

Laura Jurema dos Santos<sup>1</sup>, Clarissa Netto Blattner<sup>2</sup>, César Augusto Bini Micol<sup>3</sup>, Fernanda Abreu Miceli Pinto<sup>3</sup>, Andressa Renon<sup>4</sup>, Renata Pletsch<sup>5</sup>

## Efeitos da manobra de hiperinsuflação manual associada à pressão positiva expiratória final em pacientes submetidos à cirurgia de revascularização miocárdica

*Effects of manual hyperinflation maneuver associated with positive end expiratory pressure in patients within coronary artery bypass grafting*

1. Mestre, Professora do Curso de Fisioterapia da Universidade Luterana do Brasil - ULBRA – Torres (RS), Brasil.
2. Mestre, Fisioterapeuta do Hospital São Lucas da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul – PUCRS - Porto Alegre (RS), Brasil.
3. Fisioterapeuta graduado(a) pela Universidade Luterana do Brasil - ULBRA – Canoas (RS), Brasil.
4. Fisioterapeuta da Irmandade da Santa Casa de Misericórdia de Porto Alegre – Porto Alegre (RS), Brasil.
5. Fisioterapeuta do Hospital Mãe de Deus - Porto Alegre (RS), Brasil.

Estudo realizado na UTI adulto do Hospital Luterano da Universidade Luterana do Brasil - ULBRA – Porto Alegre (RS), Brasil.

Submetido em 11 de Agosto de 2009  
Aceito em 1 de Março de 2010

### Autor para correspondência:

Laura Jurema dos Santos  
Rua Silva Jardim, 509/303  
CEP: 90450-071 - Porto Alegre (RS), Brasil.  
Fone: (51) 9978-1067  
E-mail: laurafisio@terra.com.br

### RESUMO

**Objetivo:** Verificar os efeitos da manobra de hiperinsuflação manual associada à pressão positiva expiratória final em pacientes submetidos à cirurgia de revascularização do miocárdio

**Métodos:** Ensaio clínico randomizado realizado entre agosto de 2007 e julho de 2008 na unidade de terapia intensiva do Hospital Luterano (ULBRA). Os pacientes foram divididos em grupo intervenção, no qual foi aplicada a manobra de hiperinsuflação manual associada à pressão positiva expiratória final, e grupo controle. As variáveis ventilatórias foram mensuradas em dois momentos: pré-manobra e pós-manobra. Foram utilizados os testes t de Student para amostras independentes e pareadas, bem como os testes exato de Fisher e o qui-quadrado de McNemar.

**Resultados:** Foram incluídos 18 pacientes durante o período de estudo, com idade média de 64±11 anos, sendo que houve predomínio do sexo feminino (55,6%). O volume corrente inspirado foi

de 594±112 ml no grupo intervenção e 487±51 ml no grupo controle (p=0,024) e o volume corrente expirado de 598±105 ml no grupo intervenção e 490± 58 ml no grupo controle (p=0,02). A média da complacência pulmonar estática no grupo intervenção pré-manobra foi de 41,6±12,1 ml/cmH<sub>2</sub>O e pós-manobra de 47,4±16,6 ml/cmH<sub>2</sub>O (p=0,03). Não houve diferença significativa entre os grupos nas seguintes variáveis: saturação periférica de oxigênio, pressão arterial de oxigênio, tempo de extubação e alterações radiológicas.

**Conclusão:** Os resultados demonstram uma tendência da manobra de hiperinsuflação manual associada à pressão positiva expiratória final promover aumento dos volumes pulmonares e da complacência estática, entretanto estes achados necessitam confirmação.

**Descritores:** Terapia respiratória; Reabilitação; Respiração artificial; Exercícios respiratórios; Modalidades de fisioterapia; Respiração com pressão positiva; Revascularização miocárdica

### INTRODUÇÃO

Apesar de inúmeros avanços nos cuidados operatórios, as complicações pulmonares são muito frequentes em pacientes submetidos à cirurgia cardíaca e representam uma importante causa de morbidade e mortalidade, aumento do período de internação hospitalar e custos hospitalares.<sup>(1,2)</sup> A frequência desse comprometimento tem grande variação, oscilando entre 6% e 76% e está relacionada a distintos fatores predisponentes, sendo estes inerentes à cirurgia cardíaca. Além de alterações pulmonares, como atelectasias, derrame pleural, pneumonia, entre outras, podem ocorrer ainda outras complicações importantes como ventilação mecânica prolongada e distúrbios neurológicos.<sup>(3-6)</sup>

