

ARTIGO ORIGINAL

Análise Custo-Efetividade de Autotransusão de Sangue Filtrada com *Cell Saver* no Pós-Operatório de Prótese Total de Anca Primária

Cost-Effectiveness Analysis of Postoperative Red Blood Cell Salvage and Reinfusion following Total Hip Arthroplasty

Jacobo J. Fedriani de Matos^{1*}, Ana V. Quintero Salvago², Laura Barrios Rodríguez³

Autores

¹Doutor em Ciências da Saúde, Assistente Hospitalar. Serviço de Anestesiologia e Reanimação e Terapêutica da Dor. Hospital de Jerez de la Frontera, Cádiz, Espanha.

^{2,3}Serviço de Anestesiologia e Reanimação e Terapêutica da Dor. Hospital de Jerez de la Frontera, Cádiz, Espanha.

Palavras-chave

Análise Custo-Benefício; Artroplastia da Anca; Cuidados Pós-Operatórios; Recuperação de Sangue Operatório; Transusão de Eritrócitos; Transusão de Sangue Autóloga

Keywords

Arthroplasty, Replacement, Hip; Blood Transfusion, Autologous; Cost-Benefit Analysis; Erythrocyte Transfusion; Operative Blood Salvage; Postoperative Care

RESUMO

Introdução: A prótese total da anca é uma intervenção com uma elevada taxa de transfusão. No nosso centro o uso de *cell savers*, no peri-operatório desta intervenção foi protocolado desde 2010. Os principais objetivos deste estudo foram avaliar se a utilização dos *cell savers* diminuiu a taxa de transfusão alogénica e comparar os custos diretos associados a ambas as técnicas.

Material e Métodos: Estudo retrospectivo de 669 doentes submetidos a prótese total da anca: O grupo autotransusão com *cell saver* com 357 pacientes, no qual foi utilizado o CS e o grupo transfusão de sangue alogénico com 312 pacientes em que não foi usado. Foram avaliadas as taxas de transfusão alogénicas e realizada uma análise comparativa dos custos diretos atribuíveis a cada uma das técnicas de transfusão.

Resultados: A taxa de transfusão alogénica no grupo transfusão de sangue alogénico foi de 21,47% e no grupo autotransusão com *cell saver* de 16,25% ($p = 0,084$). No entanto, o número médio de unidades de sangue alogénico por doente transfundido no grupo transfusão de sangue alogénico foi significativamente menor ($p = 0,020$). O risco relativo de transfusão alogénica com o uso de *cell saver* foi de 0,76 (IC de 95% 0,55-1,04) e o número de doentes a tratar para evitar foi de 19. Os custos diretos para evitar uma transfusão alogénica

foram de 3888,73 euros.

Conclusão: No nosso centro o emprego do *cell saver* não foi eficaz na redução da taxa de transfusão de sangue alogénico no pós-operatório de artroplastia total unilateral da anca, incrementando em 25 vezes os custos de uma unidade de sangue doada.

ABSTRACT

Introduction: Total hip replacement is an intervention with a high transfusion rate. In our center since 2010, it has been widespread the use of perioperative cell salvage devices. The main objectives of this study were to evaluate whether the autologous blood transfusion by using cell saver decreased allogenic blood transfusion rate and compare the direct costs associated with both techniques in our clinical practice.

Material and Methods: Retrospective study of 669 patients who underwent primary unilateral total hip replacement: cell saver autotransfusion group with 357 patients in which cell salvage system was used and allogeneic blood transfusion group with 312 patients, in which not. Allogeneic transfusion rates of both groups were evaluated and a comparative analysis of direct costs attributable to both transfusion techniques was performed.

Results: Allogenic transfusion rate in the allogeneic blood transfusion group was 21.47% while in the cell saver autotransfusion group was 16.25% ($p = 0.084$). However, the number of allogenic blood units per transfused patient in allogeneic blood transfusion group was lower ($p = 0.020$). The relative risk of allogenic transfusion with the use of the cell saver system was 0.76 (95% CI: 0.55-1.04) and the number of patients to be treated to prevent it in this group was 19. The direct

*Autor Correspondente:

Jacobo José Fedriani de Matos

Morada: Calle Titanio 1, bloque 1, 4ºC. C.P: 11405 Jerez de la Frontera (Cádiz), Espanha.

