

# Estudo Comparativo entre a Pressão Positiva Intermitente (Reanimador de Müller) e Contínua no Pós-Operatório de Cirurgia de Revascularização do Miocárdio

*Comparative Study Between Intermittent (Müller Resuscitator) and Continuous Positive Airway Pressure in the Postoperative Period of Coronary Artery Bypass Grafting*

Andréa Pires Müller, Márcia Olandoski, Rafael Macedo, Constantino Costantini, Luiz César Guarita-Souza  
Hospital Costantini e Pontifícia Universidade Católica do Paraná - Curitiba, PR

## OBJETIVO

Comparar o efeito da aplicação da pressão positiva intermitente e contínua em pacientes no pós-operatório de cirurgia de revascularização do miocárdio.

## MÉTODOS

Neste estudo foram considerados quarenta pacientes, divididos em dois grupos: um submetido a pressão positiva contínua (Grupo CPAP), e outro submetido a pressão intermitente (Grupo Reanimador de Müller). Os pacientes foram avaliados nos momentos: pré-operatório, 3<sup>a</sup>, 24<sup>a</sup> e 48<sup>a</sup> horas, em relação às diversas variáveis do estudo.

## RESULTADOS

Os grupos de pacientes eram homogêneos em relação a diversas variáveis demográficas e clínicas. Os valores gasométricos de  $PO_2$ ,  $PCO_2$  e  $SO_2$  estiveram dentro dos parâmetros de normalidade e não foram encontradas diferenças significantes entre os grupos. Na ventilometria os grupos apresentaram diferenças significativas no volume corrente e frequência respiratória no pós-operatório de 48 horas. A dispnéia e a participação da musculatura acessória, nas avaliações do pós-operatório, foram encontradas com frequência significativamente maior nos pacientes submetidos ao CPAP. Pacientes submetidos ao Reanimador de Müller apresentaram radiografia de tórax normal com maior frequência do que pacientes submetidos ao CPAP.

## CONCLUSÃO

Observou-se que ambos os recursos foram capazes de manter valores de  $PO_2$ ,  $PCO_2$  e  $SO_2$  dentro da normalidade. Porém, quando se busca a reexpansão pulmonar, com menor carga de trabalho imposta, o Reanimador de Müller foi mais efetivo pela forma mais rápida de ação e, conseqüentemente, apresentou menores índices de dispnéia, frequência respiratória (FR) e atividade de musculatura acessória.

## PALAVRAS-CHAVE

IPPB, pressão positiva contínua nas vias aéreas, fisioterapia.

## OBJECTIVE

To compare the effect of the use of intermittent and continuous positive airway pressure in postoperative patients undergoing coronary artery bypass grafting.

## METHODS

This study included forty patients divided into two groups: one undergoing continuous positive airway pressure (CPAP Group), and the other undergoing intermittent pressure (Müller Resuscitator Group). The patients were evaluated in relation to the several study variables at the following time points: preoperative, 3rd, 24th, and 48th hours.

## RESULTS

The patient groups were homogeneous in relation to the several demographic and clinical variables. The values of  $pO_2$ ,  $pCO_2$  and  $sO_2$  were within normal limits and no significant differences were found between the groups. Regarding respirometry, the groups showed significant differences in the tidal volume and respiratory rate at the 48th postoperative hour. Dyspnea and use of accessory muscle in postoperative assessments were found with a significantly higher frequency in patients undergoing CPAP. Patients undergoing Müller Resuscitator had a normal chest radiograph more frequently than did patients undergoing CPAP.

## CONCLUSION

Both devices were shown to be able to keep  $pO_2$ ,  $pCO_2$ , and  $sO_2$  values within normal limits. However, when the objective was pulmonary reexpansion with less imposed workload, the Müller Resuscitator was more effective because of its prompter action and consequently lower levels of dyspnea, respiratory rate (RR) and use of accessory muscle were observed.

## KEY WORDS

IPPB, continuous positive airway pressure, physical therapy.

Correspondência: Andréa Pires Müller • Universidade Católica do Paraná - Rua Imaculada Conceição, 1155 - 80215-901 - Curitiba, PR  
E-mail: andrea.muller@puqpr.br

Recebido em 19/04/05 • Aceito em 14/06/05

Complicações respiratórias são problemas comumente encontrados no pós-operatório de cirurgias torácicas. Os mecanismos que causam a injúria pulmonar ainda são desconhecidos, mas parecem ser originados no momento do ato cirúrgico, demonstrando que o manejo da assistência ventilatória mecânica (AVM) durante e após a anestesia são fatores determinantes na incidência das complicações pulmonares<sup>1</sup>. A exata incidência depende do tipo de cirurgia e da condição da função pulmonar pré-operatória, sendo a maioria dessas complicações diagnosticadas como pneumonia ou atelectasias pós-operatória. Essas complicações são freqüentemente relacionadas à dependência da assistência ventilatória mecânica<sup>2</sup>.

Concomitantemente, a dependência do suporte ventilatório está diretamente relacionada à incidência de morbidade, e o aumento do tempo de internação nas Unidades de Terapia Intensiva com o consequente aumento do tempo de hospitalização. Pode-se diminuir a incidência de complicações pulmonares e o tempo de hospitalização, diminuindo-se o tempo de início de desmame e desconectando o paciente, o mais precocemente possível, do suporte ventilatório mecânico que, usualmente, compromete mais de 40% do tempo total de AVM<sup>3</sup>.

