

INFLUÊNCIA DA VENTILAÇÃO NÃO INVASIVA POR MEIO DO BIPAP[®] SOBRE A TOLERÂNCIA AO EXERCÍCIO FÍSICO E FORÇA MUSCULAR RESPIRATÓRIA EM PACIENTES COM DOENÇA PULMONAR OBSTRUTIVA CRÔNICA (DPOC)

Dirceu Costa¹
Andreza Toledo²
Audrey Borghi e Silva³
Luciana Maria Malosá Sampaio⁴

O objetivo deste estudo foi avaliar o efeito do BiPAP[®], através de máscara nasal, na tolerância ao exercício físico e no desempenho muscular respiratório em pacientes com diagnóstico clínico e espirométrico de DPOC, moderado/grave ($VEF_1 < 60\%$ do previsto). Com $VEF_1/CVF < 70\%$ do previsto e idade média de $59,4 \pm 8,9$ anos, dez pacientes com doença pulmonar obstrutiva crônica (DPOC) foram tratados com 30 minutos de BiPAP[®] (IPAP=10-15 e EPAP=4 cmH_2O), em três sessões semanais, durante dois meses. Antes e após o tratamento mediu-se a espirometria, a força muscular inspiratória (PI_{max}) e expiratória (PE_{max}) e a distância percorrida em seis minutos (TC6). Foram constatados aumentos significativos (Wilcoxon, $p < 0,05$) na média da PI_{max} (de -55 ± 17 para -77 ± 19 cmH_2O), da PE_{max} (de 75 ± 20 para 109 ± 36 cmH_2O) e da distância percorrida (de 349 ± 67 para 448 ± 75 metros). Com base nesses resultados conclui-se que o BiPAP[®] melhorou o desempenho muscular respiratório e a tolerância ao exercício físico nesses pacientes com DPOC.

DESCRITORES: doença pulmonar obstrutiva crônica; ventilação pulmonar; tolerância ao exercício

INFLUENCE OF NON INVASIVE VENTILATION BY BIPAP[®] ON EXERCISE TOLERANCE AND RESPIRATORY MUSCLE STRENGTH IN CHRONIC OBSTRUCTIVE PULMONARY DISEASE PATIENTS (COPD)

This study aimed to assess the effect of BiPAP[®], by nasal mask, on exercise tolerance and respiratory muscle strength in patients with a clinical and spirometric diagnosis of moderate/severe COPD ($FEV_1 < 60\%$ of predicted). Ten patients of 59.4 ± 8.9 years old, with $FEV_1/FVC < 70\%$ of predicted level, were treated with 30 minutes of BiPAP[®] (IPAP: 10 and 15 cmH_2O ; EPAP: 4 cmH_2O), three days per week, during two months. Before and after the treatment, spirometry, inspiratory (MIP) and expiratory (MEP) muscle strength and the distance walked in six minutes (6MWT) were measured. We observed a significant increase (Wilcoxon, $p < 0.05$) in the mean values of MIP (from -55 ± 17 to -77 ± 19 , respectively), MEP (from 75 ± 20 to 109 ± 36 , respectively) and walking distance (from 349 ± 67 to 448 ± 75). Based on these results, we concluded that BiPAP[®] improves respiratory muscle strength and exercise tolerance in these COPD patients.

DESCRIPTORS: pulmonary disease, chronic obstructive; pulmonary ventilation; exercise tolerance

INFLUENCIA DE LA VENTILACIÓN NO INVASIVA POR MEDIO DEL BIPAP[®] SOBRE LA TOLERANCIA A EL EJERCICIO FÍSICO Y FUERZA MUSCULAR RESPIRATORIA EN PACIENTES CON ENFERMEDAD PULMONAR OBSTRUTIVA CRÓNICA

