

Revascularização do miocárdio sem circulação extracorpórea em idosos: análise da morbidade e mortalidade

Off-pump myocardial revascularization in the elderly: analysis of morbidity and mortality

Ana Maria Rocha Pinto e SILVA¹, Valquiria Pelisser CAMPAGNUCCI², Wilson Lopes PEREIRA³, Ronaldo F. ROSA⁴, Roberto A. FRANKEN⁵, Sylvio M. A. GANDRA⁶, Luiz A. RIVETTI⁷

RBCCV 44205-948

Resumo

Objetivo: Analisar a evolução intra-hospitalar de doentes com 70 anos de idade ou mais, submetidos a revascularização do miocárdio sem circulação extracorpórea, com uso de *shunt* intracoronário, operados na urgência, emergência e eletivamente.

Métodos: Foram submetidos à cirurgia 87 doentes com idade entre 70 e 92 anos de julho de 1989 a julho de 2005. Dos 87 doentes, 50 (57,5%) eram portadores de angina instável, sendo três (3,4%) na vigência de infarto agudo do miocárdio. Foram operados em caráter de emergência e urgência 31 (35,6%) doentes. De todo o grupo, havia 13 (14,9%) doentes com infarto ocorrido em até 30 dias e 34 (39,1%) com infarto ocorrido há mais de 30 dias.

Resultados: As complicações mais frequentes foram: fibrilação atrial (32,2%), insuficiência cardíaca congestiva (12,6%), broncopneumonia (10,3%), sepse (3,4%), infarto

agudo do miocárdio peri-operatório (2,3%), mediastinite (1,1%), acidente isquêmico transitório (1,1%), pneumotórax (1,1%). O tempo médio de intubação foi de 18,50±19,09 horas; permanência em UTI, 2,92±2,03 dias, e hospitalar, 10,55±7,16 dias. Apenas nove (10,3%) doentes receberam concentrado de hemácias no pós-operatório e nenhum foi reoperado por sangramento. A mortalidade hospitalar foi de 4,6%.

Conclusão: Em doentes acima de 70 anos, operados na emergência, urgência e eletivamente, a revascularização do miocárdio sem circulação extracorpórea com *shunt* intracoronário apresentou adequada evolução pós-operatória e baixos índices de complicações e mortalidade em relação à população estudada.

Descritores: Revascularização miocárdica. Idoso. Coronariopatia/cirurgia. Mortalidade hospitalar. Complicações pós-operatórias.

1. Professor adjunto da Faculdade de Ciências Médicas da Santa Casa de São Paulo.
2. Professor assistente da Faculdade de Ciências Médicas da Santa Casa de São Paulo.
3. Assistente da Disciplina de Cirurgia Cardíaca do Departamento de Cirurgia da Santa Casa de São Paulo.
4. Professor instrutor da Faculdade de Ciências Médicas da Santa Casa de São Paulo.
5. Professor titular da Faculdade de Ciências Médicas da Santa Casa de São Paulo.
6. Professor adjunto da Faculdade de Ciências Médicas da Santa Casa de São Paulo.
7. Professor adjunto da Faculdade de Ciências Médicas da Santa Casa de São Paulo. Chefe da Disciplina de Cirurgia Cardíaca.

Trabalho realizado na Faculdade de Ciências Médicas da Santa Casa de São Paulo, São Paulo, SP, Brasil.

Endereço para correspondência:

Ana Maria Rocha Pinto e Silva. Rua Jatobá, 121 - Residencial Melville - Alphaville - Santana de Parnaíba, SP - Brasil - CEP 06543-280.
Fone/Fax: 55 11 41531315.
E-mail: ana.mrp@uol.com.br

Artigo recebido em 5 de julho de 2007
Artigo aprovado em 14 de dezembro de 2007

Abstract

Objective: To analyze the in-hospital outcome of elderly patients aged 70 years and older who underwent off-pump coronary artery bypass graft surgery with an intraluminal shunt in urgent, emergent, and elective coronary revascularizations.

