



VARIAÇÃO DO DUPLO PRODUTO E DA SATURAÇÃO DE OXIGÊNIO DURANTE A APLICAÇÃO DE PRESSÃO POSITIVA BIFÁSICA EM VIAS AÉREAS DE PACIENTES COM DOENÇA PULMONAR OBSTRUTIVA CRÔNICA

Variation Of Double Product And Oxygen Saturation During Application Of Biphasic Positive Airway Pressure In Patients With Chronic Obstructive Pulmonary Disease

Roberta de França Benedik¹

Rachel de Faria Abreu²

Alexandre Pereira dos Santos³

Danielle Paes Guimarães⁴

¹Aluna do Curso de Fisioterapia da Universidade Salgado de Oliveira

²Mestre em Fisioterapia Cardiorrespiratória, Docente do Curso de Fisioterapia da Universidade Salgado de Oliveira, Fisioterapeuta do Hospital Central do Exército

³Mestre em Fisioterapia Cardiorrespiratória, Docente do Curso de Fisioterapia da Universidade Salgado de Oliveira

⁴Fisioterapeuta do Hospital Central do Exército

Endereço para Correspondência: Roberta de França Benedik

Av. Vinte de Maio, nº 5700 / 4º andar - Centro / Itaboraí / RJ - CEP. 24800-065

Tel.: (21) 3729-8798

ro-bendick@hotmail.com

RESUMO

Introdução: O duplo produto (DP) é um indicador do trabalho do miocárdio frente à captação de oxigênio durante o repouso ou atividade física. A ventilação não invasiva (VNI) tem sido utilizada em pacientes obstrutivos, como recurso terapêutico, pois diminui o trabalho ventilatório melhorando as trocas gasosas. **Objetivo:** Analisar o efeito da aplicação da pressão positiva bifásica em vias aéreas na variação do DP e na saturação de oxigênio (SpO₂) de pacientes obstrutivos. **Métodos:** A amostra foi formada por 4 pacientes adultos, a média de idade foi 54,25 anos 5,9 de ambos os sexos com quadro

clínico de obstrução das vias aéreas. Os indivíduos foram submetidos a aplicação da Pressão Positiva Binível nas Vias Aéreas (BiPAP) durante 15 minutos, à pressão positiva inspiratória nas vias aéreas (IPAP) foi ajustada em 10cmH₂O e a pressão positiva expiratória nas vias aéreas (EPAP) em 5cmH₂O; e as variáveis hemodinâmicas foram monitoradas antes, a cada 5 minutos, durante a aplicação da técnica e 5 minutos após a aplicação. Para avaliar os resultados foi utilizado o Teste t - student pareado para comparar as medidas entre a pré 5, pré 10, pré 15 min e pós. **Resultados:** Não foi observado diferença es-



tatística significativa em nenhum momento de utilização da VNI em nível de BiPAP do pré ao pós nas medidas da SpO₂ e do DP. **Conclusão:** A aplicação da modalidade BiPAP com IPAP 10cmH₂O e EPAP de 5cmH₂O não gerou repercussões no trabalho car-

díaco, pois não houve aumento do consumo miocárdico e na SpO₂ em pacientes portadores de DPOC.

Palavras chaves: Saturação de Oxigênio. Pressão Positiva. BiPAP.

ABSTRACT

Introduction: The Double Product (DP) is an indicator of myocardial work facing the uptake of oxygen during rest or physical activity. Noninvasive ventilation (NIV) has been used in obstructive patients as a therapeutic resource, since it reduces the ventilatory work improving gas exchange. **Objective:** To analyze the effect of the application of biphasic positive airway pressure in the double product variation (DP) and oxygen saturation (SpO₂) of obstructive patients. **Methods:** The sample consisted of 4 adults, mean aged 54,25 years ± 5,9, of both sexes with chronic obstructive pulmonary disease. The patients were submitted to bilevel positive pressure in the airway (BiPAP) during 15 minutes. The inspiratory positive airway pressure (IPAP)

was set at 10cmH₂O and the expiratory positive airway pressure (EPAP) 5cmH₂O. The hemodynamic variables were monitored before every 5 minutes during the technical application and 5 minutes after. Paired t- student were used to evaluate the results and compare the measurements between the pre 5, pre 10 and post pré 15 min. **Results:** There was no statistically significant difference at any time using NIV in BiPAP level from pre to post the SpO₂ and DP measures. **Conclusion:** The BiPAP application mode did not generate any effects on cardiac work with 10cmH₂O IPAP and EPAP 5cm, there was no increased myocardial consumption and SpO₂.

