

# Benefit from using recycling red blood cells in cardiovascular surgery

## *Benefício do uso de recuperadores de hemácias em cirurgias cardiovasculares*

Mariah Steinbach<sup>1</sup>, MD; Mauricio H. Z. Centenaro<sup>1</sup>, MD; Rui M. S. Almeida<sup>1,2</sup>, MD, PhD

DOI: 10.5935/1678-9741.20140034

RBCCV 44205-1565

### *Abstract*

**Objective:** To show if blood salvage is indicated in all patients submitted to cardiovascular surgery with cardiopulmonary bypass.

**Methods:** We studied 77 consecutive patients submitted to cardiac surgery with use of blood salvage and cardiopulmonary bypass from November 2010 to June 2012. The sample was divided in three groups, depending on the time of cardiopulmonary bypass. In group A, the time of cardiopulmonary bypass was smaller than 45, in group B from 45 to 90 and in group C greater than 90 minutes. We analyzed the volume of red cells recovered and infused, the pre, intra and post-operative hemoglobin, the number of packed red cells units which were transfused and hematocrit and hemoglobin blood infused.

**Results:** The average group age was 60.44±12.09 years old, of whom 71.43% were males. The group A was formed by 5.19% of the patients, B by 81.82% and C by 12.99%. The volume of erythrocytes recovered and infused was respectively 1,360.50±511.37 ml and 339.75±87.71 ml in group A, 1,436.63±516.06 ml and 518.83±183.0 ml in B and 2,137.00±925.04 ml and 526.20±227.15 ml in C. About packed red cells transfusions, in group A 1,00±2,00 packed red cells were transfused, in B 1.27±1.85 packed red cells and in C 2.56±2.01 packed red cells. The infused blood had a hematocrit of 50.97±12.06% and hemoglobin of 19.57±8.35 g/dl.

**Conclusion:** That blood salvage can be used in patients submitted to cardiovascular surgery with cardiopulmonary bypass. However, it is only cost-effective in surgeries in which the time of cardiopulmonary bypass is greater than 45 minutes.

**Descriptors:** Operative Blood Salvage. Cardiovascular Surgical Procedures. Cardiopulmonary Bypass.

<sup>1</sup>Faculdade Assis Gurgacz (FAG), Cascavel, PR, Brasil.

<sup>2</sup>Instituto de Cirurgia Cardiovascular do Oeste do Paraná (ICCOP), Cascavel, PR, Brasil.

Trabalho realizado na Faculdade Assis Gurgacz (FAG), Cascavel, PR, Brasil.

Suporte Financeiro: Bolsista do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica (PIBIC).

1º lugar em Temas Livres, 2º Congresso Acadêmico em Cirurgia Cardiovascular do 40º Congresso Brasileiro de Cirurgia Cardiovascular – Florianópolis, SC, 2013.

### *Resumo*

**Objetivo:** Avaliar se o uso de recuperadores de hemácias está indicado nos pacientes submetidos à cirurgia cardiovascular com o uso de circulação extracorpórea.

**Métodos:** Foram estudados 77 pacientes submetidos a cirurgias cardíacas com uso de recuperadores de hemácias e circulação extracorpórea de novembro de 2010 a junho de 2012. A amostra foi subdividida em três grupos, conforme o tempo de circulação extracorpórea. No grupo A, o tempo de circulação extracorpórea foi menor que 45, no grupo B, de 45 a 90 e, no grupo C, maior que 90 minutos. Analisou-se o volume recuperado e infundido de hemácias, a hemoglobina de pré, trans e pós-operatório, número de unidades de concentrado de hemácias transfundidas, volume globular e hemoglobina do sangue infundido.

