

Pressão Expiratória Positiva na Via Aérea por Máscara Facial na Hemodinâmica de Pós-operatórios Cardíacos

Expiratory Positive Airway Pressure in Postoperative Cardiac Hemodynamics

Ana Claudia Borges dos Santos Sena, Sérgio Pinto Ribeiro, Robledo Leal Condessa, Sílvia Regina Rios Vieira

Complexo Hospitalar Santa Casa de Porto Alegre; Hospital de Clínicas de Porto Alegre, Porto Alegre, RS - Brasil

Resumo

Fundamento: A pressão expiratória positiva na via aérea por máscara facial (EPAP) é utilizada no pós-operatório de cirurgias cardíacas, entretanto, seus efeitos hemodinâmicos não foram claramente estudados.

Objetivo: Avaliar as alterações hemodinâmicas causadas pela EPAP em pacientes pós-cirurgia cardíaca monitorados por cateter de Swan-Ganz.

Métodos: Foram incluídos no estudo, pacientes no primeiro ou segundo pós-operatório de cirurgia cardíaca, estáveis hemodinamicamente e com cateter de Swan-Ganz. Eles foram avaliados em repouso e após o uso de 10 cmH₂O de EPAP, de forma randomizada. As variáveis estudadas foram: saturação de oxigênio, frequências cardíaca e respiratória, pressões arteriais médias sistêmica e pulmonar (PAM e PAMP), pressões venosa central (PVC) e de oclusão da artéria pulmonar (POAP), débito e índice cardíacos, e resistências vasculares sistêmica e pulmonar. Os pacientes foram divididos em subgrupos (com fração de ejeção $\leq 50\%$ ou $> 50\%$) e os dados foram comparados por teste t e ANOVA.

Resultados: Vinte e oito pacientes foram estudados (22 homens, idade média 68 ± 11 anos). Comparando o período de repouso versus EPAP, as alterações observadas foram: POAP ($11,9 \pm 3,8$ para $17,1 \pm 4,9$ mmHg, $p < 0,001$); PVC ($8,7 \pm 4,1$ para $10,9 \pm 4,3$ mmHg, $p = 0,014$); PAMP ($21,5 \pm 4,2$ para $26,5 \pm 5,8$ mmHg, $p < 0,001$); PAM (76 ± 10 para 80 ± 10 mmHg, $p = 0,035$). As demais variáveis não mostraram diferenças significativas.

Conclusão: A EPAP foi bem tolerada nos pacientes e as alterações hemodinâmicas encontradas mostraram aumento nas medidas de pressão de enchimento ventricular direito e esquerdo, assim como, na pressão arterial média. (Arq Bras Cardiol 2010; 95(5): 594-599)

Palavras-chave: Respiração com pressão positiva, máscaras faciais, hipertensão, débito cardíaco, cirurgia torácica.

Abstract

Background: Expiratory positive airway pressure (EPAP) is used in after cardiac surgeries. However, its hemodynamic effects have not been clearly studied.

Objective: To evaluate the hemodynamic changes caused by EPAP in patients after cardiac surgery monitored by Swan-Ganz.

Methods: Patients at the first or second cardiac surgery postoperative period hemodynamically stable with a Swan-Ganz catheter were included in the study. They were assessed at rest and after using 10 cmH₂O EPAP at random. The variables studied were: oxygen saturation, heart rate and respiratory rate, mean artery pressures and pulmonary artery mean pressures (MAP and PAMP), central venous pressure (CVP) and pulmonary capillary wedge pressure (PAOP), cardiac output and index, and systemic and pulmonary vascular resistances. Patients were divided into subgroups (with ejection fraction $\leq 50\%$ or $> 50\%$) and data were compared by t test and ANOVA.

Results: Twenty-eight patients were studied (22 men, aged 68 ± 11 years). Comparing the period of rest versus EPAP, the changes observed were: PAOP (11.9 ± 3.8 to 17.1 ± 4.9 mmHg, $p < 0.001$), PVC (8.7 ± 4.1 to 10.9 ± 4.3 mmHg, $p = 0.014$), PAMP (21.5 ± 4.2 to 26.5 ± 5.8 mmHg, $p < 0.001$), MAP (76 ± 10 for 80 ± 10 mmHg, $p = 0.035$). The other variables showed no significant differences.

