

Avaliação da função pulmonar em pacientes submetidos à cirurgia de revascularização do miocárdio com e sem circulação extracorpórea

Evaluation of pulmonary function in patients following on- and off-pump coronary artery bypass grafting

Solange GUIZILINI, Walter J. GOMES, Sonia M. FARESIN, Douglas W. BOLZAN, Francisco A. ALVES, Roberto CATANI, Enio BUFFOLO

RBCCV 44205-764

Resumo

Objetivo: Avaliar e comparar a função pulmonar em pacientes submetidos à cirurgia de revascularização do miocárdio (RM) com e sem circulação extracorpórea (CEC).

Método: Trinta pacientes (média de idade $56,76 \pm 10,20$ anos) foram alocados em dois grupos, de acordo com a utilização ou não da CEC: grupo A (n=15) sem CEC e grupo B (n=15) com CEC. Todos os pacientes foram submetidos à avaliação da função pulmonar. Registros espirométricos da capacidade vital forçada (CVF) e do volume expiratório forçado no primeiro segundo (VEF_1) foram obtidos no pré, primeiro, terceiro e quinto dias de pós-operatório (PO) e a gasometria arterial em ar ambiente, no pré e primeiro dia de PO.

Resultados: Em ambos os grupos, houve queda significativa da CVF e do VEF_1 até o quinto dia de PO ($p < 0,05$). Quando comparados, a diferença entre os grupos se manteve significativa, com maior queda dos valores de CVF e VEF_1 no grupo B ($p < 0,05$). A PaO_2 e a relação PaO_2/FiO_2 apresentaram queda significativa no primeiro dia de PO em ambos os grupos,

porém com maior decréscimo no grupo B ($p < 0,05$).

Conclusão: Pacientes submetidos à cirurgia de RM, independentemente do uso da CEC, apresentaram comprometimento da função pulmonar no PO. Entretanto, os pacientes operados sem uso da CEC demonstraram melhor preservação da função pulmonar, quando comparados àqueles operados com CEC.

Descritores: Revascularização miocárdica. Circulação extracorpórea. Testes de função respiratória.

Abstract

Objective: To evaluate and compare the pulmonary function in patients following on- and off-pump coronary artery bypass grafting (CABG).

Method: Thirty patients (mean age 56.76 ± 10.20 years) were allocated to two groups, according to the use or not of cardiopulmonary bypasses: group A (n=15) off-pump and group B (n=15) on-pump, with all patients undergoing pre-

Trabalho realizado nos Hospitais Pirajussara e São Paulo. Disciplinas de Cirurgia Cardiovascular e Cardiologia, Escola Paulista de Medicina – Universidade Federal de São Paulo.

Endereço para correspondência: Rua Borges Lagoa 1080 cj 608. CEP 04038-002 São Paulo, SP. Tel: (11) 5572-6309. E-mail: sguizilini@uol.com.br

Artigo recebido em março de 2005
Artigo aprovado em junho de 2005

and post-operative evaluation of the pulmonary function as well as arterial blood gases analysis. Forced vital capacity (FVC) and forced expiratory volume at 1 second (FEV_1) were recorded in the preoperative period, and on the first, third and fifth postoperative days. Blood gases were evaluated in the preoperative period and on the first postoperative day.

Results: In both groups, significant falls in the FVC and FEV_1 were detected up to the fifth postoperative day ($p<0.05$). When both groups were compared, the decreases in FVC and VEF_1 were higher in group B ($p<0.05$). PaO_2 values and the PaO_2/FiO_2 ratio presented significant drops on the first

postoperative day in both groups, however the fall was higher in group B ($p<0.05$).

Conclusion: Patients who undergo CABG, regardless of the use of CPB, display a significant reduction in the postoperative pulmonary function. However, patients who undergo off-pump CABG have a better preservation of the lung function compared to on-pump CABG.

Descriptors: Myocardial revascularization. Extracorporeal circulation. Respiratory function tests.