**Resultados:** A idade média, dos pacientes, foi de 60,44±12,09 anos, sendo 71,43% do sexo masculino. O grupo A é formado por 5,19%, o B por 81,82% e o C por 12,99% dos pacientes. O volume recuperado e infundido foi, respectivamente, de 1.360,50±511,37 ml e 339,75±87,71 ml no grupo A, 1.436,63±516,06 ml e 518,83±183,0 ml no B e 2.137,00±925,04 ml e 526,20±227,15 ml no C. Em relação às transfusões de concentrado de hemácias, no grupo A foram transfundidas 1,00±2,00 concentrado de hemácias, no B 1,27±1,85 concentrado de hemácias e no C 2,56±2,01 concentrado de hemácias. O sangue infundido tinha um volume globular de 50,97±12,06% e hemoglobina de 19,57±8,35 g/dl.

**Conclusão:** O recuperadores de hemácias podem ser usados em pacientes submetidos à cirurgia cardiovascular com circulação extracorpórea, mas somente em cirurgias com tempo de circulação extracorpórea acima de 45 minutos o reaproveitamento de sangue é custo/efetivo.

**Descritores:** Recuperação de Sangue Operatório. Procedimentos Cirúrgicos Cardiovasculares. Ponte Cardiopulmonar.

Endereço para correspondência:

Mariah Steinbach

Avenida Barão do Rio Branco, 264 – Centro – Cascavel, PR

Brasil - CEP: 85812-230

E-mail: mariah\_steinbach@hotmail.com

Artigo recebido em 23 de maio de 2013  
Artigo aprovado em 19 de agosto de 2013

Abreviaturas, acrônimos e símbolos	
CEC	Circulação extracorpórea
CH	Concentrado de hemácias
CIA	Comunicação interatrial
CRM	Cirurgia de revascularização do miocárdio
Hb	Hemoglobina
RH	Recuperadores de hemácias
VG	volume globular

## INTRODUÇÃO

Os recuperadores de sangue operatório ou recuperadores de hemácias (RH) têm sido utilizados por quase 30 anos e têm inovado no campo da autotransusão. Os RH são usados no intraoperatório para recuperação e readministração de hemácias na grande maioria dos casos, mas podem ser usados também no pós-operatório<sup>[1]</sup>. Estes sistemas de recuperação de sangue autólogo têm beneficiado, principalmente, os procedimentos cirúrgicos onde ocorrem grandes perdas sanguíneas. O benefício é comprovado por estudos realizados que garantem a segurança e a qualidade do sangue recuperado, além de reduzir significativamente a necessidade de transfusões homólogas durante as cirurgias e principalmente nas cirurgias cardiovasculares<sup>[1,2]</sup>. É sabido que as transfusões de sangue aumentam a morbidade e mortalidade em pacientes submetidos à cirurgia cardiovascular<sup>[3,4]</sup>.

Riscos associados às transfusões de sangue, como transmissão de vírus, também prontificaram a busca do aprimoramento destes métodos capazes de reduzir ainda mais a exposição dos pacientes ao sangue homólogo.

Outro aspecto, para o uso de RH, está relacionado às convicções religiosas e ao direito de escolha, que têm levado alguns pacientes a recusar a transfusão de sangue ou de seus produtos, em qualquer circunstância. Mas, no sistema de saúde multicultural dos dias atuais, pacientes que solicitam alternativas à transfusão de sangue não são apenas movidos por razões religiosas<sup>[1]</sup>.

Vários estudos mostraram que quando os RH são utilizados ocorre uma redução nas transfusões de sangue em pacientes submetidos à cirurgia cardiovascular<sup>[5,6]</sup>. No entanto, outros autores relataram que o uso de RH não tem benefício clínico num determinado grupo de pacientes, pois não tem custo-benefício<sup>[7]</sup> e não reduz a necessidade da transfusão de sangue homólogo<sup>[8]</sup>.

A fim de esclarecer o benefício do RH, este estudo foi realizado com o objetivo de avaliar se a utilização desta técnica está indicada nos pacientes submetidos à cirurgia cardiovascular com o uso de circulação extracorpórea (CEC).

## MÉTODOS

Este trabalho é um estudo descritivo, prospectivo, realizado no Instituto de Cirurgia Cardiovascular do Oeste do Paraná,

em um grupo de 77 pacientes consecutivos submetidos à cirurgia cardiovascular com o uso de CEC e RH, no período de novembro de 2010 a abril de 2012. Foram excluídas deste estudo todos os pacientes submetidos a reoperações. A amostra foi subdividida em grupo A, B e C, conforme o tempo de CEC. No grupo A, o tempo de CEC foi menor que 45, no grupo B, entre 45 e 90 e, no grupo C, maior que 90 minutos.