El objetivo de este estudio fue evaluar el efecto del BiPAP[®], por medio de la máscara nasal, sobre la tolerancia al ejercicio físico y el desempeño muscular respiratorio en pacientes con diagnóstico clínico y espirométrico de EPOC moderada/grave ($VEF_1 < 60\%$ del previsible). Con $VEF_1/CVF < 70\%$ del previsible y edad promedio de $59,4 \pm 8,9$ años, diez pacientes fueron tratados con 30 minutos de BiPAP[®] (IPAP=10-15 e EPAP=4 cmH_2O), en tres sesiones semanales, durante dos meses. Antes y después del tratamiento, fue medida la espirometría, la fuerza muscular inspiratoria (PI_{max}) y expiratoria (PE_{max}) y la distancia cubierta en seis minutos (TC6). Fueron evidenciados aumentos significativos (Wilcoxon, $p < 0,05$) en el promedio de la PI_{max} (de -55 ± 17 a -77 ± 19 cmH_2O), de la PE_{max} (de 75 ± 20 a 109 ± 36 cmH_2O) y de la distancia cubierta (de 349 ± 67 a 447 ± 75 metros). Con base en estos resultados, se concluye que el BiPAP[®] mejoró el desempeño muscular respiratorio y la tolerancia al ejercicio físico en estos pacientes con EPOC.

DESCRIPTORES: enfermedad pulmonar obstructiva crónica; ventilación pulmonar; tolerancia al ejercicio

¹ Professor da Faculdade de Ciências da Saúde, da Universidade Metodista de Piracicaba e da Universidade Federal de São Carlos, email: dirceu@power.ufscar.br; ² Mestranda da Universidade Metodista de Piracicaba, email: andrezatoledo@aol.com; ³ Professor da Universidade Federal de São Carlos, email: audreybs@uol.com.br; ⁴ Professor do Centro Universitário de Araraquara, email: lumalosa@yahoo.com

INTRODUÇÃO

A ventilação não invasiva (VNI) tem sido utilizada com sucesso no tratamento da falência respiratória de várias etiologias, incluindo a apnéia do sono, doença pulmonar obstrutiva crônica (DPOC) e edema pulmonar⁽¹⁾. A aplicação da pressão aérea positiva por dois níveis (BiPAP[®]), que associa a pressão de suporte ventilatório com a pressão positiva final, tem como objetivo aumentar o recrutamento alveolar durante a inspiração e prevenir o colapso alveolar durante a expiração⁽²⁾.

Alguns estudos⁽³⁾ têm sido realizados com a finalidade de analisar a influência do BiPAP[®] sobre a musculatura respiratória e a tolerância ao exercício físico em pacientes com DPOC, mostrando que os pacientes tratados com BiPAP[®] duas horas por dia, durante cinco dias consecutivos, apresentaram maior descanso muscular respiratório, melhora da tolerância e redução da dispnéia. Resultados semelhantes foram encontrados em outros estudos⁽⁴⁾, os quais atribuíram o aumento da força muscular respiratória ao descanso muscular promovido pela VNI. Entretanto, há também estudos⁽⁵⁾ que não demonstram aumentos significativos da força muscular respiratória.

Considerando que os pacientes com DPOC apresentam limitação ventilatória que os leva à intolerância progressiva aos esforços⁽⁶⁾, devido à dispnéia, fraqueza e descondicionamento dos músculos respiratórios e periféricos⁽⁷⁾, tornando-os vulneráveis à internação hospitalar, este estudo teve como objetivo avaliar os efeitos da VNI por dois níveis de pressão, em pacientes com DPOC, sobre a tolerância ao exercício físico e força muscular respiratória.

MATERIAIS E MÉTODOS

Indivíduos: foram estudados dez indivíduos, sendo cinco homens e cinco mulheres, com idade de $65,3 \pm 9,6$ anos, ex-tabagistas, encaminhados sob prescrição médica para reabilitação pulmonar da Unidade Especial de Fisioterapia Respiratória, com diagnóstico clínico e espirométrico de DPOC, moderado/grave ($VEF_1 < 60\%$ do previsto), com $VEF_1/CVF < 70\%$ do previsto e clinicamente estáveis. Esses pacientes, que tinham prescrição de broncodilatadores (berotec e/ou atrovent) para caso de dispnéia intensa, foram submetidos a avaliação geral e específica do

sistema respiratório e assinaram termo de consentimento para participar do programa proposto, conforme recomenda o Parecer 196/96 do Conselho Nacional de Saúde. Este estudo foi aprovado pelo comitê de ética em pesquisa com seres humanos da instituição.

