

Newton Almeida Lima Junior^{1,6}, Sílvia Correa Bacelar^{2,3}, André Miguel Japiassú^{1,5}, Samária Ali Cader², Rosane Coelho Fernandes Lima⁴, Estélio Henrique Martin Dantas², Alexandre Gomes Sancho⁶, Jefferson Braga Caldeira⁶

Gasometria arterial em dois diferentes métodos de transporte intra-hospitalar no pós-operatório imediato de cirurgia cardíaca

Arterial blood gas analysis in two different intra-hospital transport methods for postoperative cardiac surgery patients

RESUMO

Objetivo: Avaliar as repercussões gasométricas de dois métodos de ventilação (ventilador de transporte e ressuscitador manual autoinflável) durante o transporte intra-hospitalar de pacientes submetidos à cirurgia cardíaca.

Métodos: Estudo observacional, longitudinal, prospectivo e randomizado. Foram coletadas gasometrias arteriais ao final da cirurgia e ao final do transporte do paciente.

Resultados: Foram incluídos 23 pacientes: 13 no Grupo ventilador de transporte e 10 no ressuscitador manual autoinflável. As características dos pacientes entre os grupos foram semelhantes, exceto pela maior gravidade

no Grupo ventilador de transporte. Observaram-se diferenças significativas nas comparações das variações percentuais dos dados gasométricos: pH (VT: + 4% vs RMA: - 5%, $p=0,007$), PaCO_2 (VT: - 8% vs RMA: + 13%, $p=0,006$), PaO_2 (VT: + 47% vs RMA: - 34%, $p=0,01$) e SatO_2 (VT: + 0,6% vs RMA: - 1,7%, $p=0,001$).

Conclusão: O uso de ventilador mecânico causa menor repercussão nos gases sanguíneos no transporte intra-hospitalar de pacientes após de cirurgia cardíaca.

Descritores: Respiração artificial; Transporte de pacientes; Gasometria; Troca gasosa pulmonar; Terapia intensiva; Transferência de pacientes

1. Instituto D'Or de Pesquisa e Ensino - IDOR - Rio de Janeiro (RJ), Brasil.

2. Laboratório de Biociências da Motricidade Humana - LABIMH, Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro - UNIRIO - Rio de Janeiro (RJ), Brasil.

3. Instituto Nacional do Câncer - INCA - Rio de Janeiro (RJ), Brasil.

4. Órtese, Prótese e Materiais Especiais - OPME - Unimed Rio - Rio de Janeiro (RJ), Brasil.

5. Instituto de Pesquisa Clínica Evandro Chagas, Fundação Oswaldo Cruz - FIOCRUZ - Rio de Janeiro (RJ), Brasil.

6. Universidade do Grande Rio - UNIGRANRIO - Rio de Janeiro (RJ), Brasil.

Estudo realizado no Hospital Quinta D'Or - Rio de Janeiro (RJ), Brasil.

Conflitos de interesse: Nenhum.

Submetido em 14 de Novembro de 2011

Aceito em 28 de Março de 2012

Autor correspondente:

Newton Almeida Lima Junior

Av. Prof. José de Souza Herdy, 1160 - Bairro 25

de agosto - Duque de Caxias

CEP: 25071-202 - Rio de Janeiro (RJ), Brasil

E-mail: newtonjuniorft@gmail.com

INTRODUÇÃO

A circulação extracorpórea (CEC) pode causar disfunção pulmonar no pós-operatório de cirurgias cardíacas, contribuindo para o aumento da morbidade desses pacientes, seja por modificações fisiológicas no equilíbrio ácido-base e metabólico, aumento da resposta inflamatória, aumento da permeabilidade vascular e aumento do *shunt* pulmonar, ou por redução da complacência pulmonar e da troca gasosa.⁽¹⁻³⁾ Na maioria dos pacientes submetidos à revascularização do miocárdio (RM) ocorre redução da complacência pulmonar, com aumento da resistência de vias aéreas em cerca de um terço deles. Na metade dos pacientes com comorbidades, o índice de troca gasosa estará reduzido em 50%.⁽⁴⁾ Esse procedimento cirúrgico tem uma taxa de complicação pós-operatória significativa (25 a 40%).⁽⁵⁾