Keywords: Oxygen saturation. Positive pressure. BiPAP.

INTRODUÇÃO

As doenças pulmonares obstrutivas são caracterizadas pelo aumento da resistência à passagem do fluxo aéreo. E estas podem ser afetadas em função da variação de pressão no interior das vias aéreas. Assim, quando ocorrem alterações das propriedades resistivas das vias aéreas aumentam ou diminuem a resistência à passagem do ar. O principal fator para o aumento da resistência das vias aéreas (Rva) é a redução do raio da via aérea (VA).

De acordo com a lei de Poiseuille a pressão necessária para gerar um determinado fluxo em um tubo varia de forma inversamente proporcional à quarta potência do raio, logo, quanto menor for o diâmetro da VA, maior será a Rva. Assim sendo, nas doenças obstrutivas, a fase da ventilação mais afetada será a expiração, pois é quando ocorre a ten-

dência natural à redução do calibre das VA, porém a inspiração também será afetada.

A ventilação não invasiva (VNI) tem sido utilizada em pacientes obstrutivos, com quadro de agudização dos distúrbios ventilatórios, como recursos terapêuticos, pois diminui o trabalho ventilatório e melhora as trocas gasosas.¹

O manejo da VNI tem-se expandido nos últimos anos. Isso se deve em parte à publicação de estudos bem conduzidos que documentam suas vantagens sobre a abordagem convencional no tratamento da Insuficiência Respiratória Aguda (IRPA) de variadas etiologias.¹⁻¹⁰

A VNI é definida como uma técnica de ventilação onde não é empregado qualquer tipo de prótese traqueal, sendo a conexão entre o ventilador e o paciente feita através do uso de uma máscara. De for-



ma, que diversas modalidades ventilatórias podem ser aplicadas utilizando essa técnica.²

A Pressão Positiva Binível nas Vias Aéreas (BiPAP) é uma forma de ventilação que consiste na alternância de uma pressão positiva menor durante a expiração e uma pressão positiva maior durante a inspiração, oferecendo um auxílio inspiratório, reduzindo assim o trabalho respiratório do paciente de forma direta.³⁻⁴ A aplicação desta técnica tem como objetivo aumentar o recrutamento alveolar durante a inspiração e prevenir o colapso alveolar durante a expiração.⁵

O duplo produto (DP) é um indicador do trabalho do miocárdio frente à captação de oxigênio durante o repouso ou atividade física. O DP é um parâmetro hemodinâmico em que a correlação com o consumo de oxigênio pelo coração faz com que seja considerado o mais fidedigno indicador do trabalho do coração durante esforços físicos contínuos. O DP consiste no produto entre a Frequência Cardíaca (FC) e a Pressão Arterial Sistólica (PAS).⁶

Estudos têm sido realizados com a finalidade de analisar a influência da BiPAP sobre a musculatura respiratória e a tolerância ao exercício físico em pacientes portadores de doenças Pulmonares Obstrutivas Crônica (DPOC).⁷

A avaliação do DP durante o uso da BiPAP é importante para determinar o trabalho cardíaco realizado, durante a aplicação do equipamento, para que se possam esclarecer as principais adaptações provocadas pela BiPAP sobre o sistema cardiovascular. Até o momento a literatura é escassa e inconclusiva sobre o assunto.⁸⁻¹⁸

O objetivo desse estudo é analisar o efeito da aplicação de pressão positiva bifásica em vias aéreas na variação do duplo produto e na saturação de oxigênio em pacientes obstrutivos.

MATERIAIS E MÉTODOS

Foi realizado um estudo intervencional do tipo série de casos, a amostra foi formada por 4 pacientes adultos na faixa etária média de 54,25 anos \pm 5,9,1 ho-

mem e 3 mulheres com quadro clínico de obstrução das vias aéreas, da Clínica Escola Universo, setor cardiorrespiratório. Os indivíduos foram submetidos à aplicação de BiPAP durante 15 minutos, o EPAP foi ajustado em 5cmH₂O e a IPAP em 10cmH₂O. As variáveis hemodinâmicas foram coletadas antes, a cada 5 minutos durante a aplicação da técnica e 5 minutos após a aplicação.