Na literatura, os efeitos deletérios causados pela intubação endotraqueal (naso- e orotraqueal) e pela assistência ventilatória mecânica foram amplamente divulgados, sendo, portanto, para os fisioterapeutas, o início do desmame e a descontinuidade da assistência ventilatória mecânica (AVM) fatores primordiais de tratamento nas Unidades de Terapia Intensiva. Tão logo os pacientes apresentem uma ventilação espontânea satisfatória, ou seja, estejam aptos a sustentar a ventilação com efetiva troca gasosa, esses processos devem ser iniciados<sup>4</sup>.

É nesse momento, porém, de transição entre ventilação mecânica e ventilação espontânea que muitos distúrbios respiratórios se instalam e são agravados por fatores restritivos, como sedação, algias e presença de drenos torácicos e abdominais<sup>5</sup>.

Após a extubação, inicia-se uma fase importante do atendimento fisioterapêutico com o objetivo primordial de manutenção de ventilação espontânea no paciente, evitando o retorno à prótese ventilatória. Vários trabalhos<sup>6-10</sup> comprovaram a eficiência da VNI na terapêutica do desmame e manutenção da ventilação espontânea. Seus autores referem que a utilização desse tipo de procedimento promove um decréscimo do trabalho ventilatório, a diminuição do índice de dispnéia e o aumento do volume residual, prevenindo, portanto, a presença de atelectasias e favorecendo o recrutamento alveolar, como também incrementando a pressão parcial de oxigênio no sangue arterial (PaO<sub>2</sub>).

Como método alternativo de VNI, em 1999 foi proposto o tratamento com a utilização do Reanimador de Müller, aparelho de característica pneumática que oferece

pressão positiva intermitente. Esse recurso apresenta algumas vantagens semelhantes ao CPAP, ou seja, decréscimo do trabalho ventilatório, diminuição do índice de dispnéia e aumento do volume residual<sup>11</sup>. Ambos têm se mostrado efetivos na terapêutica pós-extubação, cada qual com suas características próprias, porém não há na literatura referência de um estudo comparativo entre esses dois recursos.

Dessa forma, o objetivo deste trabalho é comparar o resultado entre a aplicação da pressão positiva de forma contínua e a aplicação da pressão positiva intermitente em pacientes no pós-operatório de cirurgia cardíaca por meio dos aparelhos CPAP e Reanimador de Müller.

## MÉTODOS

Trata-se de um estudo quantitativo, prospectivo, randomizado, de quarenta pacientes submetidos a cirurgia de revascularização do miocárdio em um hospital cardiológico, 33 do sexo masculino e sete do sexo feminino, no período de fevereiro a outubro de 2004.

Os pacientes foram divididos em dois grupos, um submetido a pressão positiva contínua, e outro submetido a pressão intermitente, e avaliados nos momentos: pré-operatório, 3<sup>a</sup> hora, 24<sup>a</sup> hora e 48<sup>a</sup> hora, logo após a aplicação dos recursos, em relação às diversas variáveis do estudo. No grupo submetido ao tratamento com pressão positiva contínua (Grupo CPAP) foi utilizado o aparelho da marca Mallinckrodt® – modelo Goodknight 418-G com máscara facial de borracha. O grupo que recebeu tratamento com pressão positiva intermitente foi submetido a aplicação do Reanimador de Müller (Grupo Reanimador de Müller) da marca Engesp® com máscara facial de borracha.

No pré-operatório realizou-se o exame espirométrico, quando foram considerados no teste os valores preditos, obtidos e porcentagem do valor obtido do valor predito das seguintes variáveis: CVF (capacidade vital forçada), VEF<sub>1</sub> (volume expiratório forçado no primeiro segundo), VEF<sub>1</sub>/CVF (relação volume expiratório forçado no primeiro segundo e capacidade vital forçada) e *Peak flow*, uma vez que para fazer parte do estudo os pacientes poderiam apresentar padrões de normalidade, distúrbio ventilatório obstrutivo ou restritivo leve (79%-60% do VEF<sub>1</sub>) e distúrbio ventilatório obstrutivo ou restritivo moderado (59%-41% do VEF<sub>1</sub>). Verificou-se, da mesma forma, a análise da fração de ejeção do ventrículo esquerdo nos momentos pré e pós-operatórios.

Nas 3<sup>a</sup>, 24<sup>a</sup> e 48<sup>a</sup> horas, logo após a aplicação dos recursos, foram realizados os exames gasométricos, ventilometria, exame físico, bem como foi observado o laudo de radiografia de tórax. Quanto à gasometria, consideraram-se as seguintes variáveis arteriais e venosas: concentração de íon hidrogênio (pH), pressão parcial de oxigênio (PO<sub>2</sub>), pressão parcial de gás carbônico (PCO<sub>2</sub>) e saturação de oxigênio (SO<sub>2</sub>). As variáveis observadas

no exame de ventilometria foram: volume corrente (VC), volume minuto (VM) e frequência respiratória (FR). No exame físico observou-se a presença ou não de dispnéia e atividade da musculatura acessória logo após a aplicação dos recursos. No exame radiográfico foi observado o laudo do médico responsável por esse serviço.

