

# Benefícios da ventilação não-invasiva após extubação no pós-operatório de cirurgia cardíaca

## *Benefits of non-invasive ventilation after extubation in the postoperative period of heart surgery*

Célia Regina LOPES<sup>1</sup>, Carlos Manuel de Almeida BRANDÃO<sup>2</sup>, Emília NOZAWA<sup>3</sup>, José Otávio Costa AULER JR<sup>4</sup>

RBCCV 44205-998

### *Resumo*

**Objetivo:** Demonstrar os benefícios da utilização da ventilação não-invasiva (VNI) no processo de interrupção da ventilação mecânica, no pós-operatório de cirurgia cardíaca.

**Métodos:** Estudo prospectivo, randomizado e controlado, com 100 pacientes submetidos a cirurgia de revascularização do miocárdio ou cirurgia valvar. Os pacientes foram admitidos na Unidade de Terapia Intensiva (UTI), sob ventilação mecânica e randomizados posteriormente em grupo estudo (n= 50) que utilizou VNI com dois níveis pressóricos após a extubação por 30 minutos, e grupo controle (n= 50) que fez uso apenas de cateter nasal de O<sub>2</sub>. Foram analisadas as variáveis antropométricas, os tempos correspondentes à anestesia, cirurgia e circulação extracorpórea, bem como o tempo necessário para a supressão da ventilação mecânica invasiva. As variáveis gasométricas e hemodinâmicas também foram avaliadas antes e após a extubação.

**Resultados:** Os grupos controle e estudo evoluíram de forma semelhante e não apresentaram diferença estatisticamente significativa na análise das variáveis, exceto para a PaO<sub>2</sub>. A utilização da VNI por 30 minutos após a extubação promoveu melhora na PaO<sub>2</sub> quando comparados os grupos, com p= 0,0009, mas não apresentou diferença estatisticamente significativa na PaCO<sub>2</sub> (p=0,557).

**Conclusão:** O uso da VNI por 30 minutos após extubação produziu melhora na oxigenação do pacientes em pós-operatório imediato de cirurgia cardíaca.

**Descritores:** Procedimentos cirúrgicos cardíacos. Unidades de terapia intensiva. Respiração artificial. Desmame do respirador. Ventilação com pressão positiva intermitente.

### *Abstract*

**Objective:** to show the benefits of the use of non-invasive positive pressure ventilation (NPPV) in the process of weaning from mechanical ventilation in the immediate postoperative period of heart surgery.

**Methods:** A prospective, randomized and controlled study was performed involving 100 consecutive patients submitted to coronary artery bypass grafting or valve surgery. The subjects were admitted into the Intensive Care Unit (ICU) under mechanical ventilation and randomized in a study group (n=50), which used NPPV with bilevel pressure for 30 minutes after extubation, and a control group (n=50) which only used a nasal O<sub>2</sub> catheter. Anthropometric variables and the times of the intra-operative periods corresponding to anesthesia, surgery and cardiopulmonary bypass, as well as the time required for weaning from invasive mechanical ventilation were analysed. The arterial blood gases and hemodynamic variables were also assessed before and after extubation.

**Results:** The evolution was similar for the control and study groups without statistically significant differences of the variables analyzed except for the PaO<sub>2</sub>. On comparing the groups, the PaO<sub>2</sub> improved significantly (p = 0.0009) with the use of NPPV for 30 minutes after extubation, but there was no statistically significant difference in the PaCO<sub>2</sub> (p = 0.557).

**Conclusion:** The use of NPPV for 30 minutes after extubation improved oxygenation in the immediate postoperative period of heart surgery.

**Descriptors:** Cardiac surgical procedures. Intensive care units. Respiration, artificial. Ventilator weaning. Intermittent positive-pressure ventilation.

1. Doutorado em Ciências pela FMUSP; Docente do Curso de Mestrado em Fisioterapia pelo Centro Universitário do Triângulo (UNITRI).
2. Doutor; Cirurgião Cardíaco do InCor – HCFMUSP.
3. Doutora; Fisioterapeuta-Chefe das UTIs cirúrgicas do InCor – HCFMUSP.
4. Professor Titular da Disciplina de Anestesiologia da FMUSP e chefe das UTIs cirúrgicas do InCor-HCFMUSP.