Atualmente, o fisioterapeuta participa na admissão do paciente na unidade de

terapia intensiva (UTI), instalando a ventilação mecânica e ajustando parâmetros ventilatórios. Em geral, após a realização de procedimentos de rotina e estabilização do paciente, é realizado o primeiro atendimento. Nesse período, o objetivo da fisioterapia é manter as vias aéreas livres de secreções brônquicas e os pulmões expandidos. A efetividade da fisioterapia convencional vem sendo questionada e parece não ter significância clínica em pacientes submetidos à cirurgia cardíaca e, diante disso, as evidências sugerem mudanças no tratamento fisioterapêutico.<sup>(7)</sup> Com essa finalidade podem ser utilizadas técnicas de remoção da secreção brônquica e de expansão pulmonar baseadas em avaliação criteriosa, tais como a hiperinsuflação manual (HM) e a terapia com pressão positiva expiratória final (PEEP).<sup>(8-10)</sup>

A HM é frequentemente utilizada por médicos intensivistas e fisioterapeutas na assistência de pacientes em UTI com o objetivo de realizar insuflação pulmonar passiva e aumentar o pico de fluxo expiratório e, conseqüentemente, melhorar a complacência, aumentar o volume de secreções mobilizadas e prevenir pneumonias associadas à ventilação pulmonar mecânica.<sup>(11-14)</sup>

A PEEP, por sua vez, tem como efeito primário a manutenção da distensibilidade alveolar ao final da expiração, evitando o colapso dessas unidades de troca gasosa, sendo de fundamental importância na prevenção de atelectasias associadas à hipoventilação.<sup>(15,16)</sup>

Sendo assim, esse estudo buscou verificar os efeitos da manobra de hiperinsuflação manual associada à PEEP em pacientes submetidos à cirurgia cardíaca do tipo revascularização do miocárdio (CRM) eletiva em seu pós-operatório imediato.

## MÉTODOS

Ensaio clínico randomizado, aprovado pelo comitê de ética e pesquisa da Universidade Luterana do Brasil e realizado durante o período de agosto de 2007 a julho de 2008 na UTI adulto do Hospital Luterano (ULBRA).

Os pacientes que se submeteram à CRM eletiva com circulação extracorpórea (CEC) foram internados com, no mínimo, 24 horas de antecedência no hospital. Dessa forma, foram convidados a participar do estudo, recebendo informações sobre a pesquisa e assinando o termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE).

Foram excluídos da pesquisa pacientes submetidos à re-operação ou com doença pulmonar obstrutiva crônica (DPOC) grave, com limitação do fluxo aéreo ( $VEF_1 \leq 30\%$  do previsto), sinais clínicos de falência ventricular direita e alterações radiográficas agudas.

Os indivíduos foram alocados de forma randômica, utilizando fichas em envelopes lacrados, para receber o trata-

mento com fisioterapia precoce na forma de hiperinsuflação manual associado à PEEP ou para compor o grupo controle.

Ao chegar do centro cirúrgico, os pacientes foram recebidos na UTI, monitorados e posicionados em decúbito dorsal. Ambos os grupos eram ventilados da mesma forma, conforme rotina da unidade, em pressão controlada com um volume corrente de 8 ml/Kg e fração inspirada de oxigênio ( $FiO_2$ ) inicial de 1,0. Esse processo de admissão levou, em média, uma hora. Todos os pacientes faziam uso de dois drenos torácicos (um mediastinal e um pleural).

No grupo controle foram mantidas as rotinas da unidade no manejo de pacientes em pós-operatório imediato, tais como adaptação à ventilação mecânica, controle rigoroso dos sinais vitais e posterior coleta de exames laboratoriais, entre eles a gasometria arterial. A partir da estabilidade clínica e hemodinâmica e eliminação de anestésicos circulantes, foi procedido o desmame e a extubação dos pacientes. Nenhuma outra intervenção fisioterapêutica foi desenvolvida.

O grupo intervenção, após ter sido adaptado a ventilação mecânica pela equipe de médicos e fisioterapeutas da unidade, recebeu um único atendimento de 20 minutos, utilizando como recurso, a hiperinsuflador manual e válvula de *spring load* para manter a PEEP. A bolsa alto inflável da marca Ambu<sup>®</sup> tinha capacidade de 3 litros e foi conectada a um fluxo de oxigênio de 15 L/min. Um manômetro foi acoplado ao sistema a fim de manter as pressões fixas. Utilizou-se pressão inspiratória de 35  $cmH_2O$  e PEEP de 10  $cmH_2O$ . O volume corrente inalado e exalado durante a HM, bem como a frequência de hiperinsuflações não foram mensurados. Este procedimento foi seguido de aspiração do tubo endotraqueal e vias aéreas superiores. Logo após o procedimento, foi coletada a gasometria arterial.

