

Reposição Volêmica Intraoperatória: Cristaloides versus Coloides em Revascularização Cirúrgica do Miocárdio sem Circulação Extracorpórea *

Intraoperative Volume Replacement: Crystalloids versus Colloids in Surgical Myocardial Revascularization without Cardiopulmonary Bypass

Raquel Reis Soares, TSA¹, Leonardo Ferber², Michelle Nacur Lorentz, TSA³, Marjorie Taboada Soldati⁴

RESUMO

Soares RR, Ferber L, Lorentz MN, Soldati MT - Reposição Volêmica Intraoperatória: Cristaloides versus Coloides em Revascularização Cirúrgica do Miocárdio sem Circulação Extracorpórea.

JUSTIFICATIVA E OBJETIVOS: O uso de cristaloides ou coloides na reposição volêmica de intervenções cirúrgicas de grande porte é assunto controverso. O objetivo deste trabalho foi comparar os efeitos do cristalóide (solução fisiológica a 0,9% SF) com colóide (gelatina fluida modificada) quando administrados no intraoperatório de revascularização cirúrgica do miocárdio (RVCM) sem circulação extracorpórea (CEC).

MÉTODO: Quarenta pacientes submetidos à RVCM sem CEC foram divididos aleatoriamente em dois grupos similares. O primeiro grupo recebeu gelatina fluida modificada e SF e o segundo grupo recebeu somente SF. Registrou-se a diurese, nível da hemoglobina, sangramentos intra e pós-operatórios, valores de glicemia e lactato do intraoperatório em quatro medidas distintas. Foram avaliados a morbimortalidade pós-operatória, o tempo de internação na unidade de terapia intensiva (UTI) e o tempo de internação hospitalar.

RESULTADOS: O tempo de extubação do grupo da gelatina foi de 6,6 horas contra 7,3 horas do grupo do SF. O tempo de internação no CTI foi de 2,4 dias no grupo da gelatina contra 3,3 dias no grupo do SF. O tempo de internação hospitalar no grupo da gelatina foi de 10,3 dias contra 6,8 dias no grupo do uso exclusivo de SF. A ocorrência de complicações renais, respiratórias, disritmias cardíacas, infartos, infecções, reintubações, transfusões sanguíneas e reoperações foi a mesma.

CONCLUSÕES: O uso de coloides, representados pela gelatina fluida modificada associada a cristaloides ou o uso de cristaloides

exclusivamente não alterou o prognóstico pós-operatório de pacientes submetidos à RVCM sem CEC nos pacientes estudados. Talvez mais importante que o tipo de líquido administrado ao paciente cirúrgico seja a manutenção de estabilidade hemodinâmica adequada durante o procedimento.

Unitermos: CIRURGIA, Cardíaca: revascularização do miocárdio; circulação extracorpórea; VOLEMIA: cristalóide, colóide.

SUMMARY

Soares RR, Ferber L, Lorentz MN, Soldati MT – Intraoperative Volume Replacement: Crystalloids versus Colloids in Surgical Myocardial Revascularization without Cardiopulmonary Bypass.

BACKGROUND AND OBJECTIVES: The use of crystalloids or colloids for volume replacement in large size surgeries is controversial. The objective of this study was to compare the effects of the intraoperative administration of crystalloids (normal saline – NS) with those of colloids (modified fluid gelatin) for surgical myocardial revascularization (SMR) without cardiopulmonary bypass (CPB).

METHODS: Forty patients undergoing SMR without CPB were randomly divided in two similar groups. The first group received modified fluid gelatin and NS and the second group received only NS. Urine output, hemoglobin level, intra- and postoperative bleeding, blood glucose levels, and intraoperative lactate in four distinct measurements were recorded. Postoperative morbidity and mortality, length of stay in the intensive care unit (ICU), and length of hospitalization were analyzed.

RESULTS: Time to extubation in the gelatin group was 6.6 hours versus 7.3 hours in the NS group. The length of stay in the ICU was 2.4 days in the gelatin group versus 3.3 days in the NS group. The length of hospitalization was 10.3 days in the gelatin group versus 6.8 days in the NS group. The incidence of renal and respiratory complications, cardiac arrhythmias, myocardial infarctions, infections, reintubations, blood transfusions, and reoperation was the same in both groups.

CONCLUSIONS: The use of colloids represented here by modified fluid gelatin associated with crystalloids or the use of crystalloids alone did not change the postoperative prognosis of patients undergoing SMR without CPB. Perhaps maintenance of the hemodynamic balance during the surgery is more important than the type of fluid administered.

Keywords: SURGERY, Cardiac: myocardial revascularization, cardiopulmonary bypass; VOLEMIA: crystalloid, colloid.