As alterações da ventilação/perfusão (V/Q) levam à diminuição da capacidade residual funcional (CRF) e hipoxemia; idade, peso, disfunção ventricular esquerda e CEC são fatores preditores de risco para hipoxemia, e poderiam indicar o uso de estratégias como a pressão positiva expiratória final (PEEP) para o transporte, reduzindo, assim, as complicações.⁽⁶⁻⁸⁾ As condições de chegada do paciente à unidade coronariana (UCO) recém-submetido à cirurgia cardíaca irão impactar diretamente na agilidade do desmame imediato do ventilador, nos custos e, talvez, na morbi-

mortalidade, principalmente se o paciente desenvolver alguma complicação mais grave. A ventilação adequada durante e após a cirurgia pode melhorar a segurança e minimizar as repercussões metabólicas e ventilatórias, que podem ocorrer em um pequeno intervalo de tempo.^(1,9,10)

A maioria dos estudos que demonstram alterações fisiológicas durante o transporte de pacientes graves é observacional e associa essas alterações com maior morbidade durante a permanência nas unidades fechadas.⁽¹¹⁻¹³⁾ Não há quantificação do grau das alterações dos gases arteriais com o método de ventilação (seja por bolsa e máscara ou ventilador mecânico) durante o transporte de pacientes potencialmente graves, sendo este um processo dinâmico que necessita de monitorização, coordenação, comunicação e equipamentos adequados.^(14,15) Escolhemos uma população de pós-operatório de cirurgia cardíaca por se tratar de um grupo mais homogêneo, que é submetido ao estímulo inflamatório gerado pela CEC e transportado ainda com intubação traqueal para unidades fechadas após o término dos procedimentos. Pela escassez de estudos randomizados e controlados sobre tal tema, decidimos comparar sistematicamente as alterações gasométricas em pacientes submetidos ao transporte pelo ventilador de transporte (VT) e por respiração por ressuscitador manual autoinflável (RMA).

MÉTODOS

Estudo observacional, longitudinal, prospectivo e randomizado (por coleta aleatória de envelopes) realizado em hospital terciário. Foram incluídos consecutivamente no estudo pacientes intubados em pós-operatório imediato de cirurgia cardíaca transportados do centro cirúrgico (CC) para a UCO. O estudo teve o projeto aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Rede D'OR (protocolo nº 186/08). Os sujeitos e/ou seus responsáveis receberam todas as informações e esclarecimentos necessários sobre os objetivos e a forma de aplicação da pesquisa. Sendo assim, aqueles que aceitaram participar assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, conforme as Normas de Realização de Pesquisa em Seres Humanos, resolução nº 196/96 do Conselho Nacional de Saúde e da resolução de Helsinki (resolução nº 404/2008).

Foram coletadas duas amostras de sangue arterial diretamente do circuito da linha arterial, com uma seringa de 3mL, previamente lubrificada com heparina (evitando que fique heparina no interior da seringa), garantindo seu fechamento com a tampa da agulha. O tempo de coleta da amostra até o resultado da gasometria não foi maior que 10 minutos.⁽¹⁶⁾ Para a análise dos gases, utilizou-se um aparelho de gasometria – Radiometer ABL 5 (Reagentes/Eletrodos & Acessórios, São Paulo, SP, Brasil). A primeira gasometria foi colhida antes

da desconexão do ventilador usado na cirurgia e a segunda ao final do transporte, antes da conexão no ventilador da UCO. A forma de ventilação de cada paciente foi escolhida aleatoriamente (por meio de sorteio simples de envelopes) e a ventilação durante o transporte foi feita pelo anestesiológico. Nos pacientes ventilados com o RMA, o fluxo de oxigênio variou entre 5 e 6L/min sendo convertido para fração inspirada de oxigênio (FiO₂) de acordo com a tabela de referência adotada.⁽¹⁷⁾ Nos pacientes ventilados com o VT, a FiO₂ foi de 100% e a PEEP estabelecida em 5cmH₂O, de acordo com o protocolo estabelecido para o trabalho.

