

Artigo original

Efeitos fisiológicos da fisioterapia respiratória convencional associada à aplicação de BiPAP no pós-operatório de cirurgia cardíaca

Physiological effects of the conventional respiratory physical therapy associated to BiPAP in post cardiac surgery

Kamilla Tays Marrara*, Aline Marques Franco*, Valéria Amorim Pires Di Lorenzo, D.Sc.**, Fernanda Negrini, M.Sc.***, Sérgio Luzzi****

.....
 *Graduandas do curso de Fisioterapia do Centro Universitário de Araraquara – UNLARA, **Professora do Departamento de Fisioterapia da Universidade Federal de São Carlos – UFSCar, ***Professora do curso de Fisioterapia do Centro Universitário de Araraquara – UNLARA, ****Médico cirurgião da equipe de cirurgia cardíaca da Santa Casa de Misericórdia de Araraquara

Resumo

O objetivo deste estudo foi avaliar as alterações da função pulmonar pela Força Muscular Respiratória (FMR-PImax e PE_{max}), Capacidade Vital (CV), Frequência Respiratória (FR) e Oxigenação (SpO₂) do pré-operatório ao 1º pós-operatório (PO) e deste à pré-alta; e verificar a eficácia da Fisioterapia Respiratória Convencional (FRC) associada à Ventilação não-invasiva (BiPAP) no PO de cirurgia cardíaca. Incluiu-se 27 pacientes, 12 tratados com FRC associada à BiPAP (Grupo1-G1) e 15 com FRC (Grupo2-G2), com avaliação das variáveis citadas no pré-operatório, 1ºPO, 3ºPO e pré-alta. Para a análise utilizou-se Friedman ANOVA e Mann-Whitney ($p \leq 0,05$). Quanto a FMR, apenas G1 aumentou significativamente do 1ºPO para pré-alta, e os valores de PImax apresentaram-se significativamente maiores que G2. Em ambos os grupos, a CV aumentou significativamente do 1º para o 3ºPO, mas apenas G1 mostrou valores da pré-alta próximos ao pré-operatório. A oxigenação aumentou do 3ºPO à pré-alta para ambos, mas apenas o G1 aproximou-se dos valores do pré-operatório. Quanto à FR, apenas o G1 reduziu significativamente no PO. A FRC associada à BiPAP mostrou-se mais eficiente do que a FRC isolada, no aumento da FMR, CV e oxigenação, e na reversão da FR, apesar dos valores não terem sido recuperados completamente até a pré-alta.

Palavras-chave: ventilação não-invasiva, cirurgia cardíaca, fisioterapia respiratória, função pulmonar.

Abstract

The aim of this study was to evaluate the pulmonary function alterations by the Respiratory Muscular Force (RMF- MIP and MEP), Vital Capacity (VC), Breathing Frequency (BF) and Oxigenation (SpO₂) from the Pre-operation to the 1st post-operation (PO) and from that one to the pre-discharge; and to verify the efficiency of the Conventional Respiratory Physical Therapy (CRP) associated to the Non-invasive ventilation (BiPAP) in the cardiac surgery PO. 27 patients were included; 12 of them were treated with FRC associated to the BiPAP (Group 1-G1) and 15 with FRC (Group 2-G2). These patients were evaluated in the pre-operation, 1st PO, 3rd PO and pre-discharge as for the mentioned variables. To the analysis were used Friedman ANOVA and Mann-Whitney ($p \leq 0,05$). As for the RMF, only G1 increased significantly from the first PO to the pre-discharge, and the values of MIP were significantly bigger than G2. In both groups, the VC increased significantly from the 1st to the 3rd PO, but only G1 presented pre-discharge values near to the pre-operation. The oxigenation increased from the 3rd PO to the pre-discharge for both, but only the G1 came near to the pre-operation values. As for RF, only the G1 decreased significantly in the PO. In conclusion, the CRF associated to the BiPAP seemed be more efficient than the isolated CRF, in the RMF increasing, VC and oxigenation, and in the RF reversion, despite of the values have not been completely recuperated until the pre-discharge.

Key-words: non-invasive ventilation, cardiac surgery, respiratory physical therapy, pulmonary function.