Conclusion: EPAP was well tolerated by patients and the hemodynamic changes found showed an increase in pressure measurements of right and left ventricular filling, as well as mean arterial pressure. (Arq Bras Cardiol 2010; 95(5): 594-599)

Keywords: Positive pressure respiration; hypertension; cardiac output; facial masks; thoracic surgery.

Full texts in English - <http://www.arquivosonline.com.br>

Correspondência: Robledo Leal Condessa •

R. Conde da Figueira, 458/5 - Vila Jardim - 91330-590 - Porto Alegre, RS - Brasil

E-mail: robledo.c@terra.com.br, rcondessa@hcca.ufrgs.br

Artigo recebido em 22/08/09; revisado recebido em 01/10/09; aceito em 23/02/10.

Introdução

Os pós-operatórios de grandes cirurgias, como as cardíacas, costumam cursar com complicações hemodinâmicas¹ e complicações respiratórias como atelectasias, infecção respiratória e broncopneumonias². Embora controversa, a fisioterapia respiratória pode ser recomendada nestas circunstâncias³.

Dentre as técnicas fisioterapêuticas, o uso de pressão expiratória positiva na via aérea por máscara facial (EPAP), tem sido utilizada para deslocar secreções e evitar atelectasias⁴. Sabendo-se das alterações ventilatórias⁵ e hemodinâmicas da pressão positiva durante ventilação mecânica invasiva (VMI)^{6,7} e ventilação mecânica não-invasiva (VMNI)^{8,9}, levanta-se a possibilidade de que a EPAP possa ter repercussões hemodinâmicas, mas estas ainda não foram estudadas. Além disso, sabe-se que o aumento de resistência expiratória causado pela EPAP pode ter repercussões, como aumento do trabalho respiratório¹⁰, o que poderia ser deletério no pós-operatório de cirurgia cardíaca (POCC).

A maioria dos estudos realizados em fisioterapia investigando efeitos hemodinâmicos e metabólicos utiliza combinações variadas de técnicas, não sendo possível atribuir resultados específicos a uma técnica em particular³. Como esses efeitos em relação ao uso da EPAP ainda não foram claramente estudados, apesar de sua utilização ser frequente em pacientes nas unidades de terapia intensiva (UTI) e POCC, o presente estudo tem o objetivo de avaliar as repercussões hemodinâmicas da EPAP em um grupo de pacientes estáveis no POCC.

Métodos

O estudo realizado trata de um ensaio clínico por randomização cruzada.

População e amostra

O presente estudo foi realizado no período entre janeiro de 2004 e fevereiro de 2006, na Unidade de Terapia Intensiva do Hospital São Francisco da Irmandade Santa Casa de Misericórdia de Porto Alegre (ISCMPA).

Foram incluídos pacientes com cateterização da artéria pulmonar, que atendessem a comando verbal e que ventilassem espontaneamente com ou sem aporte de O₂ por cateter nasal. O estudo foi realizado no 1º ou 2º dia de pós-operatório, tempo em que o paciente pode ainda permanecer com o cateter de artéria pulmonar, conforme a necessidade. Foi realizado controle radiológico dos pacientes confirmando o posicionamento correto do cateter (zona 3 de West).

Excluíram-se os pacientes entubados, com doença pulmonar severa, instáveis hemodinamicamente (pressão arterial média < 70 mmHg e > 100 mmHg, pressão arterial sistólica < 100 mmHg, índice cardíaco < 2,2 l/min/m², fazendo uso de drogas vasoativas: dopamina > 5 microgramas/kg/min; dobutamina > 5 microgramas/kg/min e noradrenalina em qualquer dose).

Os procedimentos iniciavam assim que o paciente preenchesse as condições estabelecidas de estabilidade hemodinâmica, e após assinatura do termo de consentimento informado. O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética e Pesquisa da ISCMPA.