O protocolo utilizado para o CPAP, com sistema intermitente a fluxo contínuo e válvula *Spring-Loaded* (carga com mola), foi de aplicação nos momentos citados de avaliação do pós-operatório, com paciente posicionado em *fowler* (35°), com um nível de PEEP (pressão positiva no final da expiração) de 5 cm de H<sub>2</sub>O e três litros de oxigênio. Nas primeiras três horas do pós-operatório foi aplicado por quinze minutos, a cada hora, e na 3ª hora foram verificadas as variáveis do estudo. Nas 24ª e 48ª horas do pós-operatório foi aplicado por trinta minutos e, a seguir, verificadas as mesmas variáveis.

A aplicação do aparelho Reanimador de Müller ocorreu nas 3ª, 24ª e 48ª horas do pós-operatório com paciente posicionado em *fowler* (35°). Foi utilizada uma pressão endotraqueal de 20 a 30 cmH<sub>2</sub>O, indicada para pacientes adultos, e no micronebulizador acoplado, somente soro fisiológico como diluente. Nas primeiras três horas do pós-operatório foi aplicado por quinze minutos, a cada hora, e na 3ª hora verificada as variáveis da gasometria, ventilometria e laudo radiográfico. Nas 24ª e 48ª horas do pós-operatório foi aplicado por trinta minutos, em duas séries de quinze minutos e, a seguir, verificadas as mesmas variáveis da 3ª hora.

Análise estatística - Os resultados obtidos no estudo foram expressos por médias e desvios padrão ou por frequências e percentuais. Na comparação dos grupos em relação às variáveis quantitativas foi usado o teste *t* de Student para amostras independentes, levando-se em consideração a homogeneidade das variâncias, ou o teste

não-paramétrico de Mann-Whitney quando a condição de normalidade não foi atendida. Para a comparação dos grupos em relação a variáveis categóricas foi usado o teste exato de Fisher. Em todos os testes, um valor de *p* < 0,05 foi considerado estatisticamente significativo.

## RESULTADOS

O grupo de pacientes submetidos a pressão contínua (CPAP) e o grupo de pacientes submetidos a pressão intermitente (Reanimador de Müller) eram homogêneos em relação a diversas variáveis demográficas e clínicas (tab.I).

Na comparação dos grupos de pacientes em relação às variáveis avaliadas pela gasometria – pH, PO<sub>2</sub>, PCO<sub>2</sub> e SO<sub>2</sub>, arterial e venoso, não foram encontradas diferenças estatisticamente significativas entre os grupos em nenhum dos momentos de avaliação, com exceção do pH venoso na 3ª hora, que apresentou média 7,372 ± 0,0426 para os pacientes submetidos ao CPAP, e média 7,402 ± 0,0335 para os pacientes submetidos ao Reanimador de Müller (*p* = 0,0210). Em todas as avaliações efetuadas, os valores de pH estiveram dentro dos parâmetros de normalidade (7,35 a 7,45), com discreta diferença entre o pH arterial e o pH venoso. Quanto ao PO<sub>2</sub>, o grupo submetido ao tratamento com CPAP apresentou, na 3ª hora, um aumento de PO<sub>2</sub> arterial em relação ao valor coletado no pré-operatório, mantendo-se estável nos períodos subsequentes. Os pacientes submetidos ao tratamento com Reanimador de Müller obtiveram valores de médias mais estáveis, apresentando um aumento discreto e crescente no decorrer das horas avaliadas. Os valores de PCO<sub>2</sub> arterial e venoso indicaram alterações na 3ª e 24ª horas para ambos os grupos, voltando aos níveis do pré-operatório na 48ª do pós-operatório. Tanto

Tabela 1 – Características demográficas e clínicas dos pacientes

Variável	CPAP (n=20)	Reanimador (n=20)	Valor de p
Idade (anos)	61,05 ± 5,84	62,10 ± 7,39	0,6209
Peso (Kg)	78,04 ± 11,41	82,50 ± 11,23	0,3013
IMC (Kg/m <sup>2</sup> )	25,43 ± 3,04	26,22 ± 3,00	0,4143
Tempo de cirurgia (horas)	4,54 ± 1,17	4,82 ± 0,99	0,4187
Tempo de CEC (horas)	1,79 ± 0,42	1,59 ± 0,47	0,2239
FEVE (%) pré-operatório	61,70 ± 6,57	58,84 ± 6,74	0,1828
FEVE (%) pós-operatório	67,79 ± 7,11	66,15 ± 9,14	0,5302
Sexo masculino	16 (80%)	17 (85%)	1
Fumante	8 (40%)	12 (60%)	0,3431
Doença pulmonar prévia	2 (10%)	1 (5%)	1
Espirometria normal	18 (90%)	15 (75%)	0,4075
Abertura de pleuras	16 (80%)	16 (80%)	1
Drenos pleurais (1 ou 2)	16 (80%)	16 (80%)	0,7164
Drenos mediastínicos (1)	19 (95%)	20 (100%)	1
Drogas vasoativas	3 (15%)	7 (35%)	0,2733
Drogas analgésicas	19 (95%)	18 (90%)	1
Alterações pulmonares	0 (0%)	0 (0%)	---
Complicações pós-operatórias	1 (5%)	1 (5%)	1

para PO<sub>2</sub> como para PCO<sub>2</sub> os valores estiveram dentro dos parâmetros de normalidade. Em relação a SO<sub>2</sub>, no pré-operatório e na 3ª hora os valores encontrados são próximos, distanciando-se nas 24ª e 48ª horas, com valores médios crescentes nos pacientes com Reanimador de Müller e decrescentes para os pacientes submetidos ao CPAP. Os resultados da gasometria obtidos da avaliação pré-operatória e pós-operatória de 48 horas são apresentados na tabela 2.

