



RBO
REVISTA BRASILEIRA DE ORTOPEDIA

www.rbo.org.br/



Artigo Original

Avaliação da perda sanguínea após a liberação precoce ou tardia da isquemia em pacientes submetidos à artroplastia total do joelho

Marcos George de Souza Leão,^{1*} Hugo Alves Paulo de Souza,² Yacov Machado Costa Ferreira²

¹Preceptor do Programa de Residência Médica e Médico Assistente do Serviço de Ortopedia e Traumatologia da Fundação Hospital Adriano Jorge, Manaus, AM, Brasil.

²Médico Residente do Programa de Residência Médica do Serviço de Ortopedia e Traumatologia da Fundação Hospital Adriano Jorge, Manaus, AM, Brasil.

Trabalho feito no Serviço de Ortopedia e Traumatologia da Fundação Hospital Adriano Jorge, Manaus AM, Brasil.

INFORMAÇÕES SOBRE O ARTIGO

Histórico do artigo:

Recebido em 15 de janeiro de 2012

Aprovado em 8 de março de 2012

Palavras-chave:

Perda sanguínea cirúrgica

Artroplastia do joelho

Isquemia

R E S U M O

Objetivo: Avaliar comparativamente a perda sanguínea em pacientes submetidos à artroplastia total do joelho, com liberação da isquemia antes e após suturas e curativo compressivo. **Métodos:** Fez-se um estudo prospectivo randomizado em 40 pacientes submetidos à artroplastia total do joelho divididos em dois grupos. No primeiro grupo a isquemia foi liberada antes do fechamento da ferida operatória, o que permitiu o controle do sangramento. No segundo a isquemia foi liberada após suturas e curativo compressivo. Foram comparados os resultados dos níveis de hemoglobina sérica antes da cirurgia e em 48 horas do pós-operatório, o volume sanguíneo contido no dreno de sucção a vácuo nesse período e a quantidade de transfusões de sangue que foram necessárias. **Resultados:** Os níveis de hemoglobina pós-operatória tiveram uma diminuição média de 3,57g/dL no grupo A e de 4,24g/dL no grupo B, consideradas estatisticamente insignificantes ($p = 0,23$). Quatro pacientes nos dois grupos receberam duas unidades de concentrado de hemácias, sendo a diferença entre as médias drenado foram considerados estatisticamente insignificantes, para os grupos estudados. **Conclusão:** A concentração de hemoglobina sérica pós-operatória, bem como a necessidade de hemoderivados, nos pacientes submetidos à artroplastia total do joelho, na qual a liberação da isquemia foi deflagrada antes do fechamento da ferida operatória, não tem significância estatística quando comparada com a dos pacientes em que essa liberação foi feita após suturas e curativo. Nível de evidência IB - Ensaio clínico controlado e randomizado com intervalo de confiança estreito.

© 2013 Sociedade Brasileira de Ortopedia e Traumatologia. Publicado pela Elsevier Editora Ltda. Todos os direitos reservados.

*Autor para correspondência: Fundação Hospital Adriano Jorge, Avenida Carvalho Leal, 1778, Cachoeirinha, CEP: 69065-000, Manaus, AM. Tel.: (92) 3612-2200. E-mail: mgsleao@uol.com.br

Evaluation of blood loss after early or late release of ischemia in patients undergoing total knee replacement

A B S T R A C T

Keywords:

Blood loss, surgical
Arthroplasty, replacement, knee
Ischemia

Objective: compare blood loss in 40 patients underwent to unilateral total knee replacement with the release of ischemia before and after skin closure and compressive dressing. **Methods:** in a prospective randomized study, in 40 patients underwent to total knee replacement, dividing then into two groups: group A in which the ischemia was released before skin closure, allowing bleeding control and group B where the ischemia was released after skin suture and pressure dressing. We compared the results of laboratory tests of serum hemoglobin before surgery and 48 hours postoperatively, the blood volume contained in vacuum suction drain and the transfusions that was necessary. **Results:** As a result, the post operative serum hemoglobin levels had a mean decrease of 3.57 g/dL in group A and 4.24 g/dL in group B with an average of 0.67g/dL difference between them, statistically insignificant. The observed mean drainage, in the vacuum drain, were 705 mL in group A and 700 mL in group B. The 5ml difference between medians was considered statistically insignificant. The number of patients who received transfusions was four patients in both groups and all received two units of red blood cells. **Conclusion:** the post operative serum hemoglobin levels, as well as the need of blood transfusion, in the patient underwent to total knee replacement, where the ischemia was released before wound closure, has no statistical effect in comparison with patients where the sutures and bandages were done after the ischemia release. Level of Evidence IB - Individual randomized controlled trial with narrow confidence interval.

