

## Miniesternotomia na Cirurgia de Revascularização Miocárdica Preserva Função Pulmonar Pós-operatória

*Ministernotomy in Myocardial Revascularization Preserves Postoperative Pulmonary Function*

Solange Guizilini<sup>2</sup>, Douglas W. Bolzan<sup>2</sup>, Sonia M. Faresin<sup>2</sup>, Francisco A. Alves<sup>1,2</sup>, Walter J. Gomes<sup>1,2</sup>

Hospital Geral de Pirajussara. OSS-SPDM<sup>1</sup>; Escola Paulista de Medicina - Universidade Federal de São Paulo<sup>2</sup>, São Paulo, SP - Brasil

### Resumo

**Fundamento:** Na cirurgia de revascularização miocárdica (RM), a necessidade da esternotomia mediana tem sido considerada um fator para a redução de função pulmonar pós-operatória.

**Objetivo:** Avaliar prospectivamente a função pulmonar no pós-operatório (PO) precoce de pacientes submetidos à RM sem circulação extracorpórea (CEC), comparando a esternotomia mediana convencional com a miniesternotomia.

**Métodos:** Foram estudados 18 pacientes e alocados em dois grupos: Grupo esternotomia mediana convencional (EMC, n=10) e Grupo miniesternotomia (ME, n=8). Registros espirométricos da capacidade vital forçada (CVF) e do volume expiratório forçado no primeiro segundo (VEF1) foram obtidos antes e no 1º, 3º e 5º dias de PO, e a gasometria arterial, antes e no 1º dia de PO. Também foram avaliados o percentual do *shunt* pulmonar e o escore de dor.

**Resultados:** Quando comparados em percentual do valor do pré-operatório, a CVF foi maior no grupo ME do que no grupo EMC no 1º, 3º e 5º dias de PO ( $p < 0,001$ ). Resultados similares foram encontrados para o VEF1. A recuperação da CVF entre o 1º e o 5º dia de PO foi maior no grupo EM do que no grupo EMC ( $p = 0,043$ ). A  $PaO_2$  diminuiu no 1º dia de PO em ambos os grupos ( $p < 0,05$ ), com maior queda no grupo EMC ( $p = 0,002$ ). O *shunt* aumentou nos dois grupos no 1º dia de PO ( $p < 0,05$ ), porém foi menor no grupo ME ( $p = 0,02$ ). A dor referida e a permanência hospitalar foram menores no grupo ME.

**Conclusão:** Pacientes submetidos à cirurgia de RM por miniesternotomia apresentaram melhor preservação e recuperação da função pulmonar que os submetidos à esternotomia mediana. (Arq Bras Cardiol 2010; 95(5): 587-593)

**Palavras-chave:** Esternotomia, cirurgia de revascularização do miocárdio, função pulmonar, artéria torácica interna.

### Abstract

**Background:** In coronary artery bypass graft (CABG) surgery, the need to perform a midsternotomy has been considered a factor for the decrease in postoperative pulmonary function.

**Objective:** To prospectively evaluate early postoperative (PO) pulmonary function in patients submitted to off-pump CABG, comparing the conventional midsternotomy with the ministernotomy approach.

**Methods:** A total of 18 patients were evaluated and assigned to the two groups: Group Conventional Midsternotomy (CMS, n=10) and Group Ministernotomy (MS, n=8). Spirometric results of the forced vital capacity (FVC) and the Forced Expiratory Volume in one second (FEV1) were obtained on the 1<sup>st</sup>, 3<sup>rd</sup> and 5<sup>th</sup> PO days and the arterial gasometry was obtained before and on the 1<sup>st</sup> PO day. The pulmonary shunt percentage and the pain score were also assessed.

**Results:** When compared in terms of percentage of the preoperative value, the FVC was higher in the MS group than in the CMS group on the 1<sup>st</sup>, 3<sup>rd</sup> and 5<sup>th</sup> PO days ( $p < 0.001$ ). Similar results were obtained for FEV1. The recovery of the FVC between the 1<sup>st</sup> and the 5<sup>th</sup> PO days was higher in the MS than in the CMS group ( $p = 0.043$ ). The  $PaO_2$  decreased on the 1<sup>st</sup> PO day in both groups ( $p < 0.05$ ), with a higher decrease in the CMS group ( $p = 0.002$ ). The shunt increased in the two groups on the 1<sup>st</sup> PO day ( $p < 0.05$ ); however, it was lower in the MS group ( $p = 0.02$ ). The reported pain score was lower and the duration of the hospital stay was shorter in the MS group.