Endereço para correspondência:  
Célia Regina Lopes. Rua Xavantes, 1056/1503 - Bairro Lídice - Uberlândia - MG - Brasil - CEP: 38400-082.  
E-mail: tsila@uol.com.br

## INTRODUÇÃO

O manuseio cirúrgico e anestésico do paciente submetido à cirurgia cardíaca vem sendo estudado, bem como o aprimoramento das técnicas utilizadas tem contribuído para a redução do grau de morbidade e mortalidade. Alguns fatores que influenciam o custo da cirurgia cardíaca, como o tempo de ventilação mecânica e suas complicações, têm sido abordados desde a década de 90, quando foram criados programas para agilizar a assistência ao paciente submetido à cirurgia cardíaca [1].

O programa chamado *fast-track* é definido quando a extubação traqueal ocorre em até oito horas de pós-operatório. Existe a possibilidade de extubação do paciente ainda no centro cirúrgico, porém a ocorrência de hipotermia, sangramento e instabilidade hemodinâmica contrapõem seu potencial benefício e podem aumentar os custos [2,3].

As complicações no pós-operatório, muitas vezes, são decorrentes de doenças associadas ou fatores pré-operatórios, como idade, sexo, disfunção ventricular esquerda, tipo de cirurgia, uso de balão intra-aórtico, insuficiência cardíaca congestiva, infarto recente do miocárdio, insuficiência renal, cirurgias associadas, reoperações e obesidade [2]. Fatores intra-operatórios, como o tempo de circulação extracorpórea, a manipulação cirúrgica e o número de drenos pleurais também podem interferir na função pulmonar [3].

A maior incidência de complicações no período pós-operatório está relacionada ao sistema respiratório, e as mais frequentes incluem atelectasias e infecção. Estas são responsáveis por grande morbidade, aumento do tempo de internação hospitalar e mortalidade. Nos pacientes submetidos à cirurgia cardíaca, a auto-regulação da respiração pode não ser efetiva para prevenir as atelectasias e evitar alterações nas trocas gasosas decorrentes do tempo prolongado de circulação extracorpórea, podendo desencadear outras complicações [4].

Métodos rotineiramente utilizados na prevenção de complicações respiratórias no pós-operatório incluem a retirada precoce do paciente do leito, deambulação, estímulo à respiração profunda, uso de inspirômetros de incentivo e tosse. No entanto, muitas vezes, estes métodos não são eficazes, necessitando do auxílio de outros métodos que utilizam pressão positiva [4].

A ventilação não-invasiva é um método de fácil aplicabilidade, e que não requer invasão à via aérea. Além disso, é possível incrementar as trocas gasosas utilizando diferentes níveis de pressão positiva no final da expiração [5].

O objetivo deste estudo foi analisar os benefícios da utilização da ventilação não-invasiva, após a extubação precoce no pós-operatório imediato de cirurgia cardíaca.

## MÉTODOS

Estudo prospectivo, randomizado e controlado, aprovado pela Comissão Científica e de Ética do Instituto do Coração e Comissão de Ética para Análise de Projetos de Pesquisa (CAPPesq) do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo (nº 979/00).

Foram avaliados 100 pacientes consecutivamente, submetidos à cirurgia cardíaca com circulação extracorpórea, no período de fevereiro a dezembro de 2005, sendo 50 deles de revascularização do miocárdio e 50 submetidos à cirurgia valvar, sem perdas no transcorrer do estudo, pois foram respeitados os critérios de inclusão e exclusão previamente à randomização dos casos. Neste período, foram operados 511 pacientes submetidos à revascularização do miocárdio e 374 pacientes submetidos à cirurgia valvar no InCor - HC FMUSP.

A faixa etária estudada variou entre 20 e 80 anos para ambos os grupos. O estudo foi iniciado após a obtenção do termo de consentimento livre e esclarecido no dia anterior, após a confirmação da cirurgia. Os pacientes foram randomizados por meio de amostra estratificada, realizada pelo sistema computadorizado de análise estatística (SAS), executando sorteio para a composição sequencial dos grupos denominados: controle e estudo. O grupo controle foi composto por pacientes que utilizaram apenas cateter de O<sub>2</sub> após a extubação; e o grupo estudo foi submetido à utilização de ventilação não-invasiva por 30 minutos.