INTRODUÇÃO

Apesar dos avanços tecnológicos, a disfunção pulmonar no pós-operatório de cirurgia de revascularização do miocárdio (RM) relacionada ao uso de circulação extracorpórea (CEC) continua sendo uma das mais importantes causas de morbidade [1]. O comprometimento da função pulmonar após cirurgia cardíaca tem caráter multifatorial. Além dos efeitos da esternotomia, o uso do enxerto de artéria torácica interna esquerda (ATIE) [2], que frequentemente resulta em pleurotomia e a necessidade de posicionamento de dreno pleural [3], a CEC tem demonstrado potencializar a lesão e o retardo na recuperação da função respiratória [4]. A CEC induz uma resposta inflamatória, produzindo aumento da permeabilidade endotelial e lesão parenquimatosa pulmonar, contribuindo para o surgimento de atelectasias, aumento do shunt, redução da complacência pulmonar e troca gasosa [1,5,6].

Nos últimos anos, novas técnicas cirúrgicas sem o uso da CEC têm sido desenvolvidas, mostrando uma resposta inflamatória atenuada quando comparada à cirurgia com CEC [7,8]. Estudos têm demonstrado que a RM sem CEC determina melhor preservação da função pulmonar [9], diminui a morbidade [7,8], incluindo redução de complicações respiratórias [10]. No entanto, autores mostraram resultados divergentes quando compararam a função pulmonar nas operações com e sem CEC [11,12].

O propósito deste estudo foi avaliar e comparar a função pulmonar em pacientes submetidos à cirurgia de revascularização do miocárdio com e sem circulação extracorpórea.

MÉTODO

Este estudo foi realizado nos Hospitais Pirajussara e São Paulo, ambos da Universidade Federal de São Paulo, tendo sido previamente aprovado pelo Comitê de Controle Ético de Pesquisas Clínicas da referida Universidade, e obtido termo de consentimento por escrito dos pacientes para realização do mesmo. Foram

incluídos 30 pacientes com idade média de $56,76 \pm 10,20$ anos, variando de 38 a 74 anos, sendo três (10%) do sexo feminino e 27 (90%) do sexo masculino. Todos apresentavam insuficiência coronariana comprovada por estudo cinecoronariográfico, fração de ejeção ventricular esquerda maior que 50% e ausência de doença pulmonar aguda ou crônica, sendo submetidos à cirurgia eletiva de RM com ou sem CEC, uso de ATIE e pleurotomia esquerda. Os pacientes foram alocados em dois grupos de acordo com a presença ou não da CEC: grupo (A) (n=15) sem CEC; Grupo (B) (n=15) com CEC. As características clínicas e demográficas dos grupos A e B são apresentadas na Tabela 1.

Tabela 1. Características clínicas e demográficas dos grupos A e B quanto a idade, sexo, peso, altura, IMC, função pulmonar pré-operatória e dados do intra-operatório.

Variáveis	Grupo A N =15	Grupo B N =15	P
Idade (anos)*	57,53 \pm 10,29	56,00 \pm 10,50	0,33
Sexo (n,%)			
Masculino	14 (93,30%)	13 (86,36%)	1,00
Feminino	01 (6,70%)	02 (13,33%)	
Peso (Kg)*	72,13 \pm 12,69	78,26 \pm 16,65	0,12
Altura (cm)*	166,13 \pm 6,36	166,67 \pm 6,28	0,33
IMC (kg/m ²)*	26,12 \pm 3,08	28,07 \pm 4,62	0,08
Função pulmonar			
CVF (L)*	3,69 \pm 0,68	3,66 \pm 0,66	0,37
% prev*	102,20 \pm 16,64	98,73 \pm 11,39	0,43
VEF_1 (L)*	2,86 \pm 0,47	2,92 \pm 0,59	0,14
% do prev*	98,89 \pm 14,40	96,60 \pm 11,41	0,32
PaO_2 (mmHg)*	74,40 \pm 6,85	77,53 \pm 4,14	0,08
$PaCO_2$ (mmHg)*	38,27 \pm 3,65	37,87 \pm 2,50	0,42
PaO_2/FiO_2	360,56 \pm 44,53	366 \pm 31,97	0,28
Tempo de cirurgia (min)*	309,3 \pm 19,35	313,33 \pm 46,55	0,16
Tempo de IOT (hs) * *	10,00 \pm 0,91	14,86 \pm 4,40	0,004
Número de enxertos (n)	34 \pm 0,79	39 \pm 0,82	0,19

Abreviações: IMC - índice de massa corpórea, CVF - capacidade vital forçada, VEF_1 - volume expiratório forçado no primeiro segundo, prev - previsto, PaO_2 - pressão parcial de oxigênio arterial, PaO_2/FiO_2 - relação entre a pressão parcial de oxigênio e a fração inspirada de oxigênio, $PaCO_2$ - pressão parcial de gás carbônico arterial, IOT - intubação orotraqueal. * valores de média \pm desvio padrão - Teste de Mann-Whitney - ** $p<0,05$