**Conclusion:** Patients submitted to CABG by MS present better preservation and recovery of pulmonary function than those submitted to CMS. (Arq Bras Cardiol 2010; 95(5): 587-593)

**Keywords:** Sternotomy; myocardial revascularization surgery; pulmonary function; internal thoracic artery.

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

**Correspondência:** Walter José Gomes •

Rua Borges Lagoa 1080 cj 608 - Vila Clementino - 04038-002 - São Paulo, SP - Brasil

E-mail: wjgomes@cardiol.br, wjgomes.dcir@epm.br

Artigo recebido em 05/07/09; revisado recebido em 01/03/10; aceito em 27/04/10.

## Introdução

Com o avanço das técnicas na cirurgia de revascularização miocárdica (RM), o procedimento em pacientes selecionados já pode ser realizado por meio de mini-incisões, com a manutenção da qualidade do tratamento<sup>1,2</sup>. Considerável parcela de pacientes, hoje em dia, encaminhados para a cirurgia de RM apresenta comprometimento da função respiratória e, conseqüentemente, está sob risco aumentado de desenvolver complicações pulmonares pós-operatórias. Evidências demonstram que, na cirurgia de revascularização do miocárdio, independentemente da técnica operatória utilizada, há redução da função pulmonar no período pós-operatório precoce<sup>3</sup>.

A utilização de técnicas com incisões operatórias limitadas, associada à estratégia de prescindir do uso da circulação extracorpórea (CEC), minimizando a invasividade e a agressão cirúrgica, poderia potencialmente contribuir para atenuar o detrimento da função pulmonar pós-operatória<sup>4,5</sup>, tornando-se uma alternativa benéfica à técnica convencional.

Portanto, o objetivo do presente estudo foi avaliar prospectivamente a função pulmonar no período pós-operatório (PO) precoce de pacientes submetidos à cirurgia de RM sem circulação extracorpórea, comparando-se a incisão de esternotomia mediana convencional (EMC) à incisão de miniesternotomia (ME).

## Métodos

### Pacientes

Este estudo foi aprovado pela Comissão de Ética Médica Institucional. Além disso, obtivemos termos de consentimento por escrito dos pacientes participantes do estudo. Como critérios de inclusão, selecionamos pacientes de ambos os sexos, com doença arterial coronariana comprovada por estudo cinecoronariográfico e indicação de cirurgia de RM eletiva; cirurgia de RM realizada sem CEC e uso de enxerto de ATIE, mantendo a cavidade pleural esquerda intacta; fração de ejeção maior que 50% e teste de função pulmonar (espirometria) normal. Foram excluídos do estudo pacientes com incapacidade de realizar espirometria; presença de doença pulmonar aguda ou crônica; paciente com instabilidade hemodinâmica e alteração da técnica cirúrgica no intraoperatório.

Nesse ensaio não controlado, foram incluídos, prospectivamente, 18 pacientes, que foram alocados em dois grupos: grupo esternotomia mediana convencional (EMC, n=10) e grupo miniesternotomia (ME, n=8). As características clínicas e demográficas dos grupos são apresentadas na Tabela 1.

### Avaliação da função pulmonar

Os parâmetros de função pulmonar, capacidade vital forçada (CVF) e volume expiratório forçado no primeiro segundo (VEF<sub>1</sub>) foram avaliados no pré-operatório e no 1º, 3º e 5º dias de PO, utilizando-se o espirômetro portátil (Spirobank G, MIR, Roma, Itália), de acordo com os padrões da *American Thoracic Society* (ATS) 1995<sup>6</sup>. Cada teste foi realizado em triplicata e selecionado o melhor valor. A

**Tabela 1 - Características clínicas e demográficas no pré-operatório de ambos os grupos**

Variáveis	Grupo EMC (n=10)	Grupo ME (n=8)	P
Idade (anos)	60,10 ± 5,56	58,50 ± 9,40	0,65
Sexo (n)			
Feminino/masculino	1/9	1/7	0,86
IMC (kg/m <sup>2</sup> )	25,75 ± 1,09	26,81 ± 3,02	0,31
Função pulmonar			
CVF absoluto (l)	3,81 ± 0,64	3,64 ± 0,78	0,62
% do previsto	101,40 ± 10,24	99,89 ± 16,54	0,81
VEF <sub>1</sub> absoluto (l)	3,09 ± 0,67	2,81 ± 0,51	0,35
% do previsto	103,40 ± 9,95	97,27 ± 16,82	0,36
PaO <sub>2</sub> (mmHg)	78,60 ± 3,53	80,75 ± 3,91	0,23
PaCO <sub>2</sub> (mmHg)	38,90 ± 3,66	38,50 ± 4,62	0,84