A complacência pulmonar estática (Cst) foi calculada, utilizando a seguinte fórmula:

$$Cst = \frac{\text{volume corrente}}{\text{pressão platô} - \text{PEEP}}$$

Para o cálculo da mecânica respiratória, além do paciente estar sob sedação, as condições de ventilação foram mantidas durante todas as medidas realizadas, para permitir sua interpretação de forma comparativa.

Os dados relacionados ao tempo de extubação foram coletados em prontuário sendo registrados em minutos, conforme rotina da unidade. A presença de complicações pós-operatórias foi avaliada através de raios-x de tórax analisado por médico radiologista cego para o estudo, a partir do momento da intervenção fisioterapêutica até a evolução pós-extubação.

## Análise estatística

Os dados quantitativos foram descritos através da média e desvio padrão e os dados categóricos descritos através de

freqüências absoluta e relativa. A diferença entre os grupos foi representada pelo seu valor absoluto, seguido do intervalo de confiança 95%.

A partir dessa informação, para verificar a suposição de normalidade para a variável saturação periférica de oxigênio, foi aplicado o teste não-paramétrico de Kolmogorov-Smirnov, com nível de significância de 5%. Para comparar as variáveis quantitativas entre e intra-grupos foram aplicados os testes t de Student para amostras independentes e para amostras pareadas.

Para as variáveis categóricas, foram aplicados os testes exato de Fisher e qui-quadrado de McNemar.

A análise dos dados foi realizada utilizando o software SPSS (*Statistical Package for the Social Sciences*) versão 13.0. O nível de significância estatística considerado foi de 5% ( $p \leq 0,05$ ).

## RESULTADOS

Entre agosto de 2007 e junho de 2008, 18 pacientes foram incluídos no estudo. A média de idade foi de  $64 \pm 11$  anos, com predomínio de pacientes do sexo feminino (55,6%). A tabela 1 representa a caracterização da amostra, na qual se observa que os grupos controle e intervenção não apresentam diferenças significativas entre si, denotando uma população homogênea. A tabela 2 representa a comparação entre os grupos quanto aos desfechos de interesse no período pós-manobra.

A saturação periférica de oxigênio ( $SpO_2$ ) apresentou valor médio  $99,4 \pm 1,0\%$  no grupo intervenção e  $98,1 \pm 2\%$  no grupo controle. Essa diferença entre os grupos (1,3% (-0,22-2,77%)) não foi significativa ( $p=0,089$ ). A oxigenação avaliada

**Tabela 1 - Caracterização da amostra total e por grupo no período pré-manobra**

Variáveis	Amostra total (N=18)	Grupo intervenção (N=10)	Grupo controle (N=8)	Valor de p
Idade (anos)	64,4±11,0	64,5±9,4	64,3±13,4	0,963†
Sexo				
Masculino	8 (44,4)	4 (40,0)	4 (50,0)	1,000††
Feminino	10 (55,6)	6 (60,0)	4 (50,0)	
Uso de medicação				
Sim*	10 (55,6)	4 (40,0)	6 (75,0)	0,188††
Não	8 (44,4)	6 (60,0)	2 (25,0)	
RX pré-operatório				
Alterado**	13 (72,2)	7 (70,0)	6 (75,0)	1,000††
Normal	5 (27,8)	3 (30,0)	2 (25,0)	
Fator de risco (ao menos um)	14 (77,8)	8 (80,0)	6 (75,0)	1,000††
Tabagismo***	5 (35,7)	3 (37,5)	2 (33,3)	1,000††
HAS***	8 (57,1)	5 (62,5)	3 (50,0)	1,000††
DM***	7 (50,0)	4 (50,0)	3 (50,0)	1,000††
Obesidade***	4 (28,6)	3 (37,5)	1 (16,7)	0,58††
Comorbidades				
Sim****	7 (38,9)	3 (30,0)	4 (50,0)	0,63††
Não	11 (61,1)	7 (70,0)	4 (50,0)	
Tempo de cirurgia (min)	227,2±43,9	233,5±38,4	219,4±51,6	0,514†
Tempo de CEC (min)	52,3±12,9	52,1±17,2	52,5±4,93	0,95†
Tempo de pinçamento aórtico (min)	41,4±9,46	41,6±11,7	41,2±5,42	0,389†