Variáveis em estudo

As variáveis em estudo registradas foram: saturação periférica de oxigênio (SpO₂), frequência cardíaca (FC), frequência respiratória (FR), pressão arterial média (PAM), pressão venosa central (PVC), pressão de oclusão da artéria pulmonar (POAP), pressão média da artéria pulmonar (PMAP), débito cardíaco (DC), índice cardíaco (IC), índice de volume sistólico (IVS), índice de resistência vascular sistêmica (IRVS) e índice de resistência vascular pulmonar (IRVP). O DC foi mensurado pela técnica de termodiluição.

Os instrumentos necessários para a realização da pesquisa foram: uma máscara facial siliconada Newmed (Vital Signs/USA) e uma válvula Spring Loaded Newmed (Vital Signs/USA); cateter de artéria pulmonar das marcas Baxter ou Arrow (Edwards Life Sciences/USA); monitor multiparamétrico (Hewlett-Packard/USA).

Coleta de dados

Os pacientes foram avaliados em três momentos distintos: momento basal, momento repouso e momento intervenção.

Inicialmente era realizada a conexão do cateter de artéria pulmonar ao monitor por uma enfermeira treinada. Após a estabilização dos parâmetros registravam-se os valores basais do paciente (momento basal).

A seguir, os pacientes eram randomizados em dois grupos para início das medidas. No grupo 1 as medidas eram realizadas primeiro em repouso (momento repouso), e depois, com a aplicação de EPAP via máscara facial (momento intervenção); no grupo 2 as medidas eram realizadas primeiro com a aplicação da máscara (momento intervenção) e após cinco a dez minutos, tempo necessário para o retorno aos valores basais, o momento repouso. Optou-se por esse método de randomização a fim de tentar diminuir a influência do fator "tempo" em relação aos resultados obtidos.

No momento intervenção, colocava-se a máscara no rosto do paciente, que permanecia por cinco minutos respirando contra uma resistência expiratória de 10 cmH₂O. Os pacientes eram estimulados verbalmente a respirar normalmente durante a aplicação da técnica, para padronização do padrão respiratório. Após o término da manobra, os pacientes eram estimulados a tossir e expectorar.

Foi registrada a média aritmética dos três valores das variáveis estudadas durante o período de realização das manobras.

Posteriormente, os dados foram analisados nos subgrupos de pacientes com fração de ejeção (FE) normal (> 50%) e pacientes com FE reduzida (≤ 50%).

Os critérios para interrupção do protocolo eram: sinais de desconforto respiratório, queda da SpO₂ (< 90%), elevação da FR (> 30 ivpm), elevação da FC (> 130 bpm), alteração de PAM (< 70 ou > 100 mmHg) e agitação.

Análise estatística

As variáveis categóricas foram descritas pela frequência absoluta e frequência relativa percentual. As variáveis quantitativas foram descritas pela média e o desvio padrão.

Os grupos 1 e 2 foram comparados por análise de *cross-over* para avaliar possíveis efeitos de período e interação. Os momentos repouso e intervenção foram comparados através do teste de *t* de Student para amostras emparelhadas. Os subgrupos com FE > 50% e FE ≤ 50% foram comparados por ANOVA e teste *t* para amostras emparelhadas e independentes. Os resultados são apresentados em média e desvio padrão. Foi considerado um nível de significância de 5%.

Resultados

Foram selecionados para o estudo 31 pacientes em POCC. Três pacientes não concluíram a coleta, dois por sensação de angústia pela utilização da máscara e um por não compreender os comandos. Não ocorreram outras intercorrências durante a realização dos procedimentos nos demais pacientes. Dos 28 pacientes que concluíram a coleta, 22 eram do sexo masculino.

A comparação entre os grupos 1 e 2 não mostrou efeitos de período e interação na avaliação das variáveis hemodinâmicas, evidenciando que o tempo de realização não interferiu nas medidas realizadas.

As características clínicas dos pacientes estão descritas na Tabela 1.

Os valores basais de SpO₂ (96 ± 3%), FR (19 ± 17 ivpm), FC (92 ± 17 bpm), PAM (75 ± 10 mmHg), PVC (9 ± 4 mmHg) demonstraram a estabilidade clínica e hemodinâmica dos pacientes antes da realização da manobra.