Pré-operatório

Os dados da história e exame clínico foram registrados em uma ficha de avaliação detalhada, contendo diagnósticos, fatores de risco para doença coronariana (hipertensão arterial sistêmica, diabetes mellitus, dislipidemia e hábito tabágico) e doenças associadas. Também foram avaliados o estado nutricional e a função pulmonar por meio da espirometria e gasometria arterial. O estado nutricional foi determinado pela análise do índice de massa corpórea (IMC), calculado pela relação peso/altura², preconizada pela Organização Mundial da Saúde [13]. A avaliação espirométrica consistiu na determinação dos valores da capacidade vital forçada (CVF) e volume expiratório forçado no primeiro segundo (VEF₁), de acordo com os padrões da *American Thoracic Society* [14]. Os registros da CVF e VEF₁ foram obtidos no pré e pós-operatório (1º, 3º e 5º dias), sendo utilizado o espirômetro portátil Spirobank G da marca Medgraph Ltda. A pressão parcial de oxigênio no sangue arterial (PaO₂) e a relação entre a pressão parcial de oxigênio e a fração inspirada de oxigênio (PaO₂/FiO₂) foram determinadas no pré e primeiro dia de pós-operatório, em ar ambiente, sempre antes da realização da espirometria. Todos os pacientes foram submetidos à radiografia simples de tórax em incidência pósterio-anterior e perfil. No final da avaliação pré-operatória, os pacientes receberam orientação sobre a cirurgia, o pós-operatório imediato e a importância dos exercícios respiratórios e deambulação precoce a serem realizados.

Intra-operatório

A cirurgia de RM foi realizada através de esternotomia mediana, com uso de enxerto de ATIE e pleurotomia esquerda, complementada com pontes adicionais de veia safena.

A técnica anestésica empregada seguiu a rotina dos serviços. Todos os pacientes foram ventilados com volume corrente de 8 a 10 ml/kg, sem pressão positiva expiratória final (PEEP) e FiO₂ de 100%.

Nos pacientes do grupo B, a circulação extracorpórea foi instalada com canulação de aorta ascendente e drenagem venosa através da cava única atrial, após heparinização sistêmica com 4mg/kg, repetida de acordo com o TCA (tempo de coagulação ativado), com objetivo de mantê-lo acima de 450 segundos.

Em todos os casos foi usado oxigenador de membrana, acompanhado de reservatório de cardiectomia e filtro de linha arterial. O circuito extracorpóreo foi lavado previamente com solução de ringer lactato, desprezado antes da colocação do perfusato. Como método de proteção miocárdica foi utilizada cardioplegia sangüínea hipotérmica anterógrada intermitente, associada à hipotermia moderada (30°C).

Nos pacientes operados sem circulação extracorpórea

(grupo A), foi seguida a técnica do serviço [15], com heparinização sistêmica (4mg/kg). A oclusão da artéria coronária foi obtida com uso de garrote proximal com fio de polipropileno 4-0 passado através de tubo maleável de silicone. Posteriormente, dependendo do enxerto, foi realizado pinçamento lateral da aorta ascendente para confecção da anastomose proximal. Estabilizador de sucção Octopus® 3 (Medtronic, Inc®) foi utilizado em todos os casos.

O espaço pleural esquerdo foi drenado com dreno tubular reto de PVC inserido e exteriorizado na intersecção do sexto espaço intercostal esquerdo com a linha axilar média. Em todos os pacientes também foi deixado um dreno tubular mediastinal exteriorizado por via subxifóide.

Terminada a cirurgia, os pacientes foram conduzidos à unidade de pós-operatório de cirurgia cardíaca (UPO), sob intubação orotraqueal (IOT). Inicialmente, foram ventilados com FiO₂ de 100%, volume corrente de 8 a 10 ml/kg, PEEP de 5 cmH₂O e extubados de acordo com protocolo da unidade.

Pós-operatório

Os dois grupos foram reavaliados em relação à função pulmonar no primeiro, terceiro e quinto dias de pós-operatório. Todos os pacientes foram submetidos a um programa de fisioterapia diário até a alta hospitalar. As avaliações acima descritas foram realizadas sempre pelo mesmo profissional, tanto no pré quanto no pós-operatório.