Dados expressos em média ± desvio-padrão. Teste t Student não pareado / Teste de Qui-quadrado de Pearson. EMC - esternotomia mediana convencional; ME - miniesternotomia; IMC - índice de massa corporal; CVF - capacidade vital forçada; VEF<sub>1</sub> - volume expiratório forçado no primeiro segundo; PaO<sub>2</sub> - pressão parcial de oxigênio no sangue arterial; PaCO<sub>2</sub> - pressão parcial de gás carbônico no sangue arterial. \* p<0,05.

pressão parcial de oxigênio no sangue arterial (PaO<sub>2</sub>) foi determinada antes e no 1º dia de PO, em ar ambiente, sempre antes da realização da espirometria. O *shunt* pulmonar foi calculado por meio de um software específico (Oxygen Status Algorithm, version 2.0; Mads&Ole Sigggaard; Radiometer)<sup>7</sup>. Esse programa utilizou os dados da gasometria arterial e fração inspirada de oxigênio para calcular o percentual de sangue não oxigenado. No primeiro dia de PO, a sensação subjetiva da dor foi quantificada por meio de escala analógica com escore padrão modificado (de zero a dez), no qual zero indicava ausência de dor, e dez, a presença de dor insuportável<sup>8</sup>. Essa avaliação foi efetuada em repouso antes da realização da espirometria.

### Técnica operatória

Todos os pacientes foram submetidos à mesma técnica anestésica, seguindo a rotina do serviço. Os pacientes foram ventilados para manter normocapnia, sem pressão positiva expiratória final (PEEP) e FiO<sub>2</sub> para manter saturação de oxigênio arterial acima de 90%. Foi administrada heparina para manter o tempo de coagulação ativado acima de 250 segundos.

A cirurgia convencional de RM foi realizada por esternotomia mediana completa, sem CEC, usando-se enxerto de ATIE dissecada como enxerto esqueletonizado, complementada com pontes adicionais de veia safena (Fig. 1B). A oclusão da artéria coronária foi obtida com uso de garrote proximal com fio de popipropileno 4-0 passado através de tubo maleável de silicone. Posteriormente, dependendo do enxerto, realizou-se pinçamento lateral da aorta ascendente para confecção da anastomose proximal.

Na miniesternotomia, a incisão cutânea iniciou-se sobre o apêndice xifoide, entre 7 e 9 cm de extensão, em direção cefálica. O apêndice xifoide e a porção inferior do esterno

## Artigo Original

foram seccionados longitudinalmente, sem incisão óssea adicional para o lado (Fig. 1A). A ATIE foi dissecada da parede do tórax com uso parcimonioso de eletrocautério, até próximo de sua origem na artéria subclávia esquerda, com a técnica de esqueletonização.

A seguir, o pericárdio foi parcialmente aberto no sentido longitudinal, e o coração, deslocado medialmente, com a colocação de pequenas compressas sob a parede lateral do VE, expondo a artéria descendente anterior (ADA). Foi aplicado torniquete de fio de polipropileno 4-0 somente proximal ao local da arteriotomia coronariana.

A anastomose da ATIE com a ADA foi realizada com sutura contínua, usando fio único de polipropileno 7-0, sem utilização de CEC. Em todos os procedimentos foram utilizados estabilizadores de sucção Octopus®3 (Medtronic,

Inc®) para facilitar a realização da anastomose coronariana. Em ambos os grupos, a cavidade pleural foi mantida intacta e foi deixado um dreno subesternal tubular exteriorizado por via subxifoide. A Figura 2 mostra a incisão de miniesternotomia em pacientes no período pós-operatório recente e tardio.

### Pós-operatório

Ao final da cirurgia, os pacientes foram transferidos para a Unidade de Cuidados Intensivos da Cirurgia Cardíaca. Inicialmente, foram ventilados em ventilação mandatória intermitente sincronizada de 12 a 14 respirações por minuto, PEEP de 5 cmH<sub>2</sub>O, volume corrente de 8 ml/kg de peso, pressão de suporte para manter esse volume e FiO<sub>2</sub> para manter a saturação de oxigênio arterial acima de 90%. A extubação foi realizada com o paciente hemodinamicamente