Utilizou-se como critérios de inclusão a ausência de doenças cardiovasculares associadas, doenças ortopédicas, hipertensão reativa ao esforço e distúrbios neuromusculares que pudessem impedir a realização dos procedimentos experimentais propostos neste estudo.

Procedimento experimental: antes e após o tratamento, os pacientes foram submetidos à avaliação da:

- espirometria: realizada por meio de um espirômetro Vitalograph, modelo 2021, segundo as normas da American Thoracic Society⁽⁸⁾, com a finalidade de caracterizar o grau do distúrbio pulmonar obstrutivo;
 - força muscular respiratória: obtida, utilizando-se manovacuômetro escalonado em cmH_2O , da marca Ger-Ar. A pressão inspiratória máxima (P_Imax) e a pressão expiratória máxima (P_Emax) foram mensuradas de acordo com estudos anteriores⁽⁹⁾, com o indivíduo na posição ortostática e com um clipe nasal. A P_Imax foi mensurada próximo ao volume residual após uma expiração máxima. A P_Emax foi mensurada próxima à capacidade pulmonar total (CPT), após uma inspiração máxima. Os indivíduos foram orientados a sustentar a pressão por mais de um segundo e cada manobra foi realizada no mínimo três vezes, sendo que, para a análise, foi considerada a maior medida;
 - teste de caminhada de seis minutos (TC6): para avaliar a tolerância ao exercício físico, os pacientes foram submetidos ao TC6 em um corredor plano de 30 metros de comprimento e 1,5 metros de largura, demarcados a cada 2 metros.
- Os pacientes foram orientados a fazer uma refeição leve cerca de duas horas antes do teste e abster-se de exercício físico vigoroso e medicamentos nas últimas 24 horas precedentes ao exame, além de realizar o teste com roupas e sapatos confortáveis.
- Antes de iniciar o teste e ao seu término foram mensurados os sinais vitais:
- pressão arterial sistólica (PAS) e diastólica (PAD), por meio de um estetoscópio da marca Diasist e esfigmomanômetro da marca BD, pelo método auscultatório indireto;
 - frequência cardíaca (FC) e saturação periférica de

oxigênio (SpO₂), por meio de um oxímetro de pulso portátil da marca Nonin 8500A;

- sensação subjetiva de dispnéia, por meio da escala de percepção de esforço de Borg, a qual começa com “zero” – que consiste em nenhuma falta de ar – e termina com “dez” – como a máxima sensação de falta de ar.

O TC6 consistiu de uma caminhada na qual o paciente foi orientado a percorrer a maior distância possível, por um período de seis minutos, com incentivo padronizado a cada minuto⁽¹⁰⁾.

Os pacientes foram acompanhados pelo avaliador durante os seis minutos, com monitorização contínua por meio do oxímetro de pulso, sendo que os valores de FC, SpO₂ e sensação subjetiva de dispnéia foram registrados, para efeito de análise, antes e após o término do teste. Visando minimizar os efeitos da aprendizagem, cada paciente realizou dois testes antes do tratamento, sendo que a maior distância foi computada.

Ventilação não invasiva (VNI)

Os pacientes foram submetidos à aplicação da VNI por meio do BiPAP[®] por máscara nasal, durante trinta minutos, três vezes por semana, em dias alternados, durante seis semanas. Os níveis de BiPAP[®] foram ajustados de acordo com a tolerância de cada paciente. Os pacientes permaneceram sentados confortavelmente durante todo o tempo de aplicação da VNI (com IPAP fixado entre 10 e 15 cmH₂O e EPAP em 4 cmH₂O), e foram orientados a realizar o padrão respiratório diafragmático⁽¹¹⁾ durante sua aplicação.

ANÁLISE ESTATÍSTICA

Para análise estatística das variáveis fisiológicas e da distância percorrida no pré- e no pós-tratamento com VNI foi utilizado o teste não-paramétrico de Wilcoxon, visto que os dados não apresentaram distribuição normal. O nível de significância adotado foi de $p < 0,05$.

RESULTADOS

A Tabela 1 apresenta as características antropométricas e demográficas individuais dos

pacientes estudados, com relação à idade, sexo, peso, altura, índice de massa corpórea (IMC), em média e desvio padrão.

