

Ventilação Mecânica Não Invasiva Aumenta a Tolerância ao Exercício em Pacientes Portadores de Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica Grave a Muito Grave

Noninvasive Mechanical Ventilation Improves Exercise Tolerance in Patients with Severe-to-Very Severe Chronic Obstructive Pulmonary Disease

Fernanda Vargas¹, Karin Viana Weissheimer², Laura Severo da Cunha³, Lidiane Isabel Filippin⁴

RESUMO

A reduzida capacidade ventilatória nos indivíduos com doença pulmonar obstrutiva crônica (DPOC) implica em redução da tolerância ao exercício associada à dispnéia. A Ventilação Mecânica Não-Invasiva (VMNI) tem sido utilizada nos pacientes com DPOC durante o exercício, mostrando melhora no desempenho, dentre outros benefícios. O objetivo desta revisão foi determinar os efeitos da utilização da VMNI, modo BIPAP® (pressão positiva em dois níveis), associada ao exercício, em indivíduos com DPOC. Foi realizada uma revisão em bases de dados eletrônicas: MEDLINE, PubMed, SciELO, PEDro, Science Direct e Lilacs. A seguir, selecionados artigos a partir dos seguintes critérios de inclusão: publicação entre janeiro de 2005 e julho de 2010, em idioma inglês ou português, classificados como Ensaio Clínico (EC) ou Ensaio Clínico Randomizado (ECR). Foram incluídos estudos em pacientes adultos portadores de DPOC, estágio grave a muito grave, submetidos à utilização de VMNI, modo BIPAP®, durante o exercício. Excluiu-se das análises pacientes exacerbados, fumantes ativos, uso da VMNI isoladamente ou em modo diferente do BIPAP®, ainda, indivíduos portadores de DPOC leve ou moderada. Os estudos foram então avaliados criticamente e cinco artigos atenderam os critérios de inclusão. Os estudos mostraram que a VMNI, durante o exercício, pode aumentar a tolerância ao mesmo. Esta revisão sugere que a VMNI, modo BIPAP®, utilizada por indivíduos com DPOC na realização de exercícios pode reduzir a fadigabilidade dos músculos esqueléticos, promovendo melhores adaptações fisiológicas ao esforço físico desses indivíduos.

Palavras-chave: Ventilação pulmonar, doença pulmonar obstrutiva crônica, tolerância ao exercício, reabilitação.

ABSTRACT

The reduced ventilatory capacity in individuals with chronic obstructive pulmonary disease (COPD) demands on the reduction of the tolerance to the exercise associated to dyspnea. The noninvasive ventilation (NIV) has been utilized in COPD during the exercise, showing an improving in the performance, between other benefits. The aim of this review was to determine the effects of the utilization of the NIV, BIPAP® mode (BI-level Positive Airway Pressure), associate to the exercise in COPD. It was performed a review of the electronic databases: MEDLINE, PubMed, SciELO, PEDro, Science Direct e Lilacs. Then, were selected articles following inclusion criteria: publication between January 2005 and July 2010, published in English and Portuguese, classified as Clinical Trial (CT) and Randomized Clinical Trial (RCT). It were included studies from adult patients, with COPD, stadium severe to very severe, submitted to a utilization of the NIV, BIPAP® mode, during the exercise. It were excluded analysis from exacerbated patients, active smoking, use of NIV alone or other BIPAP® mode, individuals with mild or moderate COPD. The studies were critically analyzed and five articles were included in the preview analyzed criteria. The studies showed that VNIV during the exercise can improve the tolerance. This review suggests that NIV utilization, BIPAP® mode, in individuals with COPD during the exercise can reduce the muscles fatigability, causing better physiological adaptations to exercise of these individuals.

Key words: Pulmonary ventilation, Chronic Obstructive Pulmonary Disease, Exercise Tolerance, Rehabilitation.

VMNI aumenta tolerância ao exercício em portadores de DPOC

NIMV improves exercise tolerance in COPD patients.