Na avaliação dos pacientes pela ventilometria, o volume corrente no pré-operatório se apresentou semelhante nos dois grupos, decrescendo na 3ª hora de forma mais acentuada para o grupo submetido ao CPAP, e voltando a crescer nas 24ª e 48ª horas. A diferença é significativa entre os grupos na 3ª hora (p = 0,0332), na 24ª hora (p = 0,0486) e na 48ª hora (p = 0,0143). A mesma evolução foi observada para o volume minuto, porém sem diferença significativa entre pacientes submetidos ao CPAP e pacientes submetidos ao Reanimador de Müller. A frequência respiratória na avaliação pré-operatória se mostrou homogênea nos grupos, entretanto, já a partir da 3ª hora foi encontrada diferença significativa entre eles (p = 0,0007 na 3ª hora, p = 0,0002 na 24ª hora, e p < 0,0001 na 48ª hora). Em todos esses momentos de avaliação, observou-se que a frequência respiratória nos pacientes submetidos ao CPAP esteve acima da frequência respiratória dos pacientes submetidos ao Reanimador de Müller. Os resultados da ventilometria

obtidos da avaliação pré-operatória e pós-operatória de 48 horas são apresentados na tabela 3.

Dos pacientes submetidos ao CPAP, apenas um deles apresentou dispnéia grau leve na avaliação pré-operatória. Esse número se elevou nas avaliações do pós-operatório (onze pacientes na 3ª hora, doze na 24ª hora, e quinze na 48ª hora). Nos pacientes submetidos ao Reanimador de Müller, a dispnéia foi observada em dois pacientes na avaliação pré-operatória, dois na 3ª hora e apenas um nas 24ª e 48ª horas. A diferença é estatisticamente significativa nesses momentos de avaliação (p = 0,0057 na 3ª hora, p = 0,0004 na 24ª, e p < 0,0001 na 48ª hora). O grupo submetido ao tratamento com Reanimador de Müller apresentou apenas um paciente com participação da musculatura acessória em dois momentos, no pré-operatório e 24ª hora. Já o grupo tratado com CPAP apresentou um aumento gradativo da participação da musculatura acessória entre o pré-operatório e a 24ª hora, iniciando um pequeno decréscimo na 48ª hora (um paciente no pré-operatório, nove pacientes na 3ª hora, onze na 24ª hora, e nove na 48ª hora).

Essa diferença entre os grupos de pacientes é estatisticamente significativa (p = 0,0012 na 3ª, na 24ª e na 48ª horas). Quanto aos resultados da radiografia de tórax, no grupo CPAP o número de pacientes com laudo radiográfico normal foi de vinte, oito, três e nove pacientes, e no grupo tratado com Reanimador de Müller

**Tabela 2 – Resultados da gasometria pré- e pós-48 horas (média ± dp)**

Variável	Avaliação	CPAP	Reanimador	p
pH arterial	Pré	7,371±0,0337	7,386±0,0534	0,2939
	Pós	7,384 ±0,0315	7,385±0,0337	0,9770
pH venoso	Pré	7,371±0,0367	7,396±0,0497	0,1081
	Pós	7,380±0,0359	7,387±0,0401	0,4135
PO <sub>2</sub> arterial	Pré	85,88±8,47	87,34±8,70	0,3013
	Pós	87,97±8,93	90,21±11,52	0,4943
PO <sub>2</sub> venoso	Pré	47,69±6,96	48,44±6,94	0,7788
	Pós	49,91±6,09	47,92±6,76	0,5468
PCO <sub>2</sub> arterial	Pré	38,85±2,64	38,33±3,30	0,5888
	Pós	38,71±2,23	38,42±3,02	0,7316
PCO <sub>2</sub> venoso	Pré	39,27±3,44	38,23±2,57	0,5468
	Pós	39,43±3,19	38,11±3,38	0,3273
SO <sub>2</sub> arterial	Pré	94,85±1,14	95,16±1,77	0,2211
	Pós	94,67±1,72	95,35±1,90	0,3689
SO <sub>2</sub> venoso	Pré	55,40±10,34	53,99±5,88	0,6783
	Pós	55,17±6,77	55,70±5,87	0,7584

**Tabela 3 – Resultados da ventilometria pré- e pós-48 horas (média ± dp)**

Variável	Avaliação	CPAP	Reanimador	p
Volume corrente	Pré	726,00±133,04	706,00±133,83	0,6382
	Pós	569,25±122,95	678,50±132,00	0,0143
Volume minuto	Pré	15,72±2,97	15,07±3,94	0,5604
	Pós	14,72±3,49	14,30±3,82	0,7173
Frequência respiratória	Pré	21,65±2,60	21,20±3,21	0,5468
	Pós	25,70±3,91	20,80±2,44	<0,0001

foram dezenove, dezesseis, dezoito e dezoito pacientes no pré-operatório, 3<sup>a</sup>, 24<sup>a</sup> e 48<sup>a</sup> horas, respectivamente. Existe diferença significativa nos momentos avaliados no pós-operatório ( $p = 0,0225$  na 3<sup>a</sup> hora,  $p < 0,0001$  na 24<sup>a</sup> hora, e  $p = 0,0057$  na 48<sup>a</sup> hora).