Todos os indivíduos fizeram uso de hemodiluição parcial e hemofiltração na CEC e foram submetidos à indução anestésica com uso de midazolam e remifentanil e para sua manutenção foi usado o servoflurano. Após esternotomia mediana e confecção das bolsas para canulação, os pacientes receberam heparina na dose de 300 U/Kg, de modo a obter um tempo de coagulação ativado superior a 400 segundos; controles eram realizados a cada 60 minutos. Foi usado também um oxigenador de membrana de adulto (Braile Biomédica, São José do Rio Preto, SP, Brasil), com um volume total de enchimento de 500 ml. Usou-se cardioplegia sanguínea e de infusão anterógrada. O recuperador de hemácias utilizado durante toda a cirurgia foi o *autoLog Autotransfusion System* (Medtronic, Minnesota, USA), e ao final o sangue do sistema de CEC foi processado pelo RH.

O critério para transfusão de concentrado de hemácias (CH) foi de hemoglobina (Hb) abaixo de 8 g/dl ou 9 g/dl quando houve instabilidade hemodinâmica. O número de unidades de plasma, plaquetas e crioprecipitados usados não foram analisados, por não ser o objetivo do estudo. Um hemograma foi obtido antes da cirurgia, na chegada do paciente a unidade de terapia intensiva (UTI), 24 horas após e no dia da alta hospitalar. O volume globular (VG) e Hb foram tabelados, assim como o volume de sangue aspirado pelo RH, o volume de sangue infundido, o número de CH transfundidos, o tipo de procedimento cirúrgico e o tempo de CEC.

O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética da Faculdade Assis Gurgacz, sendo o número do protocolo 154/2012.

Estatisticamente, as variáveis contínuas são representadas pela média e seu desvio padrão, no qual foi usado o teste de Fischer, para analisar as variáveis deste estudo, com um intervalo de confiança de 95%. Utilizamos a estatística nas variáveis idade, sexo, tipo de cirurgia, tempo de CEC, hemoglobina e unidade de concentrado de hemácias transfundidas, para sabermos se o uso de RH está indicado em todos os pacientes submetidos a cirurgia cardiovascular com o uso de CEC.

## RESULTADOS

A idade dos pacientes variou de 26 a 84 anos, sendo a média de 60,44±12,09 anos. O grupo A foi formado por 5,19% (n=4) de pacientes, o B por 81,82% (n=63) e o C por 12,99% (n=10). A maioria dos indivíduos era do sexo masculino, porém teve predominâncias diferentes em relação aos grupos, sendo, no grupo A, 25,00%, no grupo B, 76,19% e 70,00% no grupo C.

A média do tempo de CEC foi de 35,00±7,66 minutos no grupo A, 65,38±10,31 no B e 112,00±22,79 no C. No grupo A, um

paciente foi submetido à cirurgia de revascularização do miocárdio (CRM), um à troca de valva aórtica, um à valvoplastia mitral e um à correção de comunicação interatrial (CIA); no B, 76,19% (n=48) foram submetidos à CRM, 20,63% (n=13) à troca valvar, 1,59% (n=1) à retirada de mixoma de átrio esquerdo e 1,59% (n=1) à correção de aneurisma; no C, 80,00% (n=8) foram submetidos à CRM e 20,00% (n=2) à correção de aneurisma (Tabela 1).

O volume recuperado e infundido foi respectivamente de 1.360,50±511,37 ml e 339,75±87,71 ml no grupo A, 1.436,63±516,06ml e 518,83±183,00 ml no B e 2.137,00±925,04ml e 526,20±227,15ml no C (Tabela 2). O volume recuperado teve significância estatística quando relacionado com o tempo de CEC no grupo B ( $P=0,008$ ) e no grupo C ( $P<0,001$ ). O volume infundido não foi significativo (Tabela 2).