Foram coletados em prontuário os parâmetros demográficos (idade, sexo, índice de massa corporal – IMC, *Acute Physiology and Chronic Health Evaluation* – APACHE II, *European System for Cardiac Operative Risk Evaluation* – EuroSCORE, tempo de internação na UCO e hospitalar) e cirúrgicos (tipo de cirurgia, caráter, tempo de cirurgia, tempo de CEC e tipo de transporte). Os resultados gasométricos avaliados nos dois grupos foram pressão arterial de CO₂ (PaCO₂), pressão arterial de O₂ (PaO₂), excesso de base (BE), saturação de O₂ (SatO₂), relação entre a PaO₂ e a fração inspirada de O₂ (PaO₂/FiO₂), pré e pós-transporte.

O objetivo principal do estudo foi saber se o uso de ventilação mecânica durante o transporte de pacientes após cirurgia cardíaca evita alterações gasométricas na chegada à UTI. Tomando como base a PaCO₂ de 40 mmHg, calculamos amostra de 20 pacientes para demonstrar alterações de 10%, com poder do estudo de 80% e erro 0,05 e cálculo de perda de 10%. Os resultados numéricos foram expressos em mediana e intervalo interquartil, enquanto as variáveis categóricas foram expressas como números absolutos e porcentagem. Foram aplicados os testes estatísticos de acordo com a distribuição de valores (teste de Kolmogorov-Smirnov). Para comparação de variáveis numéricas, foi aplicado o teste *t* de Student; o teste qui-quadrado foi realizado para comparar parâmetros categóricos. Foi adotado valor de *p* <0,05 para significância estatística.

RESULTADOS

Foram submetidos ao estudo 23 pacientes, sendo 15 homens. Destes, oito homens e cinco mulheres foram transportados por VT; sete homens e três mulheres foram transportados por RMA. Na tabela 1, verificamos a diferença significativa nos grupos VT e RMA em relação à gravidade de doença aguda pelos escores APACHE II (16 *versus* 12 pontos, *p*=0,03) e o EuroSCORE (7 *versus* 3 pontos, *p*=0,02). Já em relação aos aspectos demográficos como idade, IMC e fração de ejeção do ventrículo esquerdo (FEVE) (%) e tempo de permanência na UCO e no hospital, não se observou diferença estatística significativa.

Tabela 1 - Características demográficas dos grupos ventilador de transporte e ressuscitador manual autoinflável

Características	VT (N=13)	RMA (N=10)	Valor de p
Idade	66 (55-72)	65 (59-69)	0,94
Sexo masculino	8	7	0,98
IMC	29,3 (24,6-31,6)	25,9 (22,3-27,8)	0,08
FEVE (%)	60 (47-68)	60 (57-60)	0,96
APACHE II	16 (13-19)	12 (10-16)	0,03
EuroSCORE	7 (5-11)	3 (1-5)	0,02
Δt IUOCO	6 (4-10)	4 (4-6)	0,31
Δt IH	12 (10-20)	9 (8-10)	0,09
Tipo de cirurgia (RM/TV)	6/7	8/2	0,20
Caráter (E/U)	7/6	4/6	0,68
Δt cirurgia (min)	310 (290-355)	320 (295-355)	0,45
Δt CEC (min)	90 (75-100)	90 (80-106)	0,68
Δt transporte (min)	10 (9-13)	8 (6-10)	0,62

VT - grupo Ventilador de Transporte; RMA - grupo Ressuscitador Manual; IMC - índice de massa corporal; FEVE - fração de ejeção do ventrículo esquerdo; APACHE II - *Acute Physiology and Chronic Health Evaluation*; EuroSCORE: *European System for Cardiac Operative Risk Evaluation*; IUOCO - internação na unidade coronariana; IH - internação hospitalar; RM - revascularização do miocárdio; TV - troca valvar; E - eletivo; U - urgência; CEC - circulação extracorpórea. Resultados expressos em mediana (valor mínimo - valor máximo).

Os pacientes submetidos ao VT, apesar de mais graves, tiveram tempos cirúrgico, de CEC e de transporte semelhantes. O Grupo VT apresentou maior número de cirurgias de troca valvar (TV) quando comparado ao outro grupo, embora não tenha havido diferença estatística (6 *versus* 8 RM e 7 *versus* 2 trocas valvares, $p=0,20$). Também não houve diferença estatística em relação ao caráter de urgência das cirurgias (7 *versus* 4 eletivas e 6 *versus* 6 urgências, $p=0,68$) (Tabela 1).

