. Escorrou, P.J.L., Delaperche, M.F., Visseaux, A. Reliability of pulse oximetry during exercise in pulmonary patients. *Chest*, v.97, n.3, p.635-8, 1990.
18. Flynn, M.G., Barter, C.E., Nosworthy, J.C., Pretto, J.J., Rochford, P.D., Pierce, R.J. Threshold pressure training, breathing pattern and exercise performance in chronic airflow obstruction. *Chest*, v.95, p.535-40, 1989.
19. Fraianelli, V.F., Pires, V.A., Costa, D., Oishi, J. Efeito da fisioterapia respiratória em indivíduos com pneumopatias obstrutivas. Congresso de Iniciação Científica da UFSCar, 2. *Anais.* São Carlos, SP, 1994. p.330.
20. Gosselink, R.; Troosters, T., Decramer, M. Exercise training in COPD patients: the basic questions. *Eur. Respir. J.*, v.10, p.2884-91, 1997.
21. Grigg, K.N. Monitoring perfusion in pulse oximetry. *Anaesth. Intensive Care*, v.16, n.3, 1988.
22. Guyatt, G.H., Pugsley, S.O., Sullivan, M.J., Thompson, P.J., Berman, L.B., Jones, N.L., Fallen, E.L., Taylor, D.W. Effect of encouragement on walking test performance. *Thorax*, v.39, p.818-22, 1984.
23. Irwin, S., Tecklin, J.S. *Fisioterapia cardiopulmonar*. 2.ed. São Paulo: Manole, 1994.
24. Kirilloff, L.H., Owens, G.R., Rogers, R.M., Mazzocco, M.C. Does chest physical therapy work? *Chest*, v.88, p.436-9, 1985.
25. Lacasse, Y., Guyatt, G.H., Goldstein, R.S. The components of a respiratory rehabilitation program - A systematic overview. *Chest*, v.111, p.1077-88, 1997.
26. Leith, D., Bradley, M. Ventilatory muscle strength and endurance training. *J. Appl. Physiol.*, v.41, n.4, p.508-11, 1976.
27. Lucas Ramos, P., González-Moro, J.M.R., Garcia de Pedro, J., Siminiani, A.S., Tatay Martí, E., Cubillo Marcos, J.M. Entrenamiento de los músculos inspiratorios en la enfermedad pulmonar obstructiva crónica. Su impacto sobre las alteraciones funcionales y sobre la tolerancia al ejercicio. *Arch Bronconeumol.*, v.34, p.64-70, 1998.

28. MacDonald, G.L., Hudson, L.D. Important aspects of pulmonary rehabilitation. *Geriatrics*, v.37, n.3, p.127-30, 1982.
29. Maltais, F., Leblanc, P., Jobin, J., Berube, C., Bruneau, J., Carrier, L., Breton, M.J., Falardeau, G., Belleau, R. Intensity of training and physiologic adaptation in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Am. J. Respir. Crit. Care Med.*, v.155, n.2, p.555-61, 1997.
30. Martinez F.J., Vogel, P.D., Dupont, D.N. et al. Supported arm exercise vs unsupported arm exercise in the rehabilitation of patients with severe chronic airflow obstruction. *Chest*, v.103, p.1397-402, 1993.
31. Mateika, J.D., Duffing, J. A review of the control of breathing during exercise. *Eur. J. Appl. Physiol.*, v.71, n.1, p.1-27, 1995.
32. McGavin, C.R., Gupta, S.P., McHardy, G.J.R. Twelve-minute walking test for assessing disability in chronic bronchitis. *Br. Med. J.*, v.1, p.822-3, 1976.
33. Miller, W.F. Physical therapeutic measures in the treatment of chronic bronchopulmonary disorders: methods for breathing training. *Am. J. Med.*, v.24, p.929-40, 1958.
34. Monday, J., Gautrin, D., Cartier, A. Chronic hyperventilation syndrome. The role of respiratory re-training. *Rev. Mal. Respir.*, v.12, n.3, p.291-8, 1995.
35. Nield, M.A. Inspiratory muscle training protocol using a pressure threshold device: effect on dyspnea in chronic obstructive pulmonary disease. *Arch. Phys. Med. Rehabil.*, v.80, p.100-2, 1999.
36. O'Donnel, D.E., McGuire, M., Samis, L., Webb, K. General exercise training improves ventilatory and peripheral muscle strength and endurance in chronic airflow limitation. *Am. J. Respir. Crit. Care Med.*, v.157, p.1489-97, 1998.
37. Official American Thoracic Society Statement. Pulmonary rehabilitation. *Am. Rev. Respir. Dis.*, v.124, p.663-7, 1981.
38. Peiffer, C. Hyperventilation syndrome or syndromes. Between the symptoms and the cortex. *Rev. Mal. Respir.*, v.12, n.3, p.199-202, 1995.
39. Ribeiro, E.C., Martinez, D., Oliveira, V.R. Monitorização oximétrica de pacientes com infecção pulmonar durante fisioterapia respiratória. *Rev. Fisioter. Movimento*, v.6, n.2, p.28-39, 1994.
40. Ribeiro, J.D., Mantovani, A.G., Thomaz, E.A., Couto, M.A.N., Costa, D., Oishi, J. Alterações mecânicas como resposta à reeducação funcional respiratória em indivíduos idosos. Congresso de Iniciação Científica da UFSCar, 2. São Carlos, SP, 1994. *Anais*, p.329.
41. Saunders, N.A., Powles, A.C.P., Rebuck, A.S. Ear oximetry: accuracy and practicability in the assessment of arterial oxygenation. *Am. Rev. Respir. Dis.*, v.113, p.745-8, 1976.
42. Schenkel, N.S., Burdet, L., Muralt, B., Fitting, J.W. Oxygen saturation during daily activities in chronic obstructive pulmonary disease. *Eur. Respir. J.*, v.9, n.2, p.2584-9, 1996.
43. Smith, K., Cook, D., Guyatt, G.H., Madhavan, J., Oxman, A.D. Respiratory muscle training in chronic airflow limitation: a meta-analysis. *Am. Rev. Respir. Dis.*, v.145, p.533-9, 1992.
44. Smodlaka, V.R., Adamovich, D.R. Reconditioning of emphysema patients using interval training. *N. Y. State J. Med.*, v.6, p.951-5, 1974.
45. Stiler, K.R., Mcevoy, R.D. Chest physiotherapy for the medical patient-are current practice effective? *Aust. N. Z. J. Med.*, v.20, p.183-8, 1990.
46. Tiep, B.L. Disease management of COPD with pulmonary rehabilitation. *Chest*, v.112, p.1630-56, 1997.
47. Vaallet, G., Ahmaidi, S., Serres, I., Fabre, C., Bourgoign, D., Desplan, J., Varray, A., Prefaut, C. Comparison of two training programmes in chronic airway limitation patients: standardized versus individualized protocols. *Eur. Respir. J.*, v.10, n.1, p.114-22, 1997.
48. Vandevenne, A. Respiratory re-training in asthma. Theoretical basis and results. *Rev. Mal. Respir.*, v.12, n.3, p.241-56, 1995.
49. Wijkstra, P.J., Vandermark, T.W., Kraan, J., Vanaltna, R., Koeter, G.H., Postma, D.B. Long-term effects of home rehabilitation on physical performance in chronic obstructive pulmonary disease. *Am. J. Respir. Crit. Care Med.*, v.153, n.4, p.1234-41, 1996.