E-mail: jffedriani@gmail.com

costs to avoid allogenic transfusion was 3888,73 euros.

Conclusion: In our center the use of cell saver was not effective in reducing allogenic blood transfusion after primary unilateral total hip arthroplasty, increasing costs over 25 times the cost of a donated blood unit.

INTRODUÇÃO

A cirurgia de prótese total unilateral da anca associa-se a uma significativa perda hemática o que pode levar a um quadro de anemia aguda. Esta situação conduz à transfusão de sangue alogénico no pós-operatório em 30% a 50% dos doentes submetidos a prótese total da anca (PTA).¹⁻³ Está provado que a transfusão alogénica é efetiva no tratamento da anemia transitória peri-operatória por um aumento da massa de glóbulos vermelhos. Um concentrado de eritrócitos com um volume entre 225 e 350 mL e hematócrito entre os 65% e 80%, leva ao aumento de hemoglobina de cerca de 1 g.dL⁻¹, o que supõe um aumento do hematócrito em três pontos.⁴

No entanto, a escassez de doadores, o custo económico dos concentrados eritrocitários e os efeitos adversos, são inconvenientes da transfusão alogénica.⁵⁻⁷ Por esta razão, têm sido desenvolvidas estratégias para reduzi-las, seguindo critérios mais restritivos e procurando alternativas para o tratamento da anemia peri-operatória.^{8,9} Estas incluem a estimulação farmacológica da eritropoiese (ferro, ácido fólico e eritropoietina), a utilização de medidas para reduzir a hemorragia (anestesia hipotensiva, normotermia, fármacos antifibrinolíticos) e autotransusão de sangue com programas de autoadoção pré-operatória, hemodiluição normovolémica aguda e a utilização de *cell saver* (CS) intra e pós-operatórios.^{10,11}

Desde o ano 2010 foi protocolado no nosso Hospital o uso do CS como método de autotransusão sanguínea pós-operatória na cirurgia de PTA. Os nossos objetivos foram avaliar se a utilização do CS diminuiu a taxa de transfusão de sangue alogénico e comparar os custos diretos associados a ambas as técnicas.

MATERIAL E MÉTODOS

Após aprovação pela Comissão de Ética de Investigação do Hospital, foram revistos um total de 914 processos clínicos de doentes submetidos à cirurgia de PTA e divididos em duas coortes. O grupo transfusão de sangue alogénico (TSA) incluiu doentes operados desde o ano 2005 até 2010 antes da implantação do CS, e o grupo autotransusão com *cell saver* (ATCS) que compreendia doentes operados desde 2010 até 2015, período em que foi utilizado o CS como método de autotransusão de sangue autógeno.

Os critérios de inclusão foram: doentes submetidos à PTA primária durante o período do estudo, independentemente

do modelo da prótese implantada, do equipamento e técnica cirúrgica e da técnica anestésica.

Foram critérios de exclusão valores de hemoglobina pré-operatórios inferiores a 12 g.dL⁻¹ em mulheres e de 13 g.dL⁻¹ em homens, doentes com processos neoplásicos, alterações da coagulação, infecção por vírus hepatite C (VHC), B (VHB) e imunodeficiência humana (VIH), os que rejeitaram a possibilidade de transfusão de sangue alogénico por razões religiosas ou morais, os que receberam transfusão de sangue no pré-operatório ou intra-operatório, os tratados com antifibrinolíticos e aqueles em que uma colheita completa de dados não foi possível.

Foram excluídos 108 processos por não conseguir um registo completo. Entre ambos os grupos foram excluídos um total de 66 doentes devido a processos oncológicos; 29 por infecção pelo VHB, VHC e/ou VIH, e 28 doentes que receberam uma transfusão de sangue no período pré ou intra-operatório. Foram, portanto incluídos no grupo TSA 312 doentes e no grupo ATCS 371 dos quais 14 foram excluídos por não receber autotransusão devido ao escasso volume de sangue recuperado para ser processado (menor de 200 mL). Ficou assim uma amostra final de 669 doentes com 312 no grupo ATCS e 357 no grupo TSA (Fig. 1).