Os pacientes no Grupo VT apresentaram menor repercussão dos gases sanguíneos durante o transporte, chegando à UCO com parâmetros gasométricos mais próximos da normalidade. Os parâmetros de gasometria arterial prévios ao transporte foram semelhantes entre os dois grupos. Os resultados da análise de gases após a chegada à UCO revelaram diferenças significativas em relação ao pH (VT 7,39 [7,36-7,43] *versus* RMA 7,29 [7,28 - 7,35], $p=0,007$), PaCO_2 (VT 39 [36 - 44] *versus* RMA 49 [42 - 54] mmHg, $p=0,006$), PaO_2 (VT 259 [224 - 349] *versus* RMA 173 [104 - 233] mmHg, $p=0,01$) e SatO_2 (VT 96 [96 - 100] *versus* RMA 95 [94 - 95]%, $p=0,001$). Não houve diferença dos níveis de bicarbonato e relação de troca gasosa (Tabela 2).

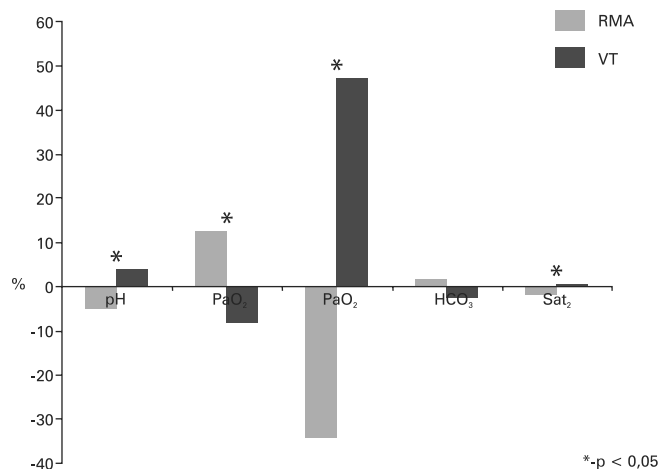
Na comparação entre os dois grupos em relação as médias de dados gasométricos antes e depois do transporte, a conclusão foi de que existem diferenças significativas do pH, PaCO_2 , PaO_2 e SatO_2 , com melhores resultados no Grupo VT (Figura 1). A variação percentual entre antes e imediatamente depois do transporte do grupo RMA foi pH: -5%, paO_2 : -34%, paCO_2 : +13%, HCO_3 : +1,6% e SatO_2 : -1,7%; a variação do grupo VT foi pH: +4%, pO_2 : +47%, pCO_2 : -8%, HCO_3 : -2,5% e SatO_2 : +0,6%. A comparação das va-

Tabela 2 - Comparações gasométricas pré e pós-transporte dos grupos ventilador de transporte e ressuscitador manual autoinflável

Parâmetros	Momento da coleta	VT (N=13)	RMA (N=10)	Valor de p
pH	Pré-transporte	7,36 (7,33-7,40)	7,37 (7,31-7,37)	0,17
	Pós-transporte	7,39 (7,36-7,43)	7,29 (7,28-7,35)	0,007
PaCO_2	Pré-transporte	43,8 (38,3-47,2)	40,4 (39,4-45,0)	0,87
	Pós-transporte	38,8 (35,7-44,0)	49,0 (42,4-54,1)	0,006
PaO_2	Pré-transporte	184 (145,2-222,6)	213,5 (192-328,7)	0,06
	Pós-transporte	259,3 (224,1-349,2)	173 (103,9-233,1)	0,01
HCO_3	Pré-transporte	23 (22,1-24,4)	22,2 (20,9-24,8)	0,35
	Pós-transporte	22,4 (21,9-24)	22,7 (21-26,8)	0,71
BE	Pré-transporte	-1,3 (-3-0)	-2,9 (-3,7-0,3)	0,26
	Pós-transporte	-1 (-3--0,9)	-3 (-4,4--0,3)	0,15
SatO_2	Pré-transporte	96,2 (94,5-99)	95 (94,9-95,3)	0,53
	Pós-transporte	96 (95,7-100)	94,7 (94-94,9)	0,001
$\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$	Pré-transporte	188,6 (178-239,4)	332 (224,8-357,2)	0,08
	Pós-transporte	259,3 (224,1-349,2)	432,5 (236,1-529,8)	0,11

VT - grupo ventilador de transporte; RMA - grupo ressuscitador manual autoinflável; PaCO_2 - pressão arterial de CO_2 ; PaO_2 - pressão arterial de O_2 ; BE - excesso de base; SatO_2 - saturação de O_2 ; $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$ - relação entre PaO_2 e fração inspirada de O_2 . Resultados expressos como mediana (mínimo - valor).

riações dos dados gasométricos apresentou diferença estatística dos parâmetros pH ($p=0,007$), pO_2 ($p=0,01$), pCO_2 ($p=0,006$) e SatO_2 ($p=0,001$); não houve diferença nas variações da dosagem de bicarbonato.

