

# O USO DA VENTILAÇÃO NÃO-INVASIVA NA REABILITAÇÃO PULMONAR EM PACIENTES PORTADORES DA DOENÇA PULMONAR OBSTRUTIVA CRÔNICA: UMA REVISÃO DE LITERATURA

*The noninvasive ventilation use in pulmonary rehabilitation of chronic obstructive pulmonary disease patients: a literature review*

Raquel Borges Araújo<sup>1</sup>  
Maria Thereza Camisasca<sup>1</sup>  
Raquel Rodrigues Britto<sup>2</sup>  
Verônica Franco Parreira<sup>3</sup>

## Resumo

A progressão da Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica (DPOC) está frequentemente associada ao aumento da dispnéia e intolerância ao exercício, resultando em impacto negativo na qualidade de vida. A reabilitação pulmonar é uma forma eficiente de minimizar os sintomas causados pela DPOC. A ventilação não-invasiva (VNI) tem sido usada com o objetivo de reduzir o trabalho dos músculos respiratórios e promover melhores níveis de tolerância ao esforço. O objetivo deste trabalho foi estudar os efeitos da ventilação não-invasiva na reabilitação pulmonar em pacientes portadores da DPOC grau moderado a severo. Nos estudos revisados foram observadas diferenças significativas na tolerância ao exercício e diminuição da sensação de dispnéia quando se instituiu o suporte ventilatório ao treinamento de exercícios.

**Palavras-chave:** DPOC; Ventilação não-invasiva; Condicionamento físico; Pressão de suporte; CPAP.

## Abstract

The progression of chronic obstructive pulmonary disease (COPD) is frequently associated with the increase of breathlessness and intolerance to exercise, reflecting in a negative impact in life quality. The pulmonary rehabilitation is an efficient way to minimize the symptoms caused by COPD. The noninvasive ventilation (NIV) has been used with the purpose to reduce the work of the respiratory muscles and to promote better levels of tolerance to effort. The goal of this article was to study the effects of NIV in the pulmonary rehabilitation in COPD patients degree moderate to severe. Significant differences in tolerance to exercise and decrease of breathlessness sensation were observed in the reviewed studies when ventilatory support to exercise training was used.

**Keywords:** COPD; Noninvasive Ventilation; Training Exercise; PSV; CPAP.

---

<sup>1</sup> Acadêmicas do Curso de Especialização em Fisioterapia da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG).

<sup>2</sup> Doutora em Ciências Fisiológicas, Professora do Departamento de Fisioterapia da UFMG, Orientadora do estudo.

<sup>3</sup> Doutora em Fisioterapia, Professora do Departamento de Fisioterapia da UFMG, Co-orientadora do estudo, pesquisadora do CNPq.2

E-mail: parreira@metalink.com.br e parreira@elf.ufmg.br

## Introdução

O termo doença pulmonar obstrutiva crônica (DPOC) compreende um grupo de entidades clínico-patológicas que têm em comum a obstrução ao fluxo aéreo. É em geral progressiva, embora parcialmente reversível, podendo ser acompanhada por hiper-reatividade das vias aéreas, aumento da dispnéia e intolerância ao exercício, resultando em um impacto negativo na qualidade de vida (BOGLIOLO, 1994; WEST; BEST, 1989). O hábito de fumar é o fator etiológico mais importante para o desenvolvimento da bronquite crônica e enfisema, duas entidades clínicas mais prevalentes (ATS/ERS, 1999; BOGLIOLO, 1994; JANSSENS et al. 2000; RIES et al. 1997).

A DPOC é a quarta causa de morte no mundo e no Brasil apresenta-se em quinto lugar. Estima-se que 4,5 a 6 milhões de brasileiros sejam portadores da doença pulmonar obstrutiva crônica, sendo que 10% destes indivíduos têm mais de 40 anos. Em 1999, 30 mil óbitos ocorreram em consequência da DPOC e, em 2001, foram registradas 230 mil internações somente no setor público ([www.golddpoc.com.br](http://www.golddpoc.com.br)).

O diagnóstico da DPOC é confirmado pela espirometria. A presença de um volume expiratório forçado no primeiro segundo (VEF1) menor que 80% do esperado e índice de Tiffeneau, menor que 70% após prova broncodilatadora, confirmam a limitação ao fluxo aéreo (PAWELS et al. 2001).