© 2013 Sociedade Brasileira de Ortopedia e Traumatologia. Published by Elsevier Editora Ltda. All rights reserved.

Introdução

A osteoartrite degenerativa, ou artrose do joelho, é uma doença de caráter inflamatório e degenerativo que provoca destruição da cartilagem articular e leva frequentemente à deformidade da articulação e a grave incapacidade funcional em casos mais avançados, com o tratamento cirúrgico reservado para esses pacientes. A artroplastia total do joelho (ATJ) é um dos procedimentos mais executados do meio ortopédico e apresentando bons e excelentes resultados a longo prazo de forma muito consistente. As indicações das ATJ baseiam-se nos desvios de eixo, no comprometimento dos compartimentos articulares, na idade e nas queixas dos pacientes.

Para Camanho et al.,¹ determina a indicação do critério um conjunto de critérios, tais como desvios em varo maiores do que 15°; desvios em valgo maiores do que 10°; subluxação femorotibial no plano frontal maior do que 10 mm; anteriorização da tíbia em relação ao fêmur na radiografia de perfil; e comprometimento grave de dois dos três compartimentos articulares do joelho (femorotibial medial, femorotibial lateral ou femoropatelar). Sessenta anos é uma idade de consenso para os pacientes que apresentarem grave artrose sem indicação de osteotomia ou artroplastia unicompartmental. A indicação da ATJ em pacientes com idade inferior a 60 anos começa a ser considerada em casos de grave destruição articular, nos quais os outros processos terapêuticos serão ineficientes. Com os avanços dos implantes, do instrumental e da técnica operatória cada vez mais precisos, a ATJ tem sido cada vez mais indicada nesse grupo especial de doentes.

Na ATJ, há uma perda sanguínea considerável que aumenta as taxas de morbi-mortalidade.¹ Alguns métodos

auxiliam na redução do sangramento, como o uso do manguito pneumático, cirurgias minimamente invasivas e substâncias antifibrinolíticas.¹⁻³ Visando diminuir o número de transfusões de sangue na ATJ, alguns cuidados têm sido descritos para a minimização do sangramento trans e pós-operatório, como o uso de torniquete pneumático e do dreno de sucção, a melhoria da técnica cirúrgica, o uso do ácido tranexâmico, a infusão local com norepinefrina, a oclusão do orifício de frezagem femoral com enxerto ósseo e mais recentemente a colocação de gel com plaquetas na ferida operatória.⁴ A isquemia na ATJ proporciona um campo cirúrgico mais limpo e torna mais fácil a colocação dos implantes e uma melhor interface do cimento.^{5,6} Porém, o uso do torniquete por um período superior a duas horas está associado com paralisia nervosa (principalmente do nervo ciático poplíteo externo) e com mais dor pós-operatória.^{1,7}

A pressão usada no torniquete deve ser suficiente para parar o sangramento no campo cirúrgico,⁸ cuja média é de 350 mm Hg, mas se for excessiva pode aumentar a dor pós-operatória.⁹ O momento de sua retirada, entretanto, é motivo de controvérsias na literatura. Pode ser feita no transoperatório, logo após a cimentação da prótese para a hemostasia direta da ferida, ou após a sutura e o curativo compressivo.

Na literatura nacional, existe apenas um manuscrito relacionado aos níveis hematimétricos pós-operatórios precoce (48 horas), assim como o quantitativo drenado, em relação à desinsuflação do torniquete pneumático antes ou depois do fechamento da ferida operatória e confecção de curativo compressivo.⁴

O objetivo deste estudo foi demonstrar as vantagens e desvantagens da retirada da isquemia antes e após o fechamento da pele e confecção do curativo compressivo nessas cirurgias no tocante às perdas de sangue.