Todos os pacientes foram submetidos à mesma técnica anestésica. A medicação pré-anestésica consistiu de midazolam (0,1 a 0,2 mg.kg<sup>-1</sup>) por via oral, 30 minutos antes da operação, até dose máxima de 15 mg. Após a pré-oxigenação, a indução anestésica foi realizada com fentanil (20 a 50 ug.kg<sup>-1</sup>) e midazolam (0,3 a 0,5 mg.kg<sup>-1</sup>), seguido de relaxamento muscular com brometo de pancurônio (0,1 a 0,2 mg.kg<sup>-1</sup>). Após intubação traqueal com tubo de diâmetro adequado e instalação da ventilação mecânica, a manutenção da anestesia foi realizada com doses fracionadas de fentanil, midazolam e brometo de pancurônio. Utilizaram-se também concentrações variáveis de isoflurano. Todas as cirurgias foram realizadas por esternotomia mediana.

Os pacientes foram admitidos, após a cirurgia, na Unidade de Terapia Intensiva Cirúrgica do Instituto do Coração do HC-FMUSP, sob intubação orotraqueal e ventilação mecânica em ventiladores da marca Hamilton (Suíça), modelos Veolar ou Amadeus, no modo ventilatório CMV (Ventilação Mandatória Controlada), com VC (volume corrente): 8 ml/kg; f (frequência respiratória): 12 rpm; FiO<sub>2</sub> (fração inspirada de oxigênio): 0,6 e PEEP (pressão<sup>2</sup> expiratória final): 5cmH<sub>2</sub>O, conforme rotina da UTI cirúrgica.

Obedecendo à randomização realizada, após a conferência dos critérios de inclusão e exclusão, os

pacientes foram subdivididos nos grupos controle ou estudo, conforme o método a ser utilizado após a extubação.

Os critérios para inclusão no estudo foram: fração de ejeção do ventrículo esquerdo  $\geq 0,5$  no pré-operatório; paciente sem sinais de curarização, apresentando abertura ocular espontânea e capaz de manter a cabeça fletida por 5 segundos sem apoio, respondendo a ordens simples e sem déficit motor aparente; débito urinário  $> 0,5$  ml/kg/h; perda de sangue pelos drenos torácicos  $\leq 2$  ml/kg/h; gasometria arterial (pré-extubação) dentro da normalidade; hemoglobina  $\geq 9$  g/dl; índice de respiração rápida e superficial -(Tobin)- $f/VC \leq 100$ ; estabilidade hidroeletrólítica (sem acidose ou alcalose metabólicas); ausência de arritmias potencialmente letais; temperatura corporal  $\geq 36^\circ\text{C}$ .

Os critérios de exclusão foram: instabilidade hemodinâmica, caracterizada pela necessidade de balão intra-aórtico e/ou administração de altas doses de agentes vasoativos ou inotrópicos; sinais de insuficiência ventilatória: dificuldade na eliminação de dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ), aumento do esforço muscular respiratório, broncoespasmo, hipersecreção brônquica; hipoxemia com relação  $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2 < 150$ ; alterações no nível de consciência, como: sonolência, torpor, agitação, confusão mental importante, diminuição do comando neural respiratório; presença de déficit motor importante; alterações radiológicas, como: infiltrado pulmonar difuso, presença de atelectasia lobares ou totais, derrame pleural de grande dimensão ou presença de pneumotórax.