Análise estatística

Para verificar se as amostras eram homogêneas foi aplicado o teste de Mann-Whitney. Os parâmetros de função pulmonar foram analisados por testes não-paramétricos: o teste de Friedman comparou as tendências ao longo do tempo, conjuntamente em cada grupo; o teste de Wilcoxon comparou valores intragrupo dois a dois e o teste de Mann-Whitney comparou os grupos entre si. Para todos os testes estatísticos, o nível de significância adotado foi de alfa < 0,05 ou 5%.

RESULTADOS

Os grupos não apresentaram diferenças estatisticamente significantes em relação a idade, sexo, IMC, função pulmonar pré-operatória, tempo de cirurgia e número de enxertos. O tempo de IOT do grupo A foi significativamente menor do que o do grupo B (Tabela 1). O tempo médio de CEC no grupo B foi de 109,10±40,82 minutos.

Em ambos os grupos, houve queda significativa da CVF até o 5º dia de PO (p<0,05). Quando comparados os grupos entre si, a diferença manteve-se significativa, sempre com maior queda no grupo B. As porcentagens da CVF no 1º dia PO em relação aos valores do pré-operatório nos grupos A

e B foram, respectivamente: $33,36 \pm 8,34\%$ e $25,60 \pm 5,39\%$, evidenciando diminuição de 66,64% da CVF no grupo A, perda significamente menor a 74,40% encontrada no grupo B ($p=0,003$). No 3º dia de PO, as porcentagens de queda da CVF no grupo A e B foram, respectivamente: $45,42 \pm 7,06\%$ e $37,10 \pm 8,55\%$, mostrando perda de 57,58% da mesma, no grupo A, e maior decréscimo, 62,89%, no grupo B ($p=0,004$). As porcentagens da CVF no 5º dia de PO no grupo A e B foram, respectivamente: $55,13 \pm 8,30\%$ e $46,51 \pm 8,26\%$, mostrando que a diferença persistiu significativa, com diminuição de 44,87% no grupo A e 53,50% no grupo B ($p=0,004$) - Figura 1.

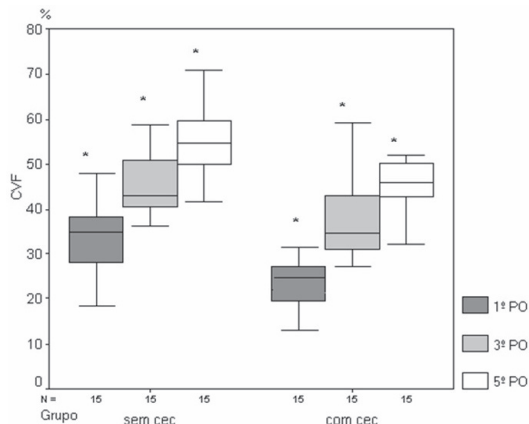


Fig. 1 - Distribuição representativa das alterações da CVF em porcentual, nos 1º, 3º e 5º dias de PO, em relação aos valores pré-operatórios, comparação entre os grupos submetidos à RM sem CEC e com CEC, considerando como 100% o valor basal do pré-operatório. * $p<0,05$

Em ambos os grupos, houve decréscimo significativo dos valores de VEF_1 até o 5º dia de PO ($p<0,001$). Quando comparados os valores obtidos nos dois grupos, no 1º, 3º e 5º dias de PO, a diferença se manteve, sempre com maior perda para o grupo B. As porcentagens do VEF_1 no 1º dia de PO em relação aos valores do pré-operatório nos grupos A e B foram, respectivamente: $35,70 \pm 8,66\%$ e $25,48 \pm 7,01\%$, mostrando diminuição de 64,30% no grupo A, perda significamente menor que os 74,52% do grupo B ($p=0,002$). No 3º dia de PO as porcentagens de queda no grupo A e B foram, respectivamente: $48,04 \pm 7,22\%$ e $40,02 \pm 8,59\%$, mostrando perda de 51,96% no grupo A, e maior decréscimo no B, 59,98% ($p=0,004$). As porcentagens do VEF_1 no 5º dia de PO no grupo A e B foram, respectivamente: $58,80 \pm 8,51\%$ e $49,77 \pm 9,26\%$, mostrando que a diferença manteve-se significativa com perda de 41,2% no grupo A e 50,23% no grupo B ($p=0,005$) - Figura 2.