* Recebido da (Received from) Hospital Biocor de Doenças Cardiovasculares

1. Anestesiologista; Título de Especialista em Dor SBED
2. Cirurgião Cardíaco do Hospital Biocor; Título de Especialista em Cirurgia Cardiovascular pela Sociedade Brasileira de Cirurgia Cardiovascular
3. Anestesiologia do Hospital Biocor
4. Anestesiologista do Hospital Júlia Kubitschek

Apresentado (Submitted) em 10 de novembro de 2008
Aceito (Accepted) para publicação em 31 de março de 2009

Endereço para correspondência (Correspondence to):
Dra. Raquel Reis Soares
Alameda da Serra, 270/sala 601
Vila da Serra
40000-000 Nova Lima, MG
E-mail: raquelsoares@globo.com

INTRODUÇÃO

A revascularização cirúrgica do miocárdio (RVCM) sem circulação extracorpórea (CEC) já conquistou seu espaço dentro da medicina contemporânea. Ela reduz a transfusão de hemoderivados, a incidência de lesão do miocárdio evidenciada pela liberação de troponina-I e alguns trabalhos relatam a redução dos dias de internação na unidade de terapia intensiva (UTI) e de permanência hospitalar ^{1,2}.

A reposição volêmica adequada é essencial para pacientes submetidos à RVCM sem CEC. A hipovolemia causa perfusão tecidual inadequada, insuficiência renal, disritmias cardíacas e redução da oferta tissular de oxigênio. Por outro lado, a hipervolemia leva ao aumento do trabalho cardíaco, redução da contratilidade do miocárdio, insuficiência respiratória, redução da motilidade gastrointestinal e redução da oferta tissular de oxigênio. O ideal é que se consiga manter a estabilidade hemodinâmica e melhorar a perfusão tecidual sem promover grandes perdas para o interstício. Existem controvérsias entre infusão de coloides ou cristaloides ^{3,4}. Foi comprovado que, evitando-se a hipervolemia, o tipo de fluido utilizado para hidratação não afeta a permeabilidade pulmonar ou a formação de edema pulmonar ⁵. Entretanto, a escolha da fluidoterapia administrada e seu volume alteram o prognóstico em pacientes gravemente enfermos ⁶.

A reposição volêmica das perdas intraoperatórias (jejum e perdas insensíveis) feita habitualmente com cristaloides (SF a 0,9% ou solução de Ringer) favorece a diminuição da pressão coloidosmótica plasmática propiciando a perda de fluidos para o terceiro espaço ⁷. Cristaloides atravessam livremente a membrana capilar e um pequeno volume permanece no intravascular ⁸. Os coloides permanecem mais tempo na corrente sanguínea, mas seu efeito de expansão volêmica é transitório. O benefício do coloide como expansor é devido ao efeito de sua força osmótica combinado com sua depuração da circulação, que depende da porcentagem de extravazamento, de sua degradação e das perdas renais e gastrintestinais ⁹.

Os coloides sintéticos mais utilizados em nosso meio são a gelatina fluida modificada e o amido de médio peso molecular. A gelatina é preparada pela hidrólise do colágeno bovino. A gelatina fluida modificada é um coloide sintético utilizado para reposição volêmica, é iso-oncótica em relação ao plasma e tem meia vida de quatro horas. Diferentemente das gelatinas de primeira geração, a succinilação da gelatina modificada reduz as reações anafiláticas ¹⁰. A succinilação causa mudança conformacional que aumenta o tamanho da molécula de gelatina. Não há evidências de que altere a função renal ^{11,12} e seu efeito na coagulação parece pequeno ^{13,14}.

O objetivo deste trabalho foi comparar os efeitos do cristalóide (SF 0,9%) com coloide (gelatina fluida modificada) quando administrados no intraoperatório de revascularização cirúrgica do miocárdio (RVCM) sem circulação extracorpórea (CEC).

MÉTODO

Após a aprovação pela Comissão de Ética da instituição e assinatura de consentimento informado, foi realizado estudo prospectivo e com distribuição aleatória dos pacientes agendados para RVCM sem CEC. Os pacientes com distúrbios de coagulação, infarto do miocárdio nas últimas três semanas, hemoglobina abaixo de 10 g.dL⁻¹, insuficiência renal (creatinina > 1,3 mg.dL⁻¹) ou hepática (aspartato aminotransferase > 40 U.L⁻¹ e alanina aminotransferase > 40 U.L⁻¹), em uso de anticoagulantes e admitidos para procedimento de urgência foram excluídos do estudo. Todos os medicamentos foram mantidos até o dia da operação com exceção dos anticoagulantes orais e ácido acetil salicílico, que foram suspensos dois dias e sete dias antes do procedimento, respectivamente.

Foram incluídos no trabalho todos os pacientes operados de revascularização do miocárdio sem circulação extracorpórea entre janeiro e junho de 2007 que não apresentavam critérios de exclusão. Eles foram divididos aleatoriamente em dois grupos pelo uso de sistema de envelopes fechados. Em todos os pacientes a monitorização constou de canulação da artéria radial e da veia subclávia, eletrocardiograma (ECG), temperatura esofágica, oximetria de pulso, capnografia, pressão endotraqueal, débito urinário, tempo de coagulação ativado (TCA) e exames sanguíneos seriados.