1. Aluna do Curso de Pós-Graduação em Fisioterapia Hospitalar, Instituto de Educação e Pesquisa, Hospital Moínhos de Vento, Brasil/RS;

2. Professora do Instituto de Educação e Pesquisa, Hospital Moínhos de Vento, Brasil/RS;

3. Coordenadora dos Cursos de Pós-Graduação em Fisioterapia do Instituto de Educação e Pesquisa, Hospital Moínhos de Vento, Brasil/RS;

4. Professora do Instituto de Educação e Pesquisa, Hospital Moínhos de Vento, Brasil/RS

Recebido: 03/2011

Accito: 07/2011

Autor para correspondência:

Laura Severo da Cunha

Endereço: R. Ramiro Barcelos, 910, Bairro Moínhos de Vento, Porto Alegre - RS

CEP: 90035-001

E-mail: laura.severo@hmv.org.br

INTRODUÇÃO

A Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica (DPOC) é caracterizada pela obstrução crônica das vias aéreas, geralmente progressiva, associada a uma resposta inflamatória anormal dos pulmões a partículas e gases nocivos, particularmente vinculados ao tabagismo (Rabe et al., 2007). O processo inflamatório crônico pode produzir alterações em brônquios, bronquíolos e parênquima pulmonar, sendo que a predominância dessas áreas varia entre os indivíduos acometidos (Global Strategy for the Diagnosis, Management, and Prevention of Chronic Obstructive Pulmonary Disease, 2010).

Dados epidemiológicos mostram que a DPOC é a quarta principal causa de morte no mundo (Global Strategy for the Diagnosis, Management, and Prevention of Chronic Obstructive Pulmonary Disease, 2010).

O tratamento destes pacientes prevê terapia medicamentosa, principalmente com o uso de broncodilatadores, somado a terapia não-medicamentosa, incluindo oxigenoterapia, suporte ventilatório, tratamento cirúrgico e reabilitação pulmonar (RP), que objetivam prevenir e controlar os sintomas (Global Strategy for the Diagnosis, Management, and Prevention of Chronic Obstructive Pulmonary Disease, 2010; Ries et al., 2007).

Os programas de RP devem abranger treinamento muscular periférico, aconselhamento nutricional e educação para o automanejo da doença, sendo o treinamento físico um componente fundamental da reabilitação (Global Strategy for the Diagnosis, Management, and Prevention of Chronic Obstructive Pulmonary Disease, 2010; Ries et al., 2007). Evidências mostram que pacientes em todos os estágios da doença se beneficiam dos programas de exercício físico, com aumento na tolerância ao esforço (Global Strategy for the Diagnosis, Management, and Prevention of Chronic Obstructive Pulmonary Disease, 2010), redução dos sintomas de dispnéia e de fadiga (Lacasse et al., 2006), melhora da qualidade de vida (Paulin et al., 2003), além da redução do número de dias de hospitalização (Ries et al., 2007). Dados de Paulin et al. (2003) revelaram que indivíduos com DPOC, após um período de dois meses de treinamento, apresentaram aumento na expansibilidade torácica e na distância percorrida no teste de caminhada de 6 minutos (TC6'), bem como, melhoraram os sintomas de depressão, benefícios esses associados ao programa de exercícios físicos.

De fato, fatores que contribuem para limitação ventilatória durante o esforço físico dos pacientes com DPOC como aumento da resistência nas vias aéreas, insuficiente ventilação, hiperinsuflação, inabilidade da musculatura respiratória, anormalidades nas trocas gasosas e sintoma de dispnéia (O'Donnell, 2001; Barbera et al., 1991), parecem ser amenizados pelo treinamento físico regular.

A ventilação mecânica não invasiva (VMNI) consiste em um suporte ventilatório com aplicação de pressão positiva, por meio de máscaras nasais ou faciais, para auxiliar na redução do trabalho da musculatura respiratória e incrementar as trocas gasosas por recrutamento alveolar (Conti et al., 2004). Nesse sentido, a VMNI tem sido utilizada em associação ao treinamento físico nos pacientes com DPOC grave ou muito grave, mostrando melhora no desempenho do exercício (Ries et al., 2007). Essa abordagem pode fornecer benefícios adicionais, quando comparada à realização do exercício isoladamente, tais

como: redução da dispnéia, melhora da oxigenação sanguínea, aumento da distância percorrida e da força muscular respiratória (Borghi-Silva, 2010), reduzindo a sobrecarga da musculatura inspiratória e da pressão positiva expiratória final intrínseca (Ries et al., 2007).