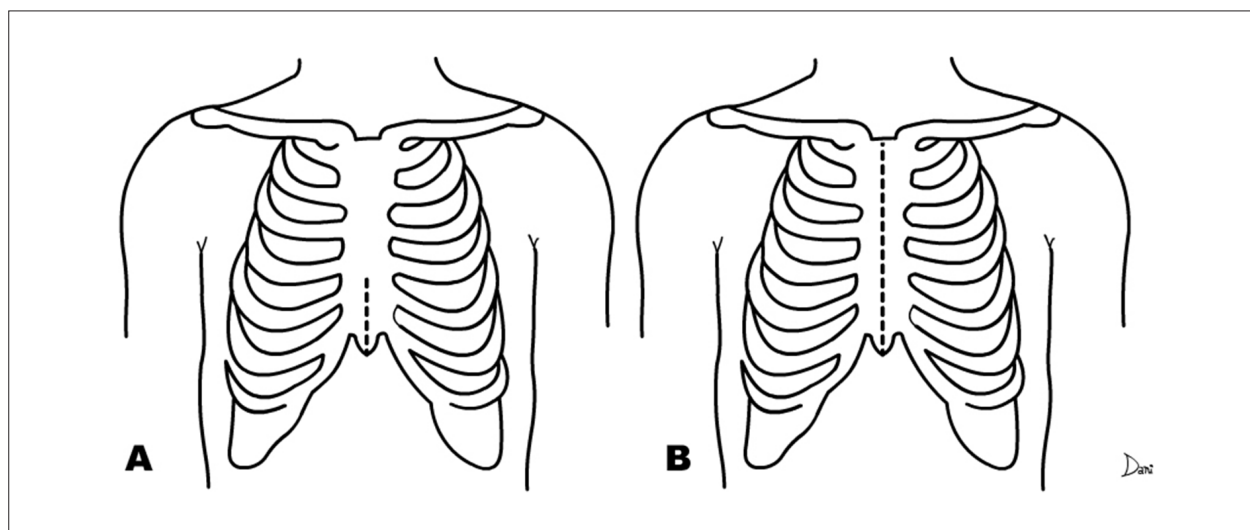


Fig. 1 - Tipos de incisões utilizadas. A - miniesternotomia; B - esternotomia mediana convencional.



Fig. 2 - Pacientes com incisão de miniesternotomia no pós-operatório da cirurgia de revascularização miocárdica.

estável e alerta, sendo mantidos a ventilação e os valores de gases sanguíneos seguros.

Todos os pacientes receberam o mesmo protocolo de analgesia (cloridrato de tramadol - 100 mg quatro vezes ao dia), administrado durante os dias de PO subsequentes, e foram submetidos a um programa de fisioterapia diário até a alta hospitalar. O tempo de intubação orotraqueal e a permanência hospitalar no pós-operatório também foram observados. Os drenos foram retirados rotineiramente no segundo dia de PO.

### Análise estatística

Os dados foram expressos em média  $\pm$  desvio padrão. Dados da função pulmonar (CVF, VEF<sub>1</sub> e PaO<sub>2</sub>) foram analisados com expressos em percentual do valor pré-operatório. As variáveis foram inicialmente confrontadas com a curva de Gauss, utilizando-se os testes de Kolmogorov-Smirnov (distância K-S) e classificadas em paramétricas e não paramétricas. Os dados categóricos foram analisados pelo teste do qui-quadrado de Pearson. A análise intragrupo, comparando-se os valores de pré- versus o pós-operatório, foi realizada pelos testes T de Student pareado e ANOVA para medidas repetidas. As diferenças entre os grupos foram analisadas pelo teste T de Student não pareado ou Mann-Whitney quando necessário. A análise estatística foi realizada com o programa GraphPad Prism 3.0 (GraphPad Software Inc, San Diego, CA). O valor de  $p < 0,05$  foi considerado estatisticamente significativo.

### Resultados

Em ambos os grupos, foi observada uma diminuição significativa da CVF e VEF<sub>1</sub> até o 5º dia de PO ( $p < 0,05$ ). Quando comparada em percentual de valor absoluto do pré-

