

ARTIGO ORIGINAL

Resultados Preliminares da Implementação de Protocolo de "Gestão do Sangue do Doente" em Cirurgia de Correção de Escoliose Pediátrica

Preliminary Results of the Implementation of a Patient Blood Management Protocol in the Surgical Correction of Pediatric Scoliosis

Ana Ferreira^{1*}, Sónia Nóbrega¹, Marta Alves², Daniel Virella², Sara Ramos¹

Afilições

¹ Interna do Internato de Formação Específica em Anestesiologia do Centro Hospitalar Universitário de Lisboa Central, Lisboa, Portugal.

² Gabinete de Investigação, Epidemiologia e Estatística, Centro Hospitalar Universitário de Lisboa Central, Lisboa, Portugal.

Palavras-chave

Criança; Escoliose/cirurgia; Perda Sanguínea Cirúrgica; Protocolo Clínico; Transfusão de Eritrócitos; Transfusão de Sangue

Keywords

Blood Loss, Surgical; Blood Transfusion; Child; Clinical Protocols; Erythrocyte Transfusion

RESUMO

Introdução: A cirurgia de escoliose pediátrica, realizada para melhorar a qualidade de vida e impedir a progressão da doença, está sujeita a perdas sanguíneas significativas e consequente consumo de derivados do sangue. Com a intenção de uniformizar o peri-operatório e reduzir as necessidades daqueles, foi implementado um protocolo multidisciplinar.

Material e Métodos: Para avaliação de efetividade comparámos duas coortes: contemporânea (protocolo "P"; 2016) e histórica (pré-protocolo "PP"; 2012-2014), em amostra com idades dos 2-18 anos, submetidas a intervenção de mais de três níveis vertebrais.

Resultados: Selecionamos 63 doentes: 33 no grupo PP e 30 no grupo P. As idades e peso eram semelhantes (mediana 15 anos e 45 kg), o sexo masculino foi mais prevalente no grupo P (PP 12 vs P 33%). No grupo P o número de doentes transfundido com concentrado eritrocitário no intraoperatório foi tendencialmente mais baixo (PP 67% vs P 50%, $p = 0,097$), mais doentes receberam fibrinogénio (PP 12% vs P 33%, $p = 0,026$) e a quantidade de plasma fresco congelado foi tendencialmente mais elevada (PP 8,6 vs P 13,3 mL/kg, $p = 0,091$). Não existiram diferenças estatisticamente significativas nas perdas sanguíneas. A hemoglobina pré-operatória foi tendencialmente mais alta no grupo P (PP 12,9 vs P 13,5 g/dL, $p = 0,079$). A evolução dos níveis de hemoglobina foi diferente entre os grupos, com um nível de hemoglobina superior em média 0,45 g/dL no Grupo P ($p = 0,023$).

Conclusão: Os protocolos multidisciplinares podem reduzir a proporção de doentes com necessidade de transfusão sanguínea.

Serão necessários estudos com maior amostra para elucidar sobre a sua utilidade.

ABSTRACT

Background: Pediatric scoliosis surgery, performed to improve quality of life and stop progression of the disease, has significant multifactorial blood loss and consequent consumption of blood products. A multidisciplinary protocol was implemented to standardize perioperative care and reduce blood product requirements.

Material and Methods: An effectiveness evaluation, with contemporary (protocol "P"; 2016) and historical (pre-protocol "PP"; 2012-2014) cohorts was performed, using a systematic sample of patients aged 2-18 years-old, operated on more than 3 vertebral levels.

Results: Sixty-three patients were recruited: 33 in the PP group and 30 in the P group. Both groups had similar age and weight (median 15 years old and 45 kg), males were more frequent in the group P (PP 12 vs P 33%). In the P group, the number of patients requiring concentrated erythrocyte unit intraoperative tended to be lower (PP 67% vs P 50%, $p = 0.097$), more patients received fibrinogen (PP 12% vs P 33%, $p = 0.026$) and the amount of fresh frozen plasma transfused tended to be higher (PP 8.6 vs P 13.3 mL/kg, $p = 0.091$). No statistically significant differences were found on the blood loss. Pre-operative haemoglobin tended to be higher in the P group (PP 12.9 vs 13.5 g/dL, $p = 0.079$) and the perioperative evolution of haemoglobin levels was different between groups, the haemoglobin level was an average of 0.45 g/dL higher in the protocol group ($p = 0.023$).

Conclusion: Multidisciplinary patient blood management protocols may reduce the proportion of patients requiring blood transfusion. More studies with higher samples are needed to confirm these results.