Todos os pacientes estavam em jejum de 8 horas, sem receber infusão venosa no dia da operação. A medicação pré-anestésica foi bromazepam 3 mg, oral, na noite da véspera e uma hora antes da entrada no bloco cirúrgico. A indução da anestesia foi realizada com midazolam (0,05 a 0,1 mg.kg⁻¹) e fentanil em dose total de até 25 µg.kg⁻¹, utilizados na indução e repetidos conforme a necessidade para manter estabilidade anestésica e bom plano anestésico-cirúrgico. O isoflurano foi usado como agente inalatório e mantido com concentração alveolar mínima entre 0,25% e 1%. Os pulmões foram ventilados com volume corrente de 7 a 8 mL.kg⁻¹ e fração inspirada de oxigênio de 60% em mistura com ar ambiente. Foi mantida pressão expiratória final de 5 cm de água.

A reposição volêmica tinha o objetivo de manter pressão venosa central (PVC) acima de 10 mmHg. Pacientes do primeiro grupo (GEL) receberam gelatina fluida modificada e SF; o segundo grupo recebeu somente infusão de SF. Em todos os pacientes, o SF foi administrado para repor as perdas insensíveis e para infusão de fármacos durante a operação. O aquecimento dos líquidos infundidos foi realizado para a manutenção de normotermia. A pressão arterial média foi mantida entre 70 e 85 mmHg, utilizando-se quando necessário o nitroprussiato de sódio (para controlar hipertensão arterial) e a fenilefrina (para tratar a hipotensão arterial). O uso de concentrado de hemácias foi realizado quando a hemoglobina (Hb) do paciente atingia 9 mg.dL⁻¹.

Os dados hemodinâmicos constavam de frequência cardíaca, pressão arterial média e pressão venosa central. Os dados laboratoriais eram gasometria arterial, glicemia, dosagem de hemoglobina, hematócrito, potássio e lactato. Todos foram documentados na indução da anestesia, esternotomia, realização de anastomoses, passagem de drenos, fechamento da incisão e no primeiro dia de pós-operatório (24 horas de pós-operatório).

A administração de líquidos, diurese e perda de sangue foram medidas no intraoperatório e até 24 horas de pós-operatório.

Dentre as complicações pós-operatórias foi considerada como insuficiência respiratória a dificuldade de redução de parâmetros ventilatórios e de progressão para extubação; insuficiência renal foi considerada a elevação de creatinina acima de 1,5 mg.dL⁻¹; disritmias pela presença de outro ritmo cardíaco que não o sinusal regular e os pacientes foram avaliados no CTI quanto a alterações eletrocardiográficas que necessitassem de novo estudo hemodinâmico e quanto à elevação de enzima marcadora de necrose miocárdica (CK-MB acima de 24 mg.dL⁻¹) para diagnóstico de infarto agudo do miocárdio. Também foram pesquisados durante a internação sinais de infecção (temperatura corpórea acima de 38°C, leucocitose e desvio à esquerda de leucócitos). A necessidade de transfusões de sangue no pós-operatório foi avaliada até o dia da alta, sendo o valor mínimo de hemoglobina tolerado de 9 mg.dL⁻¹.

Para o estudo da distribuição de frequência foi empregado o teste do Qui-quadrado e, quando necessário (valor esperado menor que 5 em uma casela), o teste Exato de Fisher. Para comparação entre médias foi empregado o teste *t* de Student. Para as variáveis contínuas que não apresentaram distribuição gaussiana, foram comparadas medianas por meio do teste de Kruskal-Wallis. Foi considerado o valor de 5% ($p < 0,05$) como limiar de significância estatística.

RESULTADOS

Foram estudados 40 pacientes submetidos à RVCM sem CEC entre dezembro de 2006 e dezembro de 2007. Foram excluídos do estudo os pacientes que não preenchiam os critérios preestabelecidos. Os pacientes foram divididos em dois grupos de acordo com sorteio por envelope fechado. Ambos os grupos foram similares em relação às variáveis demográficas e intraoperatórias, bem como em relação ao uso de medicação no pré-operatório, betabloqueadores e inibidores da enzima conversora de angiotensina (IECA) (Tabela I).

Em relação às variáveis coletadas durante o procedimento cirúrgico, a análise estatística mostrou que os grupos foram equivalentes quanto aos parâmetros relacionados adiante. Balanço hídrico: diurese intraoperatória, diurese total, sangramento intraoperatório, sangramento total, hemoglobina pré-operatória, hemoglobina pós-operatória e transfusão de hemoderivados (Tabela II).

Dados laboratoriais: glicemia (quatro aferições por paciente) e lactato (também quatro aferições por paciente) (Tabela III).