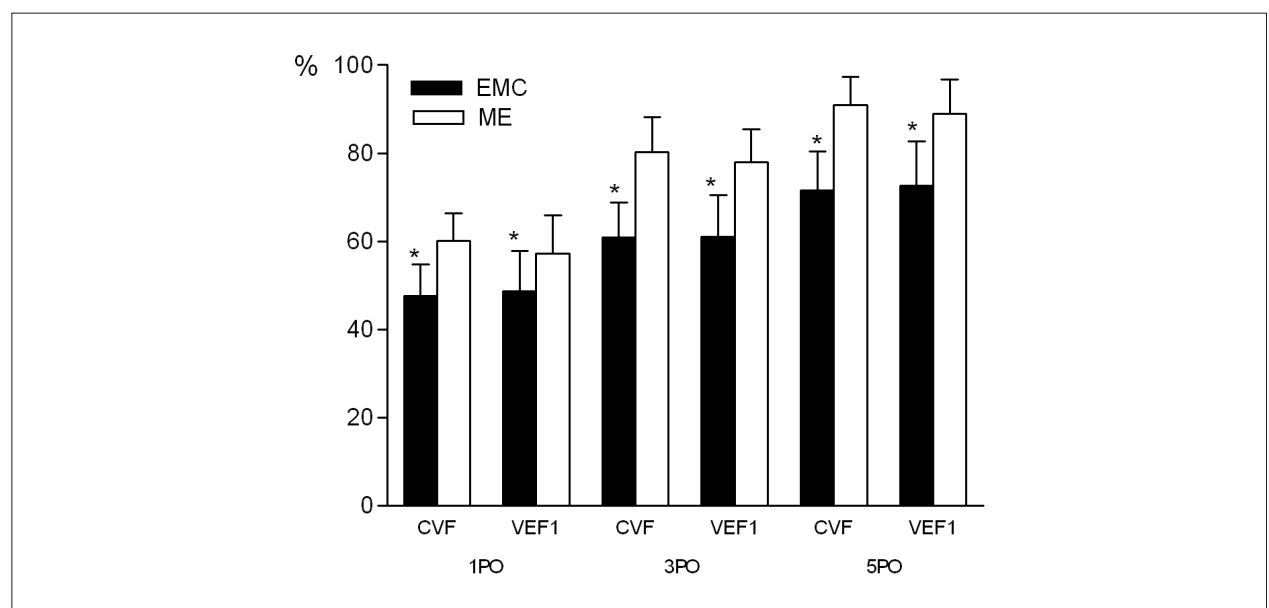
operatório, a CVF foi maior no grupo ME do que no grupo EMC no 1º, 3º e 5º dias de PO (1º PO:  $47,60 \pm 7,14\%$  vs  $60,05 \pm 6,34\%$ ,  $p < 0,001$ ; 3º PO:  $60,88 \pm 8,01\%$  vs  $80,21 \pm 8,03\%$ ,  $p < 0,001$  e 5º PO:  $70,61 \pm 8,79\%$  vs  $91,00 \pm 6,38\%$ ,  $p < 0,001$ ). Resultados similares foram encontrados para o VEF<sub>1</sub> (1º PO:  $48,62 \pm 9,23\%$  vs  $57,17 \pm 8,83\%$ ,  $p < 0,05$ ; 3º PO:  $61,05 \pm 9,46\%$  vs  $78,02 \pm 7,47\%$ ,  $p < 0,001$  e 5º PO:  $72,60 \pm 10,09\%$  vs  $89,06 \pm 7,70\%$ ,  $p < 0,001$ ) (Figura 3).

A recuperação da CVF entre o 1º e o 5º dia de PO foi maior no grupo EM (30,9%) do que no grupo EMC (22,32%) ( $p = 0,043$ ). A PaO<sub>2</sub> diminuiu no 1º dia de PO em ambos os grupos quando comparado ao pré-operatório ( $p < 0,05$ ), com uma queda maior no grupo EMC ( $88,19 \pm 3,29\%$  vs  $78,11 \pm 5,01\%$ ,  $p = 0,002$ ) (Figura 4). O *shunt* aumentou nos dois grupos no 1º dia de PO ( $p < 0,05$ ), porém foi significativamente menor no grupo ME ( $0,24 \pm 0,02\%$  vs  $0,27 \pm 0,01\%$ ,  $p = 0,02$ ). A dor referida foi menor no grupo ME ( $4,87 \pm 1,12$  vs  $6,8 \pm 1,39$ ,  $p = 0,006$ ).

O tempo de intubação orotraqueal ( $8,0 \pm 0,75$  vs  $9,40 \pm 0,96$  horas,  $p = 0,004$ ) e de permanência hospitalar foram menores no grupo ME ( $5,0 \pm 0,53$  vs  $6,50 \pm 1,17$  dias,  $p = 0,004$ ). Não houve diferença significativa no tempo total de cirurgia entre os grupos (EMC  $307,5 \pm 12,75$  vs ME  $305,6 \pm 22,9$  min;  $p = 0,82$ ). Não houve conversão de paciente de uma técnica para outra, em relação à intenção do tratamento.

### Discussão

A busca de técnicas menos invasivas, com menor agressão orgânica, tem sido o objeto dos esforços empreendidos pelos cirurgiões cardiovasculares na última década. Em especial, dois aspectos têm sido priorizados nessa tarefa: incisões menores, para limitar a agressão cirúrgica; e prescindir da CEC, objetivando-se atenuar a resposta inflamatória sistêmica<sup>4</sup>.



**Fig. 3** - Valores do teste de função pulmonar no 1º, 3º e 5º dia de PO em percentual dos valores pré-operatório nos grupos esternotomia mediana convencional e miniesternotomia. Os valores de \*  $p < 0,05$  referem-se à diferença de CVF e VEF<sub>1</sub> entre os grupos. (PO - pós-operatório; CVF - capacidade vital forçada; VEF<sub>1</sub> - volume expiratório forçado no primeiro segundo).