Autor Correspondente/Corresponding Author*:

Ana Margarida Ferreira

Morada: Rua Jacinta Marto, 1169-045 Lisboa, Portugal.

E-mail: anamargaridaferreira4@gmail.com

INTRODUÇÃO

A escoliose pediátrica afecta 1% - 3% da população^{1,2} e pode condicionar alterações na mobilidade, redução da eficiência da parede torácica e consequente doença pulmonar restritiva.³ A cirurgia corretiva impede a progressão da deformação, evita o agravamento da função respiratória e cardíaca e melhora a aparência física e consequentemente a auto-imagem.^{4,5}

As perdas sanguíneas decorrentes desta cirurgia contribuem para o aumento da morbidade e podem causar complicações graves.^{6,7} A etiologia é multifatorial e o aumento da fibrinólise associada a défice de fatores da coagulação pode potenciá-la.⁸⁻¹⁰

Um dos objetivos anestésicos primordiais é a redução das perdas sanguíneas e a consequente necessidade de produtos sanguíneos, sendo uma das estratégias implementadas a utilização de fármacos antifibrinolíticos, tal como o ácido tranexâmico.¹¹ Estudos recentes e revisões do tema demonstram que os fármacos antifibrinolíticos reduzem a perda sanguínea e a necessidade de transfusões sanguíneas.¹²⁻¹⁴ No entanto, as doses continuam por esclarecer.¹⁵

A deficiência de fatores de coagulação tem sido descrita nestes doentes, particularmente na escoliose neuromuscular, contudo não existe informação qualitativa ou quantitativa sobre estas deficiências.¹⁶⁻¹⁸

No sentido de reduzir a necessidade transfusional durante a cirurgia de correção de escoliose pediátrica no Hospital Dona Estefânia (HDE), foi implementado um protocolo multidisciplinar de gestão do sangue do doente (*patient blood management protocol* - PBMP) com vista a uniformizar e otimizar os cuidados peri-operatórios. O protocolo encontra-se descrito abaixo e resumido na Tabela 1.

Tabela 1. Descrição do protocolo de "gestão do sangue do doente" - PBMP

| PRÉ-OPERATÓRIO | INTRA-OPERATÓRIO |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none">- Prescrição de ferro oral pela equipa cirúrgica aquando da decisão da indicação cirúrgica- Avaliação pela Imunohemoterapia História de hemorragia, hemoglobina, estado do metabolismo do ferro e avaliação da coagulação (incluindo adesão plaquetária). Prescrição de ferro oral ou ferro endovenoso. | <ul style="list-style-type: none">- Ácido tranexâmico: dose inicial 20 mg/kg seguida de perfusão 10 mg/kg/hora²⁵- Desmopressina (0,3 mcg/kg, máx. 20 mcg) após indução anestésica quando diagnosticadas alterações plaquetárias- Fluidoterapia de acordo com a variação da pressão de pulso- Monitorização da coagulação com recurso a teste hemostático viscoelástico- Transfusão de componentes sanguíneos de acordo com valores standardizados |

PROTOCOLO MULTIDISCIPLINAR DE "GESTÃO DO SANGUE DO DOENTE" - PATIENT BLOOD MANAGEMENT PROTOCOL

O protocolo implementado tem início aquando da proposta cirúrgica, altura em que o cirurgião responsável pede consulta

de Anestesiologia e prescreve polivitamínico com ferro oral. A consulta de Anestesiologia, realizada 2-3 meses antes da cirurgia, consiste na avaliação anestésica do doente, tendo em particular atenção as co-morbilidades potencialmente associadas à escoliose, nomeadamente respiratórias e cardíacas. São requisitadas análises segundo um perfil pré-estabelecido com a equipa de Imuno-hemoterapia: hemograma com contagem plaquetária e reticulócitos; ferro, ferritina, CTF (capacidade total de fixação do ferro), transferrina; provas de coagulação (TP, aPTT, fibrinogénio e fatores em casos de alterações dos valores), função plaquetária (por agregometria); tipagem; função hepática, renal, ionograma e PCR. No mesmo dia, e após as análises, o doente é direcionado para consulta de Imunohemoterapia e é avaliada a história de hemorragia, hemoglobina, estado do metabolismo do ferro e da coagulação, e decidida a abordagem a realizar no pré-operatório – otimização da hemoglobina com ferro oral ou endovenoso – e no intra-operatório – indicação para correção de fatores de coagulação ou administração de desmopressina (em casos em que se verifiquem alterações na agregação plaquetária).