Methods: From July 1989 to July 2005, we analyzed 87 patients ranging in age from 70 to 92 years. Of the 87 patients enrolled, 50 (57.5%) patients had unstable angina, with three (3.4%) acute myocardial infarction; thirty-one (35.6%) patients underwent urgent and emergent surgery; thirteen (14.9%) patients had myocardial infarction in less than 30 days, and 34 (39.1%) in more than 30 days.

Results: The main postoperative complications were: atrial fibrillation (32.2%), heart failure (12.6%), pneumonia (10.3%), septicemia (3.4%), acute myocardial infarction

(2.3%), mediastinitis (1.1%) transient ischemic attack (1.1%), and pneumothorax (1.1%). The mean extubation time was 18.50 ± 19.09 hours, the length of stay in the intensive care unit was 2.92 ± 2.03 days, and hospital length of stay was 10.55 ± 7.16 days. Packed red cells were given to nine (10.34%) patients and none of them was operated due to bleeding. The in-hospital mortality was 4,6%.

Conclusions: In patients over 70 years-old, elective and non-elective off-pump coronary artery bypass grafting with intracoronary shunt showed to be safe and effective, associated with low rates of postoperative complications and mortality in relation to the studied population.

Descriptors: Myocardial revascularization. Aged. Coronary disease/surgery. Hospital mortality. Postoperative complications.

INTRODUÇÃO

A cirurgia de revascularização do miocárdio sem circulação extracorpórea (CEC) foi realizada inicialmente por Kolessov [1], em 1967, que relatou sua experiência usando a artéria mamária interna em anastomose para o ramo interventricular anterior, em seis pacientes. Ankney [2] foi quem primeiro mostrou uma grande série de procedimentos, relatando 200 cirurgias realizadas sem CEC para as artérias coronárias direita e o ramo descendente anterior da artéria coronária esquerda, concluindo que, embora aparentemente mais difícil de ser realizada, a anastomose com o coração batendo poderia apresentar maiores benefícios. Seguiram-no Buffolo et al. [3] e Benetti et al. [4] e, desde então, a técnica vem sendo preconizada como primeira escolha nos doentes de alto risco [5,6].

Sabendo-se que os idosos são pacientes de alto risco por serem portadores de um grande número de comorbidades, alguns autores têm se dedicado a estudá-los como um grupo especial [7-10]. Buffolo et al. [7] referem que a cirurgia de revascularização do miocárdio em pacientes acima de 70 anos está associada a maior incidência de morbidade e mortalidade, comparada à cirurgia realizada em pacientes mais jovens. Iglesias et al. [10] analisaram as complicações pós-operatórias observadas após cirurgias de revascularização do miocárdio, realizadas com e sem CEC, em doentes acima de 70 anos.

Na Santa Casa de São Paulo, iniciou-se em 1984, com Rivetti e Gandra [11], a revascularização do miocárdio sem CEC, com uso de *shunt* intracoronário.

No presente trabalho, estudamos doentes com 70 anos ou mais, submetidos à revascularização do miocárdio por

esta técnica, com o objetivo de analisar as características pré-operatórias, a evolução pós-operatória intra-hospitalar, complicações maiores e mortalidade, nesta faixa etária.

MÉTODOS

Foram avaliados por meio de levantamento de prontuários todos os dados de interesse dos doentes submetidos à cirurgia sem CEC, no período de julho de 1989 a dezembro de 1999. A partir de janeiro de 2000 até julho de 2005, criou-se um banco de dados, totalizando 87 doentes com idade entre 70 e 92 anos, com média de $74 \pm 4,36$ anos, sendo 54 homens e 33 mulheres. O estudo foi aprovado pelo comitê de ética em pesquisa clínica da Faculdade de Ciências Médicas da Santa Casa de São Paulo, protocolado sob número 516/07. Os doentes foram operados consecutivamente sem CEC, por meio de esternotomia mediana, sendo realizadas inicialmente as anastomoses proximais de veia safena em aorta sob pinçamento lateral, seguindo-se as anastomoses distais, com uso de *shunt* intracoronário em todos os casos.