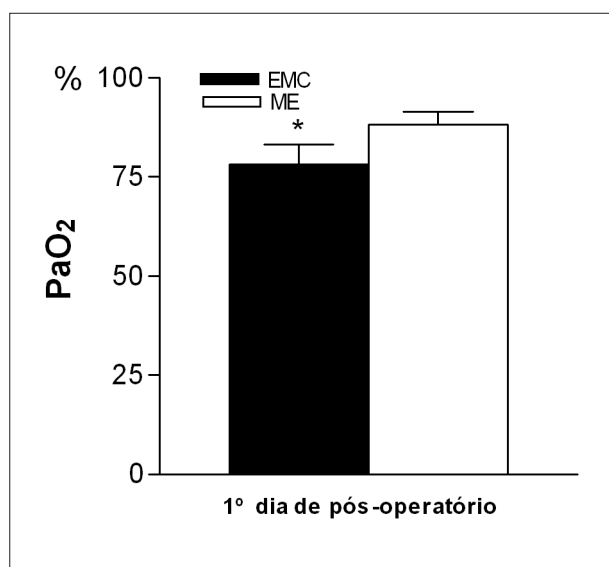


Fig. 4 - Pressão parcial de oxigênio arterial no 1º dia de PO em percentual dos valores pré-operatório nos grupos esternotomia mediana convencional e miniesternotomia. O valor de \*  $p < 0,05$  refere-se à diferença entre os grupos. (PaO<sub>2</sub> - pressão parcial de oxigênio arterial; PO - pós-operatório).

A cirurgia de RM, atualmente, apresenta baixa morbidade e mortalidade e proporciona resultados tardios seguros e confiáveis<sup>9,10</sup>. Entretanto, a agressão cirúrgica proporcionada pela esternotomia e pelo uso da CEC acarreta a necessidade de permanência hospitalar maior, devido principalmente à disfunção pulmonar no PO<sup>11</sup>.

A etiologia da significativa redução da função pulmonar após a cirurgia de RM é o resultado da combinação de diversos fatores, como a anestesia geral, a esternotomia mediana, o uso da CEC e a presença de dor<sup>3,11,12</sup>. Além do mais, o uso da ATIE, que tipicamente necessita da inserção de um dreno pleural, pode ser um fator adjuvante para a disfunção pulmonar no pós-operatório<sup>13-15</sup>.

O presente estudo demonstrou que, independentemente da incisão esternal, houve um evidente decréscimo na função pulmonar no PO precoce da cirurgia de RM sem CEC, uma consequência inevitável reportada em estudos anteriores, que analisam procedimentos realizados com uso de CEC<sup>11-14</sup>.

As variáveis espirométricas neste estudo demonstraram uma deterioração significativa dos valores de CVF e VEF<sub>1</sub> em ambos os grupos até o quinto dia de PO. Entretanto, os pacientes submetidos à miniesternotomia apresentaram decréscimo significativamente maior desses parâmetros, quando comparados ao grupo esternotomia. Ocorreu uma melhora gradual dos valores da CVF e do VEF<sub>1</sub> até o quinto dia de PO, quando geralmente os pacientes receberam alta hospitalar. Porém, essas variáveis não voltaram totalmente ao normal e ainda mantiveram seus valores abaixo dos valores pré-operatórios, embora os valores do grupo miniesternotomia tenham se aproximado mais dos valores pré-operatórios.

O aumento da CVF observado entre o primeiro e o quinto dia de PO foi significativamente superior no grupo

miniesternotomia do que no grupo esternotomia, o que demonstra que o grupo miniesternotomia recuperou a função pulmonar mais rápido, provavelmente por ter apresentado menor queda da CVF no primeiro dia do PO.

A hipoxemia, que normalmente ocorre no PO precoce de cirurgia cardíaca, pode ser resultado da hipoventilação alveolar, alteração da relação ventilação-perfusão, diminuição da difusão e *shunt*, sendo que mais de um mecanismo pode estar presente ao mesmo tempo<sup>16</sup>. Em nosso estudo, na análise da oxigenação, a PaO<sub>2</sub> apresentou uma diminuição significativa em ambos os grupos no primeiro dia de PO. Entretanto, menor queda ocorreu no grupo ME.

Houve também aumento do *shunt* pulmonar em ambos os grupos no primeiro dia de PO. Porém, os pacientes submetidos à miniesternotomia apresentaram um menor aumento. Estes resultados demonstram que a esternotomia teve mais impacto negativo na oxigenação no PO precoce, provavelmente secundário à maior redução dos volumes pulmonares encontrados neste grupo.