Avaliação hemodinâmica, todos os itens avaliados em nove momentos de aferição: frequência cardíaca (bpm); pressão arterial média (PAM, mmHg); PVC (mmHg); saturação periférica de oxigênio (SpO₂); e CO₂ expiratório (P_{ET}CO₂) (Tabela IV).

O uso de fármacos vasoativos ou inotrópicos não apresentou diferença estatística significativa entre os grupos (Tabela V).

Considerando-se as complicações pós-operatórias avaliadas nos grupos, complicação renal, complicação pulmonar, transfusão pós-operatória, disritmia, necessidade de novo estudo em setor de hemodinâmica, reintubação, reoperação ou infecção pós-operatória, não houve diferença com significância estatística (tabela VI).

Tabela I – Dados Demográficos e Demais Características dos Pacientes

Variável	Grupo gelatina	Grupo SF	Teste estatístico	p
Idade (anos)	66 ± 10	67 ± 11	0,32 *	0,75
Peso (kg)	73 ± 10	71 ± 12	0,62 *	0,54
Euroscope	7,8 ± 11,1	5,1 ± 3,8	0,10 **	0,76
Sexo (M/F)	13/7	15/5	0,06 #	0,73
Número de pontes	2,3 ± 0,7	2,4 ± 0,7	0,21 *	0,80
Uso de betabloqueadores	14	12	0,11 #	0,74
Uso de IECA	10	9	0,00 #	1,00
Diabete melito	6	7	0,05 #	1,00
DPOC	2	4	##	0,66

IECA – inibidores da enzima conversora de angiotensina; DPOC – doença pulmonar obstrutiva crônica.
Testes estatísticos: * *t* de Student; ** Kruskal-Wallis; # Qui-quadrado; ## Exato de Fisher

Tabela II – Balanço Hídrico e Sanguíneo

Variável	Grupo gelatina	Grupo SF	Teste estatístico	p
Intraoperatório				
Cristaloides (mL.kg ⁻¹)	23 ± 11	50 ± 10	7,93 *	< 0,0001
Coloides (mL.kg ⁻¹)	12 ± 4	0 ± 0	12,1 *	< 0,0001
Diurese (mL.kg⁻¹.min⁻¹)				
Intraoperatória	1,6 ± 0,5	2,2 ± 1,6	0,60 **	0,44
Pós-operatória	1,4 ± 0,5	1,6 ± 0,8	0,36 **	0,55
Sangramento (mL.kg⁻¹)				
Intraoperatório	4,8 ± 3,5	5,2 ± 2,3	0,34 *	0,73
Total	13,7 ± 6,7	14,9 ± 7,3	0,55 *	0,58
Hemoglobina (g.dL⁻¹)				
Pré-operatória	13,5 ± 1,4	13,3 ± 1,5	0,44 *	0,66
Pós-operatória	10,6 ± 1,5	10,7 ± 1,7	0,13 *	0,89
Transfusão de concentrado hemácias (nº unidades)	0,4 ± 0,8	1,0 ± 1,8	0,54 **	0,46

Testes estatísticos: * t de Student; ** Kruskal-Wallis

Tabela III – Dados Laboratoriais Intraoperatórios, Média de Quatro Aferições

Variável	Grupo gelatina	Grupo SF	Teste estatístico	p
Glicemia (mg.dL ⁻¹)	134 ± 37	128 ± 30	0,59 *	0,54
Lactato (mg.dL ⁻¹)	13,6 ± 6,4	10,6 ± 5,9	1,54 *	0,13

Teste estatístico: * t de Student

Tabela IV – Dados Hemodinâmicos e de Ventilação/Oxigenação, Média de Nove Aferições

Variável	Grupo gelatina	Grupo SF	Teste estatístico	p
FC (BPM)	76 ± 10	74 ± 7	0,86 *	0,39
PAM (mmHg)	96 ± 19	104 ± 18	1,33 *	0,19
PVC (mmHg)	11,0 ± 3,8	12,4 ± 3,3	1,20 *	0,23
P _{ET} CO ₂	26,4 ± 3,4	27,5 ± 2,3	1,18 *	0,24
PaO ₂	98,7 ± 1,4	98,6 ± 1,2	0,23 *	0,81

Teste estatístico: * t de Student

PAM – pressão arterial média; PVC – pressão venosa central; P_{ET}CO₂ – fração expirada de gás carbônico; PaO₂ – saturação de oxigênio na hemoglobina do sangue arterial

Tabela V – Uso de Drogas Intra e Pós-Operatório

Variável	Grupo gelatina	Grupo SF	p *
Vasodilatador	18	19	1,00
Noradrenalina	1	3	0,60
Dobutamina	0	1	1,00

Teste estatístico: * Exato de Fisher

Tabela VI – Avaliação das Complicações Pós-Operatórias

Variável	Grupo gelatina	Grupo SF	p *
Complicação renal	1	0	1,00
Transfusão de sangue	2	2	1,00
Complicação respiratória	2	4	0,66
Infarto agudo do miocárdio	0	0	-
Reoperação	0	1	1,00
Cateterismo	1	1	1,00