Foram colhidas amostras de sangue arterial, para análise do pH e dos gases sanguíneos, e venoso para avaliação da  $\text{SVO}_2$ . A primeira amostra foi colhida no momento de chegada dos pacientes à UTI e, consecutivamente, 30, 120 e 360 minutos após a extubação. No grupo controle, realizou-se a coleta das amostras de gasometrias após a extubação, sempre com suplemento de oxigênio com cateter nasal a 5 l/min. No grupo estudo, as amostras foram colhidas 30 minutos após a extubação, sob suporte ventilatório não-invasivo administrado pelo equipamento BiPAP® (modelo S/T-D da marca Respironics) acoplado por máscara facial da mesma marca; e as outras amostras subsequentes, apenas com cateter nasal de oxigênio com 5 l/min. Para a coleta de amostras nos tempos de 120 e 360 minutos após a extubação, caso o paciente ainda estivesse em desmame do BiPAP®, a máscara deveria ser retirada por 15 minutos para coleta do sangue nas mesmas condições do grupo controle, ou seja, com cateter de  $\text{O}_2$  a 5 l/min.

Durante o desmame da ventilação mecânica, os pacientes foram reavaliados a intervalos de tempo entre 5 e 15 minutos. Como critérios para reduzir a frequência respiratória do ventilador, utilizaram-se o estado de alerta e a presença de respirações espontâneas intercaladas com as fornecidas pelo ventilador e a oximetria de pulso para redução gradativa da  $\text{FiO}_2$ . A interrupção da ventilação mecânica e retirada do tubo

oro-traqueal ocorreu com os seguintes parâmetros: Modo ventilatório: Ventilação com Suporte Pressórico (VSP) com 5  $\text{cmH}_2\text{O}$  acima da PEEP; PEEP= 5  $\text{cmH}_2\text{O}$ ;  $\text{FiO}_2=0,4$ ; frequência respiratória total (ft)  $> 12$  rpm e  $\leq 30$  rpm; volume corrente expirado ( $\text{VC exp}$ )  $\geq 5$  ml/kg; e Índice de Tobin ( $f/VC$ )  $\leq 100$ .

#### Grupo controle

Os pacientes seguiram o protocolo de interrupção da ventilação e, após extubação, recebiam apenas oferta de  $\text{O}_2$  de 5 l/min, via cateter nasal.

#### Grupo estudo

Os pacientes foram extubados e conectados ao BiPAP®, utilizando máscara facial, na modalidade de ventilação espontânea, com pressão positiva inspiratória (IPAP) para gerar um  $\text{VC} \geq 5$  ml/kg, e com pressão positiva expiratória (EPAP) igual a 5  $\text{cmH}_2\text{O}$ , e suplemento de oxigênio acoplado à máscara de 5 l/min ou suficiente para manter  $\text{SpO}_2 \geq 95\%$ , por um período mínimo de 30 minutos.

Se necessário, o valor de IPAP poderia ser implementado para obter-se  $\text{VC} \geq 5$  ml/kg. No entanto, o EPAP foi mantido sempre em 5  $\text{cmH}_2\text{O}$  e oferecido suplemento adicional de oxigênio à máscara até a estabilização da saturação, se menor que 95%. O fluxo de oxigênio seria aumentado o suficiente para elevar a saturação, no período de até 2 horas, quando a nova amostra gasométrica seria colhida e o cateter de  $\text{O}_2$  estaria novamente com 5 l/min.

Em ambos os grupos, a extubação foi realizada com a temperatura corporal  $\geq 36^\circ\text{C}$ .

#### Análise estatística

A análise estatística manteve apenas a diferenciação entre os dois subgrupos chamados de controle e estudo, uma vez que os grupos cirúrgicos (RM e Valva) apresentaram características semelhantes neste estudo.

Utilizou-se o teste t de Student para análise dos dados antropométricos, tempo de procedimentos intra-operatórios, causas de retardo no desmame e análise hemodinâmica. Para a análise das variáveis gasométricas e sua evolução no tempo, utilizou-se ANOVA de duas vias e para confirmação (*pos hoc*), o teste de Tukey. A correlação linear simples foi utilizada para analisar a correlação e entre causas e o atraso na extubação dos pacientes submetidos a cirurgia cardíaca. O nível de significância considerado foi de 0,05.

## RESULTADOS

#### Análise antropométrica

As características antropométricas gerais dos pacientes demonstraram homogeneidade entre os grupos, sem diferença estatisticamente significativa quando comparados entre si, conforme demonstra a Tabela 1.