Apesar de numerosas evidências demonstrarem diminuição da função pulmonar no PO da cirurgia de RM<sup>11-14</sup>, poucos estudos tinham relatado a influência da dimensão da incisão esternal na função pulmonar. A grande questão e o objeto do estudo foram investigar se a extensão da incisão esternal, por si só, poderia interferir na disfunção pulmonar no PO da cirurgia de RM. Para responder essa questão, foi necessário eliminar outras variáveis que pudessem de alguma forma influenciar na queda da função pulmonar no período pós-operatório.

Consequentemente, o protocolo foi desenhado excluindo pacientes com doenças pulmonares prévias e com fração de ejeção menor que 50%, pois essas associações poderiam contribuir direta ou indiretamente para a disfunção pulmonar no PO<sup>17,18</sup>. Ademais, todos os pacientes foram submetidos à mesma rotina de anestesia geral e à mesma técnica de mobilização da ATIE. Além disso, os testes espirométricos foram realizados sempre pela mesma profissional fisioterapeuta, já que diferenças no comando verbal e no estímulo dos doentes poderiam interferir no resultado do teste.

Como os resultados da espirometria também poderiam ser influenciados pela presença da dor no pós-operatório, todos os pacientes do estudo receberam o mesmo protocolo de analgesia. Os pacientes do grupo miniesternotomia eram pacientes com lesão única da ADA e receberam somente o enxerto de ATIE revascularizando a ADA e os pacientes do grupo EMC foram pacientes multiarteriais e também submetidos à revascularização completa.

Estudos anteriores que reportaram a influência comparada da esternotomia *versus* a miniesternotomia na função pulmonar não eliminaram a interferência da CEC<sup>19</sup>. A CEC adiciona prejuízo à função pulmonar<sup>20-22</sup> pela indução da síndrome da resposta inflamatória sistêmica (SIRS)<sup>23</sup>. Neste estudo, a influência da CEC foi evitada com a realização de todas as operações com o coração batendo. Bauer e col. avaliaram pacientes após cirurgias de RM com CEC e, quando compararam a miniesternotomia à esternotomia, observaram que a função pulmonar (CVF e VEF<sub>1</sub>) se comportou de forma similar no quarto e décimo dias de PO em ambos os grupos<sup>19</sup>.

Estudos prévios demonstraram que pacientes submetidos à miniesternotomia após cirurgia cardíaca apresentaram menor sensação dolorosa no PO precoce<sup>24,25</sup>. Neste estudo, a dor referida foi significativamente maior nos pacientes submetidos à esternotomia completa, tendo relação com a maior queda da função pulmonar. Ao compararmos os grupos, observamos que a miniesternotomia esteve associada a um significativo decréscimo do tempo de intubação orotraqueal e ao período de permanência no hospital, confirmando resultados prévios<sup>24</sup>.

Mesmo eliminando a SIRS e a disfunção pulmonar associada à CEC e mantendo a cavidade pleural intacta, a miniesternotomia resultou em melhor preservação e recuperação da função pulmonar, provavelmente devido ao menor trauma imposto à caixa torácica. Como consequência, houve menor tempo de intubação orotraqueal e de dias de internação hospitalar. Portanto, a eliminação da CEC e as incisões limitadas podem proporcionar recuperação mais rápida, com altas hospitalares precoces e com potencial implicação em redução de custos.

## Conclusão

A cirurgia de RM sem CEC utilizando a ATIE, independentemente do tipo de incisão, mostrou uma redução significativa da função pulmonar no PO precoce. Entretanto, pacientes submetidos à miniesternotomia apresentaram melhor preservação e recuperação da função pulmonar quando comparados a esternotomia mediana.

## 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

Não há vinculação deste estudo a programas de pós-graduação.