* Teste Exato de Fisher

Tabela VII – Dados do Seguimento Pós-Operatório

Variável	Grupo gelatina	Grupo SF	Teste estatístico	p
Tempo de internação hospitalar (dias)	10,3 ± 13,3	6,8 ± 0,8	0,02 **	0,89
Ventilação (horas)	6,6 ± 4,5	7,3 ± 4,7	0,54 *	0,59
Tempo de permanência no CTI (dias)	2,4 ± 0,9	3,3 ± 3,4	1,25 **	0,26
Reoperação	0	1	##	1,00
Mortalidade	0	1	##	1,00

Testes estatísticos: * t de Student; ** Kruskal-Wallis; ## Exato de Fisher

Também em relação ao seguimento pós-operatório dos pacientes avaliados através do tempo de extubação no CTI (h), dias de CTI e dias de internação hospitalar, a comparação das médias e das medianas foi semelhante nos dois grupos (Tabela VII).

O tempo de anestesia e intervenção cirúrgica foi similar em ambos os grupos. Um paciente morreu no CTI no pós-operatório por falência de múltiplos órgãos 30 dias após a operação.

DISCUSSÃO

A RVCM sem CEC não é uma técnica nova, tendo sido realizada pela primeira vez em 1964¹⁵, porém foi posteriormente abandonada devido ao rápido desenvolvimento do *bypass* cardiopulmonar e das soluções de cardioplegia. O interesse pela técnica foi reavivado em centros isolados de operação cardiovascular em torno de 1980 e, na última década, com o desenvolvimento de estabilizadores mais modernos que permitem boa exposição cirúrgica, além da melhora da permeabilidade das pontes, o procedimento tem sido realizado com frequência em vários centros do mundo. Várias metanálises relatam diminuição de fibrilação atrial (FA) na RVCM sem CEC. Embora a FA seja um dos principais fatores que contribuem para o acidente vascular encefálico (AVE) intra e pós-operatório, sua diminuição não se traduziu de forma linear na diminuição de AVE em RVCM sem CEC¹⁶⁻¹⁹. As possíveis vantagens da operação sem CEC beneficiam

principalmente pacientes de alto risco, com comorbidades significativas²⁰, idosos e provavelmente operações de emergência. Puskas e col. em estudo retrospectivo demonstraram benefícios significativos da operação sem extracorpórea em mulheres²¹. As contra-indicações para a realização do procedimento sem CEC são presença de trombo intracavitário, disritmias ventriculares malignas, vasos intramiocárdicos profundos e procedimentos combinados com troca valvar e aneurismectomia do ventrículo esquerdo. Alterações hemodinâmicas decorrentes do posicionamento do coração, da utilização do estabilizador e da distorção dos anéis das valvas cardíacas para que se consiga uma exposição cirúrgica adequada são descritas na RVCM sem CEC²². A isquemia durante a realização das anastomoses deve ser minimizada. Para redução de seus efeitos, utiliza-se o pré-condicionamento isquêmico e farmacológico e otimização da oferta de oxigênio ao miocárdio através da estabilidade hemodinâmica^{23,24}.

Vários estudos têm demonstrado as vantagens da revascularização do miocárdio sem CEC. Os desafios enfrentados pelo anestesiológico e cirurgião durante o procedimento são associados principalmente à exposição cirúrgica para realização das anastomoses e à proteção miocárdica durante a interrupção do fluxo coronariano. O anestesista tem de estar preparado para as alterações hemodinâmicas, a deterioração da função cardíaca e isquemia intraoperatória²⁴. Em tais pacientes as curvas de função ventricular demonstram resposta anormal, com achatamento da curva quando

o volume diastólico final ultrapassa 70 mL.m⁻².²⁵ Assim, a fração de ejeção reduz com o aumento da pré-carga exigindo cautela na reposição volêmica.

A controvérsia em relação ao tipo de fluido ideal para reposição volêmica intraoperatória persiste. A preocupação com os efeitos na microcirculação e oxigenação tecidual mantém as investigações entre cristaloides e coloides para o período intraoperatório.²⁶

Na casuística estudada, a reposição volêmica intraoperatória realizada com gelatina modificada associada ao SF ou com SF sozinho não interferiu no prognóstico pós-operatório do paciente, não alterando a morbidade ou a mortalidade pós-operatória, o tempo de CTI e de internação hospitalar. Apesar de a mortalidade não ser bom parâmetro para avaliação de resultado quando se estuda reposição volêmica, a disfunção de órgãos é indicador sensível para avaliar seus efeitos benéficos.²⁷

Em situações de administração de grande volume, o uso de solução balanceada de coloides dissolvidos em solução fisiológica foi menos deletéria para a hemostasia e o balanço hidroeletrólítico também melhorou a perfusão gástrica e função renal.^{28,29}

Tanto a hipovolemia quanto a transferência de líquidos para o terceiro espaço comprometem a microcirculação e a oxigenação tissular. O objetivo de se administrar a gelatina fluida modificada neste estudo era melhorar a estabilidade hemodinâmica intraoperatória e otimizar o resultado cirúrgico. Talvez o número de pacientes nos grupos (20 pacientes em cada grupo), bem como o volume de gelatina infundido (15 mL.kg⁻¹), tenham sido pequenos e representem uma limitação da pesquisa, favorecendo a semelhança dos resultados.