### Análise dos tempos obtidos no intra-operatório

A comparação dos tempos médios obtidos no intra-operatório, nos grupos controle e estudo, de ambos os tipos de cirurgias (RM e VALVA), não apresentou diferença estatisticamente significativa, considerando-se: tempo de anestesia ( $p=0,749$ ), duração da cirurgia ( $p=0,874$ ) e tempo de utilização de circulação extracorpórea ( $p=0,387$ ) (Tabela 1).

Tabela 1. Características da amostra dos pacientes submetidos à cirurgia cardiovascular

Variável	Controle	Estudo	P
Idade (anos)	57,02±17,02	53,24±23,33	0,189
Sexo (masc)	34 (68%)	27 (54%)	0,333
IMC (Kg/m <sup>2</sup> )	24,88±4,04	25,25±4,76	0,681
Tempo de anestesia (min)	322,4±71,80	326,6±60,22	0,749
Tempo de cirurgia (min)	252,00±63,44	253,86±47,38	0,874
Tempo de CEC (min)	84,46±30,34	89,62±28,40	0,387

IMC - Índice de Massa Corpórea; CEC - Circulação Extracorpórea

### Análise do tempo obtido durante o processo de interrupção da ventilação mecânica

Considerando-se o total da amostra, o tempo médio obtido para a interrupção da ventilação mecânica foi de  $226,1 \pm 56,7$  minutos, não apresentando diferença estatisticamente significativa quando comparados os grupos controle e estudo ( $p= 0,526$ ).

### Análise das principais causas de retardo na extubação

Foram detectadas três causas que levaram ao atraso na retirada do tubo orotraqueal, pois foi necessária sua estabilização como critério para extubação e inclusão no estudo: sonolência ( $n=37$ ), hipotermia ( $n=18$ ) e sangramento

( $n=8$ ), sendo que o restante dos pacientes ( $n=37$ ) foram extubados em tempo considerado adequado. A correlação linear simples demonstrou que existe um coeficiente de correlação entre estas causas e o atraso na extubação com valor de  $r= 0,6$  revelando moderada intensidade de associação entre estas variáveis (com  $p= 0,031$  para o grupo controle e  $p= 0,010$  para o grupo estudo).

Nenhum paciente foi reintubado ou evoluiu com insucesso na interrupção do desmame.

### Análise das pressões utilizadas durante o uso da ventilação não-invasiva

Todos os pacientes submetidos ao uso de ventilação não-invasiva utilizaram níveis pressóricos similares àqueles utilizados durante a ventilação mecânica invasiva. O valor médio de IPAP foi de  $10 \pm 2,124$  cmH<sub>2</sub>O e o de EPAP de  $5,28 \pm 0,00$  cmH<sub>2</sub>O.

### Análise das variáveis gasométricas no processo de supressão do suporte ventilatório

#### Variável pH

Observou-se que não houve diferença estatisticamente significativa entre os pacientes estudados ( $p= 0,9385$ ) e o comportamento desta variável também não apresentou variação no transcorrer do tempo.

#### Variável PaCO<sub>2</sub>

Não ocorreram diferenças estatisticamente significantes entre os grupos controle e estudo, com valor de  $p= 0,5575$ . Porém, existiu efeito no tempo quando comparados todos os pacientes no período pré-extubação com 120 minutos ( $p=0,0152$ ) e também com 360 minutos ( $p= 0,0009$ ) após a extubação (Tabela 2).

#### Variável PaO<sub>2</sub>

Ocorreram diferenças estatisticamente significantes entre o grupo controle e estudo, com valor de  $p= 0,0009$ , bem como no transcorrer do tempo, comparando-se o momento antes da extubação com 30, 120 e 360 minutos após o procedimento com  $p= 0,00008$  para todos estes momentos (Tabela 3).