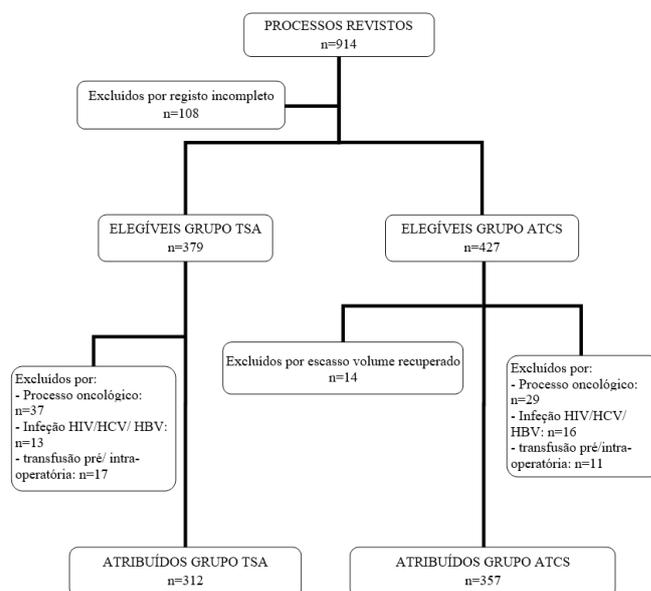


Figura 1. Fluxograma dos processos clínicos revistos

O CS utilizado foi o sistema ortopédico de transfusão peri-operatória OrthoPAT® de Haemonetics Corporation® que utiliza um disco dinâmico que recupera e processa os glóbulos vermelhos com um baixo volume de lavagem com solução salina. A perda de sangue durante a cirurgia é recuperada com uma pressão negativa entre 100 e 150 mmHg e durante o pós-operatório com uma pressão negativa inferior a 100 mmHg, para ser reinfundido após processamento.

No grupo ATCS, o CS foi conectado a todos os doentes no início da cirurgia para recuperar o sangue perdido durante

este período, continuando a colheita durante 4 horas após a intervenção. O sangue recolhido foi filtrado e reinfundido no pós-operatório a todos os doentes nas primeiras 6 horas desde a sua recolha, independentemente do volume recuperado e do nível de hemoglobina. Depois de concluída a autotransusão, o CS foi retirado e substituído por um sistema de drenagem de circuito fechado com trocar e sonda, sistema que também foi utilizado no pós-operatório de todos os doentes do grupo TSA.

A transfusão de sangue alogénico no pós-operatório foi deixada ao critério do médico assistente, anestesista ou ortopedista com base nos seguintes critérios estabelecidos: hemoglobina inferior a 8 g.dL⁻¹ ou a 9 g.dL⁻¹ em doentes com risco cardiovascular, ou na presença de sintomas de anemia aguda. Para a transfusão alogénica foi utilizado um sistema de transfusão de sangue com um filtro de 200 µm.

Todos os doentes receberam profilaxia antibiótica e antitromboembólica de acordo com o protocolo do nosso centro.

Foram registados os seguintes dados demográficos: sexo, idade, altura, peso e índice de massa corporal. O estado físico de acordo com a classificação da American Society of Anesthesiologists (ASA), os níveis de hemoglobina e hematócrito no pré-operatório e os mais baixos do período pós-operatório (primeiras 48 horas após a cirurgia). Também foi registado o volume de sangue reinfundido a cada paciente, o número de doentes que precisaram de transfusões de sangue alogénico e o número de unidades de sangue alogénico administrado durante a hospitalização. A análise dos dados foi realizada com o programa estatístico STATA-PC/MP versão 13.0 para Windows, considerando em todos os casos o nível de significância estatística de 95% ($p < 0,05$). Para as variáveis quantitativas, os resultados descritivos foram expressos como média e desvio padrão, usando para a comparação o teste *t* de *student*. As variáveis qualitativas foram expressas em número e percentagem, e para o contraste foi utilizado o teste qui-quadrado, e se não forem cumpridas as exigências para isso, o teste exato de Fisher. Também foi realizada uma análise de custo-efetividade com base nos custos directos do material atribuíveis a cada uma das técnicas e por meio do cálculo do número necessário para tratar (NNT) com base na capacidade de CS para evitar uma transfusão alogénica.

Os dados de custo foram obtidos do *Boletín Oficial da Junta de Andalucía* e da secção de compras do hospital.

RESULTADOS

Na Tabela 1 são apresentados os resultados comparativos dos dados demográficos, com diferença significativamente estatística ($p < 0,05$) no estado físico, de acordo com a classificação da American Society of Anesthesiologists.