Introdução

A cirurgia cardíaca predispõe a alterações sistêmicas que demandam cuidados específicos no Pós-Operatório

(PO) [1]. Dentre essas alterações destacam-se o tempo de Circulação Extra-Corpórea (CEC), uso de anestésicos, dor pós-operatória, medo, presença de fatores de risco, entre outros, sendo comum ocorrer mudanças no padrão respira-

Artigo recebido em 4 de junho de 2004; aceito em 15 de janeiro de 2006.

Endereço para correspondência: Kamilla Tays Marrara, Av. Filomeno Rispoli, 179 Parque Santa Marta 13564-200 São Carlos SP, Tel.: (16) 33762559, E-mail: kamillatm@bol.com.br

tório, incoordenação muscular e diminuição na complacência pulmonar devido às alterações nas propriedades mecânicas do pulmão e da parede torácica. A anestesia está associada a efeitos deletérios sobre a função pulmonar, sendo que a alteração do padrão respiratório, que se torna superficial, e a disfunção diafragmática causam a hipoventilação alveolar, redução da resposta ventilatória e hipoxemia.

As alterações fisiológicas e mecânicas somam-se para diminuir a função pulmonar e a Força Muscular Respiratória (FMR), de maneira a comprometer a recuperação do paciente no PO de cirurgia cardíaca, pois a manutenção adequada da FMR é essencial para a ventilação pulmonar e para a facilitação da desobstrução das vias aéreas [2]. A anormalidade na mecânica pulmonar após cirurgia cardíaca é caracterizada por um padrão restritivo com redução da Capacidade Vital (CV) e da Capacidade Residual Funcional (CRF) [3]. A CV está geralmente reduzida a aproximadamente 40% dos valores pré-operatórios, durante um período de no mínimo dez a quatorze dias [4,5]. Para prevenção e tratamento dessas complicações pós-operatórias, a Fisioterapia Respiratória Convencional (FRC) tem sido amplamente utilizada, demonstrando ser tão eficiente quanto outras técnicas de expansão pulmonar, recuperando a função pulmonar. Os pacientes que receberam FRC associada à Ventilação Não-Invasiva (VNI) por dois níveis de pressão positiva (BiPAP) [6], também apresentaram diminuição significativa da incidência dessas complicações, em comparação aos pacientes que não realizaram qualquer abordagem fisioterapêutica [7-9]. O uso da VNI reduz o trabalho respiratório e aumenta a complacência do sistema respiratório por reverter microatelectasias do pulmão e, tanto o padrão respiratório restritivo, como a hipoxemia não podem ser prevenidos, mas modificados [10], sem mudança nos índices de FMR [9,11], não dependendo do esforço do paciente para gerar inspirações profundas. Sendo assim, apresenta uma vantagem em relação a outros métodos, principalmente em PO imediato, no qual o paciente é pouco cooperativo ou incapaz de realizar inspiração máxima, promovendo aumento dos valores de volumes e capacidades pulmonares [12]. É também verificado que a utilização de VNI, por pelo menos dois a três dias após a cirurgia, leva a efeitos benéficos na função pulmonar e índices de oxigenação [7].

Tendo em vista o número de complicações que ocorrem no PO de cirurgia cardíaca e os efeitos benéficos da FRC associada à BiPAP constatados na literatura, justifica-se a realização deste estudo, contribuindo com maior número de trabalhos científicos que fundamentem a associação desta técnica de ventilação como forma de reversão das complicações pós-operatórias.

Os objetivos deste estudo foram avaliar as alterações da função pulmonar do pré-operatório para o 1º PO e verificar a evolução das medidas de FMR, CV, Frequência Respiratória (FR) e Oxigenação (SpO_2) no 1º PO até a pré-alta, verificando a eficácia da aplicação de BiPAP na diminuição das alterações da mecânica pulmonar frente ao ato cirúrgico.