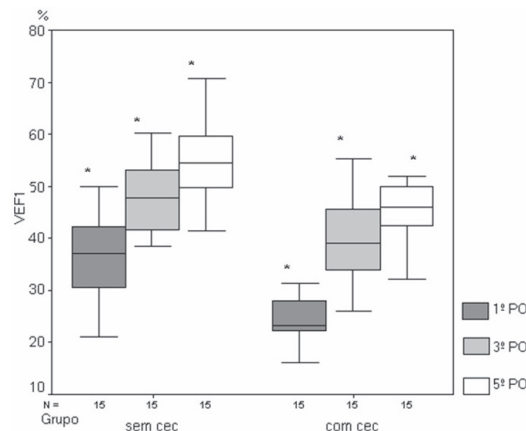


Fig. 2 - Distribuição representativa das alterações do VEF_1 em porcentual, nos 1º, 3º e 5º dias de PO, em relação aos valores pré-operatórios, comparação entre os grupos submetidos à RM sem CEC e com CEC, considerando como 100% o valor basal do pré-operatório. * $p<0,05$

Houve queda significativa da PaO_2 no 1º dia de PO para ambos os grupos ($p<0,05$), mas o grupo A manteve valores maiores do que o grupo B. Os percentuais na PaO_2 no 1º dia de PO em relação ao pré-operatório nos grupos A e B foram, respectivamente: $78,17 \pm 9,15\%$ e $69,64 \pm 6,32\%$, mostrando diminuição de 21,83% no grupo A e 30,36% no grupo B ($p=0,006$) - Figura 3. No 1º dia de PO, também houve queda significativa da relação PaO_2/FiO_2 em ambos os grupos ($p=0,001$), mas o grupo A mostrou valor de $275,40 \pm 32,05$ significativamente maior que no grupo B, $256,20 \pm 22,6$ ($p=0,042$) - Figura 4.

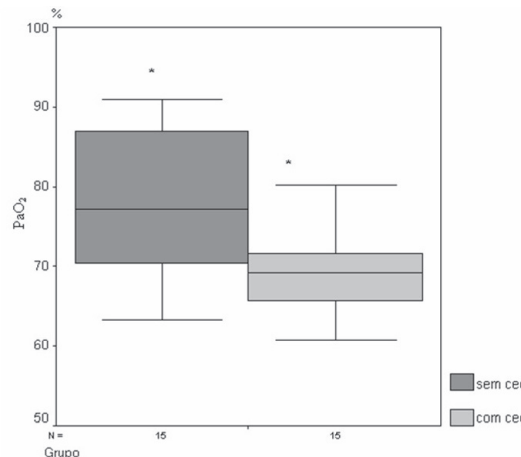


Fig. 3 - Distribuição representativa das alterações da PaO_2 em porcentual, no 1º dia de PO, em relação aos valores pré-operatórios, comparação entre os grupos submetidos à RM sem CEC e com CEC, considerando como 100% o valor basal do pré-operatório. * $p<0,05$

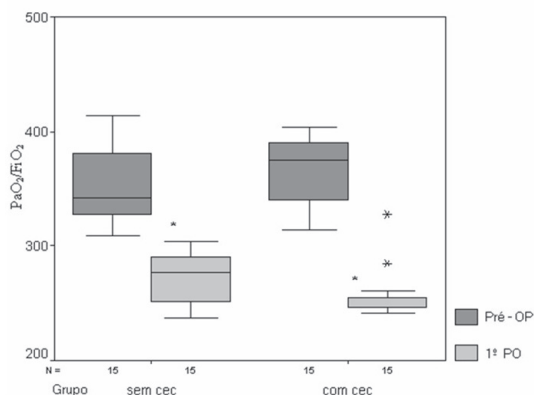


Fig. 4 - Distribuição representativa das alterações da relação entre a PaO_2/FiO_2 no 1º dia de PO, em relação aos valores pré-operatórios, comparação entre os grupos submetidos à RM sem CEC e com CEC, considerando o valor absoluto do pré-operatório. * $p < 0,05$

COMENTÁRIOS

O presente estudo demonstrou que há prejuízo da função pulmonar no PO de cirurgia de revascularização do miocárdio com emprego de ATIE e pleurotomia, independente do uso ou não da CEC.