No que diz respeito aos dados hematológicos não foram encontradas diferenças nos valores de hemoglobina e

hematócrito, tanto do pré como do pós-operatório entre os grupos, como evidenciado na Tabela 2.

Tabela 1. Dados demográficos

| | TSA | ATCS |
|--------------------------|-----------------------|--------------------|
| Número de pacientes (n) | 312 | 357 |
| Idade (anos) | 63,66±13,25 | 63,00±17,93 |
| Sexo (homens/mulheres) | 49,68%/50,32% | 52,38%/47,62% |
| Peso (kg) | 79,24±14,73 | 78,59±16,42 |
| Altura (cm) | 164,63±7,77 | 163,24±12,44 |
| IMC (kg/m ²) | 29,27±4,74 | 29,25±5,25 |
| ASA (I/II/III/IV) (%)* | 5,77/74,68/18,91/0,64 | 2,52/85,71/11,77/0 |

Dados expressos como média ± desvio padrão ou percentagem de pacientes. TSA: transfusão de sangue alogénica. ATCS: autotransusão *cell saver*. IMC: índice de massa corporal. ASA: classificação do estado físico de acordo com a American Society of Anesthesiologists.
* $p < 0,05$

Tabela 2. Dados hematológicos

| | TSA | ATCS |
|--|------------------------|-----------------------|
| Número de pacientes (n) | 312 | 357 |
| Hb/Hto pre-operatório | 14,27±1,50/42,97±4,57 | 14,06±1,29/42,83±3,46 |
| Hb/Hto pós-operatório | 10,12±2,33/30,96±17,02 | 10,45±5,16/30,65±5,27 |
| Transfusão alogénica, n (%) | 67(21,47%) | 58(16,25%) |
| Média de unidades de sangue alogénico por doente transfundido* | 1,92±0,31 | 2,10±0,51 |
| Transfusão autóloga (%) | | 100% |
| Volume sangue autólogo (mL) | | 123,75±103,85 |

Dados expressos como média ± desvio padrão, moda ou percentagem de pacientes. TSA: transfusão de sangue alogénica. ATCS: autotransusão *cell saver*. Hb: hemoglobina. Hto: hematócrito
* $p < 0,05$

Embora a percentagem de doentes transfundidos com sangue alogénico no grupo ATCS foi menor que no grupo TSA (16,25% vs 21,47% respetivamente; RR: 0,76; IC de 95%: 0,55-1,04), não houve diferenças significativamente estatísticas entre os grupos ($p = 0,084$). No entanto, o número médio de unidades de sangue alogénico por doente transfundido no grupo ATCS foi maior do que o administrado ao grupo TSA (2,10 ± 0,51 vs 1,9 ± 0,31) de forma significativa ($p = 0,020$). Os custos directos atribuíveis a cada técnica de transfusão são apresentados na Tabela 3. Segundo estes dados e tendo em conta que o número necessário de doentes a serem tratados (NNT) para evitar uma transfusão de sangue alogénico no grupo ATCS foi de 19 (IC de 95%: 9-139), o custo para evitar uma transfusão alogénica com o uso de CS foi cerca de 25 vezes superior (155,75 vs 3888,73 euros).

DISCUSSÃO

A perda de sangue associada a cirurgia de PTA implica uma

Tabela 3. Análise custo efetividade

| | TSA | ATCS |
|--|------------|------------|
| Número de pacientes (n) | 312 | 357 |
| Transusão alogénica n(%) | 67(21,47%) | 58(16,25%) |
| Média de unidades de sangue alogénico por doente transfundido | 1,92±0,31 | 2,10±0,51 |
| Custos diretos de cada técnica aplicada (euros) | 155,75€ | 204,67€ |
| Custos médios totais das técnicas aplicadas a cada doente que precisou transfusão alogénica | 299,04€ | 429,80€ |
| Número necessário de doentes a tratar para evitar uma transfusão alogénica (NNT) | 1 | 19 |
| Total de custos diretos para evitar uma transfusão alogénica | 155,75€ | 3888,73€ |
| Dados expressos como média ± desvio padrão ou percentagem de pacientes. TSA: transfusão de sangue alogénico. ATCS: autotransusão <i>cell saver</i> . | | |