## DISCUSSÃO

Inúmeras são as disfunções pulmonares decorrentes da anestesia e do ato cirúrgico, principalmente nas primeiras 48 horas do pós-operatório, em que os pacientes apresentam ainda muita dor, instabilidade torácica e depressão do SNC, com conseqüente redução de seus volumes e capacidades pulmonares, alterações dos valores de  $PO_2$  e  $PCO_2$  e, principalmente, da redução da expansibilidade pulmonar que propicia a instalação de quadros de atelectasias entre outras afecções pulmonares<sup>12</sup>.

As repercussões pulmonares decorrentes da cirurgia cardíaca podem estar inicialmente correlacionadas com o decréscimo dos valores de  $PaO_2$  e  $SaO_2$ , por dor decorrente da abertura do tórax, que pode provocar respirações superficiais e de pequena amplitude<sup>12</sup>, pelo fato de os pulmões permanecerem desinsuflados durante a CEC proporcionando a instalação de áreas de atelectasias<sup>13</sup> e pelo tempo prolongado desse procedimento<sup>14</sup>, que pode estar associado a essas alterações pulmonares em razão dos danos causados à membrana dos capilares pulmonares pela resposta inflamatória. O acúmulo de secreção<sup>15</sup> pode também ser um dos agravantes da queda da  $PaO_2$  e  $SaO_2$  por dificultar a passagem dos gases através da membrana alvéolo-capilar. Essas alterações devem ser precocemente corrigidas, uma vez que em decorrência dessas manifestações iniciais outras complicações podem surgir agravando o quadro pulmonar.

Da mesma forma, analgesia, dor, presença de drenos pleurais e/ou mediastínicos se constituem em fatores restritivos à respiração, e essas restrições à expansibilidade da caixa torácica resultam na diminuição da capacidade vital, da capacidade residual funcional e do volume expiratório forçado no primeiro segundo, favorecendo, desse modo, o aparecimento dos quadros de hipoxemia<sup>15</sup>.

Indivíduos submetidos a cirurgia de revascularização do miocárdio apresentam tais alterações em seu pós-operatório, e podem ser revertidas com a aplicação da ventilação não-invasiva<sup>16</sup>. Neste estudo, após a aplicação da pressão positiva de forma contínua ou intermitente, chegamos aos mesmos resultados, demonstrando que indifere o tipo de pressão aplicada, uma vez que em ambos esses parâmetros se mantiveram dentro da normalidade, e auxiliaram na minimização do quadro restritivo imposto por essas cirurgias.

Os dados gerais dos pacientes demonstraram o perfil dos grupos estudados e sua homogeneidade, bem como o controle de possíveis variáveis que pudessem confundir o efeito do tratamento.

Com relação às variáveis quantitativas (idade, sexo, peso, IMC, tempo de cirurgia, tempo de CEC, tabagismo, doença pulmonar prévia, espirometria, abertura de pleuras, drenos pleurais e drenos mediastínicos, drogas vasoativas, drogas analgésicas e complicações pós-operatórias), não houve, em nenhuma delas, um valor de  $p$  que indicasse diferença significativa estatisticamente, o que comprova que as características demográficas e clínicas dos pacientes dos dois grupos estudados foram bastante semelhantes.

Realizou-se, também, a comparação entre os dois grupos das variáveis contínuas, quais sejam: pH, pressão parcial de oxigênio no sangue arterial e venoso, pressão parcial de  $CO_2$  no sangue arterial e venoso, saturação de oxigênio no sangue arterial e venoso, volume corrente, volume minuto e frequência respiratória.

Os resultados obtidos na comparação da variável pH não apresentaram diferença estatisticamente significativa, exceto na avaliação da 3<sup>a</sup> hora para o pH venoso. Esse dado não foi relevante uma vez que se encontrava dentro dos parâmetros de normalidade.

Verificamos que a média da  $PaO_2$  no pré-operatório foi de 85,88 mmHg, mantendo-se estável na 3<sup>a</sup> hora (89,33 mmHg), na 24<sup>a</sup> hora (89,02 mmHg) e na 48<sup>a</sup> hora (87,97 mmHg) no grupo submetido à aplicação do CPAP, e o grupo submetido à aplicação do Reanimador de Müller apresentou uma média de 87,34 mmHg, 87,69 mmHg, 88,15 mmHg e 90,21 mmHg nos momentos de pré-operatório, 3<sup>a</sup> hora, 24<sup>a</sup> hora e 48<sup>a</sup> hora, respectivamente, não havendo diferença estatisticamente significativa entre os dois grupos.

A  $SO_2$  arterial e venosa, da mesma forma, se manteve estável nos dois grupos em todos os momentos, não apresentando diferença significativa. Uma das possíveis repercussões hemodinâmicas da aplicação do CPAP pode ser a alteração do débito cardíaco, sendo aconselhada a aplicação da pressão positiva contínua com baixos níveis de pressão<sup>17</sup>. Com os dados obtidos neste estudo, a  $SO_2$  venosa, que pode inferir índice de perfusão tecidual, se manteve dentro dos níveis de normalidade, ou seja, não houve interferência no débito cardíaco.