Material e métodos

Foram avaliados 40 pacientes, com idade média de 58,1 ± 9,06 anos, submetidos a cirurgia cardíaca eletiva de revascularização do miocárdio com incisão mediana e CEC realizada no Hospital Santa Casa de Misericórdia de Araraquara, dos quais 13 não concluíram o protocolo de tratamento devido a instabilidade hemodinâmica, arritmias não-controladas e desistência do tratamento no PO. Todos os pacientes assinaram um Termo de Consentimento mediante orientações sobre o protocolo proposto, em atendimento à resolução 196/96 do CNS, e este estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética do Centro Universitário de Araraquara. Foram excluídos os pacientes submetidos a cirurgia de emergência, baixo nível de compreensão e idade inferior a 50 anos.

Os pacientes foram selecionados e agrupados randomicamente em dois grupos, compondo um Grupo 1 (G1) com 12 pacientes, tratado com FRC associada a aplicações de BiPAP (duas vezes ao dia, com duração de 30 minutos cada aplicação), e Grupo 2 (G2) com 15 pacientes, tratado com FRC, duas vezes ao dia.

As avaliações foram realizadas no pré-operatório, 1º PO, 3º PO e pré-alta, sendo que no pré-operatório os pacientes receberam informações sobre os procedimentos cirúrgicos e fisioterapêuticos a serem executados nos diferentes períodos de sua recuperação (período de internação), sendo todos submetidos a uma avaliação clínica na qual constavam os dados pessoais, antropométricos, diagnóstico médico, antecedentes pessoais, dados relacionados à cirurgia, além de medidas específicas como: FMR (PI_{max} e PE_{max}), CV, FR e SpO_2 .

A FMR foi obtida com um manovacuômetro da marca Ger-Ar escalonado em cmH₂O, segundo metodologia proposta por Black&Hyatt [13]. Para a realização da manobra o paciente foi instruído a realizar um esforço inspiratório máximo após expiração completa para a mensuração da Pressão Inspiratória Máxima (PI_{max}). Da mesma forma, o paciente foi instruído a realizar um esforço expiratório máximo ao final de uma inspiração máxima para a mensuração da Pressão Expiratória Máxima (PE_{max}).

Para a obtenção da CV utilizou-se um Ventilômetro de Wright da marca Omedha, e o paciente foi instruído a inspirar profundamente e expirar lentamente, através de um bucal, até soltar todo ar, utilizando clipe nasal. A FR foi mensurada pelos movimentos da caixa torácica durante os ciclos respiratórios realizados em um minuto.

A SpO_2 foi obtida de forma não invasiva através do oxímetro de pulso portátil 1001 acoplado a um dos dedos do paciente, indicador ou anular, sendo verificado sem utilização de máscara de oxigênio e antes da aplicação de BiPAP.

Essas medidas específicas foram obtidas de forma padronizada pelo mesmo examinador, com o paciente sentado de forma confortável. Após a realização da cirurgia cardíaca, os pacientes receberam o tratamento proposto de acordo com o seu grupo, sendo que a FRC constava de exercícios

respiratórios diafragmáticos associados à movimentação ativa e/ou ativo-assistida nos membros superiores, mobilização de membros inferiores, manobras desobstrutivas, auxílio da tosse e técnicas reexpansivas. A aplicação de BiPAP foi utilizada na modalidade espontânea, ciclada em dois níveis de pressão positiva, com um nível pressórico durante a inspiração (IPAP) de 8 a 12 cmH₂O e um nível pressórico durante a expiração (EPAP) de 4 a 6 cmH₂O.

Para cada variável estudada foi realizado o cálculo das Médias e dos Desvios Padrões e aplicada a análise de Friedman ANOVA ($p \leq 0,05$) entre as situações, e a análise Mann-Whitney para comparação dos grupos quanto ao Índice de Ganho do 1º PO à pré-alta ($=((\text{Pré-alta} - 1^\circ\text{PO})/1^\circ\text{PO} \times 100)$).