A redução da função pulmonar é o resultado de múltiplos fatores decorrentes do ato cirúrgico, tais como: anestesia geral, esternotomia mediana, CEC, disfunção diafragmática e dor, além do fator adicional da drenagem pleural devido ao uso da ATIE com pleurotomia [2,16]. A localização do dreno pleural pode também influenciar no grau de alteração da função pulmonar [3]. Estudos prévios mostraram que, independentemente da técnica cirúrgica utilizada, a CEC adiciona lesão pulmonar e atraso na recuperação da mesma [4]. Embora alguns estudos apontem que a morbidade relacionada à cirurgia de revascularização do miocárdio tem sido atribuída à CEC [1,7,17] e outros indiquem que o procedimento sem CEC atenua a resposta inflamatória com conseqüente melhora na função pulmonar [7-9], a CEC como potencializadora da disfunção pulmonar no pós-operatório ainda é controversa [11,12].

Confirmando achados anteriores, este estudo demonstrou que há disfunção pulmonar mais grave no procedimento com CEC. Em relação aos volumes e capacidades pulmonares, houve queda significativa dos seus valores até o 5º dia de PO em ambos os grupos, com deterioração dos valores de CVF e VEF_1 . Entretanto, o grupo sem CEC apresentou menor queda desses parâmetros, quando comparado ao grupo com CEC. Resultados semelhantes foram descritos por Silva et al. [18] quando compararam estes valores no 4º e 10º dia de PO. Vargas et al. [2] encontraram redução da CVF ao redor de 70%, no 1º dia

de PO, em pacientes submetidos à cirurgia de RM com CEC, resultado similar ao nosso estudo. Tschernko et al. [9] encontraram melhores valores de complacência e volumes pulmonares no grupo de procedimento sem CEC, concluindo que operações sem CEC conferem maior proteção à função pulmonar. Apesar de não ter sido avaliada a complacência pulmonar, neste estudo, a maior queda da CVF no grupo com CEC poderia ser atribuída a menor complacência.

Babik et al. [19] mostraram que a CEC aumenta a resistência da via aérea quando comparada ao procedimento sem CEC. Resultados semelhantes foram observados por Cogliati et al. [20] em cirurgias com CEC, sendo evidenciada diminuição da complacência pulmonar, aumento da pressão de pico nas vias aéreas, indicando maior resistência do sistema respiratório, o que poderia justificar o maior decréscimo do VEF_1 e CVF encontrado neste estudo. Staton et al. [21] demonstraram diminuição significativa dos valores espirométricos independente da CEC, no entanto, quando comparados entre si, os grupos com e sem CEC não apresentaram diferença significativa, sendo este resultado em parte controverso ao encontrado no nosso estudo. Kirklin [22] relata que a maior parte dos efeitos da CEC relacionada à função pulmonar permanece por aproximadamente cinco dias após a operação. Este fato pode explicar os resultados do estudo citado anteriormente, que avaliou a espirometria quatro a seis semanas do período PO.

A hipoxemia arterial ocorre normalmente após cirurgia de RM e persiste por algumas semanas independentemente da CEC [23]. Porém, esta disfunção na troca gasosa se encontra mais pronunciada em cirurgias de RM com CEC [6]. Neste estudo, observamos queda significativa da PaO_2 e relação PaO_2/FiO_2 em ambos os grupos; o grupo com CEC apresentou maior queda dos valores, quando comparado ao sem CEC. Tschernko et al. [9] demonstraram em seu estudo que a cirurgia sem CEC é capaz de reduzir o shunt e aumentar a oxigenação quando comparada a procedimentos com CEC. Resultado similar foi encontrado por Staton et al. [21], no qual cirurgias sem CEC mostraram melhor preservação da troca gasosa no PO. Nem todos os autores encontraram diferença significativa no teste de função pulmonar e troca gasosa entre os grupos com e sem CEC, porém, apesar de não ser significativa, o grupo operado sem CEC apresentou melhores valores [11,12].