Materiais e métodos

Foi feito um estudo prospectivo e randomizado de janeiro de 2009 à julho de 2010, cuja amostra consistia de 40 pacientes submetidos a ATJ unilateral, sendo 18 do sexo masculino (45%) e 22 do sexo feminino (55%), com idade mínima de 50 anos e máxima de 76 anos, com média de 65,38 anos. O lado direito foi acometido em 57,5% dos casos. O nível de hemoglobina sérica era medido antes da cirurgia e 48 horas do pós-operatório, assim como o volume contido no dreno suctor a vácuo aferido nesse mesmo período. Os pacientes foram divididos em dois grupos: grupo A (20 joelhos de 20 pacientes) e grupo B (20 joelhos de 20 pacientes). No grupo A, constituído de 11 mulheres (55%) e nove homens (45%), a isquemia foi liberada antes do fechamento da ferida operatória, o que permitiu o controle rigoroso do sangramento. A média de idade nesse grupo foi de 65,3 anos, com desvio padrão de 7,41 anos para mais ou para menos. A idade mínima do grupo foi de 50 anos e a máxima de 75 anos. No grupo B, constituído de 11 mulheres (55%) e nove homens (45%), similarmente ao grupo anterior, a isquemia foi liberada após a sutura da pele e o curativo compressivo. A média de idade nesse grupo foi de 65,45 anos, com desvio padrão de 6,6 anos para mais ou para menos. A idade mínima do grupo foi de 51 anos e a máxima de 76 anos. Os pacientes foram divididos para cada grupo por Amostragem Aleatória Simples (AAS), por meio de numeração corrida, ou seja, foram numerados quando deram entrada no hospital. Os que receberam os números pares foram incluídos no grupo A e os ímpares ao grupo B.

Os critérios de exclusão eram o paciente ter diagnóstico de artrose primária leve do joelho (Ahlback, modificado por Keys < III¹⁰⁻¹¹); ausência de informações adequadas no prontuário (falta do registro do volume drenado e/ou ausência de exames pré e pós-operatórios); os portadores de doenças hematológicas; os medicados com anticoagulantes; os submetidos a ATJ de revisão ou cirurgia prévia no joelho e portadores de artropatia inflamatória ou degenerativa secundária. Todos os pacientes assinaram um termo de consentimento informado antes de ser incluídos no estudo, o qual foi avaliado e aprovado pela comissão de ética do hospital.

Todos os procedimentos foram feitos pelo mesmo cirurgião. Todas as cirurgias foram feitas sob a mesma técnica anestésica; era feita exsanguinação do membro inferior a ser operado por meio da elevação por cinco minutos seguida de enfaixamento elástico e manutenção da isquemia com manguito pneumático automático insuflado na região proximal da coxa ajustado a 350 mm Hg. O joelho foi exposto através de uma incisão mediana da pele, uma abordagem profunda retinacular parapatelar medial e com uma capsulotomia mid-vastus. Seguiram-se os cortes ósseos, esses através de guias intramedulares tanto no fêmur quanto na tíbia (preferência do cirurgião), e o balanço ligamentar de forma progressiva, sem a preservação do ligamento cruzado posterior. Foram colocados de forma rotineira plugues ósseos nos canais femoral e tibial e então o joelho era copiosamente irrigado com solução salina. Foram implantadas próteses totais cimentadas do tipo Modular III-MDT, associadas à substituição do componente patelar. Antes do fechamento da ferida cirúrgica, um dreno de sucção a

vácuo de 3,2 mm de diâmetro foi colocado intra-articularmente e nos planos profundos do tecido celular subcutâneo. Nenhuma cirurgia se prolongou por mais de 120 minutos. Foi feito curativo compressivo inguino-maleolar do tipo Robert-Jones em todos os pacientes.

A profilaxia para trombose venosa profunda e o protocolo de reabilitação pós-operatório, associados à mobilização ativa do membro desde o primeiro dia de pós-operatório e deambulação precoce às 48 horas de pós-operatório se toleradas pelo paciente, também foram feitos de forma equânime com etexilato de dabigatana 110 mg administrado por via oral, uma cápsula quatro horas após a cirurgia e duas cápsulas em uma única tomada por dia durante 10 dias. Transfusões de hemoderivados foram dadas para pacientes com hemoglobina sérica abaixo de 9 g/dL, aferida após 48 horas do pós-operatório imediato e com repercussões hemodinâmicas.