Resultados

A Tabela I mostra as características antropométricas, demográficas, clínicas e cirúrgicas dos pacientes envolvidos neste estudo para G1 e G2. As figuras 1, 2, 3 e 4 ilustram o comportamento dos valores de FMR (PI_{max} e PE_{max}), onde se pode constatar uma queda significativa entre o pré-operatório e o 1º PO tanto para G1 como para G2. Apenas para o G1 (FRC + BiPAP) houve aumento significativo dos valores do 1º PO para pré-alta, sendo este aumento observado a partir do 3º PO. Quando comparado o Índice de Ganho, em percentual, do 1º PO para pré-alta hospitalar, nos diferentes protocolos utilizados, observou-se que o G1 apresentou valores de PI_{max} significativamente maiores do que os do G2, sendo que para PE_{max}, o Índice de Ganho entre os grupos não se mostrou significativo.

No que se refere a CV, as figuras 5 e 6 demonstram os resultados obtidos entre as fases pré-operatório e pré-alta, sendo observado, do pré-operatório para 1º PO, diminuição significativa dos valores, tanto para G1 como para G2, e um aumento significativo de 1º para 3º PO, mas apenas o grupo tratado com FRC associada à BiPAP mostrou valores de pré-alta próximos aos de pré-operatório. Quando comparados G1 e G2, quanto ao Índice de Ganho de 1º PO para pré-alta hospitalar, foi observado que não houve diferença significativa entre eles.

Tabela I - Características antropométricas, clínicas e cirúrgicas em média e desvio padrão dos pacientes estudados.

Variáveis	G1	G2
Idade (anos)	58,7 ± 8,5	57,7 ± 9,76
Sexo	11 homens / 1 mulher	11 homens / 4 mulheres
Peso (kg)	76,6 ± 14	67,00 ± 11,3
Altura (m)	1,70 ± 0,11	1,64 ± 0,07
Índice de massa corpórea	24,22	25,00
Tempo total de cirurgia (horas)	3,08 ± 0,6	2,95 ± 0,65
Tempo de perfusão (min)	71,75 ± 10,96	77,81 ± 26,35

Figura 1 - Evolução das Médias e Desvios Padrões da variável PI_{max} no pré-operatório, 1º PO, 3º PO e Pré-alta para o G1. * $p \leq 0,05$; ** $p < 0,01$.

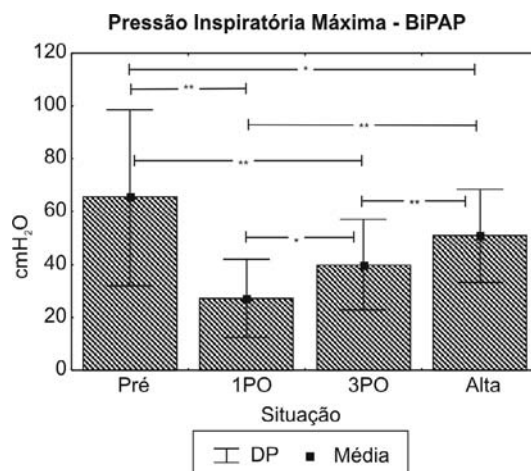


Figura 2 - Evolução das Médias e Desvios Padrões da variável PI_{max} no pré-operatório, 1º PO, 3º PO e Pré-alta para o G2. * $p \leq 0,05$; ** $p < 0,01$.

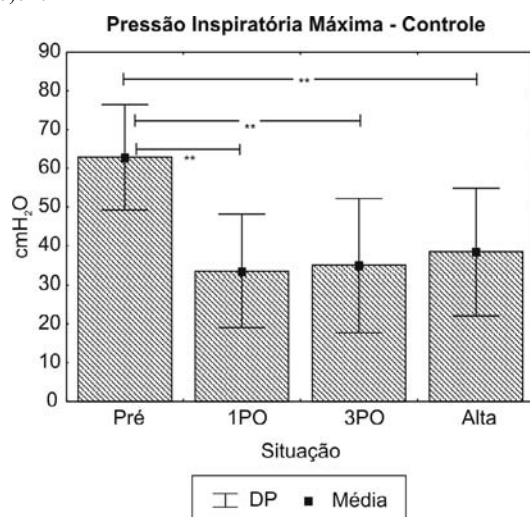


Figura 3 - Evolução das Médias e Desvios Padrões da variável PE_{max} no pré-operatório, 1º PO, 3º PO e Pré-alta para o G1. * $p \leq 0,05$; ** $p < 0,01$.