Após a cirurgia analisaram-se as alterações eletrolíticas e as complicações ocorridas: pulmonares, neurológicas, renais, infecciosas, assim como arritmias, infarto peri-operatório, insuficiência cardíaca congestiva, necessidade de transfusão sanguínea, tempo de intubação, permanência na unidade de terapia intensiva e hospitalar. A mortalidade hospitalar foi considerada durante todo o período pós-operatório.

Pelo estudo hemodinâmico verificou-se que a fração de ejeção (FE) variou de 20% a 76%, com média de $55,63 \pm 13,79\%$, sendo 12 doentes com FE $<40\%$. Em todo o grupo,

80 (92,0%) doentes apresentavam lesão no ramo interventricular anterior, associada ou não a lesões nas artérias coronárias direita e diagonal. No grupo estudado, os doentes não possuíam lesões em ramos marginais da artéria circunflexa ou possuíam lesões em ramos marginais não passíveis de revascularização. Considerou-se como fator de exclusão para cirurgia sem CEC os doentes que apresentavam na cineangiocoronariografia lesões em importantes artérias marginais da circunflexa, com difícil acesso. As características pré-operatórias dos 87 idosos operados estão demonstradas na Tabela 1.

Tabela 1. Características pré-operatórias dos 87 idosos submetidos à revascularização do miocárdio sem CEC

	Número	%
Hipertensão arterial sistêmica	57	65,5
Angina instável	50	57,5
Angina estável	35	40,3
Infarto do miocárdio prévio	47	54,0
< 30 dias	13	14,9
> 30 dias	34	39,1
Diabete melito	32	36,8
Doença pulmonar obstrutiva crônica	15	17,2
Dislipidemia	13	14,9
Sem angina	1	1,1
Não relatado	1	1,1

A cirurgia ocorreu na emergência em dez (11,5%) doentes, sendo três na vigência de infarto agudo do miocárdio (IAM), seis pós-angioplastia sem sucesso e um doente pós-ressuscitação por fibrilação ventricular. Na urgência, foram operados 21 (24,1%) doentes, e eletivamente, 56 (64,4%).

A análise dos dados foi realizada pelo *Statistical Package for Social Sciences* versão 11.0, que consistiu no cálculo de frequências absolutas e relativas, medidas de tendências central e dispersão. Os dados registrados nos prontuários foram comparados aos obtidos prospectivamente, para cada variável, com a finalidade de verificar a semelhança da amostra.

RESULTADOS

A revascularização foi realizada por meio de um enxerto em 44 (50,6%) doentes, dois enxertos em 41 (47,1%) e três enxertos em dois (2,3%). Os enxertos utilizados foram a artéria torácica interna esquerda, a artéria radial, e a veia safena magna. A revascularização foi completa em 59 (67,8%) doentes.

As alterações e complicações no pós-operatório estão relatadas na Tabela 2. A mortalidade no período intra-hospitalar foi de quatro (4,6%) doentes, sendo dois (2,3%) por septicemia; uma doente operada de emergência, na vigência de IAM, evoluiu com choque séptico e óbito no 16º dia; e um doente renal crônico dialítico apresentou broncopneumonia e septicemia, indo a óbito no 10º dia. Um (1,1%) doente necessitou fazer traqueostomia devido ao tempo prolongado de intubação, evoluindo com mediastinite e indo a óbito aos 73 dias de pós-operatório. Uma (1,1%) doente, 48 horas após cirurgia, apresentou pneumotórax espontâneo, levando a parada cardíaca não responsiva a manobras de ressuscitação. Verificou-se que dos quatro doentes, em três havia sido realizada revascularização completa e em um, incompleta.