Em pacientes portadores da DPOC severo, a capacidade residual funcional (CRF) está dinamicamente alterada (LAGHI; TOBIN, 2003). Nessas condições, a limitação ao fluxo aéreo e o aumento da demanda ventilatória pela hiperventilação, ou durante o exercício, tornam o tempo expiratório insuficiente para restabelecer o equilíbrio do sistema respiratório (BOGLIOLO, 1994; JANSSENS et al. 2000; LAGHI; TOBIN, 2003). Desse modo, a pressão positiva no final da expiração (*positive-end expiratory pressure*-PEEP) impõe aos músculos respiratórios uma carga adicional, dificultando o trabalho dos músculos inspiratórios que já estão em condição de desvantagem mecânica, devido à alteração da relação comprimento-tensão, ocasionando uma anormalidade da geometria da caixa torácica (ATS, 1999; JANSSENS et al. 2000; LAGHI; TOBIN, 2003).

O programa de reabilitação pulmonar é um serviço multidimensional, contínuo, usualmente

realizado por um grupo interdisciplinar de especialistas com o objetivo principal de restabelecer o maior nível possível de independência funcional do paciente que inclui educação, treino de exercícios e suporte psicossocial (ATS, 1999; RIES et al. 1995; RIES et al. 1997; ATS/ERS, 1999; STEINER; MORGAN, 2001). O modo e a intensidade dos exercícios, a frequência e a duração das sessões são importantes determinantes do sucesso de um programa de reabilitação pulmonar (GOSELINK et al. 1997; MAHLER, 1998; RIEIS et al. 1995; RINGBAEK et al. 2000). Não há um consenso em relação ao melhor método de treino de exercícios, contudo, os melhores resultados são descritos para os indivíduos que treinam os membros superiores e os membros inferiores (ATS, 1999; COUSER et al. 1993; LAKER et al. 1990; MAHLER, 1998).

A literatura mostra que a reabilitação pulmonar alivia os sintomas da DPOC, aumentando a habilidade funcional e melhorando a qualidade de vida (ATS, 1999; GOSELINK et al. 1997; MAHLER, 1998; PAWLES et al. 2001; ATS/ERS, 1999). Porém, o grau de hiperinsuflação pulmonar e obstrução ao fluxo de ar não se alteram significativamente com os exercícios (PAWLES et al. 2001; RIES et al. 1995).

A VNI tem sido usada no tratamento das doenças obstrutivas crônicas com o objetivo de reduzir o trabalho dos músculos respiratórios, minimizando os efeitos da hiperinsuflação dinâmica e promovendo melhores níveis de tolerância ao esforço (HULL, 2000; STEINER; MORGAN, 2001).

Desde 1988, vários estudos investigam os efeitos agudos da CPAP (pressão positiva contínua nas vias aéreas) como os de O'Donnell et al. (1988); O'Donnell et al. (1988); Oliveira et al. (1999); Petrof et al. (1990), PSV (pressão de suporte inspiratório) por Keilty et al. (1994); Maltais et al. (1995); Polkey et al. (1996); Polkey et al. (2000), BILEVEL (dois níveis de pressão) estudos realizados por Amorim, (2001); Costes et al. (2003) e Pav (ventilação proporcional assistida) em trabalhos de Ambrosino e Rossi (2002); Dolmage e Goldstein (1997); Yones (1992), bem como pesquisas sobre exacerbação da dispnéia efetuados por Amorim (2001); Costes et al. (2003); Dolmage e Goldstein (1997); Keilty et al. (1994); Maltais et al. (1995); Petrof et al. (1990); Polkey et al. (2000), na resistência ao exercício na bicicleta ergométrica temos Costes et al. (2003); Dolmage e Goldstein (1997); Keilty et al. (1994); O'Donnell et al. (1988); Oliveira et al. (1999); Petrof et al. (1990) na distância cami-

nhada encontramos autores como Bianchi et al. (1998); Maltais et al. (1995); Polkey et al. (1996); Polkey et al. (2000) e na função dos músculos respiratórios Polkey et al. (1996).

A finalidade primordial do suporte ventilatório artificial é a de interagir com os componentes da caixa torácica de modo a propiciar a sincronia da interface paciente e ventilador, minimizando a dispnéia (EMMERICH, 1998).

A determinação dos níveis pressóricos a serem utilizados será feita de maneira individual, respeitando-se as opiniões subjetivas do paciente. Os níveis pressóricos escolhidos serão sempre controlados pela ausculta do tórax, avaliação dos sinais vitais, observação da dinâmica tóraco-abdominal e, quando disponível, análise dos gases sanguíneos (EMMERICH, 1998; METHA; HILL, 2001).