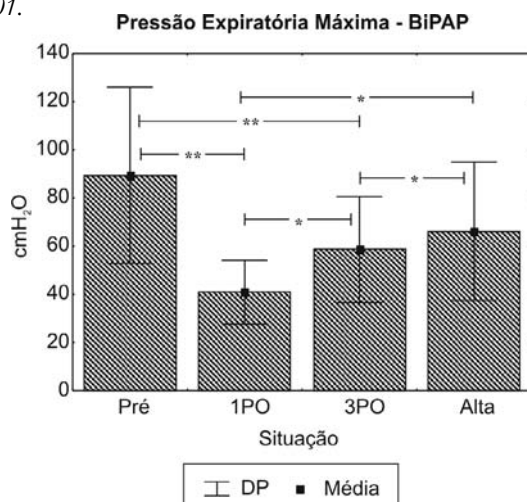


Figura 4 - Evolução das Médias e Desvios Padrões da variável $PE_{máx}$ no pré-operatório, 1º PO, 3º PO e Pré-alta para o G2. * $p \leq 0,05$; ** $p < 0,01$.

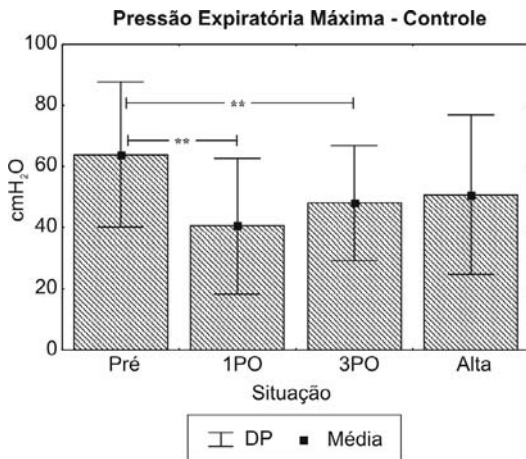


Figura 5 - Evolução das Médias e Desvios Padrões da variável CV no pré-operatório, 1º PO, 3º PO e Pré-alta para o G1. ** $p < 0,01$.

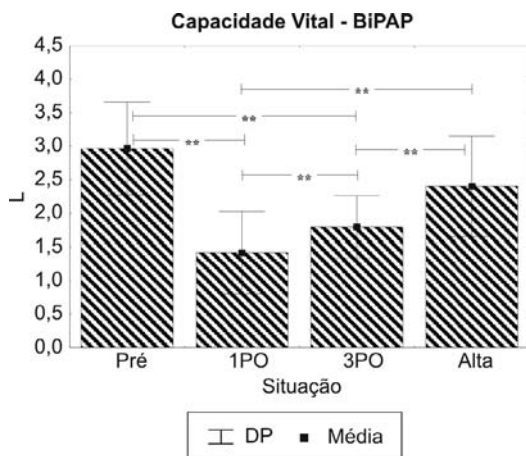


Figura 6 - Evolução das Médias e Desvios Padrões da variável CV no pré-operatório, 1º PO, 3º PO e Pré-alta para o G2. * $p \leq 0,05$; ** $p < 0,01$.

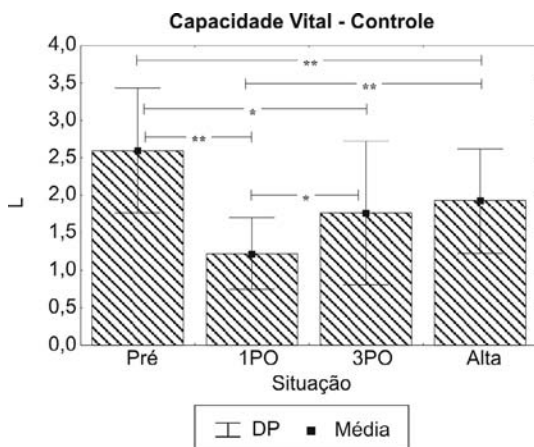
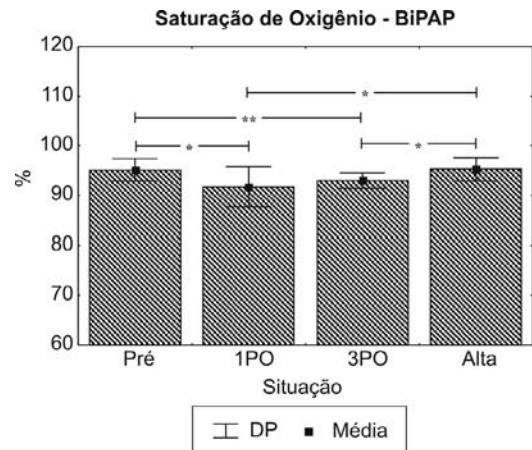