A pressão positiva nas vias aéreas em dois níveis (modo BIPAP®) é uma forma de VMNI, que associa a pressão de suporte ventilatório com a pressão positiva final. Desse modo, o BIPAP® diminui o trabalho ventilatório pelo auxílio da pressão positiva ao esforço inspiratório (Vanpee et al., 2002) e quando utilizada durante o exercício em indivíduos com DPOC poderia promover maior tolerância ao exercício físico nestes pacientes. Portanto, o objetivo desta revisão foi verificar os efeitos da VMNI, modo BIPAP®, sobre parâmetros fisiológicos cardiorrespiratórios e na tolerância ao esforço em exercício de caminhada por indivíduos com doença pulmonar obstrutiva crônica.

MÉTODOS

A revisão de literatura foi realizada utilizando as seguintes palavras-chave: “noninvasive ventilation” AND “COPD”, ou “noninvasive ventilation” AND “COPD” AND “pulmonary rehabilitation”. As bases de dados eletrônicas pesquisadas foram: MEDLINE, PubMed, SciELO, PEDro, Science Direct e Lilacs.

Foram incluídos artigos publicados recentemente, entre janeiro de 2005 e julho de 2010, em idioma inglês ou português, classificados como Ensaio Clínico (EC) e Ensaio Clínico Randomizado (ECR), conforme o delineamento de cada pesquisa. Foram considerados os estudos que apresentavam os seguintes critérios: indivíduos adultos, portadores de Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica, estágio grave a muito grave ($VEF1 < 50\%$ do previsto – segundo escala GOLD), submetidos à utilização de Ventilação Mecânica Não-Invasiva (VMNI), modo BIPAP®, durante o exercício de caminhada.

Foram excluídos estudos de pacientes com DPOC exacerbada, fumantes ativos, uso da VMNI isoladamente ou em modo diferente do BIPAP®, indivíduos portadores de DPOC leve ($VEF1 \geq 80\%$ do previsto) ou moderada ($FEV1 \geq 50$ e $<80\%$ do previsto), exercício físico diferente da caminhada.

Para verificar os efeitos da VMNI (modo BIPAP®) sobre o exercício do paciente com DPOC, consideramos os seguintes desfechos nos estudos: a) parâmetros fisiológicos cardiorrespiratórios, como frequência respiratória, saturação de oxigênio, $VEF1$, VC, pressão arterial, frequência cardíaca; b) tolerância ao exercício determinada pela medida da distância percorrida na caminhada e sensação subjetiva de dispnéia.

RESULTADOS

Após a pesquisa nas bases de dados eletrônicas, 11 artigos foram encontrados e classificados como relevantes para este estudo. Dessa análise, 6 estudos foram excluídos pelos seguintes motivos: estudo observacional (1 artigo), intervenção não apropriada aos critérios de inclusão (3 artigos) ou população inadequada (2 artigos). Finalmente, 5 artigos foram incluídos nesta revisão sistemática por atender todos os critérios pré-estabelecidos na metodologia. O quadro 1 apresenta a síntese dos artigos que fazem parte da revisão.