A CPAP é o modo mais comum de VNI, tendo sua eficácia comprovada na melhora da dispnéia e redução do esforço dos músculos respiratórios (HULL et al. 2000; JANSSENS et al. 2000; PAWELS et al. 2001; PETROF et al. 1990). A CPAP aumenta a capacidade residual funcional (CRF) e recruta alvéolos colapsados e pouco ventilados, diminuindo o *shunt* intrapulmonar direito e esquerdo, melhorando a oxigenação (METHA; HILL, 1988). O aumento na CRF pode também favorecer a complacência pulmonar, diminuindo o trabalho da respiração (METHA; HILL, 1988; PETROF et al. 1990). Além disso, a CPAP age neutralizando os efeitos da auto PEEP (pressão positiva no final da expiração) de forma a diminuir a compressão dinâmica das vias aéreas na expiração (AMBROSINO, 2000; JANSSENS et al. 2000; METHA; HILL, 2001; O'DONNELL et al. 1988; PETROF et al. 1990).

Recentemente, têm-se estudado outros modos de VNI que demonstram resultados satisfatórios na promoção da função pulmonar. Dentre eles, os mais pesquisados são a PSV, a BILEVEL e a PAV (METHA; HILL, 2001).

A PSV é um modo ventilatório assistido em que o nível de pressão a ser estabelecido é o que garante um volume corrente de aproximadamente 10 ml/kg/peso e uma frequência respiratória entre 15 e 20 ciclos por minuto (MACINTYRE, 1986). Diferentes níveis de PEEP podem ser empregados associados à pressão inspiratória. Neste caso, haverá duas linhas de base, uma inspiratória e outra expiratória. A este tipo de ventilação dá-se o nome de BILEVEL (EMMERICH, 1998).

A PAV foi proposta como um meio de melhorar a interação entre paciente e ventilador. A pressão aplicada para expandir o sistema respiratório é resultado da combinação entre o esforço inspiratório do paciente e da pressão aplicada pelo ventilador, resultando em níveis de fluxo e volume que são dependentes da resistência e elastância do sistema respiratório (AMBROSINO; ROSSI, 2002; YONES, 1992).

O objetivo deste trabalho foi realizar uma revisão de literatura sobre os efeitos da associação de diferentes modalidades de VNI ao condicionamento pulmonar dos pacientes portadores da DPOC.

### **Método e materiais**

Foram realizadas pesquisas bibliográficas por meio da base de dados Medline. Os unitermos usados foram: COPD, pulmonary rehabilitation, pressure support ventilation, PAV, CPAP, noninvasive ventilation. Os idiomas foram inglês e português, restringindo o período de 1988 até outubro de 2003.

A escolha dos artigos foi realizada após a leitura do título e *abstract*. Foram selecionados aqueles que abordavam pacientes adultos com DPOC estável, grau moderado a severo, classificado de acordo com a definição da *European Respiratory Society* e os efeitos agudos da VNI na tolerância ao exercício e exarcebação da dispnéia.

### **Resultados e discussão**

O Quadro 1 apresenta de forma sintética os referidos estudos, apresentados em ordem cronológica de publicação de acordo com os modos ventilatórios (CPAP, PSV, BILEVEL e PAV).

O'Donnel et al. (1988) estudaram os efeitos da CPAP e das suas pressões isoladas (4–5 cm H<sub>2</sub>O), pressão inspiratória contínua (CPIP) e pressão expiratória contínua (CPEP) na sensação respiratória durante o exercício submáximo, em 5 pacientes com média de idade de 58 anos e VEF1 40% do previsto, comparando com 5 sujeitos normais. Cada modo pressórico foi administrado em intervalos de 40 a 60 segundos. Os autores observaram que a CPAP instituída em pacientes com DPOC moderado a severo reduziu a sensação de

dispnéia, atribuindo esse efeito ao repouso relativo dos músculos inspiratórios. Nos sujeitos normais houve um aumento do esforço respiratório com a aplicação da CPAP. A CPIP facilitou a respiração em ambos os grupos. A CPEP, nos pacientes DPOC's, não mostrou mudanças significativas no esforço dos músculos respiratórios e na sensação de dispnéia. Já nos sujeitos normais, houve um aumento significativo do esforço respiratório (MALTAIS, 1995). Em outro estudo similar, os mesmos autores avaliaram 6 pacientes com média de idade de 67 anos e VEF1 35% do previsto. A CPAP aumentou a capacidade do exercício e diminuiu a sensação de dispnéia em pacientes portadores da DPOC severo quando realizaram exercícios na bicicleta ergométrica com 50% do consumo máximo de O<sub>2</sub> (VO<sub>2</sub> máx.).