Em relação à  $PCO_2$  arterial e venosa, pode ocorrer a presença de hipercapnia no pós-operatório de cirurgias cardíacas em razão da anestesia e da presença de quadros álgicos<sup>16</sup>. Com os avanços dos estudos da ventilação não-invasiva, o emprego da VNI se faz necessário com o intuito de prevenir e corrigir a elevação das taxas de  $CO_2$ . Esses recursos, fornecedores de pressão por meio não-invasivo, proporcionam um aumento da capacidade residual funcional, prevenindo o aparecimento de áreas de atelectasias, promovendo aumento do espaço morto alveolar e favorecendo as trocas gasosas<sup>15,18,19</sup>.

Os devidos cuidados sugeridos quanto à possibilidade da presença de hipercapnia durante a aplicação da VNI, seja de forma contínua seja intermitente<sup>20</sup>, foram observados neste estudo, bem como foram seguidos

os cuidados indicados na aplicação do Reanimador de Muller, que deve obedecer ao ritmo respiratório do paciente na busca de valores normais de  $PCO_2$ , uma vez que padrões respiratórios mais rápidos também podem induzir a uma hipocapnia<sup>11</sup>.

A ventilação de pacientes submetidos a esse tipo de cirurgia se encontra comprometida em razão da respiração superficial e de pequena amplitude que adotam na tentativa de minimizar a dor presente. Constatou-se tal afirmação, pois o VC pós-operatório nos momentos de 3<sup>a</sup>, 24<sup>a</sup> e 48<sup>a</sup> horas apresentou valores inferiores ao pré-operatório, com diferença significativa estatisticamente.

Entende-se, dessa forma, a afirmação que indica a terapêutica de aplicação de pressão positiva nas primeiras horas do pós-operatório com o objetivo de restabelecer volumes e capacidades pulmonares, sendo as complicações respiratórias freqüentemente encontradas no pós-operatório de cirurgias cardíacas, e o decréscimo do VC nas primeiras horas é um achado bastante comum e que pode trazer sérias complicações sistêmicas principalmente em decorrência da hipóxia celular<sup>21</sup>. Em pacientes idosos (acima de oitenta anos) que apresentam doença aterosclerótica sistêmica, a hipóxia pode desencadear quadros de isquemia do aparelho digestivo e neurológico, além de importantes fatores de mortalidade hospitalar.

Na tentativa de evitar o retrocesso no processo de desmame e o retorno à prótese ventilatória, é relevante a introdução da VNI, evitando desse modo a incidência de complicações respiratórias, aumento do tempo de internação nas UTI e conseqüentemente o aumento do período de hospitalização<sup>22</sup>. Vale ressaltar que todos os sujeitos avaliados não retrocederam no seu processo de desmame, ou seja, não retornaram à AVM.

A terapêutica com CPAP promove uma melhora do VR, repercutindo, como conseqüência, na manutenção do VC<sup>6,7,8,9,16</sup>. Recomenda-se, contudo, a utilização da RPPI com o intuito de aumentar de forma direta o VC<sup>23,11</sup>. Em nosso estudo, verificou-se nos pacientes submetidos ao tratamento com Reanimador de Müller que houve um incremento de seu VC, apresentando valores significativamente maiores na 3<sup>a</sup> hora ( $p = 0,0332$ ), 24<sup>a</sup> hora ( $p = 0,0486$ ) e 48<sup>a</sup> hora ( $p = 0,0143$ ), comparado ao grupo submetido ao tratamento com CPAP. Acredita-se, por esses achados, que se o objetivo é incrementar VC, o Reanimador de Müller pode ser mais efetivo, uma vez que os valores obtidos coincidem com a afirmação de que este recurso aumenta o VC.

Os aparelhos de RPPI devem ser de fácil aplicação e simples em seu manuseio<sup>24</sup>, características essas que foram encontradas no Reanimador de Müller. O fato de o fisioterapeuta ser o agente operante do equipamento facilita uma melhor adaptação do paciente à máscara, ou seja, ao menor sinal de desconforto, agitação ou ansiedade a máscara pode ser removida e, depois de cessado esses sintomas, reiniciado os exercícios

respiratórios. Vazamentos ou escape de ar são situações comuns durante a aplicação do CPAP, como também a possibilidade de aerofagia. No Reanimador tal situação é assegurada pela válvula de segurança que impede que uma maior pressão seja administrada, além de possibilitar um manejo sincrônico entre operador e o paciente<sup>11</sup>, respeitando o ciclo respiratório produzido pelo doente e adequando um perfeito ajuste da máscara. Por esses motivos, acredita-se que o Reanimador de Müller possa ser mais efetivo no ganho do VC e, conseqüentemente, da reexpansão pulmonar.

Quanto à variável VM, não se observou diferença significativa entre os dois grupos, nos períodos pré- e pós-operatórios, porém a FR dos pacientes submetidos ao tratamento com CPAP, apesar de se manter dentro da faixa de normalidade, apresentou valores das médias mais elevadas na 3<sup>a</sup> (FR de 26,10 crpm), 24<sup>a</sup> (FR de 24,85 crpm) e 48<sup>a</sup> horas (FR de 25,70 crpm), do que os pacientes do grupo submetido ao tratamento com Reanimador de Müller, que mantiveram valores das médias mais baixas nas 3<sup>a</sup> hora (FR de 21,65 crpm), 24<sup>a</sup> hora (FR de 20,60 crpm) e 48<sup>a</sup> hora (FR de 20,80 crpm), respectivamente. Na avaliação dessa variável (FR) esses valores indicaram diferença significativa estatisticamente entre os dois grupos tratados.