No dia da cirurgia e antes da incisão cirúrgica é administrado ácido tranexâmico na dose inicial de 20 mg/kg, seguido de perfusão de 10 mg/kg/hora até ao encerramento das incisões. Quando diagnosticadas alterações na agregação plaquetária é administrada desmopressina - 0,3 mcg/kg (máximo 20 mcg), antes da administração do ácido tranexâmico, cuja dose é reduzida para metade (10 mg/kg de dose inicial, seguida de 5 mg/kg/hora até ao encerramento das incisões).

É realizado aquecimento ativo com manta de ar forçado desde a entrada na sala e durante colocação de acessos, e em decúbito ventral são mantidas duas mantas de ar forçado para aquecimento de membros superiores e inferiores. O aquecimento de soros é iniciado antes da indução. A temperatura é monitorizada com recurso a termómetro esofágico e a temperatura alvo mínima é de 35°C. A fluidoterapia é realizada com soros balanceados, tendo como objectivo a normovolémia, e é administrada segundo parâmetros hemodinâmicos e variação da pressão de pulso.

Na abordagem transfusional seguimos o seguinte algoritmo: Se as perdas estimadas atingem a meia volémia são pedidas análises – hemograma, TP, aPTT, fibrinogénio e TEG. Realizamos transfusão se:

- Hb < 8 g/dL (9 g/dL quando se verificam alterações na monitorização de potenciais evocados)

- Indicação da Imunohemoterapia para transfusão de PFC, CP ou fibrinogénio segundo TEG: FIBTEM CA10 < 7 mm, FIBTEM MCF < 9 mm para administração de fibrinogénio; EXTEM CT > 80 seg, INTEM > 240 seg para a administração de PFC e EXTEM CA < 40 mm (com FIBTEM CA10 > 12 mm e contagem plaquetar < 50,000/ μ L) para a administração de CP.

- Na ausência de TEG em tempo útil (é realizado no Hospital de S. José), são considerados limiares de transfusão de PFC (10-20 mL/kg) análises com TP > 15 seg / INR > 1,5 ou aPTT > 60 seg / aPTTr > 1,5; fibrinogénio (20 mg/kg) quando fibrinogénemia < 2 g/dL ou concentrado de plaquetas (10-20 mL/kg) quando plaquetócrito < 80,000 x10⁹/L.

As decisões de transfusão de UCE, PFC, CP e fibrinogénio são tomadas em estreita colaboração com a equipa de Imunohemoterapia, com avaliação conjunta de todos os dados disponíveis.

O objectivo deste estudo é realizar a primeira avaliação de efetividade do protocolo descrito na redução de transfusão de produtos sanguíneos, após um ano da sua implementação. Nesse sentido foi contabilizada a administração de produtos sanguíneos, em mL/kg, de concentrado eritrocitário (UCE), plasma fresco congelado (PFC), concentrado de plaquetas (CP) e fibrinogénio no período intraoperatório e até ao quinto dia pós-operatório, e posteriormente comparados os dados relativos à coorte contemporânea (após implementação do protocolo, grupo P) e histórica (antes da implementação do protocolo, grupo PP – pré-protocolo).

Os objetivos secundários foram a quantificação das perdas sanguíneas estimadas (no total e por número de dermatómos instrumentados), a evolução da concentração de hemoglobina, quantificação da administração de cristalóides e colóides no período intra-operatório e o tempo de internamento, total e na UCI. A influência da etiologia da escoliose foi considerada nos resultados.

MATERIAL E MÉTODOS

DESENHO DO ESTUDO

Duas coortes foram consideradas envolvendo crianças e adolescentes com idades compreendidas entre 2 e 18 anos, submetidas a cirurgia de correção escoliótica no HDE.

O grupo pré-protocolo (coorte histórica, PP) é constituído por doentes submetidos a cirurgia no período de 2012 a 2014 (antes da implementação do PBMP) e o grupo protocolo (coorte contemporânea, P), durante o ano 2016, após a implementação do PBMP. Foram excluídos os doentes submetidos a reintervenção ou com intervenção em menos de quatro níveis vertebrais.

A técnica cirúrgica não foi alterada no período em estudo, foi realizada com recurso a abordagem posterior e envolveu a inserção de parafusos pediculares bilaterais em cada nível vertebral da área de fusão. Os dados relativos à necessidade de UCE, PFC, CP e fibrinogénio, bem como a prevalência de alterações de coagulação prévias à cirurgia, foram obtidos da base de dados do Serviço de Imunohemoterapia.

A quantificação dos fluídos administrados e das perdas sanguíneas estimadas no intraoperatório foi recolhida através dos registos anestésicos. Os níveis de hemoglobina foram registados no período pré-operatório, imediatamente

após a cirurgia e no quinto dia pós-operatório. A etiologia da cirurgia foi recolhida através dos registos clínicos.