Convencionou-se chamar de liberação precoce da isquemia àquela feita antes da confecção das suturas e dos curativos, na qual o joelho era comprimido por dez minutos e feita cuidadosa hemostasia; e liberação tardia àquela feita após suturas e curativo compressivo do tipo Robert-Jones no membro operado.

Usaram-se os softwares estatísticos Minitab 15 e R 2.9.1 para as análises descritivas e os testes dos valores obtidos.

Resultados

Usando a população universo estimada, calculou-se a amostra por meio da fórmula de estimativa de proporções para N finito¹² (Fig. 1).

Nesse caso adotou-se estimativa de proporção \hat{p} de 50%, para obtenção da maior e melhor amostra possível, margem de erro de 5%, nível de confiança de 95%.

O tamanho da amostra obtida foi de 45 pacientes. Optou-se por majorar a amostra em 10%, a fim de compensar eventuais perdas, obtendo-se assim um número final de 49 pacientes. Entretanto, houve menor ocorrência de casos de ATJ unilaterais do que o esperado no intervalo de tempo estudado. Portanto, todos os casos desse tipo atendidos no período em que o estudo foi feito e que se enquadravam nos critérios foram incluídos nesta pesquisa, totalizando 40 pacientes.

As Tabelas de 1 a 5 mostram os dados relativos aos valores dos Grupos A e B, no tocante aos níveis de hemoglobina sérica e perda sanguínea pelo dreno suctor (Fig. 2).

Os valores dos grupos ficaram próximos para as médias dos níveis de hemoglobina pré e pós-operatórios.

$$n = \frac{Z^2 \cdot \hat{p} \cdot \hat{q} \cdot N}{d^2 (N - 1) + Z^2 \cdot \hat{p} \cdot \hat{q}}$$

Fig. 1 - Fórmula estimativa para amostragem.

Logo, as médias de diminuição dos níveis de hemoglobina dos grupos também tiveram valores próximos, com a média do grupo B um pouco mais alta indicando inicialmente que o grupo em que a isquemia foi liberada após a sutura da pele e curativo compressivo teve um discreto aumento da perda de sangue.

O teste t de Student foi aplicado a fim de verificar se havia diferença entre as médias de diminuição dos níveis de hemoglobina dos grupos A e B, conforme mostra a Tabela 6.

O valor de p pelo teste não foi significativo. Mas há evidências estatísticas de que não existe diferença significativa entre as médias de diminuição de hemoglobina dos grupos A e B (Fig. 3).

As medianas dos dois grupos têm valores muito próximos e os valores das diferenças dos níveis de hemoglobina observados no grupo B estão contidos no intervalo de valores do grupo A, porém estão distribuídos de forma quase simétrica e a variabilidade é menor. Os intervalos de confiança também ilustram bem o resultado do teste. O intervalo gerado contém o zero, significando que a diferença de médias se iguala a zero em algum momento, o que caracteriza a igualdade entre as médias.

Fez-se, então, a comparação das médias de drenagem de sangue entre os grupos (Fig. 4).

A média do volume de sangue drenado no grupo B é maior, porém a diferença em relação ao grupo A é pequena. Isso indica, inicialmente, que o grupo B demandou maior drenagem de sangue.

Por causa da não normalidade dos dados de volume de sangue drenado dos grupos usou-se o teste de Mann-Whitney, opção não paramétrica ao teste t de Student para comparação de médias, que compara as medianas das duas populações (Tabela 7).

O valor de p obtido pelo teste não foi significativo. Assim sendo, há evidências estatísticas de que não há diferença significativa entre as medianas dos volumes de sangue drenado dos grupos A e B (Fig. 5).

As medianas dos grupos são praticamente iguais e os intervalos dos valores são próximos, com assimetria positiva no grupo A e distribuição dos dados no intervalo semelhantes no grupo B.

Os níveis de hemoglobina sérica tiveram uma diminuição média de 3,57 g/dL no grupo A e de 4,24 g/dL no grupo B e apresentaram uma diferença de 0,67 g/dL entre as médias, considerada estatisticamente insignificante ($p = 0,2321$) com intervalo de confiança de $(-1,7736; 0,4436)$. A mediana da drenagem observada foi de 705 mL no grupo A e 700 mL no grupo B. A diferença entre as medianas de 5 mL foi considerada estatisticamente insignificante ($p = 0,9892$). O número de pacientes que receberam transfusões foi de quatro em cada grupo e todos receberam a mesma quantidade, duas bolsas de concentrado de hemácias, o que foi considerado estatisticamente insignificante.