Tabela 1 - Características antropométricas e demográficas individuais e em média e desvio padrão.

Sujeitos	Idade (anos)	Sexo	Peso (kg)	Altura (m)	IMC (kg/m ²)
1	72	M	78,5	1,63	29,5
2	68	M	68,5	1,66	24,9
3	66	M	89	1,76	28,7
4	78	M	66,5	1,68	23,6
5	64	M	72	1,61	27,8
6	64	F	70	1,65	25,7
7	70	F	51	1,5	22,7
8	43	F	109	1,53	46,6
9	63	F	72	1,52	31,2
10	43	F	63	1,55	26,2
Média/DP	65,3±9,6		74±15,7	1,61±0,1	28,7±6,8

IMC: índice de massa corpórea; DP: desvio padrão

A Tabela 2 mostra os resultados espirométricos obtidos na avaliação e na reavaliação dos pacientes que receberam a aplicação do BiPAP[®]. Não foram constatadas alterações significativas entre os valores espirométricos obtidos após o tratamento com VNI.

Tabela 2 – Valores espirométricos, em litros e em percentual do previsto pré- e pós-tratamento com BiPAP[®]

	PRÉ-BiPAP [®]	PÓS-BiPAP [®]
CVF(%)	60,98±11,98	57,35±11,76 (NS)
CVF (l)	1,78±0,56	1,65±0,55 (NS)
VEF ₁ (%)	43,25±8,92	45,09±8,18 (NS)
VEF ₁ (l)	1,06±0,21	1,05±0,28 (NS)
VEF ₁ /CVF (%)	58,4±17	61,8 ±11 (NS)
VVM (%)	42,80±8,91	44,02±6,71 (NS)
VVM (l)	37,83±8,51	39,62±10,63 (NS)
FEF _{25-75%} (%)	17,52±10,03	19,82±9,64 (NS)
FEF _{25-75%} (l)	0,51±0,28	0,58±0,29 (NS)

CVF: capacidade vital forçada; VEF₁: volume expiratório forçado no 1º segundo; VVM: ventilação voluntária máxima; FEF_{25-75%}: fluxo expiratório forçado 25-75; NS: não significativo

Na Tabela 3 estão apresentadas as médias das seguintes respostas fisiológicas: FC, SpO₂, sensação subjetiva de dispnéia, PImax, PEmax, assim como da distância percorrida no TC6. Não foram constatadas diferenças estatisticamente significativas entre as situações pré- com o pós-tratamento para a FC, SpO₂ e sensação subjetiva de dispnéia. Entretanto, foram observadas diferenças significativas para a distância percorrida, PImax e PEmax.

Tabela 3 – Comparação entre as médias dos valores obtidos na escala de dispnéia no TC6, PImax, PEmax e distância percorrida, nas fases pré- e pós-tratamento com BiPAP®

	PRÉ-BiPAP®	PÓS-BiPAP®	Valor de p
SpO ₂ (%)	85,4±3,7	92,8±1,6	0,10
Dispnéia (0-10)	2,9±1,5	0,7±0,8	0,10
FC (bpm)	115,8±10,1	117,7±11,1	0,10
PImax (cmH ₂ O)	-54,50±17,07	-76,66±18,87	0,007*
PEmax (cmH ₂ O)	74,70±70	109,44±35,74	0,007*
Distância percorrida (m)	349,1±67,4	447,6±75,29	0,005

SpO₂: saturação periférica de oxigênio; FC: frequência cardíaca; PImax: pressão inspiratória máxima; PEmax: pressão expiratória máxima

A Figura 1 ilustra os valores individuais da distância percorrida, em metros, obtidos antes e após o tratamento com a VNI.