alta taxa de transfusão pós-operatória de sangue alogénico.^{1-3,12} Um estudo europeu sob a terapêutica sanguínea na cirurgia de prótese total de anca e joelho (estudo OSTHEO),¹³ mostra que a perda média de sangue na cirurgia de PTA é de 2143 mL (mediana 1944 mL) e que 36% dos doentes são transfundidos com sangue alogénico. O maior indicador da necessidade de transfusão alogénica é a hemoglobina pre-operatória (< 11 g/dL). No nosso centro de forma protocolada, os doentes deviam apresentar valores de hemoglobina maiores de 12 g.dL⁻¹ em mulheres e 13 g.dL⁻¹ em homens para serem submetidos a cirurgia de PTA. Este fato pode ser um motivo pelo qual a taxa geral de transfusão alogénico é menor neste estudo (18,6%). Outros fatores como a idade, peso e tratamento com aspirina também são importantes indicadores.¹⁴ No nosso estudo não foram encontradas diferenças quanto ao sexo, idade, peso, altura e hemoglobina pre-operatória, porem houve diferença significativa no estado físico segundo a classificação ASA, o que poderia ser uma causa do maior número de unidades transfundidas por doente que foi observado no grupo ATCS. Apesar dos avanços da medicina transfusional, a transfusão de sangue alogénico ainda envolve riscos e associa-se a efeitos adversos em cerca de 20% dos casos. As reações adversas podem ser classificadas de acordo com o tempo de aparecimento em: imediatas, até 24 horas do início da transfusão (reação hemolítica aguda, alérgica, febril, contaminação bacteriana, lesão pulmonar aguda, reação não hemolítica não imune, hipotermia e complicações metabólicas) ou tardias (reação sorológica tardia, doença do enxerto contra o hospedeiro, púrpura pós transfusional, infecção por VHB, VHC e/ou VIH). A fim de evitar estas reações adversas, tem sido desenvolvidas várias estratégias. A autotransusão de sangue em suas diferentes modalidades é apresentada como uma alternativa eficaz à transfusão de sangue homólogo. A autoadoção pré-operatória é uma das técnicas mais seguras e mais eficazes

sendo considerada por anos como técnica de eleição.¹⁵⁻¹⁷ No entanto, exige uma programação cirúrgica rigorosa, uma coordenação perfeita entre os vários serviços hospitalares e tempo suficiente para a sua realização.^{18,19} Também pode apresentar problemas de anemia, sobrecolecção e sobretransusão.²⁰ Estes problemas podem ser evitados com o uso da autotransusão tanto no intra como no pós-operatório. Existem numerosos dispositivos de recolha de sangue cuja principal característica que os diferencia é a existência ou não de um processo de lavagem. Os sistemas que recolhem o sangue do campo operatório e dos drenos cirúrgicos no pós-operatório, o centrifugam e processam por meio de lavagem, para subsequentemente o reinfundir ao doente são denominados recuperadores de sangue filtrado ou *cell savers*.⁹

Durante a cirurgia de PTA uma perda importante de volume de sangue ocorre no intra-operatório, pelo que no nosso Hospital baseados num consenso geral,²¹⁻²³ foi decidido protocolar o uso do CS durante este período e no pós-operatório imediato, e reinfundir o sangue nas primeiras 6 horas após a sua colheita, a semelhança do descrito por outros autores.²⁴⁻²⁶

No entanto, a utilização de CS e a subsequente transfusão autóloga do sangue após a sua filtração tem sido, e continua a ser, ponto de controvérsia.² Muitos estudos estabeleceram a sua eficácia na redução de transfusões de sangue alogénico.²³⁻³⁰ Em contraste e coincidente com os resultados de outros autores,^{31,32} nosso estudo não conseguiu estabelecer essa eficácia.

Outra importante consideração a ter em conta na utilização de rotina do CS é o custo. Nosso estudo sugere que o CS tem um custo unitário muito maior do que a transfusão de sangue alogénico (204,67 vs 155,75 euros). Esta diferença é ainda maior quando avalia-se o custo do sistema em base à eficiência, tendo em conta que o número de doentes a serem tratados com o CS para evitar uma transfusão alogénica é de 19, o que implica um custo significativamente muito mais elevado do que o sangue doado (3888,73 vs 155,75 euros, respectivamente).