Os indivíduos foram posicionados sentados em uma cadeira com os pés apoiados no chão e os braços paralelos ao corpo e submetidos à aplicação de BiPAP (iSleep 22), onde foi colocado uma máscara facial de silicone conectada ao um fixador cefálico.

Para a análise das variáveis hemodinâmicas, a saturação de oxigênio SpO₂ e a FC, foram utilizado o oxímetro de pulso (OxyWatch), a aferição da PAS foi feita com esfigmomanômetro (RW 450 G-tech) com braçadeira apropriada ligada ao monitor que mostrou os registros dos valores da variável hemodinâmica. DP foi obtido através do cálculo do produto da FC pela PAS. Pois na SpO₂, a fração inspirada de oxigênio foi de 21% em todos os minutos da aplicação do método.

RESULTADOS

Para avaliar os resultados deste trabalho foi utilizado o teste t-Student, para comparar os gradientes das medidas entre a pré 5 minutos, pré 10 minutos, pré 15, pré e pós, não houve diferença estatística significativa na SpO₂ em nenhum momento de utilização da VNI em nível de BiPAP do pré ao pós. Tabela 1.

Foram avaliados os dados de 4 pacientes DPOC, que receberam a BiPAP, observando a comparação do pré BiPAP ao pós BiPAP, onde na tabela 1 e 3, mostrou que SpO₂ ficou dentro do grau de normalidade (95% à 100%), aplicando o Teste T-Student, foi observado que não houve relevância estatística

Na tabela 2 e 4 foi observado que o DP na comparação pré BiPAP ao pós BiPAP, aplicando o teste T-Student, não houve diferença significativa entre nenhum momento da aplicação do método, ou seja,

não houve nenhuma diferença clínica. Foi observado que na aplicação de BiPAP, utilizando EPAP de 5cmH₂O e a IPAP de 10cmH₂O, não houve aumento significativo no trabalho do miocárdio.

Tabela 1: Medida da SpO₂: No Pré, 5' 10' 15' e Pós dos indivíduos submetidos a aplicação de BiPAP

	Caso 1	SpO ₂ Caso 2	Caso 3	Caso 4
Pré	94%	95%	95%	96%
5'	94%	95%	95%	96%
10'	94%	95%	96%	96%
15'	94%	94%	96%	96%
Pós	95%	95%	97%	96%
Média	94,20	94,80	95,80	95,40
Desvio Padrão	0,40	0,40	0,75	1,20

Fonte: Próprio Autor

Tabela 2: Medida do Duplo Produto: No Pré, 5' 10' 15' e Pós dos indivíduos submetidos a aplicação de BiPAP

	Caso 1	Duplo Produto Caso 2	Caso 3	Caso 4
Pré	7,590	8,470	10,080	10,920
5'	8,250	8,690	10,080	14,850
10'	8,250	9,480	9,900	12,450
15'	7,040	9,840	9,900	10,140
Pós	7,810	9,480	10,050	10,140
Média	7,778	9,192	10,002	11,700
Desvio Padrão	0,45	0,52	0,08	1,79

Fonte: Próprio Autor

Tabela 3: Medida do SpO₂ de todos os casos: No Pré, 5' 10' 15' e Pós dos indivíduos submetidos a aplicação de BiPAP

Pré	5'	10'	15'	Pós
94%	94%	94%	94%	95%
95%	95%	95%	94%	95%
95%	95%	96%	96%	95%
96%	96%	93%	96%	96%
95,00 0,71	95,00 0,71	94,50 1,12	95,00 1,00	95,25 0,43

Fonte: Próprio Autor

Tabela 4: Medida do Duplo Produto de todos os casos: No Pré, 5' 10' 15' e Pós dos indivíduos submetidos a aplicação de BiPAP

Pré	5'	10'	15'	Pós
7,590	8,250	8,250	7,040	7,810
8,470	8,690	9,480	9,840	9,480
10,080	10,080	9,900	9,900	10,050
10,920	14,850	12,450	10,140	10,140
9,265 1,31	10,468 2,62	10,020 1,53	9,230 1,27	9,370 0,94

Fonte: Próprio Autor

DISCUSSÃO

Os resultados mostram que os pacientes tratados com BiPAP duas horas por dia, durante cinco dias consecutivos apresentam maior descanso muscular respiratório, melhora da tolerância e redução da dispneia.