Petrof et al. (1990) observaram os efeitos da CPAP (7.5 – 10 cm H<sub>2</sub>O) no padrão respiratório e sua relação com a dispnéia durante o exercício submáximo na bicicleta ergométrica com carga constante em 8 pacientes, média de idade de 63 anos e VEF1 25% do previsto. A CPAP reduziu o esforço dos músculos inspiratórios em 5 pacientes, indicado pela diminuição da pressão transdiafragmática (?Pdi.dt) e esofageana (?Pes.dt). Os demais evoluíram com aumento do esforço dos músculos expiratórios, com maiores valores de pressão gástrica (?Pga.dt). Porém não houve mudanças significativas no padrão respiratório, volume pulmonar, medidas de complacência e resistência pulmonar com o uso da CPAP.

Oliveira et al. (1999) estudaram oito pacientes portadores de DPOC moderado a severo, que foram randomizados em dois grupos. O primeiro grupo realizou exercícios na bicicleta ergométrica associada à CPAP (5cm H<sub>2</sub>O). O segundo grupo realizou somente exercícios na bicicleta ergométrica. Os autores avaliaram distância caminhada, sensação de dispnéia e pressão inspiratória máxima (PIMáx.). O primeiro grupo apresentou aumento significativo na tolerância ao exercício e diminuição na sensação de dispnéia. A PIMáx. aumentou significativamente em ambos os grupos.

Alguns autores têm pesquisado os efeitos da PSV sobre os músculos inspiratórios com a finalidade de diminuir a sua sobrecarga durante o exercício (KEILTY et al 1994; MALTAIS et al, 1995; POLKEY et al. 1996). Nesse modo ventilatório, além de uma pressão inspiratória estabelecida, pode-se

acrescentar uma pressão expiratória positiva (BILEVEL), com o objetivo de diminuir a compressão dinâmica das vias aéreas em pacientes portadores da DPOC (COSTES et al. 2003).

Keilty et al. (1994) estudaram os efeitos da PSV na tolerância ao exercício e dispnéia em 8 sujeitos com DPOC estável. Os pacientes foram submetidos a um teste da caminhada de 30 minutos utilizando O<sub>2</sub> suplementar (2l/min). Após mensurar a distância caminhada, novas medidas foram realizadas associando a PSV (12-15cmH<sub>2</sub>O) e CPAP (6cmH<sub>2</sub>O) à caminhada, em dias diferentes. A sensação de dispnéia reduziu em maiores proporções no grupo que utilizou PSV, resultando em um aumento na distância caminhada em 62%.

Maltais et al. (1995) observaram que 7 indivíduos com DPOC severo, quando realizavam exercícios submáximos na bicicleta ergométrica, apresentavam diminuição significativa do esforço inspiratório com a adição da PSV de 11 cmH<sub>2</sub>O.

Polkey et al. (1996) analisaram 6 pacientes com DPOC durante a caminhada de 30 minutos assistidos com PSV (15 cmH<sub>2</sub>O). Os pacientes apresentaram uma melhora significativa na redução da dispnéia e do esforço inspiratório comparado com o grupo que não utilizava o suporte ventilatório, resultando em um aumento de 62% na distância caminhada. Polkey et al. (2000) observaram que após instituir PSV em pacientes com média de idade de 70 anos portadores da DPOC severo durante a caminhada de 30 minutos, apresentaram uma melhor *performance* na tolerância ao exercício e melhora da dispnéia. Os autores observaram que o pico de lactato no sangue foi inferior na caminhada assistida com PSV, aumentando em 149% a distância caminhada.

Amorim (2001) estudou os efeitos de dois níveis de pressão (BILEVEL – IPAP 15 cmH<sub>2</sub>O, EPAP 4cmH<sub>2</sub>O) em 24 pacientes com média de idade de 64 anos e VEF1 menor que 40% do previsto. Os pacientes foram randomizados em quatro grupos. No primeiro grupo foram utilizados exercícios submáximos com a esteira ergométrica, associada ao treinamento dos músculos respiratórios (TRM com o Threshold em 40% da Pressão inspiratória máxima – PIMÁX). No segundo grupo utilizou-se o suporte ventilatório associado ao treinamento físico na esteira ergométrica. No terceiro grupo realizou-se TRM e suporte ventilatório. No quarto grupo os pacientes faziam uso somente do suporte ventilatório. Os pacientes que apresentaram uma

melhora significativa na velocidade e distância caminhada foram os que participaram do primeiro e segundo grupos. As medidas de pressões inspiratória e expiratória máximas tiveram aumentos significativos nos pacientes incluídos no primeiro e terceiro grupos.