Quadro 1: Síntese dos artigos sobre VMNI durante o exercício

Autor (ano)	Definição do Estado/ tamanho amostral	Classificação DPOC	Objetivo estudo	Grupo Controle (GC)	Grupo de Intervenção (GI)	Pressão (Inspiratória/ Expiratória) em cmH ₂ O	Principais Resultados	Principais Conclusões
Borghesi-Silva et al. (2006)	ECR n=27	Grave e Muito Grave	Avaliar os efeitos agudos da aplicação da VMNI sobre tolerância ao exercício, dispnéia, e SpO ₂	TC6 [†] em esteira	TC6 [†] em esteira + VMNI	14±1 : 6±1	GI: ↑ na distância percorrida, ↑ SpO ₂ final e ↓ dispnéia [‡] GC e GI: FC similar	VMNI pode aumentar a tolerância ao exercício, manter a oxigenação e reduzir a dispnéia.
Reuveny et al. (2006)	ECR n=19	Grave e Muito Grave	Verificar se a VMNI minimiza a limitação ventilatória durante exercício	Esteira 45 [†] 8 semanas 200 semana	Esteira 45 [†] +VMNI 8 semanas 200 semana	7 a 10 : 2	GI: ↑VD ₂ , ↓P _{ET} -CO ₂ e ↑VC [‡] GC: ↓VC [‡] GI e GC: não houve diferença na função pulmonar e no lactato sanguíneo	A melhora na tolerância ao exercício com uso da VMNI foi associada à alta resposta ventilatória e, portanto baixa P _{ET} -CO ₂ com iguais taxas de trabalho após treino
Dreher et al. (2007)	ECR Cruzado n=20	Muito Grave	Verificar se a VMNI aplicada durante caminhada reduz a hipoxemia e aumenta o desempenho no exercício	TC 6+O ₂	TC 6+O ₂ +VMNI	29,7±4,6 : 4±1	GI: ↓ dispnéia [‡] e ↑ distância percorrida [‡] ↑SpO ₂ ↑PaO ₂ [‡] GC: ↓ PaO ₂ [‡]	VMNI administrada durante caminhada melhora a oxigenação, reduz a dispnéia e aumenta a distância percorrida
Toledo et al. (2007)	ECR n=18	Grave e Muito Grave	Avaliar a influência do treinamento físico com e sem VMNI com 2 níveis de pressão	Esteira 30 [†] 12 semanas 300 semana	Esteira 30 [†] +VMNI 12 semanas 300 semana	10 a 15 : 4 a 6	GI: ↓FC, ↓PAS e ↓ lactato sanguíneo [‡] ↑VD ₂ quando analisado intra-grupo [‡] GI e GC: ↓ dispnéia e ↑SpO ₂ , ↑ distância percorrida e ↑FM respiratória [‡]	Treinamento físico associado à VMNI melhora a capacidade muscular oxidativa, e poderia ser um recurso coadjuvante da reabilitação física em DPOC
Borghesi-Silva et al. (2010)	ECR N=28	Grave e Muito Grave	Avaliar qual complemento ao treinamento físico promove melhores efeitos fisiológicos: oxigênio ou VMNI	Esteira 60 [†] 6 semanas 300 semana + O ₂	Esteira 60 [†] 6 semanas 300 semana +VMNI	12±1 : 4±2	GI: ↓ dispnéia, ↓ índice de fadiga Msls [‡] ; ↑ SpO ₂ , ↑ VD ₂ , ↑ FM respiratória, ↑ FM periférica, ↑ distância percorrida [‡] GC e GI: Não houve diferença no lactato sanguíneo entre grupos	VMNI promove melhores efeitos fisiológicos ao exercício físico em doentes com DPOC severa

[†]p<0.05 em relação ao grupo controle
[‡]p<0.001 em relação ao grupo controle
[‡]p<0.05 em relação ao grupo intervenção
[‡]p<0.001 em relação ao grupo intervenção

†: aumento; ↓: redução; ECR: Ensaio Clínico Controlado Randomizado; n: Número Amostral; VMNI: Ventilação Mecânica Não-Invasiva; TC6[†]: Teste da Caminhada de 6 minutos; FM: Força Muscular; FR: Frequência Respiratória; PaO₂: Pressão Parcial da Oxigênio no Sangue Arterial; SpO₂: Saturação Periférica de Oxigênio; PAS: Pressão Arterial Sistólica; PAD: Pressão Arterial Diastólica; VD₂: Consumo de Oxigênio pelo tecido; P_{ET}-CO₂: Pressão Parcial de Gás Carbônico ao Final da Expiração; VC: Volume Corrente; Msls: Membros Inferiores.

DISCUSSÃO

A DPOC é uma patologia caracterizada pela destruição do parênquima pulmonar, hiperinsuflação, limitação do fluxo ventilatório e redução da capacidade das vias aéreas. Essas alterações podem promover efeitos sistêmicos, entre eles atrofia músculo-esquelética, osteoporose, caquexia (Global Strategy for the Diagnosis, Management, and Prevention of Chronic Obstructive Pulmonary Disease, 2010), repercutindo na tolerância ao esforço físico. Como alternativa para reabilitação do portador de DPOC, estudos indicam o uso da VMNI durante o exercício para melhorar o desempenho desses pacientes.