RX - raio-x de tórax; HAS - hipertensão arterial sistêmica; DM - diabetes mellitus; CEC - circulação extracorpórea. \*medicações - atenolol: n=8, 80% (3 no grupo intervenção e 5 no grupo controle); enalapril: n=2, 20% (1 no grupo de intervenção e 1 no grupo controle); sinvastatina: n=6, 60% (3 no grupo intervenção e 3 no grupo controle); captopril: n=3, 30% (todos no grupo intervenção); furosemida: n=1, 10% (no grupo intervenção). \*\*alterações no RX - infiltrado: n=7, 53,8% (3 no grupo intervenção e 4 no controle); derrame pleural: n=6, 46,2% (2 no grupo intervenção e 4 no controle); atelectasia: n=5, 38,5% (3 no grupo intervenção e 2 no controle). \*\*\*percentual é calculado em relação ao total de indivíduos que possuem ao menos um fator de risco. \*\*\*\*comorbidades - valvulopatia mitral: n=1, 14,3% (no grupo controle); insuficiência renal: n=2, 28,6% (1 no grupo intervenção e 1 no grupo controle); doença pulmonar obstrutiva crônica: n=6, 85,7% (3 no grupo intervenção e 3 no controle); acidente vascular encefálico: n=1, 14,3% (no grupo intervenção); broncopneumonia: n=1, 14,3% (no grupo controle); hipotireoidismo: n=1, 14,3% (no grupo intervenção). † valor obtido pelo teste t-Student para amostras independentes. †† valor obtido pelo teste exato de Fisher.

**Tabela 2 - Comparação entre os grupos quanto aos desfechos de interesse no período pós-manobra**

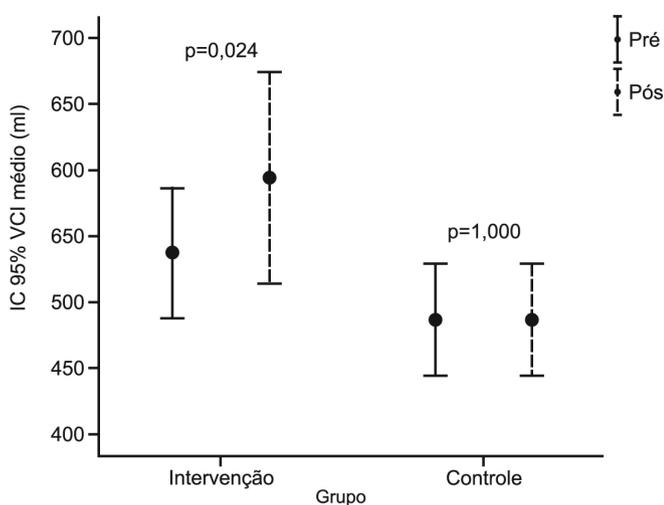
Variáveis	Grupo intervenção	Grupo controle	Diferença (IC 95%)	Valor de p
	(N=10) Média ± DP	(N=8) Média ± DP		
SpO <sub>2</sub> (%)	99,4±1	98,1±2	1,3 (-0,22 a 2,77)	0,089†
FR (crpm)	17,3±2,5	18,5±2,2	-1,2 (-3,59 a 1,19)	0,302†
I:E – n(%)				
1:2	8 (80,0)	7 (87,5)	-7,5% (-21% a 13,5%)	1,000††
1:3	1 (10,0)	0 (0,0)	10% (-11,8% a 9,33%)	
1:4	0 (0,0)	1 (12,5)	-12,5% (-11,9% a 9,33%)	
2:1	1 (10,0)	0 (0,0)	10% (-11,8% a 9,33%)	
PPico (cmH <sub>2</sub> O)	20,2±2,6	20,4±3,8	-0,2 (-3,00 a 3,35)	0,908†
PPlat (cmH <sub>2</sub> O)	19,2±2,4	18,3±3,4	0,6 (-2,70 a 3,85)	0,714†
PaO <sub>2</sub> (mmHg)	146±36,0	152±94,4	-6 (-74,4 a 62,4)	0,854†
Tempo de extubação (min)	382±122	359±63,8	23 (-119 a 166)	0,728†
RX pós-operatório – n(%)				
Alterado*	5 (50,0)	6 (75,0)	-25% (-36% a 8,8%)	0,367††
Normal	5 (50,0)	2 (25,0)	25% (-8,8% a 36%)	
Óbito – n(%)	0 (0,0)	1 (12,5)	-12,5% (-11,9% a 9,33%)	0,444††

DP – desvio padrão; IC – intervalo de confiança; SpO<sub>2</sub> – saturação periférica de oxigênio; FR- frequência respiratória; I:E – relação inspiração/expiração; PPico – pressão de pico; Plat – pressão de platô, PaO<sub>2</sub> – pressão parcial de oxigênio; Rx – radiografia de tórax. \* alterações no RX de tórax - infiltrado: n=7; 63,6% (3 no grupo intervenção e 4 no controle); derrame pleural: n=6; 54,5% (2 no grupo intervenção e 4 no controle); atelectasia: n=2; 18,2% (no grupo controle). † valor obtido pelo teste *t-student* para amostras independentes. †† valor obtido pelo teste exato de Fisher.