Em relação às transfusões de CH, quatro unidades de CH foram usadas no grupo A, 80 no grupo B e 23 no grupo C. A média de uso de unidades de CH foi de 1,00±2,00 CH, 1,27±1,85 CH e 2,56±2,01 CH, nos grupos A, B e C, respecti-

vamente (Tabela 2). Apenas um paciente do grupo A precisou de transfusão sanguínea. No B, dos 63 indivíduos 31 precisaram de 2,58 unidades de CH. Já no grupo C, como ocorreu um óbito pós-operatório por motivos neurológicos, este paciente não entrou na contagem de pacientes que precisaram ou não de CH. Desta forma, 77,77% dos pacientes (n=7) precisaram de 3,28 unidades de CH. Foi relacionado o tempo de CEC de cada grupo com Unidades de CH transfundidas, mas não apresentou significância estatística (Tabela 2).

Nos grupos A, B e C, as médias de Hb pré-operatória foram de 13,45±1,39, 13,58±3,31, 13,0±1,52 g/dl, Hb trans de 11,10±1,88, 10,87±1,73, 10,45±1,57 g/dl, Hb pós-operatória de 9,78±1,79, 9,84±1,30, 10,54±1,39 g/dl e Hb de alta hospitalar de 10,80±1,18, 9,35±1,10, 9,13±0,93 g/dl. (Tabela 2). Os valores de Hb pré, trans, pós-operatória e de alta foram relacionados com o tempo de CEC em cada grupo, sendo significativa a Hb de alta no grupo B ( $P=0,049$ ) e no grupo C ( $P=0,028$ ) (Tabela 2).

Tabela 1. Tipos de cirurgias.

	Tipos de cirurgias								
	GRUPO A	F-TEST	VALOR P	GRUPO B	F-TEST	VALOR P	GRUPO C	F-TEST	VALOR P
Revascularização do miocárdio	25% (n=1)	1,212	0,274	76,19% (n=48)	0,650	0,422	80% (n=8)	0,182	0,670
Troca de valva aórtica	25% (n=1)	29,899	<0,001	20,63% (n=13)	0,036	0,112	0%	0	0
Valvoplastia mitral	25% (n=1)	29,899	<0,001	0%	6,228	0,014	0%	0	0
Retirada de mixoma atrial esquerdo	0%	0,176	0,274	1,59% (n=1)	0,036	0,848	0%	3,137	0,080
Correção de aneurisma	0%	0,468	0,496	1,59% (n=1)	6,774	0,011	20% (n=2)	3,137	0,080
Correção de comunicação interatrial (CIA)	25% (n=1)	29,899	<0,001	0%	6,228	0,014	0%	0	0

Tabela 2. Média e desvio padrão do volume recuperado, volume infundido, Hb do sangue infundido, VG do sangue infundido, Hb pré-operatório, Hb trans-operatório, Hb pós-operatório, Hb alta, Unidade de CH.

	MÉDIA E DESVIO PADRÃO								
	GRUPO A	F-TEST	VALOR P	GRUPO B	F-TEST	VALOR P	GRUPO C	F-TEST	VALOR P
Volume recuperado	1360,50 ± 511,37 ml	0,288	0,593	1436,63 ± 516,06 ml	7,36	0,008	2137,00 ± 925,04 ml	12,96	<0,001
Volume infundido	339,75 ± 87,71 ml	3,571	0,062	518,83 ± 183,02 ml	0,665	0,417	526,20 ± 227,15 ml	0,082	0,774
Hb do sangue infundido	18,13 ± 3,11 ml	0,149	0,700	17,54 ± 2,91 ml	2,824	0,097	20,00 ± 8,90 ml	4,583	0,035
VG do sangue infundido	53,56 ± 9,46 ml	0,966	0,328	52,76 ± 8,62 ml	1,576	0,213	51,00 ± 12,58 ml	4,064	0,047
Hb pré-operatório	13,45 ± 1,39 g/dl	0,001	0,972	13,58 ± 3,31 g/dl	0,182	0,670	13,08 ± 1,52 g/dl	0,217	0,642
Hb trans-operatório	11,10 ± 1,88 g/dl	0,109	0,741	10,87 ± 1,73 g/dl	0,209	0,648	10,45 ± 1,57 g/dl	0,555	0,458
Hb pós-operatório	9,78 ± 1,79 g/dl	0,001	0,972	9,84 ± 1,30 g/dl	0,300	0,585	10,54 ± 1,39 g/dl	0,367	0,546
Hb alta	10,80 ± 1,18 g/dl	0,010	0,919	9,35 ± 1,10 g/dl	3,971	0,049	9,13 ± 0,93 g/dl	4,98	0,028
Unidade de CH	1,00 ± 2,00	0,176	0,675	1,27 ± 1,85	1,394	0,241	2,56 ± 2,01	2,718	0,103