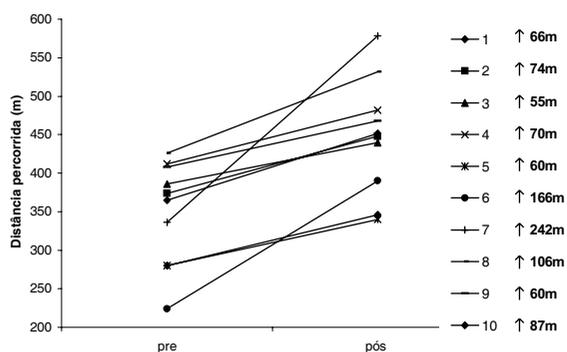


Figura 1 - Valores individuais de distância percorrida no TC6, obtidos na avaliação e na reavaliação

DISCUSSÃO

A VNI tem sido utilizada em vários estudos com o objetivo de proporcionar maior repouso muscular respiratório⁽⁴⁾, sendo possível que a VNI "alivie" a carga de trabalho dos músculos inspiratórios, promovendo repouso temporário, possibilitando, assim, melhores condições no desenvolvimento da força muscular respiratória.

Os resultados desta pesquisa demonstraram que a aplicação da VNI por máscara nasal, através do BiPAP®, durante seis semanas, aumentou significativamente a força muscular respiratória em pacientes com DPOC, o que está de acordo com a literatura⁽¹²⁾, que tem demonstrado aumentos da PImax e PEmax após a aplicação crônica do BiPAP® em pacientes com DPOC. Aumentos da força muscular respiratória, com o uso do suporte pressórico, também foram constatados⁽¹³⁾ ao aplicar-se a VNI no período noturno, em pacientes com DPOC.

Os resultados indicam também que houve provável melhora na tolerância ao exercício físico após o tratamento com a VNI, pois constatou-se aumento significativo da distância percorrida no TC6 que, apesar de ser um teste muito simples, tem sido bastante utilizado nos estudos de campo⁽¹⁴⁾. Apesar das limitações físicas que os pacientes com DPOC normalmente apresentam, pôde-se notar que o aumento na distância percorrida por todos os pacientes foi superior a 54 metros como ilustra a Figura 1, o que tem sido referido⁽¹⁵⁾ como bom indicador de melhora clínica desses pacientes.

Resultados semelhantes a estes, ora apresentados, foram observados em estudo⁽³⁾ que avaliou os efeitos do BiPAP® por um período diurno de duas horas, durante uma semana, no qual foram estudados pacientes com DPOC grave, porém estável, sendo que oito deles foram tratados com um método placebo (sem a VNI) e sete foram tratados com BiPAP® duas horas por dia, durante cinco dias consecutivos. Os autores⁽³⁾ demonstraram que o BiPAP® melhorou a tolerância e reduziu a dispnéia dos pacientes, enquanto que o grupo placebo não obteve melhora significativa. Todavia, não ficou evidenciado que houve melhora clínica nem na força muscular respiratória naqueles pacientes⁽¹⁵⁾.

Possivelmente, a VNI, empregada como recurso de melhora à força muscular respiratória e do desempenho físico, necessita de um tempo mais prolongado de tratamento, envolvendo a orientação de padrão respiratório diafragmático⁽¹¹⁾, o que se caracteriza como Reeducação Funcional Respiratória. O emprego da VNI por poucos dias se atém ao suporte de repouso aos músculos respiratórios, porém não obriga a causar alteração na força muscular respiratória nem no condicionamento físico dos pacientes com DPOC.

No que se refere à FC, SpO₂ sensação subjetiva de dispnéia, não se constatou diferenças significativas mensuradas durante o TC6, após o tratamento pela VNI. Esses resultados demonstram que, apesar dos pacientes percorrerem maior distância no pós-tratamento, houve estabilidade dessas variáveis, indicando melhora do condicionamento ou tolerância física, embora não tenha sido possível comparar valores para a mesma intensidade de esforço, como normalmente pode ser controlado num teste realizado em ergômetros como a esteira rolante e bicicleta ergométrica. Além disso, sob o ponto de vista clínico, a SpO₂ apresentou-se em uma faixa melhor de saturação após a VNI e a

percepção da dispnéia, mesmo não sendo significativa, teve tendência à diminuição.

Esses resultados são animadores, contudo, cabe registrar algumas limitações metodológicas, tais como a inexistência de um grupo controle que pudesse sustentar, com maior segurança, a eficácia dessa técnica terapêutica alternativa e auxiliar no treinamento físico do paciente com DPOC. Além disso, os achados remetem para novos estudos envolvendo metodologia que possa explorar tais aspectos sem, contudo, deixar de atentar-se às limitações físicas próprias de cada paciente com DPOC, levando-se em consideração os diferentes graus de obstrução, numa

amostra maior e, utilizando-se de avaliações mais complexas como a ergoespirometria e o nível de lactato sanguíneo.