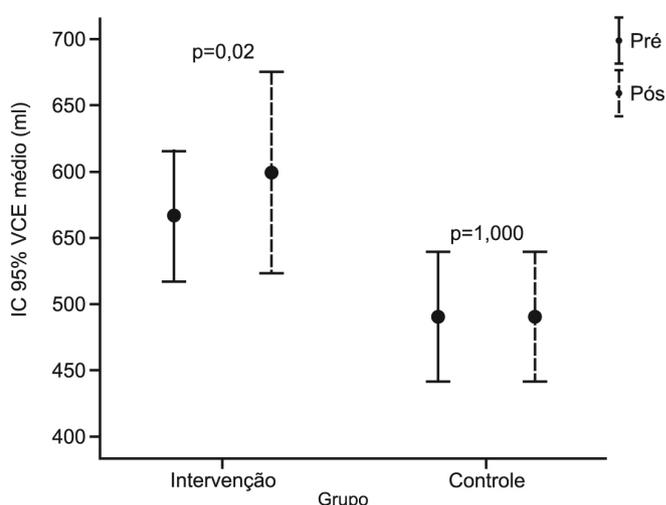
pela pressão arterial de oxigênio (PaO<sub>2</sub>) apresentou valor médio de 146,0 ± 36,0 mmHg no grupo intervenção e 152,0 ± 94,4 mmHg no grupo controle. Novamente, essa diferença (-6,0 mmHg (-74,4-62,4 mmHg) não foi significativa (p=0,085).

O volume corrente inspirado, obtido no ventilador mecânico, apresentou valor médio de 594 ± 112 ml no grupo intervenção e 487 ± 51 ml no grupo controle. Essa diferença

(107ml (15,8-198,0 ml)) aponta para aumento desse volume no grupo intervenção (p=0,024) (Figura 1). O volume corrente expirado, de acordo com o ventilador mecânico, apresentou valor médio de 598,0 ± 105,0 ml no grupo intervenção e 490,0 ± 58,2 ml no grupo controle. Essa diferença (108 ml (19,8-196,0 ml)) também mostra haver aumento desse volume no grupo intervenção (p=0,02) (Figura 2).



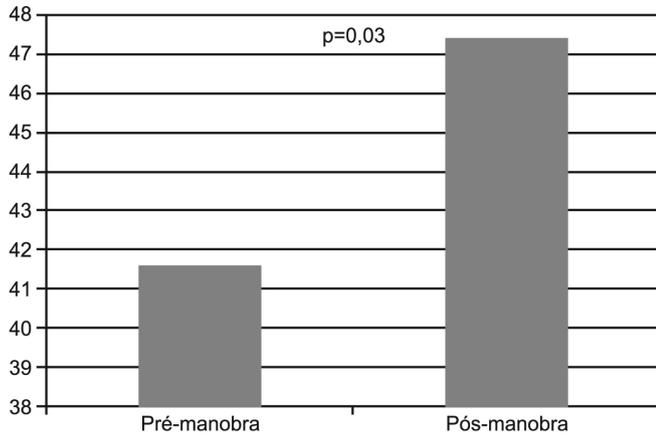
\*apresenta diferença estatisticamente significativa para o grupo controle (p=0,024).



\*apresenta diferença estatisticamente significativa para o grupo controle (p=0,02).

**Figura 1 - Comparação entre os grupos intervenção e controle quanto ao volume corrente inspirado e volume corrente expirado.**

A média da complacência estática (Cst) no grupo controle foi de  $39,6 \pm 11,6$  ml/cmH<sub>2</sub>O. Já, a média da Cst no grupo intervenção pré-manobra foi de  $41,6 \pm 12,1$  ml/cmH<sub>2</sub>O e pós-manobra foi de  $47,4 \pm 16,6$  ml/cmH<sub>2</sub>O, sendo esta última diferença estatisticamente significativa ( $p=0,03$ ) (Figura 3).



**Figura 2 - Comparação entre a complacência pulmonar estática (ml/cmH<sub>2</sub>O) no período pré e pós-manobra de hiperinsuflação manual no grupo intervenção.**

A média do tempo para extubação foi de  $382 \pm 122$  min no grupo intervenção e  $359 \pm 63,8$  min no grupo controle. Essa diferença (23 min (-119-166 min)) não foi significativa ( $p=0,728$ ).