A comparação entre o momento intervenção e o momento repouso pode ser observada na Tabela 2. Observou-se

diferença estatisticamente significativa entre os grupos, com aumento nas variáveis: PAM, PVC, POAP e PMAP. Entretanto houve manutenção dos valores de SpO₂.

Da mesma forma, os subgrupos FE > 50% e FE ≤ 50%, apresentaram aumento das POAP e PMAP (Tabela 3). Pacientes com fração de ejeção mais reduzida tiveram altas PMAP e IRVP, mas respostas similares a aplicação do EPAP.

Discussão

Os resultados mais significativos desse estudo mostraram que a EPAP de 10 cmH₂O foi bem tolerada clinicamente com manutenção de SpO₂, tendo causado aumento nas variáveis PAM, PVC, POAP e PMAP. Quando comparados os subgrupos FE > 50% e FE ≤ 50%, comportamento semelhante foi observado, tendo havido aumento de POAP e PMAP. Entretanto, embora haja diferença estatisticamente significativa para essas variáveis, isso não se traduz em relevância clínica quando se analisam os valores entre si.

A fisioterapia respiratória é parte integrante das equipes de terapia intensiva em países desenvolvidos³ e tem sido indicada em pacientes no POCC¹¹. Embora alguns trabalhos tenham questionado sua efetividade¹², nos últimos anos, estudos têm demonstrado o papel da fisioterapia na redução do tempo de internação hospitalar, deslocamento de secreções¹³⁻¹⁵, prevenção e resolução de atelectasias, melhora das trocas gasosas⁵ e melhora da força muscular inspiratória¹¹.

A pressão expiratória positiva em vias aéreas está entre as técnicas utilizadas pela fisioterapia. Apesar do aumento de trabalho muscular respiratório decorrente do uso da EPAP¹⁰, esta, apresenta bons resultados na reversão de atelectasias, remoção de secreções¹⁵ e recuperação de força

Tabela 1 - Características gerais dos pacientes

Características	
Idade (anos)	68,2 ± 11,29
Sexo M/F	22 (78,6%) / 6 (21,4%)
Cirurgia	
CRM	17 (60,7%)
Trocas de valva	6 (21,4%)
Trocas de valva/CRM	4 (14,3%)
Troca de valva/aneurismectomia	1 (3,6%)
Doenças prévias	
Angina instável	4 (22,2%)
Angina estável	14 (77,8%)
Hipertensão arterial sistêmica	12 (42,9%)
Diabete melito	8 (28,6%)
Tabagismo	
Tabagistas atuais	3 (10,7%)
Tabagistas prévios	17 (60,7%)
Não-tabagistas	8 (28,6%)
FE ≤ 50%	9 (36%)

Os dados estão apresentados em média ± desvio padrão ou n (%); CRM - cirurgia de revascularização do miocárdio; FE - fração de ejeção.

Tabela 2 - Avaliação das variáveis cardiorrespiratórias

	Repouso	Intervenção	p
SpO ₂ (%)	95,5 ± 3,1	96 ± 2,6	0,154
FC (bpm)	89,2 ± 17,1	88,5 ± 16,1	0,503
FR (ivpm)	19 ± 1,5	21 ± 4,1	0,069
POAP (mmHg)	11,8 ± 3,7	17 ± 4,9	< 0,001
PAM (mmHg)	75,5 ± 9,5	80,3 ± 9,5	0,035
PVC (mmHg)	8,7 ± 4,0	10,9 ± 4,3	0,014
PMAP (mmHg)	21,5 ± 4,2	26,4 ± 5,8	< 0,001
DC (l/min)	5,4 ± 1,6	5,4 ± 1,5	0,756
IC (l/min/m ²)	2,9 ± 0,8	2,93 ± 0,7	0,773
IVS (ml/bat/m ²)	34,6 ± 10,6	34,1 ± 9,9	0,559
IRVS (mmHg/l/min)	1.927 ± 631	1.993 ± 562	0,541
IRVP (mmHg/l/min)	273 ± 79	252 ± 86	0,450

Os dados estão apresentados em média ± desvio padrão; SpO₂ - saturação periférica de oxigênio; FC - frequência cardíaca; FR - frequência respiratória; POAP - pressão de oclusão da artéria pulmonar; PAM - pressão arterial média; PVC - pressão venosa central; PMAP - pressão média da artéria pulmonar; DC - débito cardíaco; IC - índice cardíaco; IVS - índice de volume sistólico; IRVS - índice de resistência vascular sistêmica; IRVP - índice de resistência vascular pulmonar.