O sangue infundido tinha VG de  $50,97 \pm 12,06\%$  e Hb de  $19,57 \pm 8,35$  g/dl, médios com seus desvios padrões, sendo os valores mínimos de VG e Hb respectivamente de  $22,8\%$  e  $7,40$  g/dl e máximos de  $66,00\%$  e  $22,00$ g/dl. A Hb e o VG do sangue infundido foram de  $18,13 \pm 3,11$  ml e  $53,56 \pm 9,46$  ml no grupo A,  $17,54 \pm 2,91$  ml e  $52,76 \pm 8,62$  ml no grupo B e  $20,00 \pm 8,90$  ml e  $51,00 \pm 12,58$  ml no grupo C, apresentando significância estatística a Hb ( $P=0,035$ ) e o VG ( $P=0,047$ ) do grupo C (Tabela 2).

## DISCUSSÃO

O uso de RH foi iniciado em 1970, nos EUA, como resposta ao aumento do número de cirurgias cardiovasculares e, no final do século passado, o uso foi ampliado para a Europa<sup>[9]</sup>. Desde então, a utilização desta técnica está em discussão<sup>[10]</sup>. Logo no início da década de 80, alguns autores já se posicionavam contra a utilização indiscriminada do RH, por não diminuir nem os custos, nem o uso de sangue homólogo<sup>[11]</sup>.

No entanto, as complicações inerentes à transfusão de sangue, como aumento do risco de eventos infecciosos, episódios de fibrilação atrial, insuficiência renal aguda, acidente vascular cerebral e aumento da permanência hospitalar<sup>[12]</sup>, ou de seus subprodutos, associados aos benefícios em reduzir esse uso faz com que antes de administrar uma transfusão, todos os recursos alternativos disponíveis sejam tentados. Os benefícios são: evitar a redução drástica dos estoques de sangue disponíveis, o melhor resultado dos tratamentos, litígios, fundamentos religiosos, motivação para uma prática transfusional mais restrita, satisfação da equipe médico-cirúrgica e ainda pode atender às preferências dos pacientes<sup>[1,13]</sup>. Além disso, há a redução do custo global dos tratamentos, pois mais controles são necessários para evitar a transmissão de doenças pelo sangue, aumentando os custos das transfusões homólogas. Isso melhora o custo-benefício do RH<sup>[14]</sup>.

O objetivo dos RH é recuperar o sangue que foi derramado no campo cirúrgico, a fim de reduzir a necessidade de transfusão alogênica. Segundo alguns autores, o RH pode ser indicado em muitos tipos de cirurgia eletiva, como cirurgia cardiovascular, de quadril, coluna e em transplantes de fígado<sup>[15,16]</sup>, e de emergência quando a perda de sangue deve ser, pelo menos,  $800-1.000$  mL<sup>[2]</sup>. Outros autores afirmam que a perda de sangue pode ser entre  $600$  a  $800$  mL<sup>[17]</sup>. Todos os nossos pacientes tinham indicação para o uso de RH, já que o mínimo de sangue recuperado foi de  $749$  mL, concordando com as diretrizes usadas pelo *National Health Service* que afirma que, o uso de RH, em cirurgia cardiovascular com CEC, deve ser realizado a critério do cirurgião e pode ser custo efetivo<sup>[18]</sup>.