Barros *et al.* (2007), realizaram um estudo em 14 pacientes, com diagnóstico de Insuficiência Cardíaca Congestiva onde foi aplicado um EPAP de



5cmH₂O, os resultados evidenciaram que não foi encontrado diferença estatística significativa nas variáveis hemodinâmicas analisadas.

Sant'Anna *et al.* (2006), ao analisarem as respostas cardiovasculares agudas da pressão positiva expiratória (EPAP) em indivíduos adultos e o impacto do duplo produto e um estudo piloto com a modalidade de EPAP de 5cmH₂O e 8cmH₂O, concluíram que a FC, a pressão arterial (PA), a percepção subjetiva do cansaço (BORG) e DP, não apresentaram relevância estatística. Segundo GUEDES (1998) em indivíduos normais, o DP não pode ser maior que 28.000.

Ransanem *et al.* (1985); Baratz *et al.* (1992); Naughton *et al.* (1995), afirmam que a aplicação da pressão positiva, através de máscara facial ou nasal em pacientes com insuficiência cardíaca, pode provocar aumento agudo do débito cardíaco ou o aumento do desempenho do ventrículo esquerdo.

Meduri *et al.* (1991); Manole *et al.* (1991), relatam que no caso do ventrículo esquerdo, a ventilação com pressão positiva está nitidamente associada a uma diminuição benéfica da pós-carga, pois a ventilação costuma aliviar a pressão transmural sistólica do ventrículo esquerdo, favorecendo em algum grau, a contratilidade miocárdica.

De acordo com Miro *et al.* (1991) a ventilação com pressão positiva funciona como um “vasodilatador” venoso e arterial, causando diminuição na pré e na pós-carga cardíaca, com a peculiaridade de não causar queda no valor absoluto da pressão arterial.

Lenique *et al.* (1997), ao analisarem os efeitos hemodinâmicos e ventilatórios da pressão positiva continua nas vias aéreas em pacientes com insuficiência cardíaca esquerda, concluíram que com o uso da PEEP ocorre melhora significativa da troca gasosa devido ao recrutamento de alvéolos colapsados. Barbas *et al.* (1998), afirmam que há um conseqüente aumento da pressão arterial de oxigênio (PaO₂) e diminuição da pressão arterial de dióxido de carbono (PaCO₂).

Vitacca *et al.* (2000), constatou que a VNI, em pacientes com DPOC, proporcionou melhora das trocas gasosas, melhora do padrão ventilatório, com redução da frequência respiratória e aumento do volume corrente, reduzindo a sobrecarga dos músculos inspiratórios e diminuindo a pressão positiva expiratória final intrínseca (PEEPi).

Segundo Hoyos *et al.* (1995), o aumento da pressão intratorácica aumenta o DC às custas do aumento da fração de ejeção do VE, uma vez que os fatores importantes que determinam o desempenho miocárdico são representados pela pré-carga, pós-carga, contratilidade miocárdica e frequência cardíaca (FC).

CONCLUSÃO

A aplicação da ventilação Binível com pressão suporte com IPAP 10cmH₂O e EPAP de 5cmH₂O, não demonstrou diferença na SpO₂, não determinou aumento do consumo miocárdico, não gerou repercussão no trabalho cardíaco, pois não houve aumento do consumo miocárdico.

SUGESTÃO

Diante das evidências encontradas no presente estudo convém ressaltar que, este estudo utilizou uma amostra pequena de indivíduos e que se faz necessário que outros estudos sejam realizados nessa direção com um número maior de casos para melhor análise estatística dessas variáveis.

Não traz sobrecarga cardíaca ao coração do paciente obstrutivo segundo esta amostra, pois ele ficou muito abaixo dos valores de normalidade.

REFERÊNCIAS

1. Brochard L, Isabey D, Piquet J. Reversal of acute exacerbations of chronic obstructive lung disease by inspiratory assistance with a face mask. *N Engl J Med.* 1990; 323:1523-1530.
2. Brochard L, Mancebo J, Wysocki M. Noninvasive ventilation fo acute exacerbations of chronic obstructive pulmonary disease. *N Engl J Med* 1995;333:817-822.