Tabela 3 - Avaliação das variáveis cardiorrespiratórias nos subgrupos

	FE ≤ 50%			FE > 50%		
	Repouso	Intervenção	p	Repouso	Intervenção	p
SpO ₂ (%)	94,5 ± 3,9	95,5 ± 3,2	0,172	96,0 ± 2,8	96,4 ± 2,4	0,45
FC (bpm)	91,4 ± 18,2	93,4 ± 17,7	0,050	88,2 ± 17,1	88,2 ± 15,2	0,187
FR (ivpm)	19,2 ± 2,1	23,0 ± 6,8	0,220	19,0 ± 1,4	19,9 ± 1,1	0,045
POAP (mmHg)	12,8 ± 5,0	17,8 ± 4,7	< 0,001	11,5 ± 3,1	16,7 ± 5,1	< 0,001
PAM (mmHg)	69,5 ± 8,2	72,5 ± 5,0	0,279	79,0 ± 9,0	84,9 ± 8,7	0,080
PVC (mmHg)	8,0 ± 5,5	11,8 ± 6,2	0,022	9,1 ± 3,5	10,4 ± 3,3	0,211
PMAP (mmHg)	24,3 ± 4,3*	28,7 ± 5,2	0,007	20,3 ± 4,0*	25,4 ± 6,0	< 0,001
DC (l/min)	5,5 ± 1,7	5,6 ± 1,8	0,075	5,5 ± 1,8	5,4 ± 1,5	0,620
IC (l/min/m ²)	2,8 ± 0,9	3,0 ± 0,9	0,095	3,0 ± 0,9	2,9 ± 0,7	0,593
IVS (ml/bat/m ²)	32,7 ± 9,2	32,6 ± 8,8	0,947	35,8 ± 11,9	35,0 ± 11,1	0,575
IRVS (mmHg/l/min)	1.862 ± 583	1.711 ± 389	0,234	1.964 ± 699	2.153 ± 605	0,207
IRVP (mmHg/l/min)	340 ± 58*	284 ± 98	0,494	234 ± 62*	233 ± 79	0,930

Os dados estão apresentados em média ± desvio padrão; FE - fração de ejeção; SpO₂ - saturação periférica de oxigênio; FC - frequência cardíaca; FR - frequência respiratória; POAP - pressão de oclusão da artéria pulmonar; PAM - pressão arterial média; PVC - pressão venosa central; PMAP - pressão média da artéria pulmonar; DC - débito cardíaco; IC - índice cardíaco; IVS - índice de volume sistólico; IRVS - índice de resistência vascular sistêmica; IRVP - índice de resistência vascular pulmonar. *p<0,05 comparando os grupos em repouso.

muscular inspiratória nos pacientes em POCC^{11,16} bem como melhoras significativas no VEF1 e CVF, após um mês da alta hospitalar¹⁶. Entretanto, em um estudo recente, não se observou diferenças na evolução de POCC quanto à função pulmonar, achados radiológicos e tempo de permanência hospitalar quando comparadas fisioterapia convencional versus terapia com EPAP¹⁷.

Como todos esses trabalhos utilizando pressão positiva avaliaram variáveis predominantemente respiratórias, a utilização da EPAP neste trabalho baseou-se nos efeitos clínicos benéficos acima relatados. Entretanto, nosso estudo parece ser o primeiro com o objetivo de pesquisar as respostas hemodinâmicas da EPAP tendo sido realizado em uma população estável em POCC.