Como complicação, um único paciente do grupo A evoluiu com infecção superficial da ferida operatória sete dias após a primeira cirurgia. Foram feitas limpeza mecânico-cirúrgica e antibioticoterapia. Não foram evidenciados eventos tromboembólicos, como trombose venosa profunda e/ou embolia pulmonar clínica ou laboratorialmente comprovados.

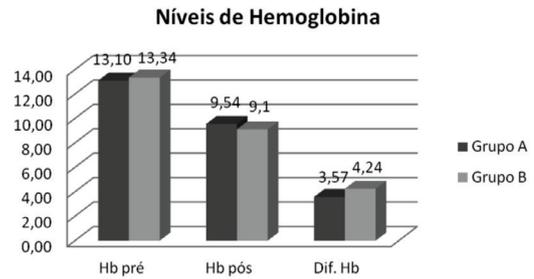


Fig. 2 - Média dos níveis hemoglobina dos grupos A e B em g/dL.

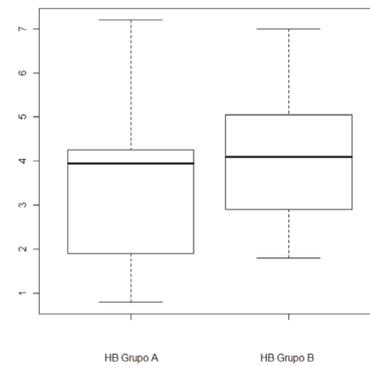


Fig. 3 - Níveis de diminuição de hemoglobina dos grupos A e B.

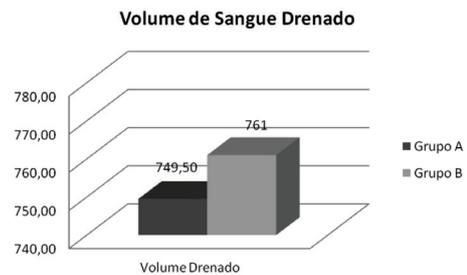


Fig. 4 - Média dos volumes de sangue drenado dos grupos A e B em mL.

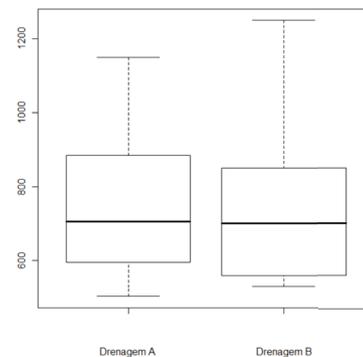


Fig. 5 - Volume do sangue drenado dos grupos A e B.

Tabela 1 - Medidas descritivas dos grupos analisados.

Variáveis	Média		Mediana		Desvio Padrão		Mínimo		Máximo	
	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
Idade	65,3	65,5	-	-	7,4	6,6	50,0	51,0	75,0	76,0
Hb pré	13,1	13,3	13,2	13,5	0,8	0,9	12,0	12,0	14,6	14,9
Hb pós	9,5	9,1	9,5	8,1	1,6	1,1	7,0	7,0	12,2	10,6
Volume drenado	749,5	761,0	705,0	700,0	205,8	228,8	500,0	530,0	1.150,0	1.250,0

Tabela 2 - Medidas descritivas dos níveis de hemoglobina do grupo A em g/dL.

Variáveis	Média	Mediana	Desvio-Padrão	Mínimo	Máximo
Hb pré	13,10	13,15	0,78	12	14,60
Hb pós	9,54	9,45	1,58	7	12,20

Tabela 3 - Medidas descritivas do volume de sangue drenado do grupo A em mL.

Variável	Média	Mediana	Desvio-Padrão	Mínimo	Máximo
Drenagem sanguínea	749,5	705	205,8	500	1.150

Tabela 4 - Medidas descritivas dos níveis de hemoglobina do grupo B em g/dL.

Variáveis	Média	Mediana	Desvio-Padrão	Mínimo	Máximo
Hb pré	13,34	13,45	0,89	12	14,9
Hb pós	9,10	8,10	1,14	7	10,6

Tabela 5 - Medidas descritivas do volume do sangue drenado do grupo B em mL.