Costes et al. (2003) analisaram a *performance* de 14 pacientes portadores da DPOC com VEF1 31,5% do previsto treinando em 75% do VO2 máx. Os pacientes foram randomizados em dois grupos. No primeiro grupo, realizou-se suporte ventilatório (BILEVEL - EPAP 4 a 5cmH2O e IPAP com valor pressórico confortável para cada paciente) associado ao treinamento físico na bicicleta ergométrica por 30 minutos. O segundo grupo treinou na bicicleta ergométrica sem suporte ventilatório. Os pacientes que apresentaram uma maior tolerância aos exercícios e menor sensação de dispnéia estavam incluídos no grupo que utilizou o suporte ventilatório.

A característica peculiar da PAV em gerar pressão em proporção ao esforço inspiratório instantâneo do paciente (AMBROSINO&ROSSI, 2000; YONES, 1992), estimulou alguns autores a associarem esse modo ventilatório ao exercício (BIANCHI et al. 1998; DOLMAGE; GOLDSTEIN, 1997).

Dolmage et al. (1997) avaliaram a tolerância ao exercício na bicicleta ergométrica associada à VNI, em 10 pacientes com média de idade de 79 anos e VEF1 29% do previsto, caminhando em 60 a 70% do VO2 máx. Os pacientes realiza-

vam um teste de treinamento na bicicleta ergométrica sem suporte ventilatório. O tempo de tolerância foi registrado. Nos quatro dias que se seguiram, os sujeitos foram submetidos de forma randomizada aos seguintes suportes ventilatórios:

CPAP = 0 cmH2O e PAV = 0 cmH2O (Volume assistido = 0cmH2O/l/ e Fluxo assistido = 0 cmH2O/l/seg), CPAP = 5cmH2O, PAV = Volume assistido de 6 cmH2O/l e Fluxo de 3 cmH2O/l/Seg e CPAP = 0 cmH2O, PAV com os mesmos valores descritos associado com CPAP = 5cmH2O. A PAV e a CPAP associados aumentaram significativamente o tempo de exercício comparado ao uso da CPAP e PAV isolados.

Bianchi et al. (1998) investigaram o impacto da PAV na tolerância ao exercício e redução da dispnéia em 15 pacientes, com média de idade de 64 anos e VEF1 32% do previsto na bicicleta ergométrica em 80% do VO2 máx. Os sujeitos receberam diferentes tipos de suporte ventilatório em cada fase do treinamento, totalizando 4 etapas em 2 dias. Os modos ventilatórios utilizados foram: CPAP (1cmH2O), CPAP (6cmH2O), BILEVEL (IPAP12-16cmH2O e EPAP1cmH2O), PAV (Volume assistido de 8,6 cmH2O/l e Fluxo assistido de 3 cmH2O/l/seg). O oxigênio suplementar foi instituído para manter SatO2 entre 92 e 93%. Os modos ventilatórios foram capazes de aumentar a tolerância ao exercício e diminuir a dispnéia, porém houve uma melhora mais significativa com o uso da PAV.

**Quadro 1 – Sumário dos estudos revisados sobre o uso da ventilação não-invasiva na reabilitação pulmonar em pacientes portadores da DPOC.**