O uso da pressão positiva em pacientes cardiopatas já faz parte do arsenal terapêutico principalmente sob a forma de ventilação mecânica não-invasiva (VMNI). A VMNI reduz significativamente a necessidade de reintubação^{9,18} e a necessidade de traqueostomia¹⁹, em pacientes com insuficiência respiratória, melhorando a oxigenação⁹ e diminuindo o trabalho respiratório²⁰.

Os efeitos da pressão positiva contínua sobre o desempenho cardíaco podem ser traduzidos como redução da pré-carga, por meio da redução do retorno venoso, e de redução da pós-carga por meio de redução da pressão transmural do ventrículo esquerdo, podendo ser considerada padrão-ouro no tratamento de edema agudo de pulmão²¹. A capacidade da pressão positiva contínua de recrutar unidades alveolares colapsadas, explica a redução do "shunt", melhorando assim a mecânica respiratória, a oxigenação e reduzindo a sobrecarga sobre o sistema cardiovascular²²⁻²⁴. Alguns estudos evidenciaram efeitos benéficos do uso de pressão positiva contínua na via aérea (CPAP)^{18,25} com melhora dos níveis de PaO₂ e redução

da FR em pacientes com insuficiência respiratória²⁶. Em cardiopatas houve inicialmente sugestão de maus resultados com dois níveis de pressão positiva na via aérea (BIPAP)²⁷, o que não foi confirmado posteriormente²⁸. Pacientes com edema agudo de pulmão de origem cardiogênica se beneficiaram com BIPAP, com níveis pressóricos mais baixos que o convencional, sugerindo um efeito menor na pré-carga e menor risco de hipotensão²⁹.

Considerando os efeitos da pressão positiva através da VMNI, o uso da EPAP poderia mostrar benefício em POCC. Em nosso estudo o uso da EPAP resultou em discreta elevação da PAM, da PMAP e das pressões de enchimento ventricular direito e esquerdo. Estas elevações são possivelmente decorrentes de transmissão direta do aumento das pressões intratorácicas.

É importante considerar, no entanto, que alguns estudos utilizando pressão expiratória positiva final (PEEP) durante ventilação mecânica invasiva (VMI) em POCC mostraram algumas desvantagens. O uso profilático de PEEP com níveis de 10 cmH₂O foi seguro, embora não tenha reduzido o débito da drenagem torácica³⁰. Em um estudo que comparou a utilização de três níveis de PEEP (0, 5 e 10 cmH₂O) no POCC em pacientes com FE ≥ 45%, não foram encontradas diferenças estatísticas entre os grupos, permitindo concluir que níveis baixos de PEEP não têm vantagem sobre nível zero de PEEP na melhora da troca gasosa em pacientes em POCC³¹. Os efeitos da PEEP na mecânica do sistema respiratório e hemodinâmica de pacientes em pós-operatório de cirurgia cardíaca resultaram em redução da resistência de via aérea e elastância respiratória, podendo refletir em melhora da mecânica respiratória⁶. Entretanto, devido à possibilidade de instabilidade hemodinâmica, a PEEP deve ser cuidadosamente aplicada em POCC. Em estudo experimental, a ventilação com níveis aumentados de PEEP não alterou a função ventricular direita, mas prejudicou a função ventricular esquerda⁷.

Tais estudos ressaltam a importância de controlar os níveis de pressão positiva evitando níveis muito elevados. Os níveis por nós utilizados de 10 cmH₂O de EPAP não causaram repercussões hemodinâmicas nocivas neste grupo de pacientes.

As limitações do presente estudo incluem o número pequeno de pacientes e a inclusão de apenas pacientes em POCC, estáveis hemodinamicamente e sem doença respiratória importante associada. Estes pacientes apresentaram uma variação das patologias de base, podendo estas, apresentar repercussões hemodinâmicas distintas bem como, respostas heterogêneas à terapêutica estudada. Embora alguns tivessem FE \leq 50%, poucos tinham disfunção miocárdica importante (apenas quatro com FE \leq 30%). Além disso, o nível de EPAP utilizado foi relativamente baixo, embora dentro dos valores habitualmente usados na prática fisioterapêutica. Estudos maiores, com outros tipos de pacientes e outros valores pressóricos podem mostrar resultados diferentes. No entanto, nossos resultados são válidos para o grupo de pacientes estudados.