**Figura 1** - Comparação entre as médias de dados gasométricos antes e depois do transporte dos grupos ressuscitador manual autoinflável e ventilador de transporte. RMA - grupo ressuscitador manual autoinflável; VT - grupo ventilador de transporte. * - $p < 0,05$.

DISCUSSÃO

Efeitos adversos do transporte intra-hospitalar na deterioração da função respiratória podem ocorrer de forma significativa em pacientes mais graves ou com lesão pré-transporte.⁽¹⁸⁾ Neste estudo, podemos demonstrar que a ventilação de transporte com aparelho próprio causou menos desarranjos nos gases arteriais que a ventilação com RMA. Alterações signifi-

cativas no pH, oxigenação e retenção de gás carbônico foram mais comuns nos pacientes transportados por meio de ventilação por RMA.

Essa vantagem observada no atual estudo pode ser vista por conta de vantagens do ventilador mecânico com monitorização contínua das pressões nas vias aéreas, frequência respiratória, volume corrente ofertado, PEEP e FiO_2 . Já o transporte com RMA com reservatório de oxigênio acarreta variações no volume corrente, frequência respiratória, além de não proporcionar PEEP e parâmetros de segurança como alarmes de pressão de pico e suporte real de FiO_2 . Além disso, a vantagem teórica da PEEP é aumentar a oxigenação abrindo os alvéolos colapsados, restaurando a CRF e diminuindo o *shunt* fisiológico.⁽⁹⁾

As alterações fisiológicas de pacientes graves durante o transporte intra-hospitalar são comuns. Em estudo observacional com avaliação de mais de 3 mil prontuários, pode-se observar a ocorrência de 59 eventos adversos (1,7%). A maioria dos eventos foi relacionada com hipóxia (25/59) e alterações da pressão arterial (25/59). A maioria das intervenções envolveu ajustes de oxigenoterapia (22/59) e gestão de vasopressor (18/59). Apenas 12 transportes com os eventos adversos (20%) foram abortados, configurando que a taxa de eventos adversos clinicamente significativos durante o transporte do paciente é relativamente baixa e pouco corrigida.⁽¹⁹⁾ Nosso estudo teve amostra pequena, mas não observou eventos adversos como extubação acidental ou risco de parada cardíaca. As alterações gasométricas foram informadas à equipe que recebeu os pacientes, sendo imediatamente tratadas com ajustes da ventilação na UCO.

Existem relatos de deterioração respiratória durante e após o transporte de pacientes graves.⁽²⁰⁾ Outros trabalhos apontaram que a utilização do RMA demonstrou ser técnica aceitável, desde que se mantenha um adequado fluxo de oxigênio.^(21,22) No entanto, nossos resultados mostram que o ventilador mecânico confere maior segurança durante o transporte, mesmo que este seja rápido, como no pós-operatório de cirurgia cardíaca. Em estudo observacional com 49 pacientes intubados, acoplados ao VT, observaram-se alterações da função ventilatória, sendo que 41 (84%) apresentaram piora da relação PO_2/FiO_2 e dentre estes, 21 (43%) tiveram uma deterioração de mais de 20% do valor de base.⁽²⁰⁾ O comprometimento da função respiratória durou mais de 24 horas em 10 indivíduos (20%). A ventilação com pressão positiva com efeito da PEEP foi significativamente correlacionada com menor mudança da PO_2/FiO_2 pós-transporte. Concluiu-se também que doentes ventilados sem PEEP têm um risco maior de eventos adversos.⁽²⁰⁾ Já em pacientes ventilados com valores de PEEP elevadas, existe divergência em relação à oximetria de pulso quando comparada à gasometria arterial.⁽²³⁾ De certa

maneira, nosso estudo também demonstra, de forma controlada e randomizada, tal resultado, com menor repercussão da troca gasosa e da retenção de CO_2 quando os pacientes foram transportados com ventilador mecânico.