Figura 7 - Evolução das Médias e Desvios Padrões da variável SpO_2 no pré-operatório, 1º PO, 3º PO e Pré-alta para o G1. * $p \leq 0,05$; ** $p < 0,01$.



Em relação à oxigenação, verificou-se redução significativa dos valores de pré-operatório à 1º PO para ambos os grupos, assim como um aumento também significativo de 3º PO à pré-alta, mas apenas os resultados do grupo tratado com FRC associada à BiPAP aproximaram-se dos valores do pré-operatório, como pode ser verificado nas figuras 7 e 8. No que se refere ao Índice de Ganho, em percentual, para SpO_2 entre G1 e G2, do 1º PO para pré-alta, não foi observada alteração significativa.

Quanto à FR, não foram observados valores significativos entre as situações de pré-operatório à pré-alta, tanto para G1 como G2, mas em relação ao Índice de Ganho do 1º PO para pré-alta, comparando-se ambos os grupos, verificou-se redução significativa dos valores no grupo tratado com FRC associada à BiPAP, em comparação ao grupo tratado com FRC isolada, como pode ser verificado na Tabela II.

Figura 8 - Evolução das Médias e Desvios Padrões da variável SpO_2 no pré-operatório, 1º PO, 3º PO e Pré-alta para o G2. * $p \leq 0,05$; ** $p < 0,01$.

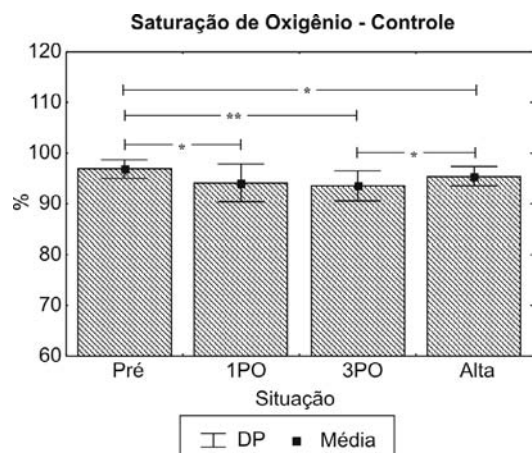


Tabela II - Pressão Inspiratória Máxima e Frequência Respiratória média, Delta de PImáx e da FR do 1º PO à Pré-alta para G1 e G2.

	PImáx média		FR média		Δ PImáx	Δ FR
	1º PO	Pré-alta	1º PO	Pré-alta		
G1	28,4 ± 14,8	55,6 ± 27,7	21,2 ± 4,9	18,1 ± 3,0	48,4 ± 15,4*	-11,9 ± 16,6*
G2	39,2 ± 12,7	42,4 ± 16,8	20 ± 3,1	21,5 ± 2,6	-2,37 ± 43,4	14,9 ± 21,5

Valores expressos em Média e Desvio Padrão; PImáx média no 1º PO e pré-alta de cirurgia cardíaca, em cmH₂O; FR média no 1º PO e pré-alta de cirurgia cardíaca, em rpm; Δ PImáx = Delta de PImáx ((Pré-alta - 1º PO)/1º PO * 100); e Δ FR = Delta de FR; *p < 0,05-Mann-Whitney.