Neste grupo, nenhum doente foi extubado em sala cirúrgica. O tempo de intubação foi de 2 a 120 horas, com média de 18,50±19,09 horas. A permanência na UTI foi de 24 a 360 horas, com média de 70 horas (2,92±2,03 dias) e a permanência hospitalar de 2 a 48 dias, com média de 10,55±7,16 dias (Tabela 3).

Tabela 2. Evolução pós-operatória: alterações, complicações e mortalidade

	Número	%
Hipopotassemia	41	47,1
Fibrilação atrial	28	32,2
Insuficiência cardíaca	11	12,6
Broncopneumonia	9	10,3
Transfusão sangüínea	9	10,3
Creatinina > 2,0mg/dl	3	3,4
Infarto do miocárdio	2	2,3
Sepse	2	2,3
Acidente isquêmico transitório	1	1,1
Mediastinite	1	1,1
Pneumotórax	1	1,1
Insuficiência renal	0	0
Reoperação por sangramento	0	0
Mortalidade	4	4,6

Tabela 3. Evolução pós-operatória: tempo de intubação, permanência na unidade de terapia intensiva aa (UTI) e permanência hospitalar

n = 87	Média de Tempo (± Desvio Padrão)
Tempo de intubação	18,50 ± 19,09 horas
Tempo de permanência na UTI	2,92 ± 2,03 dias
Tempo de hospitalização	10,55 ± 7,16 dias

DISCUSSÃO

Avaliamos e relatamos nossa experiência neste grupo de doentes acima de 70 anos, submetidos a revascularização do miocárdio sem CEC e com uso de *shunt* intracoronário, observando-se as características desta faixa etária no pré-operatório e as manifestações no decorrer do pós-operatório.

Os idosos portadores de doença coronária apresentam-se com grande prevalência de IAM prévio à cirurgia [7,10]. O baixo débito cardíaco no pós-operatório de idosos operados com e sem CEC tem diferenças significantes, como relatado por Al-Ruzzeh et al. [9], que referem uso de balão intra-aórtico em 12% dos idosos operados com CEC *versus* 2% nos operados sem CEC, enquanto Iglesias et al. [10] relatam baixo débito em 12% dos operados com CEC e 0% no grupo sem CEC. Observamos que 47 (54,0%) doentes de nosso grupo sofreram IAM prévio, levando a comprometimento ventricular e alterações da FE. Neste grupo estudado, não foi necessário o uso de balão intra-aórtico em nenhum momento. Nenhum doente teve baixo débito como causa de óbito. As alterações hemodinâmicas foram controladas apenas com drogas vasoativas. Em nossa opinião, os doentes com baixa FE apresentam melhor evolução quando tratados com cirurgia sem CEC, com o coração batendo ininterruptamente, estando de acordo com a experiência de Buffolo et al. [6]. Dewey et al. [12] avaliaram o comportamento de dois grupos portadores de igual FE ($25 \pm 4,9\%$ e $26 \pm 4,2\%$) operados sem e com CEC, obtendo as seguintes informações: uso de balão intra-aórtico (1% e 7,7%), acidente vascular cerebral (0,5% e 2,1%), insuficiência renal aguda (4,4% e 8,3%) e mortalidade (2,9% e 6,3%).

Panesar et al. [13] realizaram meta-análise de 14 estudos com 4.921 doentes idosos submetidos a revascularização do miocárdio entre os anos de 1999 e 2005, comparando os resultados das cirurgias realizadas com e sem CEC, concluindo que a evolução é melhor na cirurgia sem CEC quanto a mortalidade, acidente vascular cerebral e menor permanência hospitalar. Em nosso trabalho, encontramos os mesmos resultados.