Embora o sangue alogénico seja mais barato do que o uso do CS, não é possível quantificar o benefício de evitar complicações derivadas de sua transfusão. Uma análise de custo-utilidade realizada usando o modelo de Markov de simulação de coorte, conclui que o aumento do risco de infecção bacteriana pós-operatória por transfusão de sangue alogénico pode ser, de longe, o principal determinante para que a autotransusão ou qualquer outra medida que diminua a exposição ao sangue homólogo seja custo-efetiva.³³ Na actualidade a taxa geral de infecção bacteriana associada a transfusão de sangue é baixa, no entanto o risco de infecção por transfusão de sangue alogénico é superior provavelmente devido a um mecanismo de imunossupressão e também a que o uso de sangue autólogo

apresenta efeitos imunostimuladores e antiinflamatórios e pode assim evitar infecções, e diminuir ainda o tempo de internamento hospitalar.³⁴⁻³⁸ Portanto, deve ser considerado a potencial morbi-mortalidade com a transfusão de sangue doado.

Este estudo possui certas limitações. É um estudo realizado num único centro, o que implica uma atuação numa área muito local e, portanto, com possíveis vieses na extrapolação dos dados. Além disso, no nosso centro não há critérios de transfusão rigorosos e não podemos reconhecer pela história clínica qual foi o critério que desencadeou a transfusão, embora não encontremos diferenças na hemoglobina pós-operatória, o que sugere que houve um critério similar por parte dos médicos na indicação de transfundir. Outros aspetos não controlados são a heterogeneidade da equipe de cirurgiões, das técnicas cirúrgicas utilizadas, do modelo de prótese implantada, da anestesia administrada e do tempo cirúrgico. Também não tem sido possível contar o volume de perda sanguínea de cada doente, nem avaliar a segurança de ambas as técnicas, pela falta de informação registada sobre complicações derivadas delas. Além disso, a análise dos custos diretos pode ser difícil de extrapolar porque pode ser modificada pela diferença no preço dos concentrados de glóbulos vermelhos que existe entre diferentes regiões, e também pela diferença de preço dos diferentes modelos de CS disponíveis no mercado.

CONCLUSÃO

Os nossos resultados sugerem que a autotransusão pós-operatória de sangue recolhida mediante CS durante o intra e pós-operatório da cirurgia de PTA, não é eficaz na redução da taxa de transfusão de sangue alogénico, incrementando em 25 vezes os custos diretos de uma unidade de sangue doada. Estes resultados fazem-nos questionar e pensar em modificar a nossa atitude, embora consideremos conveniente e necessário realizar estudos controlados e randomizados para uma correta toma de decisões.

Conflitos de interesse

Os autores declaram não possuir conflitos de interesse.

Conflicts of interest

The authors have no conflicts of interest to declare.

Suporte financeiro

O presente trabalho não foi suportado por nenhum subsídio ou bolsa.

Financing support

This work has not received any contribution, grant or scholarship.

Confidencialidade de dados

Os autores declaram ter seguido os protocolos do seu centro de trabalho acerca da publicação dos dados de doentes.

Confidentiality of data

The authors declare that they have followed the protocols of their work center on the publication of data from patients.

Proteção de pessoas e animais

Os autores declaram que os procedimentos seguidos estavam de acordo com os regulamentos estabelecidos pelos responsáveis da Comissão de Investigação Clínica e Ética e de acordo com a Declaração de Helsínquia da Associação Médica Mundial.

Protection of human and animal subjects

The authors declare that the procedures followed were in accordance with the regulations of the relevant clinical research ethics committee and with those of

the Code of Ethics of the World Medical Association (Declaration of Helsinki).