Variável	Média	Mediana	Desvio-Padrão	Mínimo	Máximo
Drenagem sanguínea	761	700	228,8	530	1.250

Tabela 6 - Teste t para as médias dos níveis de hemoglobina em g/dL.

Variáveis	Valor Médio	p-valor	Intervalo de Confiança
ΔHB A	3,57	0,2321	(-1,7736; 0,4436)
ΔHB B	4,24		

Tabela 7 - Medianas dos volumes de sangue drenado dos grupos A e B em mL.

Variáveis	Mediana	p-valor	Intervalo de Confiança
Volume drenado A	705	0,9892	(-120; 109,9)
Volume drenado B	700		

Discussão

O uso de torniquete pneumático nas ATJ permite um campo exangue, o que facilita a dissecação de partes moles e a feitura dos cortes ósseos e melhora a cimentação da prótese. O momento da retirada do torniquete como melhor opção na preservação do estoque sanguíneo, entretanto, é controverso.

O primeiro estudo comparando os dois métodos foi feito por Newman et al.,¹³ com 80 pacientes submetidos à ATJ cimentada. Os autores referiram uma menor perda de sangue quando o torniquete foi retirado após a sutura e o curativo. Page et al.,¹⁴ entretanto, em um estudo não randomizado, referiram melhores resultados em pacientes com liberação transoperatória da isquemia para a hemostasia direta, pois existem a possibilidade de lesão de vasos maiores que não puderam ser verificados no transoperatório e a possibilidade de sangramento da ferida apesar da feitura do curativo compressivo. Apesar da redução de sangramento encontrada, todos os seus pacientes foram transfundidos. Desde então vários estudos têm sido publicados com resultados discordantes.⁴

Abdel-Salam e Eyres⁵ não encontraram nenhuma diferença no tempo de cirurgia ou perda de sangue quando se compara o uso ou não de um torniquete; mas foi observado menor dor pós-operatória em pacientes sem o seu uso. A liberação da isquemia antes do fechamento da ferida não tem quaisquer benefícios comparando-se a perda de sangue e a necessidade de transfusão.¹⁵⁻¹⁷ Schuh et al.¹⁸ encontraram os mesmos resultados, mas foi observado um aumento dos casos de trombose venosa profunda no grupo em que não havia sido liberada a isquemia antes, a fim de fazer rigorosa hemostasia, e essa liberação pré-fechamento de planos não interfere no sangramento pós-operatório, justificando-se a isquemia liberada mais precocemente com o objetivo de verificar a integridade dos vasos sanguíneos e controlar qualquer hemorragia grave.¹⁹

A liberação do torniquete após o fechamento da ferida diminui perda sanguínea operatória, tendo no sangue da drenagem pós-operatória o aumento da possibilidade de reinfusão.²⁰ Como resultado, o uso de banco de sangue é reduzido, o que diminui o risco de infecção e o tempo de permanência no hospital,^{21,23} bem como a transmissão de doenças infecciosas, da mesma forma que pacientes com níveis de hemoglobina pré-operatória menor do que 13 g/dL têm maior incidência de hemotransfusão no pós-operatório.²² Estudos recentes demonstraram não haver diferenças estatísticas significativas entre a abertura imediata do dreno de sucção ou após uma hora do término do procedimento.^{23,24}

Alguns estudos referem um maior sangramento quando do uso de próteses não cimentadas em relação às cimentadas. O uso do cimento ortopédico diminui o sangramento nas ATJ por causa das propriedades mecânicas sobre os cortes ósseos, bem como as propriedades químicas e térmicas da cimentação. Outro fator relatado na literatura que pode influenciar a perda de sangue em ATJ é um programa de reabilitação precoce, principalmente pelo uso de aparelhos de movimentação passiva contínua, relacionada a aumento de sangramento pós-operatório.⁴ Os pacientes estudados não usaram a movimentação passiva contínua. O programa de reabilitação inicia-se precocemente, porém com exercícios ativos, feitos pelos próprios pacientes, e que vão até o limiar da dor. A reabilitação precoce é importante para evitar-se rigidez articular, melhorar as condições circulatórias e prevenir o tromboembolismo.

Somente quatro pacientes da série (10%) foram submetidos a transfusão de sangue, o que entra em discordância com a literatura pesquisada, que relata um número mais elevado de transfusões.²⁵ Estes estudos, entretanto, não apresentaram critérios preestabelecidos para a feitura de transfusões.