A reposição volêmica foi orientada pelos parâmetros hemodinâmicos evitando-se a hipovolemia ou hipervolemia. A PVC foi usada como guia para a reposição volêmica. Apesar de ela não excluir ou confirmar hipovolemia, como ambos os grupos mostraram pressão de enchimento semelhante, as diferenças de condições volêmicas parecem improváveis.

A redução do edema tissular e permeabilidade capilar que são esperados com o uso de coloides não apresentou equivalente clínico no estudo, não revelando diferentes índices de complicações entre os dois grupos. Os tempos de intubação traqueal, internação no CTI e internação hospitalar foram semelhantes, sem ocorrer diferença estatística entre os grupos ($p > 0,06$). O uso de gelatina não se relacionou com reações adversas na função renal, coagulação, e não houve reações alérgicas, que são riscos descritos na literatura.

Em todo paciente, o trauma cirúrgico causa resposta inflamatória geralmente proporcional à sua magnitude. A resposta inflamatória leva à diminuição da pressão coloidosmótica do plasma, aumento da permeabilidade capilar, resultando na transferência de fluidos do espaço intravascular para o intersticial. A coleção de moléculas coloides (endógenas ou

exógenas) no espaço extravascular causa aumento da pressão oncótica intersticial, que aumenta ainda mais o fluxo transcapilar para o interstício e favorece o desenvolvimento de edema intersticial.³⁰

A abordagem adequada da reposição volêmica intraoperatória vai além dos simples efeitos hemodinâmicos. A otimização da fluidoterapia intraoperatória é um dos recursos para limitar a incidência e gravidade da resposta inflamatória sistêmica e a disfunção orgânica após a operação cardíaca.³¹ O trauma cirúrgico leva ao aumento da permeabilidade capilar com perda de plasma e proteínas para o interstício³²; se ocorre expansão volêmica com consequente aumento de pressão arterial e de pressão hidrostática é esperada maior perda de volume para o interstício. Ou seja, a hipovolemia causada pelo trauma é de tratamento difícil com resposta ruim à expansão plasmática, principalmente quando se eleva a pressão hidrostática do sangue. Nessas circunstâncias, mesmo o uso de coloides pode ser infrutífero já que a membrana capilar se encontra com a permeabilidade alterada.

Estudos prévios demonstraram que o uso intraoperatório de coloides pode melhorar a perfusão da microcirculação, sem relacionar este evento com a morbimortalidade pós-operatória.³³ Van de Linden e col. compararam HES e gelatina no manuseio do volume intravascular de pacientes submetidos à revascularização do miocárdio em estudo aleatório e prospectivo; entretanto este trabalho não conseguiu responder qual dos dois fármacos seria melhor nesse tipo de operação.²⁶ Já a reanimação de pacientes criticamente enfermos (operação não cardíaca) mostrou-se igualmente segura se realizada com albumina ou solução fisiológica sem diferença quanto à mortalidade, desde que a hipervolemia seja evitada. Com relação ao pré-operatório, Parker e col. concluíram que a inclusão de 500 mL de coloides previamente a operações de fratura de ombro não melhorou os resultados.³⁴ Feng e col. não comprovaram existência de resposta anti-inflamatória com as gelatinas modificadas³⁵ ao passo que o HES pareceu atenuar a permeabilidade capilar por exercer alguma modulação na resposta inflamatória. Vargas e col. estudaram os efeitos dos coloides na isquemia de reperfusão, bem como as reações inflamatórias do Dextran, gelatina e HES e concluíram que quando comparado à gelatina e soluções de Dextran o HES pode apresentar vantagens por exercer um efeito inibitório na disfunção microvascular pós-isquêmica.³⁶

A despeito do grande número de publicações sobre este assunto, novos estudos são necessários para definir a melhor reposição volêmica nas operações de grande porte. Nessa amostragem de pacientes, não houve evidência do benefício de se usar coloides ou cristaloides em perioperatório de revascularização cirúrgica do miocárdio. A manutenção da estabilidade hemodinâmica e não o tipo de fluido administrado é o que provavelmente determina o melhor resultado clínico.