Submissão: 01 de setembro, 2017 Aceitação: 21 de maio, 2018

Received: 01st of September, 2017 Accepted: 21st of May, 2018

REFERÊNCIAS

1. Allepuz A, Serra-Sutton V, Espallargués M, Salvador X, Pons JM. Hip and knee arthroplasties in Catalonia (Spain) from 1994 to 2005. *Gac Sanit*. 2008;22:534-40.
2. Muñoz M, García-Erce JA, Villar I, Thomas D. Blood conservation strategies in major orthopaedic surgery: efficacy, safety and European regulations. *Vox Sang*. 2009;96:1-13.
3. Carson JL, Berlin JA, Lawrence VA, Lawrence VA, Poses RM, Huber EC, et al. Perioperative blood transfusion and postoperative mortality. *JAMA*. 1998;279:199-205.
4. American Association of Blood Banks. America's Blood Centres, American Red Cross. Circular information for the use of human blood and components [consultado em dezembro 2017] Disponível em: <https://www.aabb.org/tm/coi/Pages/default.asp>.
5. Cardona R. Estudio de la efectividad de un protocolo para mejorar la práctica transfusional en cirugía mayor electiva. Papel del hierro sacarosa intravenoso y epoetina alfa en la prevención y tratamiento de la anemia perioperatoria en la artroplastia total primaria de rodilla [Dissertação académica]. Zaragoza: Universidad de Zaragoza; 2008.
6. Berman BE, Callaghan JJ, Galante JO, Rubash HE, Tooms RE, Welch RB. An analysis of blood management in patients having a total hip or knee arthroplasty. *J Bone Joint Surg*. 1999;81:2-10.
7. Borghi B, Pignotti E, Montebugnoli M, Bassi A, Corbascio M, de Simone N, et al. Autotransfusion in major orthopedic surgery: experience with 1785 patients. *Br J Anaesth*. 1997;79:662-4.
8. Moonen AF, Thomassen BJ, van Os JJ, Verburg AD, Pilot P. Retransfusion of filtered shed blood in everyday orthopaedic practice. *Transfus Med*. 2008;18:355-9.
9. Laranjeira H, Fernandes N, Ferreira R, Borges L. Recuperação pós-operatória de sangue como alternativa à transfusão homóloga na artroplastia total do joelho e na artroplastia total da anca. *Rev Soc Port Anestesiol*. 2012;21:8-17.
10. Asuero MS, Rubial M. Métodos de ahorro de sangre en el paciente quirúrgico. *Rev Esp Anestesiol Reanim*. 1995;42: 290-5.
11. Nelson CL, Fontenot HJ. Ten strategies to reduce blood loss in orthopedic surgery. *Am J Surg*. 1995;170:645-685.
12. Toy PT, Kaplan EB, McVay PA, Lee SJ, Strauss RG. Blood loss and replacement in total hip arthroplasty: a multicenter study. The preoperative autologous blood donation study group. *Transfusion*. 1992;32:63-7.
13. Rosencher N, Kerckamp HE, Macheras G, Munuera LM, Menichella G, OSTHEO Investigation, et al. Orthopedic Surgery Transfusion Hemoglobin European Overview (OSTHEO) study: blood management in elective knee and hip arthroplasty in Europe. *Transfusion*. 2003;43:459-69.
14. Nuttall GA, Santrach PJ, Oliver WC Jr, Horlocker TT, Shaughnessy J, et al. The predictors of red cell transfusions in total hip arthroplasties. *Transfusion*. 1996;36:144-9.
15. Adams HA, Wittschier G, Fuhr R, Baltés-Gotz B. Results of autologous blood donation in orthopedic hip and knee joint replacement. *Anesthesiol Intensivmed Notfall Med Schmerz*. 1997;32:283-90.
16. Rubio A, García JA, Solano VM, Lallana JJ, Osuna CS, Gimeno JJ. Transfusión y autotransfusión predeposición en cirugía ortopédica y traumatológica. *Sangre*. 1999;44: 335-41.
17. Marchal JM, Nieto MM, Martínez MC, Valenzuela J, Córdoba R. Autotransfusión programada en cirugía ortopédica. Nuestra experiencia de tres años. In: Muñoz M, editor. Autotransfusión y otras alternativas al uso de sangre homóloga en cirugía. Málaga: SPICUM; 1999. p.546-9.
18. Llau JV, Aguilar G, Minguez MF, Reina C, Belda FJ, Gomar F. Técnicas de ahorro de sangre en cirugía ortopédica. *Rev Esp Cir Osteoart*. 1998;33: 39-53.
19. Bierbaum BE, Callaghan JJ, Galante JO, Rubash HE, Tooms RE, Welch RB. An analysis of blood management in patients having a total hip or knee arthroplasty. *J Bone Joint Surg Am*. 1999;81-A:2-10.
20. Nofuentes G, Naveira E. Problemas de la autotransfusión. In: Muñoz M, editor. Autotransfusión y otras alternativas al uso de sangre homóloga en cirugía. Málaga: SPICUM; 1999. p.365-84.
21. Monte del Trujillo M, Carrero A, Muñoz M. The utility of the perioperative autologous transfusion system OrthoPAT® in total hip replacement surgery: a prospective study. *Arch Orthop Trauma Surg*. 2008;128:1031-8.
22. Engelfriet CP, Reesink HW. Perioperative blood salvage (International Forum). *Vox Sang*. 2006; 91:185-92.
23. Huët C, Salmi LR, Fergusson D, Koopman-van Gemert AW, Rubens F, Laupacis A. A meta-analysis of the effectiveness of cell salvage to minimize perioperative allogeneic blood transfusion in cardiac and orthopedic surgery. *International Study of Perioperative Transfusion (ISPOT) Investigators. Anesth Analg*. 1999;89:861-9.
24. Zarin J, Grosvenor D, Schurman D, Goodman S. Efficacy of intraoperative