Discussão

Este estudo investigou os efeitos da cirurgia cardíaca associada à CEC, com relação à função pulmonar em pacientes submetidos a rotina de FRC associada à BiPAP e FRC isolada. Com relação a FMR, observou-se que a cirurgia cardíaca associada à CEC produz prejuízos sobre a mecânica respiratória, reduzindo, assim, a capacidade dos músculos inspiratórios e expiratórios em gerar tensão suficiente para vencer o trabalho imposto, por desvantagem mecânica ou por dor pós-operatória. Têm sido constatados valores menores de PImáx e PEmáx em relação aos valores pré-operatórios nos pacientes em PO de cirurgia cardíaca [14], estando esta diminuição relacionada ao trauma que os músculos respiratórios são submetidos durante esse procedimento cirúrgico e ao aparecimento de alta taxa de complicações pulmonares [15] e, apesar desses valores aumentarem com o passar dos dias da recuperação, não retornam aos valores pré-operatórios até oito semanas após a ocorrência da cirurgia [1,2,16]. Neste estudo verificou-se que, mesmo com uma redução dos valores de FMR (PImáx e PEmáx) do pré-operatório para o 1º PO, para ambas as variáveis, apenas o G1 (FRC associada a BiPAP) apresentou aumento do 1º PO à pré-alta hospitalar.

Quanto à CV, em alguns estudos, como o de Matte *et al.* [17], quando se associou aplicação de BiPAP à FRC, observou-se aumento dos valores desta variável, assim como os apresentados neste estudo, sendo que os valores de pré-alta aproximaram-se dos verificados no pré-operatório. A utilização de BiPAP leva a um menor trabalho da musculatura respiratória e aumento dos valores de volumes e capacidades pulmonares, não necessitando do esforço do paciente para gerar inspirações profundas [12].

Em relação à oxigenação, os resultados apresentados por Ferreira *et al.* [7], Matte *et al.* [17] e Ingwersen *et al.* [18] demonstraram melhora dos valores de SpO₂ com a utilização de FRC associada à BiPAP, assim como os resultados apresentados por Joris *et al.* [19] em PO de gastroplastia, sendo que este resultado também pôde ser verificado neste estudo, observando-se que os valores da pré-alta mostraram-se bem próximos dos valores do pré-operatório. Sugerindo que o aumento da Oxigenação deveu-se ao aumento da Pressão Parcial de Oxigênio (PaO₂), da relação V/Q, da

relação PaO₂/FiO₂, diminuição do shunt pulmonar e da diferença alvéolo-arterial, apesar destas variáveis não terem sido estudadas.

No que se refere a FR observada neste estudo, verificou-se menores valores para o grupo tratado com FRC associado à BiPAP quando comparado ao grupo tratado apenas com FRC na pré-alta hospitalar, estando de acordo com os resultados apresentados por Matte *et al.* [17], devendo-se à maior abertura alveolar e melhora da complacência.

Alguns autores relatam que a efetividade da VNI depende do ajuste adequado dos parâmetros do ventilador, sendo que para BiPAP utiliza-se pressão inspiratória fixada entre 8 e 12 cmH₂O, enquanto a expiratória varia de 4 a 6 cmH₂O, e para tais níveis pressóricos obteve-se ganho dos valores de CV e SpO₂ [7,17], assim como os resultados observados neste estudo, em que ambas as variáveis na pré-alta mostraram valores próximos aos do pré-operatório.

Este estudo apresentou algumas limitações, tais como número de pacientes avaliados em cada grupo e o número e tempo de aplicações diárias de BiPAP, assim como controle das complicações no PO pela análise radiográfica; e a ausência de um grupo controle (sem tratamento). Entretanto, em nosso estudo, todos os pacientes foram tratados, seguindo uma rotina estabelecida pelo setor de fisioterapia.

Conclusão

Em conclusão, foi verificado que os pacientes submetidos a cirurgia cardíaca associada à CEC apresentaram prejuízos sobre a função pulmonar, e a utilização da FRC associada à BiPAP aplicada aos pacientes no PO de cirurgia cardíaca foi eficaz no ganho de FMR (PImáx) e no aumento da CV e oxigenação, assim como na reversão da FR. Observando-se, dessa forma, maior eficiência quando a FRC é associada a BiPAP do que quando aplicada isoladamente, porém os valores basais de função pulmonar não foram recuperados completamente até a pré-alta hospitalar.