## Referências

- Niinami H, Takeuchi Y, Ichikawa S, Suda Y. Partial median sternotomy as a minimal access for off-pump coronary artery bypass grafting: feasibility of the lower-end sternal splitting approach. *Ann Thorac Surg.* 2001; 72 (3): S1041-5.
- Gomes WJ, Pereira RA, Mores F, Alves FA. Miniesternotomia na cirurgia de revascularização miocárdica sem circulação extracorpórea. *Rev Bras Cir Cardiovasc.* 2005; 20 (4): 377-81.
- Guizilini S, Gomes WJ, Faresin SM, Bolzan DWR, Buffolo E, Carvalho AC, et al. Influence of pleurotomy on pulmonary function after off-pump coronary artery bypass grafting. *Ann Thorac Surg.* 2007; 84 (3): 217-22.
- Lytle BW. Minimally invasive cardiac surgery. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 1996; 111 (3): 554-5.
- Lichtenberg A, Klima U, Harringer W, Kim PY, Haverich A. Mini-sternotomy for off-pump coronary artery bypass grafting. *Ann Thorac Surg.* 2000; 69 (4): 1276-7.
- American Thoracic Society. Standardization of spirometry. 1994 Update. *Am J Respir Crit Care Med.* 1995; 152 (3): 1107-36.
- Siggaard-Andersen O, Siggaard-Andersen M, Fogh-Andersen N. The TANH-equation modified for the hemoglobin, oxygen, and carbon monoxide equilibrium. *Scand J Clin Lab Invest Suppl.* 1993; 214: 113-9.
- Symreng T, Gomes MN, Rossi N. Intrapleural bupivacaine versus saline after thoracotomy on pain and lung function: a double-blind study. *J Cardiothorac Anesth.* 1989; 3 (2): 144-9.
- Hueb W, Lopes NH, Gersh BJ, Soares P, Machado LA, Jatene FB, et al. Five-year follow-up of the Medicine, Angioplasty, or Surgery Study (MASS II): a randomized controlled clinical trial of 3 therapeutic strategies for multivessel coronary artery disease. *Circulation.* 2007; 115 (9): 1082-9.
- Patel MR, Dehmer GJ, Hirshfeld JW, Smith PK, Spertus JA. ACCF/SCAI/STS/AATS/AHA/ASNC 2009 appropriateness criteria for coronary revascularization: a report by the American College of Cardiology Foundation Appropriateness Criteria Task Force, Society for Cardiovascular Angiography and Interventions, Society of Thoracic Surgeons, American Association for Thoracic Surgery, American Heart Association, and the American Society of Nuclear Cardiology endorsed by the American Society of Echocardiography, the Heart Failure Society of America, and the Society of Cardiovascular Computed Tomography. *J Am Coll Cardiol.* 2009; 53 (17): 530-53.
- Berrizbeitia LD, Tessler S, Jacobowitz JJ, Kaplan P, Budzilowicz L, Cunningham JN. Effect of sternotomy and coronary bypass surgery on postoperative pulmonary mechanics. *Chest.* 1989; 96 (4): 873-6.
- Wynne R, Botti M. Postoperative pulmonary dysfunction in adults after cardiac surgery with cardiopulmonary bypass: clinical significance and implications for practice. *Am J Crit Care.* 2004; 13 (5): 384-93.
- Vargas FS, Cukier A, Terra Filho M, Hueb W, Teixeira LR, Light RW. Relationship between pleural changes after myocardial revascularization and pulmonary mechanics. *Chest.* 1992; 102 (5): 1333-6.
- Jenkins SC, Souter SA, Forsyth A, Keates JRW. Lung function after coronary artery surgery using the mammary artery and the saphenous vein. *Thorax.* 1989; 44 (3): 209-11.
- Guizilini S, Gomes WJ, Faresin SM, Carvalho ACC, Jaramillo JJ, 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.
- Quadrelli AS, Brandani LM. Alteraciones del intercambio gaseoso em post-operatorio de cirugía cardíaca. *Medicina (Buenos Aires).* 1995; 55 (4): 300-6.
- Weissman C. Pulmonary complications after cardiac surgery. *Semin Cardiothorac Vasc Anesth.* 2004; 8 (3): 185-211.
- Faresin SM. Avaliação pré-operatória pulmonar. Rio de Janeiro: Revinter; 2005.
- Bauer M, Pasic M, Ewert R, Hetzer R. Mini-sternotomy versus complete sternotomy for coronary bypass: no difference in postoperative pulmonary function. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2001; 121 (4): 702-7.
- 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 (4): 732-8.
- Sirvinskas E, Andrejaitiene J, Bluzas J, Raliene L, Siudikas A. The influence of cardiopulmonary bypass on respiratory function in an early postoperative period. *Ter Arkh.* 2006; 78 (3): 44-51.
- Guizilini S, Gomes WJ, Faresin SM, Bolzan DW, Alves FA, Catani R, et al. Avaliação da função pulmonar em pacientes submetidos à cirurgia de revascularização do miocárdio com e sem circulação extracorpórea. *Rev*

## Artigo Original

Bras Cir Cardiovasc. 2005; 20 (3): 310-6.

23. Clark SC. Lung injury after cardiopulmonary bypass. *Perfusion*. 2006; 21 (4): 225-8.

24. Moustafa MA, Abdelsamad AA, Zakaria G, Omarah MM. Minimal versus median sternotomy for aortic valve replacement. *Asian Cardiovasc Thorac*

*Ann*. 2007; 15 (6): 472-5.

25. Grossi EA, Zakow PK, Ribakove G, Kallenbach K, Ursomanno P, Gradek CE, et al. Comparison of post-operative pain, stress response, and quality of life in port access vs. standard sternotomy coronary bypass patients. *Eur J Cardiothorac Surg*. 1999; 16 (Suppl. 2): S39-S42.