REFERÊNCIAS

01. Puskas JD, Williams WH, Duke PG et al. - Off-pump coronary artery bypass grafting provides complete revascularization with reduced myocardial injury, transfusion requirements, and length of stay: a prospective randomized comparison of two-hundred unselected patients undergoing off-pump versus conventional coronary artery bypass surgery. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2003;125:797-808.
02. Lee JD, Lee SJ, Tsushima WT et al. - Benefits of off-pump bypass on neurologic and clinical morbidity: a prospective randomized trial. *Ann Thorac Surg* 2003;76:18-26.
03. Skillman JJ, Restall DS, Salzman EW - Randomized trial of albumin vs electrolyte solutions during abdominal aortic operations. *Surgery* 1975;78:291-303.
04. Tollofsrud S, Svennevig JL, Breivik H et al. - Fluid balance and pulmonary functions during and after coronary artery bypass

- surgery: Ringer's acetate compared with dextran, polygeline, or albumin. *Acta Anaesthesiol Scand* 1995;39:671-677.
05. Verheij J, van Lingen A, Raijmakers PG et al. - Effect of fluid loading with saline or colloids on pulmonary permeability, oedema and lung injury score after cardiac and major vascular surgery. *Br J Anaesth* 2006;96:21-30.
 06. Bagshaw SM, Bellomo R - The influence of volume management on outcome. *Curr Opin Crit Care* 2007;13:541-548.
 07. Holte K, Sharrock NE, Kehlet H - Pathophysiology and clinical implications of perioperative fluid excess. *Br J Anaesth* 2002; 89:622-632.
 08. Haljamae H - Rationale for the use of colloids in the treatment of shock and hypovolemia. *Acta Anaesthesiol Scand* 1985;(suppl 82):48-54.
 09. Persson J, Grande PO - Plasma volume expansion and transcapillary fluid exchange in skeletal muscle of albumin, dextran, gelatin, hydroxyethyl starch, and saline after trauma in the cat. *Crit Care Med* 2006;34:2456-2462.
 10. Ring J, Messmer K - Incidence and severity of anaphylactoid reactions to colloid volume substitutes. *Surv Anesthesiol* 1977;21:419.
 11. Jansen PGM, te Velthuis H, Wildevuur WR et al. - Cardiopulmonary bypass with modified fluid gelatin and heparin-coated circuits. *Br J Anaesth* 1996;76:13-19.
 12. Schortgen F, Lacherade JC, Bruneel F et al. - Effects of hydroxyethylstarch and gelatin on renal function in severe sepsis: a multicentre randomized study. *Lancet* 2001;357:911-916.
 13. Boldt J, Knothe C, Zickmann B et al. - Influence of different intravascular volume therapies on platelet function in patients undergoing cardiopulmonary bypass. *Anesth Analg* 1993;76: 1185-1190.
 14. Niemi TT, Suojaranta-Ylinen RT, Kukkonen SI et al. - Gelatin and hydroxyethyl starch, but not albumin, impair hemostasis after cardiac surgery. *Anesth Analg* 2006;102:998-1006.
 15. Kolessov VI - Mammary artery-coronary anastomosis as method of treatment for angina pectoris. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1967;54:535-544.
 16. Hoff SJ, Ball SK, Coltharp WH et al. - Coronary artery bypass in patients 80 years and over: is off-pump the operation of choice? *Ann Thorac Surg* 2002;74:S1340-1343.
 17. D'Ancona G, Karamanoukian H, Kawaguchi AT et al. - Myocardial revascularization of the beating heart in high-risk patients. *J Card Surg* 2001;16:132-139.
 18. Arom KV, Flavin TF, Emery RW et al. - Is low ejection fraction safe for off-pump coronary bypass operation? *Ann Thorac Surg* 2000;70:1021-1025.
 19. Ascione R, Narayan P, Rogers CA et al. - Early and midterm clinical outcome in patients with severe left ventricular dysfunction undergoing coronary artery surgery. *Ann Thorac Surg* 2003;76:793-799.
 20. Cheng DC, Bainbridge D, Martin JE et al. - Does off-pump coronary artery bypass reduce mortality, morbidity, and resource utilization when compared with conventional coronary artery bypass? A meta-analysis of randomized trials. *Anesthesiology* 2005;102:188-203.
 21. Puskas JD, Kilgo PD, Kutner M et al. - Off-pump techniques disproportionately benefit women and narrow the gender disparity in outcomes after coronary artery bypass surgery. *Circulation* 2007;116:1192-1199.
 22. Benetti FJ, Naselli G, Wood M et al. - Direct myocardial revascularization without cardiopulmonary bypass. Experience in 700 patients. *Chest* 1991;100:312-316.
 23. Buffolo E, de Andrade CS, Branco JN et al. - Coronary artery bypass grafting without cardiopulmonary bypass. *Ann Thorac Surg* 1996;61:63-66.
 24. Chassot PG, van der Linden P, Zaugg M et al. - Off-pump coronary artery bypass surgery: physiology and anaesthetic management. *Br J Anaesth* 2004;92:400-413.
 25. Mangano D, Van Dyke D, Ellis R - The effect of increasing preload on ventricular output and ejection in man. Limitations of Frank-Starling mechanism. *Circulation* 1980;62:535-541.
 26. Van der Linden PJ, De Hert SG, Deraedt D et al. - Hydroxyethyl starch 130/0.4 versus modified fluid gelatin volume expansion in cardiac surgery patients: the effects on perioperative bleeding and transfusion needs. *Anesth Analg* 2005;101:629-634.
 27. Rotstein OD - Novel strategies for immunomodulation after trauma: revisiting hypertonic saline as a resuscitation strategy for hemorrhagic shock. *J Trauma* 2000;49:580-583.
 28. Gan TJ, Bennett-Guerrero E, Philips-Bute B et al. - Hextend, a physiologically balanced plasma expander for large volume use in major surgery: a randomized phase III clinical trial - Hextend Study Group. *Anesth Analg* 1999;88:992-998.
 29. Wilkes NJ, Woolf R, Mutch M et al. - The effects of balanced versus saline-based hetastarch and crystalloid solutions on acid-base and electrolyte status and gastric mucosal perfusion in elderly surgical patients. *Anesth Analg* 2001;93:811-816.
 30. Grocott MP, Mythen MG, Gan TJ - Perioperative fluid management and clinical outcomes in adults. *Anesth Analg* 2005;100:1093-1106.
 31. Boldt J, Brosch Ch, Rohm K et al. - Comparison of the effects of gelatin and a modern hydroxyethyl starch solution on renal function and inflammatory response in elderly cardiac surgery patients. *Br J Anaesth* 2008;100:457-464.
 32. Shippy CR, Shoemaker WC - Hemodynamic and colloid osmotic pressure alterations in the surgical patient. *Crit Care Med* 1983;11:191-195.
 33. Finfer S, Bellomo R, Boyce N et al. - A comparison of albumin and saline for fluid resuscitation in the intensive care unit. *N Engl J Med* 2004;350:2247-2256.
 34. Parker MJ, Griffiths R, Boyle A - Preoperative saline versus gelatin for hip fracture patients: a randomized trial of 396 patients. *Br J Anaesth* 2004;92:67-70.
 35. Feng X, Liu J, Yu M et al. - Hydroxyethyl starch, but not modified fluid gelatin, affects inflammatory response in a rat model of polymicrobial sepsis with capillary leakage. *Anesth Analg* 2007;104:624-630.
 36. Varga R, Torok L, Szabo A et al. - Effects of colloid solutions on ischemia-reperfusion-induced periosteal microcirculatory and inflammatory reactions: comparison of dextran, gelatin and hydroxyethyl starch. *Crit Care Med* 2008;36: 2828-2837.