A presente revisão sistemática abordou artigos sobre ensaios clínicos randomizados ($n \geq 18$), que avaliaram os efeitos da VMNI sobre o exercício de pacientes com DPOC grave e/ou muito grave. Nesses trabalhos, a VMNI foi associada ao teste de caminhada de 6 minutos (Borghi-Silva et al., 2005; Dreher et al., 2007) ou à caminhada em esteira por diferentes tempos (30, 45 ou 60 minutos) (Reuveny et al., 2005; Toledo et al., 2007; Borghi-Silva et al., 2010). Os principais achados dos estudos revelaram que o uso da VMNI (modo BIPAP®) por pacientes com DPOC durante o exercício promoveu os seguintes efeitos cardiorrespiratórios, quando comparados aos seus respectivos controles: elevações na saturação de oxigênio (Borghi et al., 2005; 2010; Dreher et al., 2007), na pressão parcial de oxigênio no sangue arterial (Dreher et al., 2007) e no consumo de oxigênio (Reuveny et al., 2005; Borghi et al., 2010), bem como redução na pressão arterial sistólica (Toledo et al., 2009). Já a frequência cardíaca apresentou-se diminuída (Toledo et al., 2009) ou sem alterações significativas (Borghi-Silva et al., 2005; 2010). Também foi revelado um aumento da distância percorrida (Borghi-Silva et al., 2005; 2010; Dreher et al., 2007; Toledo et al., 2007) ou na velocidade da caminhada (Reuveny et al., 2005) e uma redução na sensação de dispnéia (Borghi-Silva et al., 2005; 2010; Dreher et al., 2007).

Nossos dados corroboram resultados da literatura que têm indicado o uso da VMNI como complemento ao treinamento físico dos pacientes com DPOC, já que a reduzida capacidade ventilatória desses indivíduos implica em redução da tolerância ao exercício associada à dispnéia. Além das trocas gasosas anormais, é comum o portador de DPOC desenvolver dispnéia, a qual leva a perdas progressivas no condicionamento físico e na resistência dos músculos periféricos (O'Donnell, 2006). Estudos sugerem que a VMNI pode produzir ganhos no desempenho do exercício, visto que diminui a carga dos músculos respiratórios e ameniza o trabalho ventilatório permitindo, assim, maior tolerância ao treinamento físico e capacidade de alcançar maiores níveis de intensidade do exercício (Ries et al., 2007). Nesse sentido, em uma revisão sistemática, Corner e Garrod (2010) sugerem que qualquer modo de VMNI pode permitir aumento da intensidade e duração do exercício em pacientes com DPOC moderada a muito grave, resultando em efeitos positivos sobre o treinamento e a capacidade de realizar exercício.

Atualmente, diversas pesquisas estão sendo realizadas utilizando diferentes modos de pressão na VMNI para benefício dos pacientes DPOC durante o exercício. A presente revisão analisou a VMNI com o modo BIPAP® e foram encontrados valores de pressões aproximados utilizados pela maioria dos estudos (quadro 1). Somente Dreher et al. (2007) aplicou pressões mais altas, quando comparado aos demais, supondo-se que essa diferença na pressão utilizada seja devido à população amostra-

da, com pacientes exclusivamente muito graves. Sabe-se que pacientes portadores de DPOC muito grave necessitam pressão elevada para a ventilação pulmonar por apresentar aumento da complacência pulmonar, perda do recuo elástico do parênquima pulmonar, maior hiperinsuflação dinâmica e rebaixamento das cúpulas diafragmáticas, que culmina em maior dano à mecânica respiratória (O'Donnell, 2006).

Os estudos de Borghi-Silva et al (2005) e Dreher et al (2007) utilizaram o TC6' para verificar os efeitos da VMNI (modo BIPAP®) sobre o desempenho no exercício. Em ambos os estudos, os resultados mostraram redução da dispnéia, aumento da distância percorrida e da concentração de oxigênio no sangue no grupo que utilizou BIPAP®. Os autores sugerem que os benefícios fisiológicos do uso do BIPAP® durante o exercício físico podem ter sido proporcionados pela redução do trabalho muscular diafragmático, dado pela melhora do acoplamento neuroventilatório e pela redução da hiperinsuflação dinâmica durante o esforço, embora essas variáveis não tenham sido exploradas nos estudos. Isso indica que o uso de BIPAP® induz uma melhora na concentração dos gases sanguíneos, reduz o trabalho ventilatório e a fadiga, podendo ser considerado um auxílio potencial no aumento da capacidade ao exercício físico.