Em relação às alterações radiológicas, foram encontrados infiltrado pulmonar e derrame pleural em ambos os grupos, com menor prevalência no grupo intervenção, e atelectasias somente no grupo controle. Esses achados foram identificados em 50% do grupo intervenção e 75% do grupo controle. Essa diferença de (25% (-36- 8,8%)) não foi significativa entre os grupos ( $p=0,367$ ).

## DISCUSSÃO

Tendo em vista a escassez de dados no que diz respeito a benefícios e eficácia da fisioterapia e, além disso, ao manejo fisioterapêutico de pacientes em ventilação mecânica, este estudo buscou analisar a evolução de pacientes submetidos à cirurgia cardíaca eletiva, em relação a tempo de extubação, volume de gases e complicações pulmonares, a fim de verificar se a intervenção precoce da fisioterapia favorece a evolução do paciente. Os resultados deste estudo demonstram uma tendência da manobra de HM associada à PEEP promover aumento dos volumes pulmonares e da complacência estática; entretanto estes achados necessitam confirmação com uma maior amostra para que conclusões sejam formuladas.

De acordo com alguns estudos, a permanência prolonga-

da em ventilação mecânica promove inúmeras complicações respiratórias e estas, por sua vez, são responsáveis pelo aumento da morbidade e mortalidade no pós-operatório de cirurgia cardíaca.<sup>(17,18)</sup> O efeito da fisioterapia no tempo de permanência na ventilação mecânica e na UTI vem sendo estudado por alguns autores, com resultados controversos. Enquanto Templeton e Palazzo<sup>(19)</sup> demonstraram um prolongamento do tempo de VM em pacientes ventilados por mais de 48 horas, Malkoç et al.,<sup>(20)</sup> mais recentemente em um estudo com 510 pacientes, verificaram que a fisioterapia tem um grande impacto sobre a redução do tempo de suporte ventilatório e do tempo de permanência na UTI.

Não houve diferença significativa entre os grupos em relação à saturação periférica de oxigênio, talvez devido ao reduzido tamanho da amostra. Porém, esse tenderia a ser um ganho significativo em decorrência da manobra de hiperinsuflação manual associada à PEEP. O resultado obtido neste estudo está de acordo com a literatura sobre efeitos da fisioterapia respiratória em pós-operatório de cirurgia cardíaca.<sup>(7)</sup>

A oxigenação avaliada pela PaO<sub>2</sub> não apresentou diferença significativa entre os valores pré-manobra e pós-manobra. Por outro lado, estudos evidenciam a relevância da análise desta variável associada a FiO<sub>2</sub> como importante determinante nos resultados obtidos durante manobras com objetivo de incrementar as trocas gasosas em nível de parênquima pulmonar.<sup>(21-23)</sup>

O volume corrente inspirado (VCI) e o volume corrente expirado (VCE) obtidos no ventilador mecânico tiveram incremento estatisticamente significativo no grupo intervenção, sugerindo alguma eficácia da manobra de hiperinsuflação manual associada à PEEP no pós-operatório de cirurgia de revascularização do miocárdio. Segundo Choi e Jones, essa manobra promove diminuição na resistência da via aérea e incremento na complacência estática pulmonar, o que está diretamente relacionado aos maiores volumes pulmonares encontrados no estudo.<sup>(24)</sup>

A complacência pulmonar estática apresentou aumento estatisticamente significativo do período pré-manobra para o período pós-manobra. Esse achado corrobora os dados de outros trabalhos que verificaram um incremento da Cst após aplicação da HM.<sup>(24-26)</sup>

O tempo para extubação no grupo intervenção não apresentou diferença significativa em relação ao grupo controle, possivelmente devido ao reduzido número amostral e ao fato de um indivíduo do grupo intervenção haver permanecido mais tempo em ventilação mecânica por complicações pulmonares desenvolvidas no trans-operatório. Caso não houvesse essa complicação e o tempo de permanência desse indivíduo em ventilação mecânica correspondesse aos

demais do grupo, a diferença nesses valores tenderia a ser estatisticamente significativa. Meade e cols. em 2001 compararam extubação precoce e tardia no pós-operatório de cirurgia cardiovascular, concluindo que a extubação precoce previne o aparecimento de complicações associadas à ventilação mecânica e pode diminuir o tempo de internação hospitalar desses pacientes.<sup>(27)</sup>

Em relação às alterações radiológicas, foram encontradas infiltrado pulmonar e derrame pleural em ambos os grupos, com menor prevalência no grupo intervenção, e atelectasias somente no grupo controle. Apesar de não apresentarem diferença significativa entre os grupos nesse estudo, a literatura ressalta a grande importância do uso desse recurso diagnóstico no tratamento e eleição das técnicas a serem empregadas.<sup>(28,29)</sup>

Estiveram presentes limitações potenciais tais como problemas técnicos no setor de hemodinâmica, que impediram durante um longo período que os cateterismos cardíacos que precedem as cirurgias fossem realizados. Este fator impossibilitou que resultados mais consolidados fossem atingidos. Sugerimos a continuidade da coleta de dados na tentativa de obter resultados conclusivos.