Tabela 2. Variáveis gasométricas dos grupos controle e estudo dos pacientes submetidos à cirurgia cardiovascular

Variável	0 minuto	30 minutos	120 minutos	360 minutos
PaCO <sub>2</sub> (mmHg)				
Controle	39,27±6,65*†	38,00±5,60	37,40±6,96*	36,60±6,34†
Estudo	39,72±4,65*†	38,00±7,00	34,70±6,29*	35,80±6,01†
PaO <sub>2</sub> (mmHg)				
Controle	149,90±40,02*†‡	115,53±40,02*	118,68±40,40†	115,47±42,78‡
Estudo	167,46±49,73*†‡	132,10±56,73*	131,29±39,80†	139,07±36,52‡

Tabela 3. Variáveis hemodinâmicas dos grupos controle e estudo dos pacientes submetidos à cirurgia cardiovascular

	PAM		FC		SV O <sub>2</sub>	
	Pré	Pós	Pré	Pós	Pré	Pós
Grupo controle						
Média (DP)	8,16±14,61	81,2±14,90	97,42±16,42	95,5±21,00	74,98±7,56	67,17±11,12
p-valor	0,722		0,618		0,0001*	
Grupo Estudo						
Média (DP)	79,6±12,5	81,19±10,3	96,7±20,38	98,57±22,48	76,16±7,03	68,04±5,13
p-valor	0,498		0,671		0,0000*	

PAM – Pressão arterial média; FC – Frequência cardíaca; DP - Desvio Padrão

### Análise das variáveis hemodinâmicas nos períodos pré e pós-extubação

Não ocorreram diferenças significativas nas médias das variáveis analisadas antes e após a extubação. No grupo controle, os valores médios da frequência cardíaca apresentaram  $p=0,618$  e pressão arterial média,  $p=0,722$ , enquanto o grupo estudo apresentou  $p=0,671$  e  $p=0,498$ , respectivamente.

Somente a saturação venosa de O<sub>2</sub> (SVO<sub>2</sub>) apresentou diferença estatisticamente significativa comparando-se o período pré e pós-extubação (grupo controle  $p=0,0012$  e grupo estudo  $p=0,0000$ ), no entanto, sem significado clínico, pois não ocorreram variações de valores fora dos limites de normalidade (Tabela 3).

### DISCUSSÃO

A análise referente aos tempos de intra-operatório, bem como o tempo necessário para a interrupção da assistência ventilatória mecânica, não demonstrou diferença estatisticamente significativa quando comparados os grupos controle e estudo. A avaliação hemodinâmica não refletiu alterações clinicamente significantes, quando comparados os períodos pré e pós-extubação dos dois grupos estudados.

A utilização da ventilação não-invasiva por 30 minutos, imediatamente após a extubação, promoveu melhora significativa da PaO<sub>2</sub>, porém sem apresentar diferença estatisticamente significativa na PaCO<sub>2</sub>, neste grupo de pacientes no pós-operatório imediato de cirurgia cardíaca.

Da mesma forma, a literatura demonstra que a anestesia geral afeta a função dos músculos respiratórios, reduz a capacidade residual funcional, altera a relação ventilação-perfusão, aumenta a diferença alvéolo-arterial de oxigênio e favorece o aparecimento de atelectasias. A duração da circulação extracorpórea apresenta relação com os problemas respiratórios pós-operatórios. A gravidade do

edema intersticial observado é proporcional à duração da circulação extracorpórea; a injúria pulmonar aguda grave, com edema pulmonar, ocorre mais frequentemente quando o período de circulação extracorpórea excede os 150 minutos [6-8]. Em cirurgias valvares, a mortalidade hospitalar está associada a variáveis intra-operatórias, dentre elas o tempo de circulação extracorpórea maior que 120 minutos [7,8].

Assim, as complicações pulmonares são causas importantes de morbidade e mortalidade nos pacientes submetidos a cirurgia cardíaca, com circulação extracorpórea. Um grande número de mediadores produzidos durante a circulação extracorpórea pode causar diminuição da contratilidade ventricular, aumento da permeabilidade vascular e alterações na resistência vascular em vários órgãos. Na circulação pulmonar, há aumento de água extravascular com preenchimento alveolar por células inflamatórias que levam à inativação do surfactante pulmonar e colapso de algumas áreas. Isto permite uma modificação na relação ventilação/perfusão pulmonar, diminuição de sua complacência e aumento do trabalho respiratório no período pós-operatório [6,7].