RESUMEN

Soares RR, Ferber L, Lorentz MN, Soldati MT - Reposición Volémica Intraoperatoria: Cristaloides versus Coloides en Revascularización Quirúrgica del Miocardio sin Circulación Extracorpórea.

JUSTIFICATIVA Y OBJETIVOS: *El uso de cristaloides o coloides en la reposición volémica de intervenciones quirúrgicas de gran envergadura es un asunto controvertido. El objeto de este trabajo fue comparar los efectos del cristaloides (solución fisiológica al 0,9% SF), con coloides (gelatina fluida modificada), cuando se administran en el intraoperatorio de revascularización quirúrgica del miocardio (RVCM) sin circulación extracorpórea (CEC).*

MÉTODO: *Cuarenta pacientes sometidos a la RVCM sin CEC fueron divididos aleatoriamente en dos grupos similares. El primer grupo recibió gelatina fluida modificada y SF, el segundo grupo recibió solo SF. Se registró la diuresis, el nivel de la hemoglobina, el sangramiento intra y postoperatorio, y los valores de glicemia y*

lactato del intraoperatorio en cuatro medidas distintas. Se evaluaron la morbimortalidad postoperatoria, el tiempo de internación en la Unidad de Cuidados Intensivos (UCI) y el tiempo de internación hospitalaria.

RESULTADOS: *El tiempo de extubación del grupo de la gelatina fue de 6,6 horas contra 7,3 horas del grupo del SF; el tiempo de internación en UCI fue de 2,4 días en el grupo de la gelatina contra 3,3 días en el grupo del SF. El tiempo de internación hospitalaria en el grupo de la gelatina fue de 10,3 días contra 6,8 días en el grupo del uso exclusivo de SF. El apareamiento de complicaciones*

renales, respiratorias, arritmias cardíacas, infartos, infecciones, reintubaciones, transfusiones sanguíneas y reoperaciones, fue la misma.

CONCLUSIONES: *El uso de coloides, representados por la gelatina fluida modificada, asociada a cristaloides o el uso de cristaloides exclusivamente, no alteró el pronóstico postoperatorio de pacientes sometidos a la RVCM sin CEC en los pacientes estudiados. Tal vez, más importante que el tipo de líquido administrado al paciente quirúrgico, sea el mantener la estabilidad hemodinámica adecuada durante el procedimiento.*