Os trabalhos de Reuveny et al (2005), Toledo et al (2007) e Borghi-Silva et al (2010) avaliaram os efeitos da VMNI sobre o treinamento físico em esteira, identificando uma melhora na oxigenação periférica e aumento da tolerância ao exercício nos grupos que utilizaram o BIPAP®. Devido à alteração no parênquima pulmonar e nas capacidades pulmonares, os indivíduos com DPOC apresentam um maior consumo de oxigênio (VO_2) em repouso. Isso pode ser explicado pelo aumento do trabalho mecânico respiratório ou pela redução da eficiência muscular ventilatória, quando comparados a pessoas saudáveis de mesma idade (APTA, 2001). Os estudos de Reuveny et al. (2005) e Toledo et al. (2007) mostraram aumento significativo do VO_2 em portadores de DPOC após treinamento com o BIPAP®, demonstrando aumento na tolerância ao exercício. A dosagem de lactato sanguíneo também foi avaliada, sendo que o grupo treinado com BIPAP® por 30 minutos na esteira apresentou redução significativa na concentração de lactato (Toledo et al., 2007). Os autores acreditam que a VMNI pode aumentar a eficiência do débito cardíaco, o que poderia resultar na atenuação da resposta das variáveis cardiovasculares e baixa produção de lactato sanguíneo, indicando redução da fadiga muscular. Já os estudos que utilizaram o BIPAP® nos testes de esteira superiores aos 30 minutos (Reuveny et al., 2005; Borghi-Silva et al., 2010) não apresentaram alterações significativas na produção de lactato, quando comparados aos seus respectivos controles sem VMNI. Provavelmente, o maior desafio dos programas de reabilitação pulmonar seja justamente estabelecer a forma e a duração de treinamento físico mais adequadas às limitações individuais do paciente, de acordo com as suas condições cardiorrespiratórias e músculo-esqueléticas.

Estudos sobre VMNI associada ao exercício enfatizam a oxigenação como uma variável importante, pois está vinculada à melhora no desempenho do exercício, como também foi evidenciado nesta revisão. Dreher et al (2007) realizaram dois TC6' de modo cruzado: um grupo somente com oxigênio suplementar e o outro grupo com oxigênio suplementar associado à VMNI e concluíram que a VMNI durante a caminhada pode prevenir a hipóxia induzida pelo exercício, melhorar a oxigenação, reduzir a dispnéia e aumentar a distância percorrida. Segundo os auto-

res, a razão fisiológica para o efeito de aumento significativo da PaO₂, quando administrada a VMNI associada ao oxigênio suplementar, é obscura, pois não é suficientemente explicada pelo aumento da ventilação e a PaCO₂ manteve-se inalterada. Uma hipótese proposta por esses pesquisadores é que a melhora na relação ventilação-perfusão ou na hemodinâmica, e a redução da hiperinsuflação podem ter causado o efeito benéfico sobre a oxigenação, sendo que essas variáveis devem ser mais estudadas em casos clínicos envolvendo DPOC.

Os dados revelam que o uso da VMNI durante o exercício promove uma melhora da oxigenação associada ao aumento da distância percorrida, pois o aumento da SpO₂ eleva a perfusão de tecidos periféricos e, com isso, induz a maior tolerância ao exercício (Borghi-Silva et al., 2005; Dreher et al., 2007; Toledo et al., 2007). Nesse sentido, Van't Hul et al. (2006) em um estudo randomizado avaliaram os efeitos do treinamento associado à pressão de suporte inspiratório com pacientes com DPOC grave. Os indivíduos foram divididos em grupo controle, que realizou treino com bicicleta por 45 minutos (3 vezes na semana, por 8 semanas) utilizando uma pressão inspiratória de 5 cmH₂O e, o grupo intervenção, realizou o mesmo treino com uma pressão inspiratória de 10 cmH₂O. Os resultados mostraram aumento na distância percorrida, além de melhor desempenho na bicicleta, no grupo intervenção, com maior pressão inspiratória.

Toledo et al. (2007) evidenciaram melhora da oxigenação tanto no grupo controle (sem BIPAP®) quanto no grupo intervenção (com BIPAP®) utilizando um treinamento em esteira por 30 minutos (3 vezes na semana, por 12 semanas), sugerindo-se que somente o treinamento físico promove benefícios na oxigenação. De fato, trabalho prévio revelou que a adoção de programas de exercícios físicos rigorosos em cicloergômetro (por 6 semanas, em sessões de 45 minutos, com intensidade próxima ao nível máximo) pelos pacientes com DPOC leva a adaptações músculo-esqueléticas e cardiorrespiratórias culminando em um rendimento mais eficiente (Casaburi et al., 1997). Toledo et al. (2007) também verificaram que apenas o grupo que associou o treinamento físico ao BIPAP® obteve uma significativa redução da PAS e da FC. Os dados sugerem que a atenuação das respostas cardiovasculares pode ser explicada pelo aumento da capacidade muscular de oxidação, reduzindo os ajustes cardiovasculares (Toledo et al., 2007).