Como, em média, um terço do sangue recuperado é infundido<sup>[17]</sup>, todos os pacientes deste estudo se beneficiaram do uso de RH, porém apenas nos grupos B e C o RH foi custo efetivo, pois o volume de sangue infundido foi suficiente para superar os custos que teríamos com a utilização de CH. Além disso,

quanto maior o tempo de CEC, maior é o volume de sangue recuperado e, como relatado anteriormente<sup>[1,2]</sup>, esse sangue recuperado é de qualidade, sendo o VG de  $50,97 \pm 12,06\%$  e Hb de  $19,57 \pm 8,35$  g/dl.

Vários estudos analisaram os benefícios do RH em cirurgia cardíaca com o uso da circulação extracorpórea<sup>[5,19]</sup>. Tem sido relatado que o uso de RH em cirurgia com CEC reduz a necessidade de transfusões em comparação com os doentes que são submetidos à cirurgia cardíaca sem o uso de RH<sup>[6,20]</sup>. Neste estudo, observamos que o tempo de CEC está relacionado com o maior uso de CH, com média de  $2,56$  unidades de CH no grupo C,  $1,27$  no B e  $1,00$  no A, porém, não foi um dado significativo, sendo que a maioria ( $n=7$ ) do grupo C necessitou de CH ( $2,56$ ),  $49,21\%$  do grupo B e a minoria ( $n=1$ ) do grupo A.

O objetivo maior no uso do RH é o de ter a capacidade de diminuir a utilização de unidades de CH nos pacientes e, com isso, diminuir as reações inflamatórias e a morbimortalidade, não havendo contra-indicação nem complicações observadas pelo uso do método. Este cuidado deve ser tomado simultaneamente com uma perfeita hemostasia tanto na diérese inicial como antes da síntese em cirurgias cardiovasculares<sup>[20]</sup>.

## CONCLUSÃO

O RH pode ser usado nos pacientes submetidos à cirurgia cardiovascular com CEC em vista de não haver contra-indicação nem morbidade decorrente do seu uso, mas somente em cirurgias com tempo de CEC acima de 45 minutos o reaproveitamento de sangue é custo/efetivo.

### Papéis & responsabilidades dos autores

MS	Revisão de prontuários, preenchimento das planilhas pesquisa de referências, elaboração do texto e tabelas
RMSA	Formatação do trabalho, elaboração das planilhas, revisão da bibliografia, pesquisa de referências, revisão final do texto
MHZC	Análise estatística, revisão do texto, auxílio na elaboração de tabelas

## REFERÊNCIAS

1. Souza MHL, Elias DO. Circulação extracorpórea sem sangue de doadores. In: Souza MHL, Elias DO, eds. Fundamentos da circulação extracorpórea. 2ª ed. Rio de Janeiro: Centro Editorial Alfa Rio; 2006. p.523-39.
2. Liunbruno GM, Bennardello F, Lattanzio A, Piccoli P, Rossetti G; Italian Society of Transfusion Medicine and Immunohaematology (SIMTI) Working Party. Recommendations for the transfusion management of patients in the peri-operative period. II. The intra-operative period. *Blood Transfus.* 2011;9(2):189-217.