A maioria dos estudos com ventilação com pressão positiva não-invasiva está relacionada a pacientes portadores de doença pulmonar obstrutiva crônica, edema agudo de pulmão, doença torácica restritiva, doença neuromuscular ou apnéia do sono; principalmente demonstrando seus benefícios em evitar intubação orotraqueal e ventilação mecânica invasiva, assim como as complicações a ela relacionadas. Contudo, poucos estudos têm demonstrado a eficácia da ventilação não-invasiva no desmame da ventilação invasiva por falência respiratória aguda [9,10].

Os pacientes que apresentaram disfunção respiratória e foram submetidos à ventilação não-invasiva após extubação no pós-operatório apresentaram melhora da oxigenação e diminuição da taxa de reintubação. Os autores relatam que a ventilação não-invasiva previne o aumento

de água extravascular pulmonar, reduzindo as complicações após extubação, no pós-operatório de revascularização do miocárdio [11-13].

A literatura demonstra, também, que esta técnica diminui a ocorrência de disfunção pulmonar no pós-operatório e que o seu uso após a extubação, por um período que variou de 30 minutos a 4 horas, está associado a aumento na PaO<sub>2</sub> e redução na PaCO<sub>2</sub>, quando comparado com o período de ventilação espontânea com ou sem suplemento de oxigênio [5,14,15]. Assim, também neste estudo, utilizando-se a ventilação não-invasiva por 30 minutos imediatamente após a extubação, obteve-se melhora estatisticamente significativa da PaO<sub>2</sub> e discreta redução da PaCO<sub>2</sub>.

Um fator importante associado ao sucesso na utilização da ventilação mecânica não-invasiva é o ajuste dos níveis de IPAP e da EPAP, de acordo com as necessidades individuais de cada paciente. Os ajustes da IPAP para adequada ventilação devem ser realizados por profissionais especializados, pois cada paciente necessitará de níveis diferentes de suporte ventilatório. Este ajuste individualizado pode justificar as diferenças observadas entre os diversos estudos utilizando ventilação não-invasiva. O ajuste da EPAP depende das condições que favorecem o colapso alveolar, como estabilidade de vias aéreas e alteração da mecânica abdominal.

Assim, o ajuste do IPAP proporcionou a manutenção do volume-minuto apropriado de acordo com o peso corporal dos pacientes avaliados, mantendo adequada ventilação. O ajuste individualizado da EPAP poderia interferir nos resultados encontrados neste estudo, baseando-se nos estudos sobre efeitos hemodinâmicos do CPAP. Desta forma, optou-se por manter um valor constante de EPAP para evitar também qualquer ocorrência relacionada à redução do débito cardíaco [16-19].

Os estudos que avaliaram pacientes submetidos a revascularização do miocárdio para detectar os efeitos do CPAP facial e do BiPAP nasal sobre a água extravascular pulmonar, durante desmame da ventilação invasiva, observaram que, tanto o uso de CPAP como o de BiPAP por um período mínimo de 30 minutos após extubação endotraqueal previne o aumento de água extravascular e este efeito pode perdurar por até 60 minutos após a descontinuidade do tratamento, podendo reduzir as complicações após extubação [13]. Já outros autores identificaram que a ventilação não-invasiva ao se utilizar o modo BiPAP foi mais efetiva que a CPAP e que a fisioterapia respiratória na melhora da mecânica pulmonar e da oxigenação, após revascularização do miocárdio [20,21].

Este estudo evidenciou que houve eficácia no uso da ventilação não-invasiva por 30 minutos após a extubação, no pós-operatório imediato de cirurgia cardíaca. Observou-se melhora estatisticamente significativa nos valores médios de PaO<sub>2</sub> comparativamente entre os grupos.

## CONCLUSÃO

A utilização de ventilação não-invasiva por 30 minutos após a extubação promoveu melhora significativa da oxigenação nos pacientes em pós-operatório imediato de cirurgia cardíaca.