Atualmente, a força muscular respiratória também tem sido avaliada, pois os indivíduos com DPOC apresentam fraqueza muscular respiratória. A presença de obstrução ao fluxo aéreo e da hiperinsuflação pulmonar coloca os músculos inspiratórios em desvantagem mecânica, levando à fraqueza dos mesmos e fadiga precoce (Rochester, 1991). Nesta perspectiva, Costa et al. (2006) avaliaram 10 pacientes com DPOC moderada ou grave, que utilizaram somente BIPAP® por 30 minutos (programa por 2 meses). Este estudo concluiu que o uso do BIPAP®, além de melhorar a tolerância ao exercício, aumentou o desempenho muscular respiratório. Os autores acreditam que a VMNI sozinha é capaz de aliviar a carga de trabalho da musculatura respiratória, promovendo um descanso temporário e, portanto, permitindo melhores condições para desenvolver a força muscular respiratória. Reforçando esses dados, Borghi-Silva et al (2010) também avaliaram a força muscular respiratória e concluíram que a VMNI promoveu melhoria da força muscular durante o treino na esteira, atribuída à redução da carga mecânica e consequente retardo no aparecimento da fadiga dos músculos respiratórios.

Em conclusão, o uso da VMNI modo BIPAP® durante

o exercício, em indivíduos com DPOC, pode aumentar a tolerância ao exercício, manter ou melhorar a oxigenação, reduzir a dispnéia e aumentar a distância percorrida. Além disso, pode reduzir a fadigabilidade dos músculos esqueléticos, bem como promover melhores efeitos fisiológicos no exercício físico destes indivíduos. Ainda não está totalmente esclarecido qual o modo de VMNI mais adequado para promover maior tolerância ao exercício e melhores adaptações cardiorrespiratórias no paciente com DPOC durante o esforço. Também não estão estabelecidas a forma e a duração de treinamento físico mais adequadas às limitações de cada paciente. No entanto, a presente revisão corroborou as evidências de que o modo BIPAP® oferece efeitos benéficos para os exercícios de caminhada de pacientes com DPOC grave ou muito grave.

A existência de algumas limitações metodológicas mostradas pelos estudos revisados, como diferentes formas de treinamento físico e de avaliação dos resultados, além do pequeno tamanho amostral, indica que estudos bem delineados auxiliariam na obtenção de conclusões seguras, especialmente para os resultados funcionais, tais como o alívio dos sintomas e melhora na qualidade de vida. Estudos adicionais são necessários para definir o perfil clínico do paciente com DPOC que teria maiores benefícios com o uso da VMNI durante o exercício, bem como para investigar o modo de VMNI mais adequado para esses pacientes.

REFERÊNCIAS

1. Rabe KF, Hurd S, Anzueto A, Barnes PJ, Buist SA, Calverley P et al. Global Strategy for the Diagnosis, Management, and Prevention of Chronic Obstructive Pulmonary Disease. *Am J of Respir and Crit Care Med.* 2007; 176(6): 532-555.
2. Global Strategy for the Diagnosis, Management, and Prevention of Chronic Obstructive Pulmonary Disease, updated 2009. Disponível em <www.goldcopd.com> Acesso em: 18 de Maio de 2010.
3. Pessoa CLC; Pessoa RS. Epidemiologia da DPOC. *Pulmão RJ – Atualizações temáticas.* 2009; 1(1) 7-12.
4. Menezes AMB, Jardim JR, Pérez-Padilla R, Camelier A, Rosa F, Nascimento O et al. Prevalência de doença pulmonar obstrutiva crônica e fatores associados: Estudo PLATINO em São Paulo, Brasil. *Cad Saúde Pública.* 2005, 21(5) 1565-1573.
5. Schramm JMA, Oliveira AF, Leite IC, Valente JG, Gadelha AMJ, Portela MC et al. Transição Epidemiológica e o estudo de carga de doença no Brasil. *Ciência & Saúde Coletiva.* 2004; 9(4) 897-908.
6. Ries AL, Bauldoff GS, Carlin BW, Casaburi R, Emery CF, Mahler DA et al. Pulmonary Rehabilitation: Joint ACCP/AACVPR Evidence-Based Clinical Practice Guidelines. *Chest.* 2007; 131(5):4S-42S.
7. Lacasse Y, Goldstein R, Lasserson TJ, Martin S. Pulmonary rehabilitation for chronic obstructive pulmonary disease. *Cochrane Database of Systematic Reviews.* 2006; 4(3): CD003793.
8. Paulin E, Brunetto AF, Carvalho CRF. Efeitos de programa de exercícios físicos direcionado ao aumento da mobilidade torácica em pacientes portadores de doença pulmonar obstrutiva crônica. *J Pneumol.* 2003; 29(5): 287-294.
9. O'Donnell DE. Ventilatory limitations in chronic obstructive pulmonary disease. *Med and Science in Sports and Exercise.* 2001; 33(7): 647-55.