3. Koch CG, Li L, Duncan AI, Mihaljevic T, Cosgrove DM, Loop FD, et al. Morbidity and mortality risk associated with red blood cell and blood-component transfusion in isolated coronary artery bypass grafting. *Crit Care Med*. 2006;34(6):1608-16.
4. Reeves BC, Murphy GJ. Increased mortality, morbidity, and cost associated with red blood cell transfusion after cardiac surgery. *Curr Opin Cardiol*. 2008;23(6):607-12.
5. Dalrymple-Hay MJ, Dawkins S, Pack L, Deakin CD, Sheppard S, Ohri SK, et al. Autotransfusion decreases blood usage following cardiac surgery: a prospective randomized trial. *Cardiovasc Surg*. 2001;9(2):184-7.
6. McGill N, O'Shaughnessy D, Pickering R, Herbertson M, Gill R. Mechanical methods of reducing blood transfusion in cardiac surgery: randomised controlled trial. *BMJ*. 2002;324(7349):1299.
7. Society of Thoracic Surgeons Blood Conservation Guideline Task Force, Ferraris VA, Ferraris SP, Saha SP, Hessel EA 2nd, Haan CK, Royston BD, et al; Society of Cardiovascular Anesthesiologists Special Task Force on Blood Transfusion. Perioperative blood transfusion and blood conservation in cardiac surgery: the Society of Thoracic Surgeons and The Society of Cardiovascular Anesthesiologists clinical practice guideline. *Ann Thorac Surg*. 2007;83(5 Suppl):S27-86.
8. Klein AA, Nashef SA, Sharples L, Bottrill F, Dyer M, Armstrong J, et al. A randomized controlled trial of cell salvage in routine cardiac surgery. *Anesth Analg*. 2008;107(5):1487-95.
9. Murphy MF, Edbury C, Wickenden C. Survey of the implementation of the recommendations in the Health Services Circular 1998/224 'Better Blood Transfusion'. *Transfus Med*. 2003;13(3):121-5.
10. Reyes G, Prieto M, Alvarez P, Orts M, Bustamante J, Santos G, et al. Cell saving systems do not reduce the need of transfusion in low-risk patients undergoing cardiac surgery. *Interact Cardiovasc Thorac Surg*. 2011;12(2):189-93.
11. Winton TL, Charrette EJ, Salerno TA. The cell saver during cardiac surgery: does it save? *Ann Thorac Surg*. 1982;33(4):379-81.
12. Dorneles CC, Bodanese LC, Guaragna JC, Macagnan FE, Coelho JC, Borges AP, et al. The impact of blood transfusion on morbidity and mortality after cardiac surgery. *Rev Bras Cir Cardiovasc*. 2011;26(2):222-9.
13. Souza DD, Braile DM. Avaliação de nova técnica de hemoconcentração e da necessidade de transfusão de hemoderivados em pacientes submetidos à cirurgia cardíaca com circulação extracorpórea. *Rev Bras Cir Cardiovasc*. 2004;19(3):287-94.
14. Desmond M. Peroperative cell salvage. *Transfus Clin Biol*. 2007;14(6):530-2.
15. Murphy MF, Howell C; National Blood Transfusion Committee in England. Survey of the implementation of the recommendations in the Health Service Circular 2002/009 'Better Blood Transfusion'. *Transfus Med*. 2005;15(6):453-60.
16. Carless PA, Henry DA, Moxey AJ, O'Connell DL, Brown T, Fergusson DA. Cell salvage for minimising perioperative allogeneic blood transfusion. *Cochrane Database Syst Rev*. 2006;(4):CD001888.
17. Attaran S, McIlroy D, Fabri BM, Pullan MD. The use of cell salvage in routine cardiac surgery is ineffective and not cost-effective and should be reserved for selected cases. *Interact Cardiovasc Thorac Surg*. 2011;12(5):824-6.
18. Kelleher AA, Pepper J, Boecoe M, Shuldham C. Policy for the provision of perioperative red cell salvage. Joint Transfusion Committee Royal Brompton & Harefield Hospitals [Accessed March 22nd 2013]. Disponível em: [http://www.transfusionguidelines.org.uk/docs/pdfs/rbc-scent\\_policy\\_rcs.pdf](http://www.transfusionguidelines.org.uk/docs/pdfs/rbc-scent_policy_rcs.pdf)
19. Niranjana G, Asimakopoulos G, Karagounis A, Cockerill G, Thompson M, Chandrasekaran V. Effects of cell saver autologous blood transfusion on blood loss and homologous blood transfusion requirements in patients undergoing cardiac surgery on- versus off-cardiopulmonary bypass: a randomised trial. *Eur J Cardiothorac Surg*. 2006;30(2):271-7.
20. Almeida RMS, Leitão L. O uso de recuperador de sangue em cirurgia cardíaca com circulação extracorpórea. *Rev Bras Cir Cardiovasc*. 2013;28(1):76-82.