## CONCLUSÃO

Os resultados demonstram uma tendência da manobra de hiperinsuflação pulmonar associada à PEEP promover aumento dos volumes pulmonares e da complacência estática. Entretanto estes achados ainda necessitam confirmação.

## ABSTRACT

**Objective:** To verify the effects of manual hyperinflation maneuver associated with positive end expiratory pressure in coronary artery bypass grafting patients .

**Methods:** This was a randomized trial, conducted from August 2007 to July 2008 in the intensive care unit of the Hospital Lutera-no (ULBRA). The patients were divided in the groups intervention - with manual hyperinflation plus positive end expiratory pressure - and control. The ventilatory variables were measured before and after the manual hyperinflation. The t Student's test was used for independent and paired samples as well as Fisher's exact test and McNemar's Chi-square test with 0.05 significance level.

**Results:** Eighteen patients were included. The mean age was 64±11 years and 55.6% were female. The inspired tidal volume was 594±112ml in the intervention group and 487±51ml in the control group (p=0.024) and the expired tidal volume was 598±105ml in the intervention group and 490±58ml in the control group (p=0.02). The mean pre-maneuver static pulmonary compliance in the intervention group was 41.6±12.1 ml/cmH<sub>2</sub>O and post maneuver it was 47.4±16.6 ml/cmH<sub>2</sub>O (p=0.03). There was no significant between groups difference in the following variables: oxygen peripheral saturation, oxygen arterial pressure, extubation time and radiological changes.

**Conclusion:** The results show that the manual hyperinflation associated with positive end expiratory pressure maneuver trends to promote increased lung volumes and static compliance, however these findings require further confirmation.

**Keywords:** Respiratory therapy; Rehabilitation; Respiration, artificial; Breathing exercises; Physical therapy modalities; Positive-pressure respiration; Myocardial revascularization

## REFERÊNCIAS

- Hulzebos EH, Van Meeteren NL, De Bie RA, Dagnelie PC, Helder PJ. Prediction of postoperative pulmonary complications on basis of preoperative risk factors in patients who had undergone coronary artery bypass graft surgery. *Phys Ther.* 2003;83(1):8-16.
- Leguisamo CP, Kalil RAK, Furlani AP. A efetividade de uma proposta fisioterapêutica pré-operatória para cirurgia de revascularização do miocárdio. *Rev Bras Cir Cardiovasc.* 2005;20(2):134-41.
- Chumillas S, Ponce JL, Delgado F, Viciano V, Mateu M. Prevention of postoperative pulmonary complications through respiratory rehabilitation: a controlled clinical study. *Arch Phys Med Rehabil.* 1998;79(1):5-9.
- Weissman C. Pulmonary complications after cardiac surgery. *Semin Cardiothorac Vasc Anesth.* 2004;8(3):185-211. Review.
- Ganushchak YM, Fransen EJ, Visser PC, De Jong DS, Maessen JG. Neurological complications after coronary artery bypass grafting related to the performance of cardio-pulmonary bypass. *Chest.* 2004;125(6):2196-205.
- Bradley D, Creswell LL, Hogue CW Jr, Epstein AE, Prys-towsky EN, Daoud EG; American College of Chest Physicians. Pharmacologic prophylaxis: American College of Chest Physicians guidelines for the prevention and management of postoperative atrial fibrillation after cardiac surgery. *Chest.* 2005;128(2 Suppl):39S-47S. Review.
- Pasquina P, Tramèr MR, Walder B. Prophylactic respiratory physiotherapy after cardiac surgery: systematic review. *BMJ.* 2003;327(7428):1379. Review.
- Takeuchi M, Goddon S, Dolhnikoff M, Shimaoka M, Hess D, Amato MB, Kacmarek RM. Set positive end-expiratory pressure during protective ventilation affects lung injury. *Anesthesiology.* 2002;97(3):682-92.
- Shelly MP, Nightingale P. ABC of intensive care: respiratory support. *BMJ.* 1999;318(7199):1674-7. Review.
- Malone S, Liu PP, Holloway R, Rutherford R, Xie A, Bradley TD. Obstructive sleep apnoea in patients with dilated cardiomyopathy: effects of continuous positive airway