O mecanismo de hipoxemia pode ser atribuído a diversos fatores, como: alteração da relação ventilação/perfusão, hipoventilação, diminuição da capacidade de difusão e shunt, sendo o último o mais documentado no PO imediato em procedimento com CEC [23]. As possíveis causas para o aumento do shunt em cirurgias com CEC estariam relacionadas à diminuição da complacência pulmonar e CVF [16,23]. O contato do sangue com o oxigenador desencadeia efeito em cascata das cadeias enzimáticas, havendo liberação de citocinas inflamatórias, aumento da permeabilidade da

membrana alvéolo-capilar, diminuindo a produção de surfactante alveolar e a difusão pela membrana hematogásica, o que prejudica a complacência pulmonar e, conseqüentemente, os volumes pulmonares e a troca gasosa [1,5,9]. Estes fatos podem justificar em nosso estudo a maior queda da oxigenação no grupo com CEC, devido ao maior decréscimo da CVF. Outros fatores contribuem para o maior comprometimento da função respiratória. Durante a CEC é comum interromper a ventilação pulmonar, não havendo insuflação alveolar suficiente para ativar a produção de surfactante pelos pneumócitos do tipo II, aumentando, dessa forma, a tensão superficial, o que pode potencializar o colapso alveolar [5].

A CEC pode ainda aumentar o grau de disfunção diafragmática. Atualmente, uma das explicações mais aceita para justificar a diminuição da CVF após cirurgia torácica é a disfunção diafragmática. Esta disfunção teria origem na manipulação das vísceras durante o ato cirúrgico, determinando inibição reflexa do nervo frênico e paresia diafragmática [24]. Alguns estudos mostram que a solução cardioplégica pode causar lesão térmica do nervo frênico. O frio pode resultar em anormalidades funcionais e estruturais, prejudicando a velocidade de condução, aumentando o grau de paresia diafragmática, o que pode contribuir com maior queda dos volumes e capacidades pulmonares [4,16,23]. Vários pesquisadores têm mostrado vantagens da RM sem CEC, principalmente em relação à redução da taxa de morbidade no PO [7,8,17], menor tempo de intubação orotraqueal [7,8,17,21], diminuição das complicações respiratórias [10] e, conseqüentemente, menor tempo de internação [9,17] associado à redução dos custos hospitalares [8]. Neste estudo, o tempo de intubação orotraqueal dos pacientes submetidos à cirurgia sem CEC foi significativamente menor quando comparado ao grupo com CEC, resultado este similar ao da literatura, que associa melhor preservação da função pulmonar ao menor tempo de intubação [9,17].

Quanto maior a diminuição da CVF e VEF₁, maiores as possibilidades de prejuízo na função pulmonar, deixando o sistema respiratório vulnerável a complicações [25]. Mudanças nas trocas gasosas e mecânica pulmonar aumentam o trabalho respiratório, favorecem acúmulo de secreção, com maiores possibilidades de obstrução ao fluxo aéreo, podendo predispor a ocorrência de atelectasias e pneumonias [4,5]. Neste estudo, apesar de não terem sido avaliadas, os pacientes com CEC poderiam estar sujeitos a maior ocorrência de complicações no PO por apresentarem maior redução destes parâmetros espirométricos e troca gasosa.

CONCLUSÃO

Pacientes submetidos à cirurgia de RM, independentemente do uso da CEC, apresentaram

comprometimento da função pulmonar no PO. Entretanto, os pacientes operados sem uso de CEC demonstraram melhor preservação da função pulmonar quando comparados àqueles operados com CEC.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Conti VR. Pulmonary injury after cardiopulmonary bypass. *Chest*. 2001;119(1):2-4.
2. Vargas FS, Terra-Filho M, Hueb W, Teixeira RL, Cukier A, Light RW. Pulmonary function after coronary artery bypass surgery. *Respir Med*. 1997;91(10):629-33.
3. Guizilini S, Gomes WJ, Faresin SM, Carvalho ACC, Jaramillo JI, Alves FA et al. Efeitos do local de inserção do dreno pleural na função pulmonar no pós-operatório de cirurgia de revascularização do miocárdio. *Rev Bras Cir Cardiovasc*. 2004;19(1):47-54.
4. Taggart DP, el-Fiky M, Carter R, Bowman A, Wheatley DJ. Respiratory dysfunction after uncomplicated cardiopulmonary bypass. *Ann Thorac Surg*. 1993;56(5):1123-8.
5. Wynne R, Botti M. Postoperative pulmonary and implications for practice. *Am J Crit Care*. 2004;13(5):384-93.
6. Andrejaitiene J, Sirvinskas E, Bolys R. The influence of cardiopulmonary bypass on respiratory dysfunction in early postoperative period. *Medicina*. 2004;40(1 supl 1):7-12.
7. Ascione R, Lloyd CT, Underwood MJ, Lotto AA, Pitsis AA, Angelini GD. Inflammatory response after coronary revascularization with or without cardiopulmonary bypass. *Ann Thorac Surg*. 2000;69(4):1198-204.
8. Brasil LA, Mariano JB, Santos FM, Silveira AL, Melo N, Oliveira NG et al. Revascularização do miocárdio sem circulação extracorpórea: experiência e resultados iniciais. *Rev Bras Cir Cardiovasc*. 2000;15(1):6-15.
9. Tschernko EM, Bambazek A, Wisser W, Partik B, Jantsch U, Kubin K et al. Intrapulmonary shunt after cardiopulmonary bypass: the use of vital capacity maneuvers versus off-pump coronary artery bypass grafting. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 2002;124:732-8.
10. Buffolo E, Andrade JCS, Branco JNR, Teles C, Gomes WJ, Aguiar LF et al. Revascularização do miocárdio sem circulação extracorpórea: análise dos resultados em 15 anos de experiência. *Rev Bras Cir Cardiovasc*. 1996;11(4):227-31.