- blood collection and reinfusion in revision total hip arthroplasty. *J Bone Joint Surg Am.* 2003;85-A:2147-51.
25. Woolson ST, Watt JM. Use of autologous blood in total hip replacement. *J Bone Joint Surg.* 1991; 73-A: 76-80.
 26. Semkiw LB, Schurman DJ, Goodman SB, Woolson ST. Postoperative blood salvage using the cell saver after total joint arthroplasty. *J Bone Joint Surg.* 1989; 71-A: 823-7.
 27. Haien Z, Yong J, Baoan M, Mingjun G, Qingyu F. Post-operative auto-transfusion in total hip or knee arthroplasty: a meta-analysis of randomized controlled trials. *PLoS One.* 2013;8:e55073.
 28. Leal-Noval SR, Muñoz M, Ausero M, Contreras E, García-Erce JA, Llau JV, et al. Documento Sevilla de Consenso sobre Alternativas a la Transfusión de Sangre Alogénica. Actualización del Documento Sevilla. *Med Intensiva.* 2013;37:259-83.
 29. Rekawek K, Bohatyrewicz A, Bohatyrewicz R, Zietek P, Bialecki P, Kolodziej L. Clinical efficacy of blood retransfusion after uncemented total hip replacement. *Chir Narzadow Ruchu Ortop Pol.* 2008;73:363-8.
 30. Kučera B1, Náhlík D, Hart R, Oceláková L. Post-operative retransfusion and intra-operative autotransfusion systems in total knee arthroplasty. A comparison of their efficacy. *Acta Chir Orthop Traumatol Cech.* 2012;79:361-6.
 31. So-Osman C, Nelissen RG, Eikenboom HC, Brand A. Efficacy, safety and user-friendliness of two devices for postoperative autologous shed red blood cell re-infusion in elective orthopaedic surgery patients: a randomized pilot study. *Transfus Med.* 2006; 16: 321-8.
 32. Tió MM, Sánchez-Etayo G, Bergé R, Salazar F, Basora M, Sala-Blanch X. Análisis de coste-eficacia del recuperador postoperatorio de sangre de drenajes en cirugía protésica primaria de rodilla. ¿Debemos seguir recomendando su empleo en la actualidad? *Rev Esp Anestesiol Reanim.* 2016;63:444-50.
 33. Sonnenberg FA, Gregory P, Yomtovian R, Russell LB, Tierney W, Kosmin M et al. The cost-effectiveness of autologous transfusion revisited: implications of an increased risk of bacterial infection with allogenic transfusion. *Transfusion.* 1999;39:808-17.
 34. Muñoz M, Ariza D, Garcerán MJ, Gómez A, Campos A. Benefits of postoperative shed blood reinfusion in patients undergoing unilateral total knee replacement. *Arch Orthop Trauma Surg.* 2005;125:385-9.
 35. Gharehbaghian A, Haque KM, Truman C, Evans R, Morse R, Newman J, Bannister G, et al. Effect of autologous salvaged blood on postoperative natural killer cell precursor frequency. *Lancet.* 2004;363:1025-30.
 36. Haien Z, Yong J, Baoan M, Mingjun G, Qingyu F. Post-operative autotransfusion in total hip or knee Arthroplasty: A Meta-Analysis of randomized controlled trials. *PLoS One.* 2013; 8: e55073.
 37. Newman JH, Bowers M, Murphy J. The clinical advantages of autologous transfusion. A randomised, controlled study after knee replacement. *J Bone Joint Surg Br.* 1997;79:630-2.
 38. Monte del Trujillo M, Carrero A, Muñoz M. The utility of the perioperative autologous transfusion system OrthoPAT in total hip replacement surgery: a prospective study. *Arch Orthop Trauma Surg.* 2008;128:1031-38.