Durante a ventilação manual, o volume de ar deve ser adequado ao peso do paciente, a frequência da ventilação deve ser igual à frequência do ventilador da cirurgia e o RMA deve estar com reservatório capaz de oferecer FiO_2 acima de 85%.⁽²⁴⁾ Para maior segurança, seria indicado que o equipamento tivesse manômetro de pressão e válvula de PEEP. Todos estes parâmetros são difíceis de atingir, sabendo que mesmo com profissionais experientes podem ocorrer hiper ou hipoventilação.⁽²⁵⁾ Nossos resultados corroboram esse fato com as diferenças que foram demonstradas – diferenças não somente nos níveis de PaCO_2 (como em estudo pediátrico),⁽²⁵⁾ mas também na oxigenação (PaO_2 e SatO_2).

Como limitação do atual estudo, apontamos o fato de o desenho ter sido feito com cálculo de tamanho amostral para demonstrar diferenças maiores que 20% nos parâmetros diretamente ligados aos gases arteriais. Não há poder suficiente para correlacionar nossos resultados com eventos adversos ou desfechos como complicações pós-operatórias ou mortalidade. Embora tenha havido randomização, a distribuição de pacientes ficou com maior gravidade no grupo VT (maior número de trocas valvares, com maior pontuação nos escores APACHE II e EuroSCORE) ao acaso. Isso poderia reduzir o poder dos nossos resultados. Porém, mesmo com a teórica desvantagem para o Grupo VT, houve menor incidência de alterações gasométricas neste grupo. Por fim, não é possível fazer cegamento dos métodos utilizados neste estudo, já que os anestesistas eram avisados sobre qual método devia ser utilizado para o transporte ao final da cirurgia.

CONCLUSÃO

O transporte com uso de ventilador mecânico causa menor repercussão nos gases sanguíneos de pacientes após de cirurgia cardíaca. Esse deve ser o método de escolha para o transporte intra-hospitalar desse grupo de pacientes.

ABSTRACT

Objective: To evaluate the effects on blood gases by two methods of ventilation (with transport ventilation or self-inflating manual resuscitator) during intra-hospital transport of patients after cardiac surgery.

Methods: Observational, longitudinal, prospective, randomized study. Two samples of arterial blood were collected at the end of the surgery and another at the end of patient transport.

Results: We included 23 patients: 13 in the Group with transport ventilation and 10 in the Group with self-inflating manual resuscitator. Baseline characteristics were similar between both groups, except for higher acute severity of illness in the Group with transport ventilation. We observed significant differences in comparisons of percentage variations of gasometric data: pH (transport ventilation + 4% x MR -5%, $p=0.007$), PaCO_2 (-8% x +13%, $p=0.006$), PaO_2 (+47% x -34%, $p=0.01$)

and SatO_2 (+0.6% x -1.7%, $p=0.001$).

Conclusion: The use of mechanical ventilation results in fewer repercussions for blood gas analysis in the intra-hospital transport of cardiac surgery patients.

Keywords: Respiration, artificial; Transportation of patients; Blood gas analysis; Pulmonary gas exchange; Intensive care; Patient transfer