O tratamento cirúrgico quando ocorre na urgência e emergência, como demonstrou Stamou et al. [14], apresenta maior morbidade e mortalidade, independentemente do uso ou não da CEC. Referem ainda que no grupo sem CEC há menor permanência hospitalar, menor incidência de insuficiência renal, menor necessidade de balão intra-aórtico e reoperação por sangramento. Em nossa casuística, realizamos 64,4% de cirurgias eletivas, 24,1% de urgência e 11,5% de emergência, o que eleva o grau de risco do grupo estudado. No entanto, tivemos apenas um óbito na emergência e três nas cirurgias eletivas. Diante das

características clínicas dos nossos doentes, pois em 35,6% dos casos a cirurgia não foi eletiva, sendo três na vigência de IAM, obtivemos resultados satisfatórios. Analisando-se o IAM de ocorrência peri-operatória nas cirurgias de revascularização do miocárdio, verificamos que Demers et al. [8] referem 5,1% de IAM pós-CEC e 2,0% sem CEC. Buffolo et al. [7] apresentam resultado de 1,9% e 1,6% e Lima et al. [15] relatam 8,0% e 4,3%, respectivamente. No presente estudo, tivemos 2,3% de IAM peri-operatório. Acreditamos que o uso do *shunt* intracoronário promove melhor proteção miocárdica, evitando isquemia da região comprometida. Este fato foi estudado em nosso meio por Gandra e Rivetti [16] e, posteriormente, por Sepic et al. [17], os quais concluíram que o *shunt* intraluminal coronário é capaz de preservar a perfusão miocárdica evitando a isquemia regional e o comprometimento da função miocárdica. O infarto peri-operatório na cirurgia sem CEC foi estudado por Ross [18], que, comparando doentes operados com *shunt* e com garroteamento, relata ocorrência de infarto do miocárdio peri-operatório em 1,6% e 4,4%, respectivamente, além de referir menor instabilidade hemodinâmica nos casos em que se usou *shunt*. Analisou dois grupos de doentes com mais de 80 anos submetidos a cirurgias eletivas com e sem CEC encontrando os seguintes resultados: mortalidade (4,7% x 0%), acidente vascular cerebral (7,1% x 0%), transfusão sanguínea (70,4% x 33%) e tempo de hospitalização (11,5 dias x 6,3 dias).

Weerasinghe et al. [19] referem que a função renal pode ser melhor preservada com a cirurgia sem CEC, principalmente em idosos que apresentam muitas vezes alteração de creatinina, hipertensão arterial sistêmica, diabetes melito e alterações da FE no pré-operatório. Diversos autores referem menor alteração da função renal sem o uso da CEC [7,20]. Em nosso grupo, somente três (3,4%) doentes apresentaram elevação da creatinina no pós-operatório com valores acima de 2,0mg/dl. Não foi necessária diálise em nenhum doente, com exceção de um que já fazia parte de programa de diálise no pré-operatório.

Demaria et al. [21] analisaram pacientes acima de 80 anos com FE semelhantes, operados em dois grupos com e sem CEC e relataram que o índice de acidente vascular cerebral (AVC) foi 6,3% e 0%, respectivamente. Diversos outros autores [7,10,13,22] referem maiores porcentagens de AVC com uso da CEC. D'Afonso et al. [23] relatam 12% de confusão mental pós-CEC e 2,8% sem o uso da CEC. Observou-se em nosso estudo um (1,1%) acidente isquêmico transitório e nenhuma ocorrência de AVC.

Quanto à utilização de hemoderivados, verifica-se haver consenso de que em cirurgias sem CEC o uso é menor [7,22,24,25]. Connolly [24], analisando resultados de diversos autores, refere que a cirurgia de revascularização

sem CEC apresenta significativa diminuição de ocorrência de reoperação por sangramento e necessidade de transfusões perioperatórias, quando comparada à cirurgia realizada com CEC. Angelini et al. [25], em estudo randomizado, referem que houve diferença altamente significativa quanto à necessidade de transfusões, sendo 45% no grupo com CEC e 13% no grupo sem CEC. Em nossa casuística, nove (10,3%) doentes receberam concentrado de hemáceas no período pós-operatório para correção do hematócrito e nenhum doente necessitou de revisão cirúrgica por sangramento.