Em conclusão, o uso da pressão positiva sob a forma de EPAP como técnica fisioterapêutica foi seguro e bem tolerado, não tendo efeitos deletérios. É importante ressaltar que apesar dos aumentos nas pressões de enchimento direitas e esquerdas e na pressão arterial não houve deterioração hemodinâmica ou respiratória e houve manutenção de SpO₂. Resultados

similares foram observados quando dividindo os pacientes de acordo com fração de ejeção normal ou reduzida.

Agradecimentos

Gostaríamos de agradecer às enfermeiras que colaboraram na coleta dos dados, a todos os demais profissionais da UTI do Hospital São Francisco por sua colaboração no desenvolvimento deste trabalho e aos pacientes, razão principal desta pesquisa, por sua compreensão e disponibilidade.

Potencial Conflito de Interesses

Declaro não haver conflito de interesses pertinentes.

Fontes de Financiamento

O presente estudo não teve fontes de financiamento externas.

Vinculação Acadêmica

Este artigo é parte de dissertação de Mestrado de Ana Claudia Borges dos Santos Sena pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Referências

1. St Andre AC, DelRossi A. Hemodynamic management of patients in the first 24 hours after cardiac surgery. *Crit Care Med.* 2005; 33 (9): 2082-93.
2. Ng CS, Wan S, Yim AP, Arief AA. Pulmonary dysfunction after cardiac surgery. *Chest.* 2002; 121 (4): 1269-77.
3. Stiller K. Physiotherapy in intensive care: towards an evidence-based practice. *Chest.* 2000; 118 (6): 1801-13.
4. AARC clinical practice guideline. Use of positive airway pressure adjuncts to bronchial hygiene therapy. American Association for Respiratory Care. *Respir Care.* 1993; 38 (5): 516-21.
5. Smith RP, Fletcher R. Positive end-expiratory pressure has little effect on carbon dioxide elimination after cardiac surgery. *Anesth Analg.* 2000; 90 (1): 85-8.
6. Auler JO Jr, Carmona MJ, Barbas CV, Saldiva PH, Malbouisson LM. The effects of positive end-expiratory pressure on respiratory system mechanics and hemodynamics in postoperative cardiac surgery patients. *Braz J Med Biol Res.* 2000; 33 (1): 31-42.
7. Luecke T, Roth H, Herrmann P, Joachim A, Weisser G, Pelosi P, et al. Assessment of cardiac preload and left ventricular function under increasing levels of positive end-expiratory pressure. *Intensive Care Med.* 2004; 30 (1): 119-26.
8. Bendjelid K. Right atrial pressure: determinant or result of change in venous return? *Chest.* 2005; 128 (5): 3639-40.
9. Nava S, Gregoretti C, Fanfulla F, Squadrone E, Grassi M, Carlucci A, et al. Noninvasive ventilation to prevent respiratory failure after extubation in high-risk patients. *Crit Care Med.* 2005; 33 (11): 2465-70.
10. Rieder Mde M, Costa AD, Vieira SR. Short-term effects of positive expiratory airway pressure in patients being weaned from mechanical ventilation. *Clinics (São Paulo).* 2009; 64 (5): 403-8.
11. Borghi-Silva A, Mendes RG, Costa FS, Di Lorenzo VA, Oliveira CR, Luzzi S. The influences of positive end expiratory pressure (PEEP) associated with physiotherapy intervention in phase I cardiac rehabilitation. *Clinics.* 2005; 60 (6): 465-72.
12. Pasquina P, Tramer MR, Walder B. Prophylactic respiratory physiotherapy after cardiac surgery: systematic review. *BMJ.* 2003; 327 (7428): 1379.
13. Pryor JA. Physiotherapy for airway clearance in adults. *Eur Respir J.* 1999; 14 (6): 1418-24.
14. Berney S, Denehy L. The effect of physiotherapy treatment on oxygen consumption and haemodynamics in patients who are critically ill. *Aust J Physiother.* 2003; 49 (2): 99-105.
15. Denehy L, Berney S. The use of positive pressure devices by physiotherapists. *Eur Respir J.* 2001; 17 (4): 821-9.
16. Haeffener MP, Ferreira GM, Barreto SS, Arena R, Dall'Agó P. Incentive spirometry with expiratory positive airway pressure reduces pulmonary complications, improves pulmonary function and 6-minute walk distance in patients undergoing coronary artery bypass graft surgery. *Am Heart J.* 2008; 156 (5): e1-900.e8.
17. Bertol D, Ferreira CCT, Coronel CC. Fisioterapia convencional versus terapia EPAP no pós-operatório de cirurgia de revascularização do miocárdio. *Revista da AMRIGS.* 2008; 52 (4).
18. Antonelli M, Conti G. Noninvasive positive pressure ventilation as treatment for acute respiratory failure in critically ill patients. *Crit Care.* 2000; 4 (1): 15-22.
19. Trevisan CE, Vieira SR. Noninvasive mechanical ventilation may be useful in treating patients who fail weaning from invasive mechanical ventilation: a randomized clinical trial. *Crit Care.* 2008; 12 (2): R51.
20. Miro AM, Pinsky MR, Rogers PL. Effects of the components of positive airway pressure on work of breathing during bronchospasm. *Crit Care.* 2004; 8 (2): R72-81.
21. Winck JC, Azevedo LF, Costa-Pereira A, Antonelli M, Wyatt JC. Efficacy and safety of non-invasive ventilation in the treatment of acute cardiogenic pulmonary edema--a systematic review and meta-analysis. *Crit Care.* 2006; 10 (2): R69.