Autores – Ano	N	VEF1 Previsto	Modo Ventilatório	Avaliação	Resultados
O'Donnel, 1988	10	40%	CPAP,CPIP , CPEP(4-5cm H <sub>2</sub> O)	Dispneia na bicicleta ergométrica. 50% do VO <sub>2</sub> Máx.	DPOC: CPAP↓ dispneia(p<0.005), CPIP(p<0.05), CPEP(sem alterações).
O'Donnel,1988	6	35%	CPAP(4-5cm H <sub>2</sub> O)	Dispneia e tolerância ao exercício na bicicleta ergométrica 50% do VO <sub>2</sub> Máx.	↓ dispneia e tolerância ao exercício (p<0.01).
Petrof, 1990	8	25%	CPAP(7,5-10cmH <sub>2</sub> O)	Padrão Respiratório e dispneia. Exercício submáximo na bicicleta ergométrica	5 pacientes:↓do esforço inspiratório(p<0.05). 3 pacientes: do esforço expiratório (p,0.01)
Oliveira, 1999	8	-	CPAP(5 cm H <sub>2</sub> O)	Dispneia, distância caminhada e PI Máx.	↓dispneia, PI Máx. (p<005), caminhada (p<0.0 5)
Keilty, 1994	8	22%	PSV(12-15cm H <sub>2</sub> O), CPAP(6 cm H <sub>2</sub> O)	Dispneia e distância caminhada.	Grupo PSV: dispneia e caminhada (p<0.001).
Maltais, 1995	7	27,5%	PSV(11 cm H <sub>2</sub> O)	Esforço inspiratório na bicicleta ergométrica.	↓do esforço inspiratório (p<0.05).
Polkey, 1996	6	22%	PSV(15 cm H <sub>2</sub> O)	Dispneia e distância caminhada.	↓do esforço, da caminhada (p<0.05).
Polkey, 2000	8	24%	PSV	Distância caminhada e níveis de lactato.	da caminhada (p<0.05), ↓ lactato sanguíneo (p<0.01).
Amorim, 2001	24	<40%	BILEVEL: IPAP(15 cm H <sub>2</sub> O), EPAP(4 cm H <sub>2</sub> O)	Distância caminhada.	da distância caminhada (p<0.05).
Costes, 2003	14	31,5%	BILEVEL: IPAP(variável), EPAP(4 cm H <sub>2</sub> O)	Dispneia e tolerância na bicicleta ergométrica, 75% VO <sub>2</sub> Max.	↓ dispneia, da tolerância ao exercício (p<0.05).
Dolmage, 1997	10	29%	PAV(V: 6 cm H <sub>2</sub> O/l, e FL 3 cm H <sub>2</sub> O/l/Seg)	Tolerância do exercício na bicicleta ergométrica, 60-70% VO <sub>2</sub> Max.	tempo do exercício (p<0.05).
Bianchi, 1998	15	32%	PAV( V: 8,6 cm H <sub>2</sub> O/l e FL 3 cm H <sub>2</sub> O/l/Seg)	Tolerância ao exercício, dispneia, 80% VO <sub>2</sub> Max.	da tolerância ao exercício, ↓ dispneia (p<0.05).

## Considerações finais

O interesse em pesquisar a aplicabilidade da VNI na rotina da reabilitação pulmonar de pacientes portadores da DPOC grau moderado a severo surgiu devido aos mecanismos fisiopatológicos que reduzem a tolerância ao exercício (AMBROSINO, 2000).

A limitação ao fluxo aéreo associada a uma demanda ventilatória aumentada faz com que o diafragma trabalhe em desvantagem mecânica devido à hiperinsuflação dinâmica, resultando em uma diminuição da força dos músculos respiratórios (ATS/ERS, 1999).

Vários estudos têm sido realizados com o objetivo de melhorar a *performance* e diminuir o esforço muscular respiratório dos pacientes com DPOC.

A aplicação da VNI associada à reabilitação pulmonar parece minimizar a dispnéia, reduzindo o trabalho dos músculos respiratórios. Vários trabalhos têm sido propostos com a finalidade de atingir níveis mais altos de treinamento físico com a utilização da VNI.

Muitos autores têm estudado diferentes modos de suporte ventilatório, como a CPAP, PSV, BILEVEL e PAV associados ao treino de exercícios.

O'Donnel et al. (1988) observaram que a CPAP (4-5 cmH<sub>2</sub>O) diminuiu o esforço e a dispnéia dos pacientes com DPOC quando comparados com sujeitos normais. Ambos eram submetidos a testes de esforço utilizando exercícios submáximos. Em pacientes similares, Petrof et al. (1990) examinaram os efeitos da CPAP (7,5-10 cmH<sub>2</sub>O) no padrão respiratório e na dispnéia durante treinamento na bicicleta ergométrica. Houve uma melhora significativa na maioria dos pacientes estudados. Estes estudos indicam que a CPAP alivia a dispnéia provavelmente por reduzir a hiperinsuflação dinâmica, favorecendo a função dos músculos respiratórios. Até o momento é desconhecido o nível ideal de pressão de CPAP a ser instituído. Porém, níveis de pressão acima da PEEP intrínseca podem ocasionar em piora da hiperinsuflação resultando em um risco aumentado de barotrauma e aumento do esforço dos músculos expiratórios (ATS, 1999).

Alguns trabalhos têm sido propostos no sentido de comprovar a melhora na endurance dos pacientes com DPOC que utilizaram a PSV durante o exercício (KEILTY et al. 1994; MALTAIS et al. 1995; POLKEY et al. 1996; POLKEY et al. 2000). É

fato que há ganhos na distância caminhada, no tempo tolerado na bicicleta ergométrica e menor sensação de dispnéia nos testes de esforço físico. Contudo, ainda não se sabe qual é o melhor valor de pressão a ser aplicada. O que se preconiza é que o melhor nível de pressão é aquele no qual o paciente sintasse mais confortável, realizando menor frequência respiratória e maior volume corrente (EMMERICH, 1998).