3. II CONSENSO BRASILEIRO DE VENTILAÇÃO MECÂNICA. *J Pneumol* 2000; 26:S 60 - S 63.
4. Christie H. A. e Goldstein, L. Insuficiência Respiratória e a Necessidade de Suporte Ventilatório. In: EGAN, D. S. *Fundamentos da Terapia Respiratória*. 7ª ed. São Paulo: Manole, 2000. p.1501.
5. CONSENSO NACIONAL DE ERGOMETRIA. *Arq. Bras. Cardiologia* 1995; 65(2);189-211.
6. 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.
7. Elliott M, Moxham J. Noninvasive mechanical ventilation by nasal or face mask. In: Tobin MJ. *Principles and Practice of Mechanical Ventilation*. 3ª ed. New York: McGraw-Hill, 1994: p.427-53.
8. Goldman, L.; Bennett, J.C. Cecil - *Tratado de Medicina Interna*. 21ª ed. v:1. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2001.
9. Knobel, E. *Condutas no Paciente Grave*. 2ª ed. São Paulo: Editora Atheneu. v. 1, p. 3124-67, 1998.
10. Maartin TJ, Jeffrey DH, Constantino JP. A randomized prospective evaluation of noninvasive ventilation for acute respiratory failure. *Am J Respir Crit Care Med*. 2000;161:807-813.
11. McCartney N. Acute Responses To Resistance Training and Safety. *Medicine Science of Sports Exercise*. 1999; n 31: p 31-37.
12. 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):337-343.
13. Meduri GU. Noninvasive positive-pressure ventilation in patients with acute respiratory failure. *Clin Chest Med*. 1996;17:513-53.
14. Zin, W. *Fisiologia do Sistema Respiratório*. In: BETHLEM, N. *Pneumologia*. 4ª ed. São Paulo: Atheneu, 2000.
15. Miller RF, Semple SJG. Continuous positive airway pressure ventilation for respiratory failure associated with *Pneumocystis carinii* pneumonia. *Respir Med*. 1991; 85:133-138.
16. Bersten AD, Holt AW, Vedig AE, Skowronski GA, Baggoley CJ. Treatment of severe cardiogenic pulmonary edema with continuous positive pressure delivered by mask. *N Engl J Med*. 1991;325:1825-30.
17. Liceto S, Dambrosio M, Sorino M, Dambrosio G, Amico A, Fiote T, et al. Effects of acute intrathoracic pressure changes on left ventricular geometry and filling. *AM Heart J*. 1988;116:455-64.
18. Hoyos A, Liu PP, Bernarde DC, Bradley TD. Hemodynamic effects of continuous positive airway pressure in humans with normal and impaired left ventricular function. *Clin SCI (LOND)*. 1995; 88:173-8.
19. Vittaca M, Nava S, Confalioieri M. The appropriate setting of noninvasive pressure support ventilation in stable COPD patients. 1995;88:173-8.
20. Rasanen J, Heikkila J, Downs J. Continuous positive airway pressure by face mask in acute cardiogenic pulmonary edema. *Am J Cardiol*. 1985;55:296-300.
21. Meduri GU, Abou-Shala N, Fox RC. Noninvasive face mask mechanical ventilation in patients with acute hypercapnic respiratory failure. *Chest*. 1991;100:445-454.
22. Miro AM, Pinsky MR. Hemodynamic effects of mechanical ventilation. in *mechanical ventilation and assisted respiration*. In: *Contemporary Management in Critical Care*. Churchill Livingstone Publication. 1991; p.73-90.
23. Barros AF, Barros LC, Sangean MC. Analysis of ventilation and hemodynamic changes resulting from noninvasive bilevel pressure mechanical ventilation applied to patients with congestive heart failure. *Arq Bras Cardiol*. 2007;88:96-103.
24. Sant'Anna M, Moreno AM, Cruz R. Respostas cardiovasculares agudas da pressão positiva expiratória (EPAP) em indivíduos adultos e o impacto do duplo produto em estudo piloto. *Rev Bras Fisiol Exer*. 2006;5:21-26.
25. Lenique F, Habis M, Lofaso F, Dubois-Randé JL, Harf A, Brochard L. Ventilatory and hemodynamic effects of continuous positive airway pressure in left heart failure. *Am J Respir Crit Care Med*. 1997; 155: 500-5.
26. Barbas CSV, Bueno MAS, Amato MBP, Hoelz C, Rodrigues Jr M. Interação cardiopulmonar durante a ventilação mecânica. *Rev Soc Cardiol Estado de São Paulo*. 1998;8: 406-19.