Finalmente, pode-se concluir que a VNI, em nível ambulatorial, consiste em técnica auxiliar ao condicionamento físico de pacientes com DPOC, especialmente com o objetivo de causar repouso aos seus músculos respiratórios, possibilitando maior tolerância a cargas no treinamento muscular respiratório. Esse aspecto parece relevante, já que esses pacientes apresentam limitações ao esforço físico, bem como fraqueza e alterações mecânicas dos músculos respiratórios.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Conti G, Marino P, Cogliati A, Dell'Utri D, Lappa A, Rosa G, et al. Noninvasive ventilation to acute respiratory failure in patients with hematologic malignancies: a pilot study. *Intensive Care Med* 1998; 24:1283-8.
2. Ebeo CT, Byrd RP Jr, Benotti PN, Elmaghaby Z, Lui J. The effect of bi-level positive airway pressure on postoperative pulmonary function following gastric surgery for obesity. *Resp Med* 2002; 96(9):672-6.
3. Renston JP, Dimarco AF, Supinski GS. Respiratory muscle rest using nasal BiPAP ventilation in patients with stable severe COPD. *Chest* 1964; 105:1053-60.
4. Wijkstra PJ, Lacasse Y, Guyatt GH, Casanova C, Gay PC, Meecham JJ, et al. A meta-analysis of nocturnal noninvasive positive pressure ventilation in patients with stable COPD. *Chest* 2003; 124(1):337-43.
5. Barbé F, Togores B, Rubi M, Maimó A, Agustí AG. Noninvasive ventilatory support does facilitate recovery from acute respiratory failure in chronic obstructive pulmonary disease. *Eur Respir J* 1996; 9(6):1240-5.
6. Casaburi R. Skeletal muscle dysfunction in chronic obstructive pulmonary disease. *Med & Sci in Sports & Exercise* 2001; 33(7):6625-5.
7. Sarmiento R, Orozco-Levi M, Guell R, Barreiro E, Hernandez N, Mota S, et al. Inspiratory muscle training in patients with chronic obstructive pulmonary disease: structural adaptation and physiologic outcomes. *Am J Respir Crit Care Med* 2002; 166:1491-7.
8. American Thoracic Society. Standardization of spirometry. *Am Rev Respir Dis* 1987; 136:1285-99.
9. Costa D, Sampaio LMM, Pires Di Lorenzo VA, Jamami M, Damaso AR. Evaluación de la fuerza muscular respiratorio y amplitud torácica y abdominal después de la RFR en individuos obesos. *Rev Latino-am Enfermagem* 2003 março-abril; 11(2):156-60.
10. American Thoracic Society Statement. Guidelines for the six-minute walk test. *Am J Respir Crit Care Med* 2002; 166:111-7.
11. Costa D. *Fisioterapia Respiratória Básica*. São Paulo (SP): Atheneu; 1999.
12. Pires Di Lorenzo VA, Silva AB, Sampaio LMM, Jamami M, Oishi J, Costa D. Efeitos do treinamento físico e muscular respiratório em pacientes com DPOC grave submetidos a BiPAP. *Rev Bras Fisioter* 2003; 7:69-76.
13. Diaz PO, Ramos JV, Gallardo RJ, Torrealba FB, Lisboa BC. Noninvasive mechanical ventilation in patients with severe stable COPD. *Rev Med Chil* 1999; 127:647-54.
14. Silva AB, Pires Di Lorenzo VA, Sampaio LMM, Jamami M, Costa D, Baldissera V. A influência do Treinamento Físico (TF) sobre as respostas cardiorrespiratórias e a lactacidemia em pacientes com DPOC. *Rev Bras Ativ Fis Saúde* 2003; 8(1):30-7.
15. Solway S, Brooks D, Lacasse Y, Thomas SA. A qualitative systematic overview of the measurement properties of functional walk tests used in the cardiorespiratory domain. *Chest* 2001; 119:256-70.