Ao correlacionarmos os valores obtidos de VC, VM e FR, podemos verificar a inter-relação entre eles e a forma de compensação utilizada pelos pacientes submetidos ao tratamento com CPAP na tentativa de manter adequado seu VM. Esses pacientes apresentaram VC significativamente menores, sem diferença significativa do VM, conseqüentemente adotaram uma atitude compensatória elevando sua FR, que se apresentou significativamente maior.

Embora alguns autores recomendem a utilização de CPAP com o intuito de diminuir o trabalho ventilatório<sup>19,10</sup>, outros autores<sup>4,20</sup> afirmam ser possível encontrar em pacientes tratados com CPAP aumento do trabalho respiratório quando submetidos a altas taxas de pressão, que pode ser detectado pelo aumento da FR, resultado de um maior esforço do paciente por causa da queda acentuada na pressão das vias aéreas durante a inspiração, e também pelas altas resistências oferecidas por suas válvulas durante a expiração.

Apesar de termos realizado o trabalho com taxas de pressão baixas, apenas 5 cm  $H_2O$ , o grupo CPAP ainda assim apresentou freqüências maiores quando comparadas ao grupo do Reanimador de Müller, o que pode sugerir que houve maior trabalho ventilatório imposto àqueles pacientes, uma vez que houve diminuição do VC e aumento da FR. Em razão dessas considerações, uma possível instabilidade hemodinâmica, em decorrência da própria gravidade do paciente coronariano operado, pode contra-indicar a utilização do CPAP com altas taxas de pressão. O Reanimador de Müller não interferiu na FR e no VM por agir diretamente no aumento do VC.

Confirmando as afirmações anteriores, com relação ao aumento do trabalho ventilatório, pode-se perceber que somente os pacientes submetidos ao tratamento com CPAP demonstraram a presença de dispnéia grau leve e aumento do trabalho dos músculos acessórios nos momentos avaliados do pós-operatório, com diferença significativa estatisticamente em comparação ao grupo do Reanimador de Müller. Vale ressaltar que todos os parâmetros foram avaliados imediatamente após a aplicação do recurso terapêutico, justificando o aumento da FR, fato este que não persistia nos intervalos entre os momentos avaliados, havendo uma normalização do ritmo e da FR.

Quanto à utilização de musculatura acessória, também os pacientes do grupo CPAP apresentaram maior prevalência de aumento do trabalho muscular, o que denota esforço na atividade de respirar demonstrando diferença significativa observada pelos valores obtidos nos momentos do pós-operatório. Neste estudo, os pacientes avaliados nos quais se constatou a presença de dispnéia e de atividade da musculatura acessória apresentaram-se pelos sintomas manifestados como de grau leve.

No exame radiográfico, na 3ª hora pós-operatória apresentaram laudo radiográfico normal 80% dos pacientes submetidos ao tratamento com Reanimador de Müller, enquanto no grupo tratado com CPAP apenas 40% dos pacientes obtiveram o mesmo resultado, sendo essa diferença significativa estatisticamente. Na 24ª hora, essa diferença foi ainda maior: 90% dos pacientes do grupo Reanimador de Müller apresentaram laudo radiográfico normal, enquanto somente 15% dos pacientes submetidos ao tratamento com CPAP estiveram dentro da normalidade. Ainda na 48ª hora, o grupo submetido ao tratamento com Reanimador de Müller manteve 90% dos pacientes com resultado normal, comparado aos 45% dos pacientes do grupo CPAP. Dessa forma, sugere-se que o Reanimador de Müller apresentou melhores resultados em relação à expansibilidade pulmonar.

A aplicação do CPAP melhora VR, mantém a abertura alveolar, facilitando as trocas gasosas com conseqüente manutenção e/ou incremento da PaO<sub>2</sub>, obtendo-se, dessa

forma, uma reexpansão gradativa, porém mais lenta que os recursos que atuam diretamente sobre a reexpansão pulmonar<sup>21</sup>. Citações essas que foram confirmadas com este trabalho, uma vez que se pode observar uma melhora da função pulmonar e do laudo radiográfico desses pacientes, porém de uma forma mais lenta quando comparados à aplicação do Reanimador de Müller.

Cabe ainda ressaltar que o Reanimador de Müller é um aparelho de fácil manuseio e de cuidados gerais, portátil, de baixo custo, aspectos recomendados para os aparelhos ideais de RPPI<sup>24</sup>.

## CONCLUSÕES

Observou-se neste estudo que os recursos CPAP e Reanimador de Müller são capazes de manter valores de PO<sub>2</sub> e PCO<sub>2</sub> e SO<sub>2</sub> dentro dos parâmetros de normalidade.

Com o objetivo de reexpansão pulmonar, visando reverter quadros de atelectasias ou facilitar a drenagem de derrames pleurais, o Reanimador de Müller foi mais efetivo pela forma mais rápida de ação sobre essas alterações, confirmado pelos valores das médias com diferenças significativas apresentadas no laudo radiográfico.

Da mesma forma, pode-se constatar que quando se refere ao aumento de trabalho ventilatório, a carga de trabalho imposta pelo CPAP foi maior do que a imposta pelo Reanimador de Müller, uma vez que os pacientes que receberam tratamento com CPAP apresentaram índices maiores de dispnéia, FR e atividade da musculatura acessória.