## REFERÊNCIAS

1. Carmona MJC, Auler Jr JOC. Agilização em cirurgia cardíaca. Rev Bras Anesthesiol. 2000;50:459-63.
2. Taylor GJ, Mikell FL, Moses HW, Dove JT, Katholi RE, Malik SA, et al. Determinants of hospital charges for coronary artery bypass surgery: the economic consequences of postoperative complications. Am J Cardiol. 1990;65(5):309-13.
3. Velasco FT, Tarlow LS, Thomas SJ. Economic rationale for early extubation. J Cardiothorac Vasc Anesth. 1995;9(5 Suppl 1):2-9.
4. Altschuler E. A breathing tape: a non-invasive prophylaxis/preventative measure for post-surgical atelectasis which supplies, rather than requires, patient motivation. Med Hypotheses. 1999;53(1):78-9.
5. Meduri GU, Cook TR, Turner RE, Cohen M, Leeper KV. Noninvasive positive pressure ventilation in status asthmaticus. Chest. 1996;110(3):767-74.
6. Saldías FP, Castellón JML, Garayar BP, Blacutt MC. Indices predictores del retiro precoz de ventilación mecánica en pacientes sometidos a cirugía cardíaca. Rev Med Chile. 1996;124(8):959-66.
7. Brandão CMA, Pomerantzeff PM, Souza LR, Tarasoutchi F, Grinberg M, Ramires JA, et al. Multivariate analysis of risk factors for hospital mortality in valvular reoperations for prosthetic valve dysfunction. Eur J Cardiothorac Surg. 2002;22(6):922-6.
8. Barbosa RAG, Carmona MJC. Avaliação da função pulmonar em pacientes submetidos à cirurgia cardíaca com circulação extracorpórea. Rev Bras Anesthesiol. 2002;52(6):689-9.
9. Mehta S, Hill NS. Noninvasive ventilation. Am J Respir Crit Care Med. 2001;163(2):540-77.
10. Esteban A, Frutos-Vivar F, Ferguson ND, Arabi Y, Apezteguía C, González M, et al. Noninvasive positive-pressure ventilation for respiratory failure after extubation. N Engl J Med. 2004;350(24):2452-60.

11. Pennock BE, Kaplan PD, Carlin BW, Sabangan JS, Magovern JA. Pressure support ventilation with simplified ventilatory support system administered with a nasal mask in patients with respiratory failure. *Chest*. 1991;100(5):1371-6.
12. Kindgen-Milles D, Buhl R, Gabriel A, Böhner H, Müller E. Nasal continuous positive airway pressure: a method to avoid endotracheal reintubation in postoperative high-risk patients with severe nonhypercapnic oxygenation failure. *Chest*. 2000;117(4):1106-11.
13. Gust R, Gottschalk A, Schmidt H, Böttiger BW, Böhrer H, Martin E. Effects of continuous (CPAP) and bi-level positive airway pressure (BiPAP) on extravascular lung water after extubation of the trachea in patients following coronary artery bypass grafting. *Intensive Care Med*. 1996;22(12):1345-50.
14. Aguiló R, Togores B, Pons S, Rubí M, Barbé F, Agustí AG. Noninvasive ventilatory support after lung resectional surgery. *Chest*. 1997;112(1):117-21.
15. Girault C, Daudenthun I, Chevron V, Tamion F, Leroy J, Bonmarchand G. Noninvasive ventilation as a systematic extubation and weaning technique in acute-on-chronic respiratory failure: a prospective, randomized controlled study. *Am J Respir Crit Care Med*. 1999;160(1):86-92.
16. 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(2):500-5.
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*. 2000;44(1):75-81.
18. Arom KV, Emer RW, Petersen RJ, Schwartz M. Cost-effectiveness and predictors of early extubation. *Ann Thorac Surg*. 1995;60(1):127-32.
19. III Consenso Brasileiro de Ventilação mecânica. *J Bras Pneumol*. 2007;33(Supl):S51-3.
20. Chong JL, Grebenik C, Sinclair M, Fisher A, Pillai R, Westaby S. The effect of a cardiac surgical recovery area on the timing of extubation. *J Cardiothorac Vasc Anesth*. 1993;7(2):137-41.
21. Ferrer M, Bernadich O, Nava S, Torres A. Noninvasive ventilation after intubation and mechanical ventilation. *Eur Respir J*. 2002;19(5):959-65.