As infecções ocorridas no período intra-hospitalar foram responsáveis pela maioria dos óbitos em nossos doentes. De acordo com Connolly [24], as infecções da incisão esternal ocorrem em igual incidência nas cirurgias realizadas com e sem CEC. Já Angelini et al. [25] relatam incidência 12% menor de infecções do mediastino na cirurgia sem CEC. As infecções pulmonares são as mais frequentes nos doentes idosos, correspondendo a 53% de todas as infecções ocorridas em estudo realizado por Iglesias et al. [20], em 361 idosos revascularizados com CEC. Temos observado que os idosos apresentam maior dificuldade para serem extubados por motivos constitucionais como: redução de massa muscular e maior incidência de doenças pulmonares pregressas como embolias, pneumonias, atelectasias e DPOC. O tempo médio de intubação foi longo nestes doentes, predispondo às infecções pulmonares encontradas em nove (10,3%) doentes de nosso estudo.

A permanência hospitalar tem se mostrado menor quando se realizam cirurgias sem CEC [14,22,24]. Nos doentes idosos, há referência de 14 dias no grupo operado com CEC e 9 dias sem a CEC [15]. O tempo de permanência hospitalar médio neste estudo foi de $10,55 \pm 7,16$ dias, acreditando-se satisfatório para doentes idosos operados inclusive na urgência e emergência.

Os idosos operados com CEC apresentam taxa de mortalidade descrita entre 9,1% e 14,6% [15,20,23]. A mortalidade ocorrida em nosso grupo foi de 4,6%, relacionada principalmente a infecções pulmonares e do mediastino.

CONCLUSÃO

Considerando-se os índices de morbidade e mortalidade em doentes acima de 70 anos de idade referenciados na literatura atual e analisando-se o comportamento intra-hospitalar dos nossos doentes submetidos a cirurgia de revascularização do miocárdio sem CEC com uso de *shunt* intracoronário, podemos dizer que obtivemos bons resultados tanto nas cirurgias eletivas como nas não-eletivas, com baixas porcentagens de complicações pós-operatórias e mortalidade.

REFERÊNCIAS

1. Kolessov VI. Mammary artery-coronary artery anastomosis as method of treatment for angina pectoris. *J Cardiovasc Surg.* 1967;54(4):535-44.
2. Ankeney JL. To use or not use the pump oxygenator in coronary bypass operations. *Ann Thorac Surg.* 1975;19(1):108-9.
3. Buffolo E, Andrade JC, Branco JN, Aguiar LR, Ribeiro EE, Jatene AD. Myocardial revascularization without extracorporeal circulation. Seven-year experience in 593 cases. *Eur J Cardiothorac Surg.* 1990;4(9):504-7.
4. Benetti FJ, Naselli G, Wood M, Geffner L. Direct myocardial revascularization without extracorporeal circulation. Experience in 700 patients. *Chest.* 1991;100(2):312-6.
5. Al-Ruzzeq 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.
6. Buffolo E, Branco JN, Gerola LR, Aguiar LF, Teles CA, Palma JH, et al. Off-pump myocardial revascularization: critical analysis of 23 years' experience in 3,866 patients. *Ann Thorac Surg.* 2006;81(1):85-9.
7. Buffolo E, Summo H, Aguiar LF, Teles CA, Branco JN. Myocardial revascularization in patients 70 years of age and older without the use of extracorporeal circulation. *Am J Geriatr Cardiol.* 1997;6(1):7-15.
8. Demers P, Cartier R. Multivessel off-pump coronary artery bypass surgery in the elderly. *Eur J Cardiothorac Surg.* 2001;20(5):908-12.
9. Al-Ruzzeq S, George S, Yacoub M, Amrani M. The clinical outcome of off-pump coronary artery bypass surgery in the elderly patients. *Eur J Cardiothorac Surg.* 2001;20(6):1152-6.
10. Iglézias JCR, Lourenção Jr. A, Dallan LAO, Puig LB, Oliveira SA. Myocardial revascularization in the elderly patient - with or without cardiopulmonary bypass? *Rev Bras Cir Cardiovasc.* 2003;18(4):321-5.
11. Rivetti LA, Gandra SM. Initial experience using an intraluminal shunt during revascularization of the beating heart. *Ann Thorac Surg.* 1997;63(6):1742-7.
12. Dewey TM, Herbert MA, Prince SL, Magee MJ, Edgerton JR, Trachiotis G, et al. Avoidance of cardiopulmonary bypass improves early survival in multivessel coronary artery bypass patients with poor ventricular function. *Heart Surg Forum.* 2004;7(1):45-50.