- pressure. *Lancet*. 1991;338(3781):1480-4.
11. Loeckinger A, Kleinsasser A, Lindner KH, Margreiter J, Keller C, Hoermann C. Continuous positive airway pressure at 10 cm H<sub>2</sub>O during cardiopulmonary bypass improves postoperative gas exchange. *Anesth Analg*. 2000;91(3):522-7.
  12. Jones AY, Hutchinson RC, Oh TE. Effects of bagging and percussion on total static compliance of the respiratory system. *Physiotherapy*. 1992;78(9):661-6.
  13. Blattner C, Johnston C, Carvalho WB. Efeitos dos níveis de pressão expiratória final positiva no pico de fluxo expiratório durante a hiperinsuflação manual. *Rev Assoc Med Bras*. 2006;52(6):380.
  14. Savian C, Chan P, Paratz J. The effect of positive end-expiratory pressure level on peak expiratory flow during manual hyperinflation. *Anesth Analg*. 2005;100(4):1112-6.
  15. Michard F, Chemla D, Richard C, Wysocki M, Pinsky MR, Lecarpentier Y, Teboul JL. Clinical use of respiratory changes in arterial pulse pressure to monitor the hemodynamic effects of PEEP. *Am J Respir Crit Care Med*. 1999;159(3):935-9.
  16. Mergoni M, Martelli A, Volpi A, Primavera S, Zucchi P, Rossi A. Impact of positive end-expiratory pressure on chest wall and lung pressure-volume curve in acute respiratory failure. *Am J Respir Crit Care Med*. 1997;156(3 Pt 1):846-54.
  17. Nozawa E, Kabayashi E, Matsumoto ME, Feltrim MIZ, Carmona MJC, Auler Júnior JOC. Avaliação de fatores que influenciam no desmame de pacientes em ventilação mecânica prolongada após cirurgia cardíaca. *Arq Bras Cardiol*. 2003;80(3):301-5.
  18. Lawrence VA, Cornell JE, Smetana GW; American College of Physicians. **Strategies to reduce postoperative pulmonary complications after noncardiothoracic surgery: systematic review for the American College of Physicians.** *Ann Intern Med*. 2006;144(8):596-608.
  19. Templeton M, Palazzo MG. Chest physiotherapy prolongs duration of ventilation in the critically ill ventilated for more than 48 hours. *Intensive Care Med*. 2007;33(11):1938-45.
  20. Malkoç M, Karadibak D, Yildirim Y. The effect of physiotherapy on ventilatory dependency and the length of stay in an intensive care unit. *Int J Rehabil Res*. 2009;32(1):85-8.
  21. Paratz J, Lipman J, McAuliffe M. Effect of manual hyperinflation on hemodynamics, gas exchange and respiratory mechanics in ventilated patients. *J Intensive Care Med*. 2002;17(6):317-24.
  22. Burger EJ Jr, Macklem P. Airway closure: demonstration by breathing 100 percent O<sub>2</sub> at low lung volumes and by N<sub>2</sub> washout. *J Appl Physiol*. 1968;25(2):139-48.
  23. Blattner C, Saadi EK. O papel da fisioterapia respiratória precoce na evolução de pacientes submetidos à cirurgia. *Fisioter Bras*. 2007;8(1):53-6.
  24. Choi JS, Jones AY. Effects of manual hyperinflation and suctioning in respiratory mechanics in mechanically ventilated patients with ventilator-associated pneumonia. *Aust J Physiother*. 2005;51(1):25-30.
  25. Berney S, Denehy L. A comparison of the effects of manual and ventilator hyperinflation on static lung compliance and sputum production in intubated and ventilated intensive care patients. *Physiother Res Int*. 2002;7(2):100-8.
  26. Hodgson C, Denehy L, Ntoumenopoulos G, Santamaria J, Carroll S. An investigation of the early effects of manual lung hyperinflation in critically ill patients. *Anaesth Intensive Care* 2000;28(3):255-61.
  27. Meade MO, Guyatt G, Butler R, Elms B, Hand L, Ingram A, Griffith L. Trials comparing early vs late extubation following cardiovascular surgery. *Chest*. 2001;120(6 Suppl):445S-53S.
  28. Lucchesi FR, Taketani G, Elias Júnior J, Trad CS. O papel da radiologia na Unidade de Terapia Intensiva. *Medicina (Ribeirão Preto)*. 1998;31(4):517-31.
  29. Connolly MA. Black, white, and shades of gray: common abnormalities in chest radiographs. *AACN Clin Issues*. 2001;12(2):259-69; quiz 330-2.