A diminuição na velocidade de relaxamento máximo da musculatura respiratória dos pacientes com DPOC moderado a severo é um importante marcador de fadiga muscular. Estudos como o de Polkey et al. (1996) mostraram que a PSV associada ao relaxamento da musculatura inspiratória resultou em diminuição da dispnéia e aumento na distância caminhada.

A diminuição nos níveis de lactato sanguíneo confirma uma melhor capacidade oxidativa, contribuindo para a melhora na função da musculatura periférica e diminuição na demanda ventilatória durante o exercício associado à PSV (POLKEY et al. 2000).

A característica peculiar da PAV em gerar pressão proporcional ao esforço inspiratório do paciente, promovendo maior sincronia e conforto, estimularam alguns autores a utilizarem este modo ventilatório associado ao exercício.

Estudos como os de Dolmage et al. (1997), Biachi et al. (1997) verificaram um aumento na tolerância ao exercício e diminuição da sensação de dispnéia. A PSV e a PAV podem agir reduzindo o esforço dos músculos inspiratórios enquanto o provável mecanismo da CPAP está na redução da PEEP intrínseca dinâmica (BIANCHI, 1998; MALTAIS, 1995; O'DONNELL, 1988; POLKEY et al. 1996).

A VNI além de apresentar boa aceitação por parte dos pacientes parece melhorar a mecânica respiratória devido à diminuição da sensação de dispnéia, aumentando os índices de tolerância ao esforço, além de oferecer maior conforto ao paciente, com baixos riscos de complicações.

A literatura estudada mostra que o suporte ventilatório facilita a utilização de maiores intensidades de treinamento em indivíduos portadores da DPOC grau moderado a severo. A *performance* alcançada com o treinamento associado à VNI possibilita ganhos na tolerância ao exercício. Contudo, mais estudos são necessários para explicar os mecanismos da assistência ventilatória

que influenciam na capacidade funcional ao exercício e o seu impacto na qualidade de vida dos pacientes portadores da DPOC.

## Referências

A Consensus Statment: American thoracic society, dyspnea mechanisms, assessment and management. **AMJ Respir Crit Care Med**, v. 159, p. 321-340, 1999.

AMBROSINO, N. Exercise and noninvasive ventilatory support. **Monaldi Arch Chest Dis**, v. 55, p. 242-246, 2000.

\_\_\_\_\_.; ROSSI, A. Proportional assist ventilation (PAV): a significant advance or futile struggle between logic and practice? **Thorax**, v. 57, p. 272-276, 2002.

AMERICAN Thoracic Society: Pulmonary rehabilitation, **Am J Crit Care Med**, v. 159, p. 1666-1682, 1999.

AMORIM, P.I.V. **Efeitos fisiológicos da ventilação não - invasiva associado ao treinamento físico e muscular respiratório em pacientes com DPOC grave**. Tese (Doutorado na área de Fisioterapia Respiratória) - Universidade Federal de São Paulo, 2001.

BIANCHI, L. et al. Effect of proportional assist ventilation on exercise tolerance in COPD patients with chronic hypercapnia. **Eur Respir J**, v. 11, p. 422-427, 1998.

BOGLIOLO, L. **Patologia**. 5. ed. Rio de Janeiro, RJ: Guanabara, 1994.

COSTES, F. et al. Noninvasive ventilation during exercise training improves exercise tolerance in patients with chronic obstructive pulmonary disease. **Journal of Cardiopulmonary Rehabilitation**, v. 23, p. 307-313, 2003.

COUSER, J.I.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, n.1, p. 37-41, 1993.

DOLMAGE, T.E; GOLDSTEIN, R.S. Proportional assist ventilation and exercise tolerance in subjects with COPD, **Chest**, v. 111, p. 948-954, 1997.

EMMERICH, J.C. **Suporte ventilatório: conceitos atuais**. 2. ed. Rio de Janeiro, RJ Revinter, 1998.

HULL, A. Van't; KWAKKEL, G; GOSSELINK, R. The acute effects of noninvasive ventilatory support during exercise on exercise endurance and dyspnea in patients with chronic obstructive pulmonary disease, **Journal of Cardiopulmonary rehabilitation**, v. 22, p.290-297, 2000.

GODDPOC. Disponível em: <http://www.goddpoc.com.br>. Acesso em: 02 dez. 2003.