13. Panesar SS, Athanasiou T, Nair S, Rao C, Jones C, Nicolaou M, et al. Early outcomes in the elderly: a meta-analysis of 4921 patients undergoing coronary artery bypass grafting: comparison between off-pump and on-pump techniques. *Heart*. 2006;92(12):1808-16.
14. Stamou SC, Hill PC, Haile E, Prince S, Mack MJ, Corso PJ. Clinical outcomes of nonelective coronary revascularization with and without cardiopulmonary bypass. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 2006;131(1):28-33.
15. Lima R, Diniz R, Césio A, Vasconcelos F, Gesteira M, Menezes A, et al. Revascularização miocárdica em pacientes octogenários: estudo retrospectivo e comparativo entre pacientes operados com e sem circulação extracorpórea. *Rev Bras Cir Cardiovasc*. 2005;20(1):8-13.
16. Gandra SMA, Rivetti LA. Experimental evidence of regional myocardial ischemia during beating heart coronary bypass: prevention with temporary intraluminal shunts. *Heart Surg Forum*. 2002;6(1):10-8.
17. Sepic J, Wee JO, Soltesz EG, Laurence RG, Aklog L. Intraluminal coronary shunting preserves regional myocardial perfusion and function. *Heart Surg Forum*. 2003;6(6):E120-5.
18. Ross DE. A novel custom-made long shunt simplifies the performance and improves the results of beating-heart surgery. *Heart Surg Forum*. 2003;6(6):E191-3.
19. Weerasinghe A, Athanasiou T, Al-Ruzzeh S, Casula R, Tekkis PP, Amrani M, et al. Functional renal outcome in on-pump and off-pump coronary revascularization: a propensity-based analysis. *Ann Thorac Surg*. 2005;79(5):1577-83.
20. Iglesias JCR, Oliveira Jr JL, Dallan LAO, Lourenção Jr A, Stolf NAG. Preditores de mortalidade hospitalar no paciente idoso portador de doença arterial coronária. *Rev Bras Cir Cardiovasc*. 2001;16(2):94-104.
21. Demaria RG, Carrier M, Fortier S, Martineau R, Fortier A, Cartier R, et al. Reduced mortality and strokes with off-pump coronary artery bypass grafting surgery in octogenarians. *Circulation*. 2002;106(12 Suppl 1):I5-10.
22. Hoff SJ, Ball SK, Coltharp WH, Glassford DM Jr, Lea JW 4th, Petracek MR. Coronary artery bypass in patients 80 years and over: is off-pump the operation of choice? *Ann Thorac Surg*. 2002;74(4):S1340-3.
23. D'Alfonso A, Mariani MA, Amerini A, Codecasa R, Bellieni L, Proietti A, et al. Off-pump coronary surgery improves in-hospital and early outcomes in octogenarians. *Ital Heart J*. 2004;5(3):197-204.
24. Connolly MW. Current results of off-pump coronary artery bypass surgery. *Semin Thorac Cardiovasc Surg*. 2003;15(1):45-51.
25. Angelini GD, Taylor FC, Reeves BC, Ascione R. Early and midterm outcomes after off-pump and on-pump surgery in Beating Heart Against Cardioplegic Arrest Studies (BHACAS 1 and 2): a pooled analysis of two randomised controlled trials. *Lancet*. 2002;359(9313):1194-9.