REFERÊNCIAS

- Luz HLM, Auler Júnior JOC. Temperatura e alterações no equilíbrio ácido-base de pacientes submetidos à cirurgia cardíaca com circulação extracorpórea, sob normotermia e hipotermia. *Rev Bras Anestesiologia*. 2002;52(2):197-208.
- Guizilini S, Gomes WJ, Faresin SM, Bolzan DW, Alves FA, Catani R, Buffolo E. Avaliação da função pulmonar em pacientes submetidos à cirurgia de revascularização do miocárdio com e sem circulação extracorpórea. *Rev Bras Cir Cardiovasc*. 2005;20(3):310-6.
- Huang H, Yao T, Wang W, Zhu D, Zhang W, Chen H, Fu W. Continuous ultrafiltration attenuates the pulmonary injury that follows open heart surgery with cardiopulmonary bypass. *Ann Thorac Surg*. 2003;76(1):136-40.
- Ambrozini ARP, Cataneo AJM. Aspectos da função pulmonar após revascularização do miocárdio relacionados com risco pré-operatório. *Rev Bras Cir Cardiovasc*. 2005;20(4):408-15.
- Almeida GF, Vegni R, Japiassú AM, Kurtz P, Drumond LE, Freitas M, et al. Complicações pós-operatórias de pacientes com dissecação de aorta ascendente tratados cirurgicamente. *Rev Bras Ter Intensiva*. 2011;23(3):304-11.
- Szeles TF, Yoshinaga EM, Alencar W, Brudniewski M, Ferreira FS, Auler Júnior JOC, et al. Hypoxemia after myocardial revascularization: analysis of risk factors. *Rev Bras Anestesiologia*. 2008;58(2):124-36.
- Rock P, Rich PB. Postoperative pulmonary complications. *Curr Opin Anaesthesiol*. 2003;16(2):123-31.
- Carvalho MRM, Silva NAS, Oliveira GMM, Klein CH. Complicações e tempo de internação na revascularização miocárdica em hospitais públicos no Rio de Janeiro. *Rev Bras Ter Intensiva*. 2011;23(3):312-20.
- Scanlan CL, Wilkins RL, Stoller JK. Fundamentos da terapia respiratória de Egan. 9a ed. São Paulo: Manole; 2009.
- Aoyagi T. Pulse oximetry: its invention, theory, and future. *J Anesth*. 2003;17(4):259-66.
- Gervais HW, Eberle B, Konietzke D, Hennes HJ, Dick W. Comparison of blood gases of ventilated patients during transport. *Crit Care Med*. 1987;15(8):761-3.
- Ashton CM, Petersen NJ, Wray NP, Kiefe CI, Dunn JK, Wu L, Thomas JM. The incidence of perioperative myocardial infarction in men undergoing noncardiac surgical. *Ann Intern Med*. 1993;118(7):504-10.
- Doherty GM, Way LW. Current surgical diagnosis and treatment. 12th ed. New York: McGraw-Hill; 2006.
- Jensen LA, Onyskiw JE, Prasad NG. Meta-analysis of arterial oxygen saturation monitoring by pulse oximetry in adults. *Heart Lung*. 1998;27(6):387-408.
- Warren J, Fromm RE Jr, Orr RA, Rotello LC, Horst HM; American College of Critical Care Medicine. Guidelines for the inter- and intrahospital transport of critically ill patients. *Crit Care Med*. 2004;32(1):256-62.
- Viegas CAA. Gasometria arterial. *J Pneumol*. 2002;28(Supl 3):S233-8.
- David CM. Ventilação mecânica: da fisiologia à prática clínica. 2a ed. Rio de Janeiro: Revinter; 2011.
- Kanter RK, Tompkins JM. Adverse events during interhospital transport: physiologic deterioration associated with pretransport severity of illness. *Pediatrics*. 1989;84(1):43-8.
- Kue R, Brown P, Ness C, Scheulen J. Adverse clinical events during intrahospital transport by a specialized team: a preliminary report. *Am J Crit Care*. 2011;20(2):153-61; quiz 162.
- Waydhas C, Schneck G, Duswald KH. Deterioration of respiratory function after intra-hospital transport of critically ill surgical patients. *Intensive Care Med*. 1995;21(10):784-9.
- Shulman M, Schmidt G, Sadove MS. Evaluation of oxygen therapy devices by arterial oxygen tensions. *Dis Chest*. 1969;56(4):356-9.
- Lahner D, Nikolic A, Marhofer P, Koinig H, Germann P, Weinstabl C, Krenn CG. Incidence of complications in intrahospital transport of critically ill patients—experience in a Austrian university hospital. *Wien Klin Wochenschr*. 2007;119(13-14):412-6.
- Secker C, Spiers P. Accuracy of pulse oximetry in patients with low systemic vascular resistance. *Anaesthesia*. 1997;52(2):127-30.
- Pereira Júnior GA, Carvalho JB, Ponte Filho AD, Malzone DA, Pedersoli CE. Transporte intra-hospitalar do paciente crítico. *Medicina (Ribeirão Preto)*. 2007;40(4):500-8.
- Dockery WK, Futterman C, Keller SR, Sheridan MJ, Akl BF. A comparison of manual and mechanical ventilation during pediatric transport. *Crit Care Med*. 1999;27(4):802-6.