11. Çimen S, Ozkul V, Ketenci B, Yurtseven N, Gunay R, Ketenci B et al. Daily comparison of respiratory functions between on-pump and off-pump patients undergoing CABG. *Eur J Cardiothorac Surg*. 2003;23(4):589-94.
12. Montes FR, Maldonado JD, Paez S, Ariza F. Off-pump versus on-pump coronary artery bypass surgery and postoperative pulmonary dysfunction. *J Cardiothorac Vasc Anesth* 2004;18(6):698-703.
13. WHO physical status: the use and interpretation of anthropometry. Report of a WHO Expert Committee. Geneva:World Health Organization;1995. p.368-9.
14. American Thoracic Society. Standardization of spirometry. 1994 update. *Am J Respir Crit Care Med*. 1995;152(3):1107-36.
15. Buffolo E, Gomes WJ, Andrade JC, Branco JN, Maluf MA, Palma JH et al. Revascularização do miocárdio sem circulação extracorpórea: resultados cirúrgicos em 1090 pacientes. *Arq Bras Cardiol*. 1994;62(3):149-53.
16. Berrizbeitia LD, Tessler S, Jacobowitz IJ, Kaplan P, Budzilowicz L, Cunningham JN. Effect of sternotomy and coronary bypass surgery on postoperative pulmonary mechanics. *Chest*. 1989;96(4):873-6.
17. Al-Ruzzeh S, Nakamura K, Athanasiou T, Modine T, George S, Yacoub M et al. Does off-pump coronary artery bypass (OPCAB) surgery improve the outcome in high-risk patients? A comparative study of 1398 high-risk patients. *Eur J Cardiothorac Surg*. 2003;23(1):50-5.
18. Silva AMRP, Saad R, Stribulov R, Rivetti LA. Coronary artery revascularization with and without cardiopulmonary bypass: effects on pulmonary function. *Chest*. 2001;120(4):292S.
19. Babik B, Asztalos T, Petak F, Deak ZI, Hantos Z. Changes in respiratory mechanics during cardiac surgery. *Anesth Analg*. 2003;96(5):1280-7.
20. Cogliati AA, Menichetti A, Tritapede L, Conti G. Effects of three techniques of lung management on pulmonary function during cardiopulmonary bypass. *Acta Anaesthesiol Belg*. 1996;47(2):73-80.
21. Staton GW, Williams WH, Mahoney EM, Hu J, Duke PG, Puskas JD. Pulmonary outcomes off-pump vs on-pump coronary artery bypass surgery in a randomized trial. *Chest*. 2005;127(3):892-901.
22. Kirklin J. Postoperative care. In: Kirklin J, Barrat-Boyes B, editors. *Cardiac surgery*. New York:Wiley;1986.p.142-4.
23. Quadrelli SA, Montiel G, Roncoroni AJ, Raimondi A. Complicaciones respiratorias em el postoperatorio inmediato de la cirugía coronária. *Medicina*. (Buenos Aires) 1997;57(6):742-54.
24. Dureuil B, Cantineau JP, Desmots JM. Effects of upper or lower abdominal surgery on diaphragmatic function. *Br J Anaesth*. 1987;59(10):1230-5.
25. Cohen AJ, Katz MG, Frenkel G, Medalion B, Geva D, Schachner A. Morbid results of prolonged intubation after coronary artery bypass surgery. *Chest*. 2000;118(6):1724-31.