O ácido tranexâmico age inibindo a ativação do sistema fibrinolítico no início da cascata de coagulação, o que resulta em menor perda de sangue, e pode ser usado topicamente sem maiores efeitos sistêmicos.²⁶ É preocupante o fato de que essa inibição possa causar um aumento de eventos tromboembólicos.^{27,28}

Na técnica convencional, o uso do plug ósseo autólogo, extraído dos cortes ósseos, diminuiria o sangramento pós-operatório,²⁹ apesar de já haver literatura que não dá suporte a essa medida.³⁰

Diante do exposto, os dados obtidos, mesmo face a toda controvérsia que o assunto em questão pode gerar, a amostra e seus resultados foram absolutamente coerentes em relação à literatura. A conduta de liberação precoce ou não da isquemia está a cargo do cirurgião.

Conclusões

A ATJ é um procedimento universalmente aceito e feito para o tratamento das afecções degenerativas do joelho com resultados consistentemente bons e excelentes a longo prazo, porém não é um procedimento isento de complicações. Dentre essas, a grande perda de sangue que pode tornar necessário o uso de hemoderivados.

Com o intuito de se evitar um aumento de perda de sangue, obter uma maior precisão dos cortes ósseos, uma melhoria do balanço de partes moles e um aumento da interface cimento-osso, muitos cirurgiões optam por trabalhar com o campo exangue por meio de isquemia com torniquete na raiz da coxa do membro a ser operado.

Após a análise estatística, verificou-se e concluiu-se que a liberação da isquemia antes do fechamento da ferida operatória não exerce efeito significativo sobre a perda de sangue pelo dreno suctor e nos níveis de hemoglobina sérica pós-operatória quando comparada com término da isquemia após suturas e curativos, ficando a manutenção dessa a critério e experiência do cirurgião.

Conflitos de interesse

Declaramos a inexistência de quaisquer conflitos de interesse na confecção deste manuscrito.

REFERÊNCIAS

1. Camanho GL, Oliv R, Camanho LF. Artroplastia total de joelho em pacientes idosos portadores de osteoartrite. *Rev Bras Ortop.* 1998;33:274-71.
2. Lotke PA, Faralli VJ, Orenstein EM, Ecker ML. Blood loss after total knee replacement: effects of tourniquet release and continuous passive motion. *J Bone Joint Surg Am.* 1991;73(7):1037-40.
3. Levy O, Martinowitz U, Oran A, Tauber C, Horoszowski H. The use of fibrin tissue adhesive to reduce blood loss and the need for blood transfusion after total knee arthroplasty. A prospective, randomized, multicenter study. *J Bone Joint Surg Am.* 1999;81(11):1580-8.
4. Vasconcelos JW, Vasconcelos GA. Avaliação da perda sanguínea na artroplastia total do joelho com e sem soltura do torniquete. *Acta Ortop Bras.* 2011;19(1):32-6.
5. Abdel-Salam A, Eyres KS. Effects of tourniquet during total knee arthroplasty: a prospective randomized study. *J Bone Joint Surg Br.* 1995;77(2):250-3.
6. Wakankar HM, Nicholl JE, Koka R, D'Arcy JC. The tourniquet in total knee arthroplasty: a prospective, randomized study. *J Bone Joint Surg Br.* 1999;81(1):30-3.
7. Christodoulou AG, Ploumis AL, Terzidis IP, Chantzidis P, Metsovitis SR. The role of timing of tourniquet release and cementing on perioperative blood loss in total knee replacement. *Knee.* 2004;11(4):313-7.
8. Ishii Y, Matsuda Y. Effect of tourniquet pressure on perioperative blood loss associated with cementless total knee arthroplasty. *J Arthroplasty.* 2005;20(3):325-9.
9. Barwell NJ, Anderson G, Hassan A, Rawlings I. The effects of early tourniquet release during total knee arthroplasty: a prospective randomized double-blind study. *J Bone Joint Surg Br.* 1997;79(2):265-8.
10. Ahlbäck S. Osteoarthritis of the knee. A radiographic investigation. *Acta Radiol Diagn (Stockh).* 1968;(Suppl 277):72-7.
11. Keyes GW, Carr AJ, Miller RK, Goodfellow JW. The radiographic classification of medial gonarthrosis. Correlation with operation methods in 200 knees. *Acta Orthop Scand.* 1992;63(5):497-501.