10. Barbera JA, Roca J, Ramirez J, Wagner PD, Ussetti P, Rodriguez-Roisin R. Gas Exchange during exercise in mild chronic obstructive pulmonary disease. *The Am Rev Respir Dis.* 1991; 144(1): 520-5.
11. Conti G, Costa R, Craba A, Festa V, Catarci S. Non-invasive ventilation in COPD patients. *Minerva Anesthesiol.* 2004; 70(4):145-50.
12. Borghi-Silva A, Mendes RG, Malosá Sampaio LM, Kunikushita LN, Dutra de Souza HC, Salvini TF, Costa D. Adjuncts to Physical Training of Patients With Severe COPD: Oxygen or Noninvasive Ventilation? *Respir Care.* 2010; 55(7): 885- 894.
13. Vanpee D, El Khawand C, Rousseau L, Jamart J, Delaunois L. Effects of nasal pressure support on ventilation and inspiratory work in normocapnic and hypercapnic patients with stable COPD. *Chest.* 2002; 122(1):75-83.
14. Borghi-Silva A, Sampaio LMM, Toledo A, Pincelli MP, Costa D. Efeitos agudos da aplicação do BIPAP® sobre a tolerância ao exercício em pacientes com Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica (DPOC). *Ver Bras Fisioter.* 2005; 9(3): 273- 280.
15. Dreher M, Storre JH, Windisch W. Noninvasive ventilation during walking in patients with severe COPD: a randomized cross-over trial. *Eur Respir J.* 2007; 29(5): 930-936.
16. Reuveny R, Ben-Dov I, Gaides M, Reichert N. Ventilatory Support during Training Improves Training Benefit in Severe Chronic Airway Obstruction. *IMAJ.* 2005; 25(4): 151-155.
17. Toledo A, Borgui-Silva A, Sampaio LMM, Ribeiro KP, Baldissera V, Costa D. The impact of noninvasive ventilation during the physical training. *Clinics.* 2007; 62(2): 113-120.
18. O'Donnell DE. Hyperinflation, dyspnea, and exercise intolerance in chronic obstructive pulmonary disease. *Proc Am Thorac Soc.* 2006; 3(2):180-4.
19. Corner E, Garrod R. Does NIV during Pulmonary Rehabilitation Improve Exercise Tolerance in COPD? *Physiother Res Int.* 2010; 15(1): 5-15.
20. APTA – American Physical Therapy Association. What is physical therapy? *Physical Therapy.* 2001; 81(1): S13-S80.
21. Van' T Hul A, Gosselink R, Hollander P, Postmus P, Kwakkel G. Training with inspiratory pressure support in patients with severe COPD. *Eur Respir J.* 2006; 27(1): 65-72.
22. Casaburi R, Porszasz J, Burns MR, Carithers ER, Chang RS, Cooper CB. Physiologic benefits of exercise training in rehabilitation of patients with severe chronic obstructive pulmonary disease. *Am J Respir Crit Care Med.* 1997;155(5):1541-51.
23. Rochester DF. Respiratory muscle weakness, pattern of breathing, and CO₂ retention in chronic obstructive pulmonary disease. *The Am Rev Respir Dis.* 1991; 143(1): 901-3.
24. Costa D, Toledo A, Borghi-Silva A, Sampaio LMM. Influence of noninvasive ventilation by BIPAP® on exercise tolerance and respiratory muscle strength in chronic obstructive pulmonary disease patients. *Rev Latino-Am de Enfermagem.* 2006; 14(3) 378-382.