Referências

1. Johnson D, Hurst, T, Thomson D, Mycyk T, Burbridge BT, Mayers I. Respiratory function after cardiac surgery. *J Cardiothorac Vasc Anesth* 1996;10:571-7.

2. Garcia RCP, Costa D. Treinamento muscular respiratório em pós-operatório de cirurgia cardíaca eletiva. *Rev Bras Fisioter* 2002;6:139-46.
 3. Craig DB. Postoperative recovery of pulmonary function. *Anesth Analg* 1981;60:46-52.
 4. Lindberg P, Gunnarsson L, Tokics L, Secher E, Lundquist H, Brismar B, et al. Atelectasis and lung function in the postoperative period. *Acta Anaesthesiol Scand* 1992;36:546-53.
 5. Stock MC, Dows JB, Gauer PK, Alster JM. Prevention of postoperative pulmonary complications with CPAP, incentive spirometry, and conservative therapy. *Chest* 1985;87:151-7.
 6. Matos JP, Madureira KT, Filho DS, Parreira VF. Eficácia da espirometria de incentivo na prevenção de complicações pulmonares após cirurgias torácicas e abdominais - revisão de Literatura. *Rev Bras Fisioter* 2003;7:93-9.
 7. Ferreira FR, Moreira FB, Parreira VF. Ventilação não invasiva no pós-operatório de cirurgias abdominais e cardíacas: revisão de literatura. *Rev Bras Fisioter* 2002;6:47-54.
 8. Hall JC, Talara R, Harris L, Tapper J, Christiansen K. Incentive spirometry versus routine chest physiotherapy for prevention of pulmonary complications after abdominal surgery. *Lancet* 1991;337:953-6.
 9. Oikkonen M, Karjalainen K, Kähärä V, Kuosa R, Schavikin L. Comparison of incentive spirometry and intermittent positive pressure breathing after coronary artery bypass graft. *Chest* 1991;99:60-5.
 10. Rezaiguia S, Jayr C. Prévention des complications respiratoires après chirurgie abdominale. *Ann Fr Anesth Reanim* 1996;15:623-46.
 11. Meyer TJ, Hill NS. Noninvasive positive pressure ventilation to treat respiratory failure. *Ann Intern Med* 1994;105:337-8.
 12. Lindner KH, Lotz P, Ahnefeld FW. Continuous positive airway pressure effect on functional residual capacity, vital capacity and its subdivisions. *Chest* 1987;92:66-70.
 13. Black LF, Hyatt RE. Maximal respiratory pressures in generalized muscular disease. *Am Rev Resp Dis* 1971;103:641-50.
 14. Locke TJ, Griffiths TL, Mould H, Gibson GJ. Rib cage mechanics after median sternotomy. *Thorax* 1990;45:465-8.
 15. Hiroaki N, Kobayashi R, Fuyuno G, Morinaga S, Yashima H. Preoperative respiratory muscle training. *Chest* 1994;6:1782-8.
 16. Elías DGE, Pires VA, Jamami M, Oishi J, Costa D. Efeitos do treinamento muscular respiratório no pré e pós-operatório de cirurgia cardíaca. *Rev Bras Ter Intensiva* 1999;5:95-101.
 17. Matte P, Jacquet L, Van Dyck M, Goenen M. Effects of conventional physiotherapy, continuous positive airway pressure and non-invasive ventilatory support with bilevel positive airway pressure after coronary artery bypass grafting. *Acta Anaesthesiol Scand* 2002;44:75-81.
 18. Ingwersen UM, Larsen KR, Bertelsen MT, Nielsen KK, Laub M, Sandermann J. Three different mask physiotherapy regimens for prevention of postoperative pulmonary complications after heart and pulmonary surgery. *Intensive Care Med* 1993;19:294-8.
 19. Joris JL, Sottiaux TM, Chiche JD, Desai CJ, Lamy ML. Effect of Bi-level positive airway pressure (BiPAP) nasal ventilation on postoperative pulmonary restrictive syndrome in obese patients undergoing gastroplasty. *Chest* 1997;111:665-9.
-