12. Bolfarine H, Bussab WO. Elementos de amostragem. São Paulo: ABE/Projeto Fisher, 2005.
13. Newman JH, Jackson JP, Waugh W. Timing of tourniquet removal after knee replacement. *J R Soc Med.* 1979;72(7):492-3.
14. Page MH, Shepard BD, Harrison JM. Reduction of blood loss in knee arthroplasty. *Aust NZ J Surg.* 1984;54(2):141-4.
15. Burkart BC, Bourne RB, Rorabeck CH, Kirk PG, Nott L. The efficacy of tourniquet release in blood conservation after total knee arthroplasty. *Clin Orthop Rel Res.* 1994;(299):147-52.
16. Widman J, Isacson J. Surgical hemostasis after tourniquet release does not reduce blood loss in knee replacement: a prospective randomized study of 81 patients. *Acta Orthop Scand.* 1999;70(3):268-70.
17. Hersekli MA, Akpınar S, Ozkoc G, Ozalay M, Uysal M, Cesur N, Tandogan RN. The timing of tourniquet release and its influence on blood loss after total knee arthroplasty. *Int Orthop.* 2004;28(3):138-41.
18. Schuh A, Hausel M, Salminen S. Effect of tourniquet use on blood loss in total knee arthroplasty. *Zentralbl Chir.* 2003;128(10):866-70.
19. Mencía-Barrio R, Sánchez-Herráez S, Alonso-Barrio JA, Sánchez-Lázaro J, Betegón-Nicolás JC, Fernández-Hernández O. Eficacia de la hemostasia tras retirada del torniquete en la artroplastia de rodilla. *Rev Ortopedia Traumatol.* 2005;49(5):341-5.
20. Newman JH, Bowers M, Murphy J. The clinical advantage of autologous transfusion: a randomized, controlled study after knee replacement. *J Bone Joint Surg Br.* 1997;79(4):630-2.
21. Majkowsk RS, Currie IC, Newman JH. Postoperative collection and reinfusion of autologous blood in total knee arthroplasty. *Ann R Coll Surg Engl.* 1991;73(6):381-4.
22. Keating EM, Meding JB, Faris PM, Ritter MA. Predictors of transfusion risk in elective knee surgery. *Clin Orthop Relat Res.* 1998;(357):50-9.
23. Vandebussche E, Duranthon LD, Couturier M, Podhorz L, Augereau B. The effect of tourniquet use in total knee arthroplasty. *Int Orthop.* 2002;26(5):306-9.
24. Kiely N, Hockings M, Gambhir A. Does temporary clamping of drains following knee arthroplasty reduce blood loss? A randomized controlled trial. *Knee.* 2001;(4):325-7.
25. Rosencher N, Kerckamp HE, Macheras G, Munuera LM, Menichella G, Barton DM et al. Orthopedic surgery transfusion hemoglobin european overview (Ostheo) study: blood management in elective knee and hip arthroplasty in Europe. *Transfusion.* 2003;43(4):459-69.
26. Wong J, Abrishami A, El Beheiry H, Mahomed NN, Davey Jr, Gandhi R et al. Topical application of tranexamic acid reduces postoperative blood loss in total knee arthroplasty: a randomized controlled trial. *J Bone Joint Surg.* 2010;92(15):2505-13.
27. Cid J, Lozano M. Tranexamic acid reduces allogeneic red cell transfusions in patients undergoing total knee arthroplasty: result of a meta-analysis of randomized controlled trials. *transfusion.* 2005;45(8):1302-7.
28. Orpen NM, Little C, Walker G, Crawford E. Tranexamic acid reduces early post-operative blood loss after total knee arthroplasty: a prospective randomized controlled trial of 29 patients. *Knee.* 2006;13(2):106-10.
29. Ko PS, Tio MK, Tang YK, Tsang WL, Lam JJ. Sealing the intramedullary femoral canal with autologous bone plug in total knee arthroplasty. *J Arthroplasty.* 2003;18(1):6-9.
30. Demey G, Servien E, Pinaroli A, Lustig S, Selmi TAS, Neyret P. The influence of femoral cementing on perioperative blood loss in total knee arthroplasty: a prospective randomized study. *J Bone Joint Surg.* 2010;92(3):536-41.