GOSSELINK, R; TROOSTERS, T; DECRAMER, M. Exercise training in COPD patients: The basic question, **Eur Respir J**, v.10, p. 2884-2891, 1997.

JANSSENS, J.P; MURALT, B; TITELION, V. Management of dyspnea in severe chronic obstructive pulmonary disease. **Journal of Pain and Symptom Management**, v. 19, n. 5, p. 378-392, 2000.

KEILTY, S.E.J; PONTE, J; FLEMING, T.A; MOXHAM, J. Effect of inspiratory pressure support on exercise tolerance and breathlessness in patients with severe stable chronic obstructive pulmonary disease. **Thorax**, v. 49, p. 990-994, 1994.

LAGHI, F; TOBIN, M.J. Disorders of the respiratory muscles. **Am J Respir Crit Care Med**, v. 168, p.10-48, 2003.

LAKER, F.R. et al. Upper-limb and lower-limb exercise training in patients with chronic airflow obstruction. **Chest**, v. 97, p.1077-1082, 1990.

MACINTYRE, N.R. Respiratory function during pressure support ventilation. **Chest**, v.89, n. 5, p. 677-683, 1986.

MAHLER, D.A. Pulmonary rehabilitation. **Chest**, v.112, p. 263-268s, 1998.

MALTAIS, F.; REISSMANN, H.; GOTTFRIED, S.B. Pressure support reduces inspiratory effort and dyspnea during exercise in chronic airflow obstruction. **Am J Resp Care Med**, v.151, p. 1027-1033, 1995.

MEHTA, S.; HILL, N.S. Noninvasive ventilation. **Am J Crit Care Med**, v. 163, p. 540-577, 2001.

O'DONNELL, D.E. et al. Effect of continuous positive airway pressure on respiratory sensation in patients with chronic obstructive pulmonary disease during

- submaximal exercise. **Am Rev Respir Dis**, v. 138, p. 1185-1191, 1998.
- \_\_\_\_\_.; SANNI, R.; YONES, M. Improvement in exercise endurance in patients with chronic airflow limitation using continuous positive airway pressure. **Am Rev Respir Dis**, v. 138, p. 1510-1514, 1998.
- OLIVEIRA, L. et al. Effect of continuous positive airway pressure in pulmonary rehabilitation in patients with chronic obstructive pulmonary disease. **Am J Resp Crit Care Med**, v. 159, 1999.
- PAWELS, R.A. et al. Global strategy for the diagnosis, management and prevention of chronic obstructive pulmonary disease. **Am J Resp Care Med**, v. 163, p. 1256-1276, 2001.
- PETROF, B.J.; CALDERINI, E.; GOTTFRIED, S.B. Effect of CPAP on respiratory effort and dyspnea during exercise in severe COPD. **American Physiologic Society**, p. 176-188, 1990.
- POLKEY, M.I. et al. Inspiratory pressure support reduces slowing of inspiratory muscle relaxation rate during exhaustive treadmill walking severe COPD. **Am J Respir Crit Care Med**, v. 154, p. 1146-1150, 1996.
- POLKEY, M.I. et al. Inspiratory pressure support prolongs exercise induced lactatemia in severe COPD. **Thorax**, v. 55, p. 547-549, 2000.
- RIES, A.L. et al. Effects pulmonary rehabilitation on physiologic and psychosocial outcomes in patients with chronic obstructive pulmonary disease. **Ann Intern Med**, v. 122, p. 823-832, 1995.
- RIES, A. L. et al. Pulmonary rehabilitation, **Chest**, v. 112, p. 1363-1396, 1997.
- RINGBAEK, T. J. et al. Rehabilitation of patients with chronic obstructive pulmonary disease. Exercise twice a week is not sufficient. **Resp Med**, v. 94, p. 150-154, 2000.
- Satment of American Thoracic Society/European Respiratory Society: Skeletal muscle dysfunction in chronic obstructive pulmonary disease. **American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine**, v. 159, n. 4, p. s1-s40, 1999.
- STEINER, M.C.; MORGAN, L. Enhancing physical performance in chronic obstructive pulmonary disease. **Thorax**, v. 56, p. 73-77, 2001.
- YONES, M. Proportional assist ventilation, a new approach to ventilatory support. **Am Rev Resp Dis**, v. 145, p. 114-120, 1992.
- WEST, J.B.; BEST, T. **As Bases Fisiológicas da Prática Médica**. 11. ed. Rio de Janeiro,RJ: Guanabara Koogan, 1989.

Recebido em/Received in: 31/05/2004  
Aprovado em/Approved in: 16/10/2004