22. Meyer EC, Filho GL, Schettino GPP, Carvalho RR. Ventilação não-invasiva no cardiopata grave. *Rev Soc Cardiol Estado de São Paulo*. 1998; 8: 420-5.
23. Kaye DM, Mansfield D, Aggarwal A, Naughton MT, Esler MD. Acute effects of continuous positive airway pressure on cardiac sympathetic tone in congestive heart failure. *Circulation*. 2001; 103 (19): 2336-8.
24. Kiely JL, Deegan P, Buckley A, Shiels P, Maurer B, McNicholas WT. Efficacy of nasal continuous positive airway pressure therapy in chronic heart failure: importance of underlying cardiac rhythm. *Thorax*. 1998; 53 (11): 957-62.
25. Lenique F, Habis M, Lofaso F, Dubois-Rande 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.
26. Scarpinella-Bueno MA, Llarges CM, Isola AM, Holanda MA, Rocha RT, Afonso JE. Uso do suporte ventilatório com pressão positiva contínua em vias aéreas (CPAP) por meio de máscara nasofacial no tratamento da insuficiência respiratória aguda. *Rev Ass Med Brasil*. 1997; 43: 180-4.
27. Mehta S, Jay GD, Woolard RH, Hipona RA, Connolly EM, Cimini DM, et al. Randomized, prospective trial of bilevel versus continuous positive airway pressure in acute pulmonary edema. *Crit Care Med*. 1997; 25 (4): 620-8.
28. Park M, Lorenzi-Filho G, Feltrim MI, Viecili PR, Sangean MC, Volpe M, et al. Oxygen therapy, continuous positive airway pressure, or noninvasive bilevel positive pressure ventilation in the treatment of acute cardiogenic pulmonary edema. *Arq Bras Cardiol*. 2001; 76 (3): 221-30.
29. Park M, Sangean MC, Volpe MS, Feltrim MI, Nozawa E, Leite PF, et al. Randomized, prospective trial of oxygen, continuous positive airway pressure, and bilevel positive airway pressure by face mask in acute cardiogenic pulmonary edema. *Crit Care Med*. 2004; 32 (12): 2407-15.
30. Collier B, Kolff J, Devineni R, Gonzalez LS. Prophylactic positive end-expiratory pressure and reduction of postoperative blood loss in open-heart surgery. *Ann Thorac Surg*. 2002; 74 (4): 1191-4.
31. Michalopoulos A, Anthi A, Rellos K, Geroulanos S. Effects of positive end-expiratory pressure (PEEP) in cardiac surgery patients. *Respir Med*. 1998; 92 (6): 858-62.