Neste trabalho foi possível verificar que tanto o CPAP quanto o Reanimador de Müller são extremamente indicados a esses pacientes. Uma avaliação fisioterapêutica minuciosa deve ser realizada para se estabelecer o quadro em que o paciente se encontra, para indicação de um ou outro recurso; ou seja, se a proposta é manter os gases sanguíneos dentro da normalidade pode-se optar pelo CPAP ou pelo Reanimador de Müller, mas se o objetivo é a reexpansão pulmonar, indicamos, após este estudo, a utilização do Reanimador de Müller como um recurso para uma correção mais precoce.

## REFERÊNCIAS

1. Smith M, Val B. *Cardiorrespiratório para fisioterapeutas*. São Paulo: Editorial Premier, 2004.
2. Baudouin SV. Lung injury after thoracotomy. *British Journal of Anaesthesia* 2003; 91(1): 132-42.
3. Simeone F, Biagioli B, Dolci A, Favilli R et al. The diagnostic and prognostic value of cardiac Troponin T in bypass surgery. *J Cardiovasc Surgery* 1999; 40(2): 211-17.
4. Azeredo, CAC. *Fisioterapia Respiratória no Hospital Geral*. São Paulo: Editora Manole, 2000.
5. Pryor JA, Webber BA. *Fisioterapia para Problemas Respiratórios e Cardíacos*. 2ª ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2002; 12: 210-23.
6. Manczur T, Greenough A, Rafferty GF. Comparison of the pressure time product during synchronous intermittent mandatory ventilation and continuous positive airway pressure. *Arch Dis Childhood* 2000; 83(3):265-67.
7. Yan AT, Bradley D, Liu PP. The role of continuous positive airway pressure in the treatment of congestive heart failure. *Chest* 2001; 120(5):1675-86.
8. O'Donoghue FJ, Catcheside PG, Jordan AS, Mcevoy RD. Effect of CPAP on intrinsic PEEP, inspiratory effort, and lung volume in severe stable COPD. *Thorax* 2002; 57(6):533-38.
9. Reber A, Geiduschek JM, Bobbia AS, Bruppacher HR, Frei FJ. Effect of continuous positive airway pressure on the measurement of thoracoabdominal asynchrony and minute ventilation in children anesthetized with sevoflurane and nitrous oxide. *Chest* 2002; 122(2):473-79.

10. Sinuff T, Cook D, Randall J, Allen C. Evaluation of a practice guideline for noninvasive positive-pressure ventilation for acute respiratory failure. *Chest* 2003; 123(6):2062-73.
11. Müller AP. Reanimador de Müller como recurso fisioterapêutico. *Revista Fisioterapia em Movimento* 1999; XIII(1):9-16.
12. Hayes JP, Willians EA, Goldstraw P, Evans TW. Lung injury in patients following thoracotomy. *Thorax* 1995; 50:990-7.
13. Calvin SH, Song W, Yim APC, Arifi AA. Pulmonary dysfunction after cardiac surgery. *Chest* 2002; 121:1269-77.
14. Nozawa E, Kobayashi E, Matsumoto ME et al. Avaliação de fatores que influenciam no desmame de pacientes em ventilação mecânica prolongada após cirurgia cardíaca. *Arq Bras Cardiol* 2003; 80(3):301-5.
15. Asimakopoulos G, Smith PI, Ratnatunga CP. Lung injury and acute respiratory distress syndrome after cardiopulmonary bypass. *Ann Thorac Surg* 1999; 68:1107-15.
16. Simeone F, Biagioli B, Scolletta S, Manullo AC et al. Optimization of mechanical ventilation support following cardiac surgery. *J Cardiovasc Surgery* 2002; 43(5):633-41.
17. Umeda IIK. Quais as indicações do CPAP? *Jornal do Hospital do Coração. Associação do Santoro-Sírio* 1998; 4(II):10-17.
18. Keenan SP, Powers C, Cormack DG, Block G. Noninvasive positive-pressure ventilation for postextubation respiratory distress. *N Engl J Med* 2002; 287:3238-44.
19. Meduri GU, Conoscenci CC, Menashe P, Nair S. Noninvasive face mask ventilation in patients with acute respiratory failure. *Chest* 1989; 95:865-70.
20. Esteban A, Frutos-Vivar F, Ferguson ND et al. Noninvasive positive pressure ventilation for acute respiratory failure after extubation. *N Engl J Med* 2004; 350(24):2452-60.
21. Loeckinger A, Von Goedecke A, Brimacombe J et al. Continuous positive airway pressure at 10cmH<sub>2</sub>O during cardiopulmonary bypass improves postoperative gas exchange. *Anesth Analg* 2000; 91:522-7.
22. Brochard L, Mancebo J, Wysocki M. Noninvasive ventilation for acute exacerbation of chronic obstructive pulmonary disease. *N Engl J Med* 1995; 333:817-22.
23. Ayres SM, Kozam RL, Lukas DS. The effects of intermittent positive pressure breathing on intrathoracic pressure, pulmonary mechanics and the work of breathing. *Am Review Respiratory Dis* 1963; 87:370-9.
24. Bott J, Keilty SE, Noonel L. Intermittent positive pressure breathing – a dying art? *Fisioterapia* 1992; 78:656-60.