ANÁLISE ESTATÍSTICA

O tamanho da amostra foi determinado pelo número de casos do primeiro ano de implementação do PBMP (2016).

As características clínicas e demográficas foram descritas utilizando a mediana (intervalo inter-quartil: percentil 25 a 75) para variáveis contínuas e frequências (percentagens) para variáveis categóricas. O teste não paramétrico qui quadrado, o teste exato Fisher e o teste exato Mann-Whitney foram utilizados conforme apropriado. Para estudar a variabilidade dos níveis de hemoglobina ao longo do tempo (pré-cirurgia, imediatamente após a cirurgia e no quinto dia pós-operatório), foi aplicado um modelo de regressão linear de efeitos mistos. Um nível de significância estatística de $\alpha=0,05$ foi considerado. A análise estatística foi realizada utilizando o *software OpenEpi* (Dean AG, Sullivan KM, Soe MM. *OpenEpi: Open Source Epidemiologic Statistics for Public Health, Version.* www.OpenEpi.com, updated 2013/04/06, accessed 2018/04/23), *SPSS 22.0* (SPSS for Windows, Rel. 22.0.1. 2013. SPSS Inc., Chicago, IL, USA) e *Stata* (StataCorp. 2013. *Stata Statistical Software: Release 13.* College Station, TX: StataCorp LP.).

RESULTADOS

O diagrama de participantes ao longo do estudo é apresentado na Fig. 1.

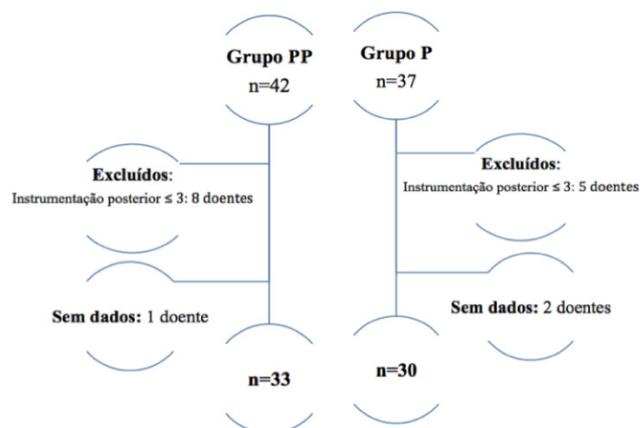


Figura 1. Diagrama de participantes ao longo do estudo

As características da amostra estão referidas na Tabela 2. Não foram encontradas diferenças estatisticamente significativas na idade, etiologia da escoliose e número de dermatómos intervencionados. A proporção de doentes do sexo masculino foi maior no grupo P (PP 12 vs P 33%, $p = 0,043$).

No grupo P foram diagnosticadas alterações de coagulação na avaliação pré-operatória de oito doentes, todas elas alterações plaquetárias. Destes oito doentes, sete sofriam de escoliose idiopática e um de escoliose de causa genética.

Tabela 2. Descrição das características demográficas, etiologia da escoliose e número de dermatómos instrumentados nas duas coortes, utilizando a mediana (intervalo inter-quartil) ou frequências (percentagens) conforme adequado

| | GRUPO PP (n=33) | GRUPO P (n=30) | VALOR p |
|--|------------------|--------------------|--------------------------|
| Sexo, masculino/feminino | 4/29 | 10/20 | 0,043 ^a |
| Idade (anos), mediana (P ₂₅ -P ₇₅) | 15,0 (12,5-16,0) | 15,0 (12,75-16,0) | 0,068 ^b |
| Peso (kg), mediana (P ₂₅ -P ₇₅) | 46,0 (32,0-57,0) | 45,0 (37,75-67,75) | 0,401 ^b |
| Etiologia, n (%) | | | |
| Idiopática | 19 (57,6) | 20 (66,7) | 0,921^c |
| Neuromuscular | 7 (21,2) | 5 (16,7) | |
| Genética | 5 (15,2) | 4 (13,3) | |
| Outra | 2 (6,1) | 1 (3,3) | |
| Número de dermatómos instrumentados, mediana (P ₂₅ -P ₇₅) | 14 (11-14) | 12 (11-14) | 0,247 ^b |

LEGENDA:
^a teste qui quadrado; ^b teste exato Mann-Whitney; ^c teste exato Fisher. P₂₅ – primeiro quartil; P₇₅ – terceiro quartil

Tabela 3. Quantificação da administração de produtos sanguíneos (UCE, PFC, CP e fibrinogénio). Os resultados são apresentados com o número de doentes transfundido (n) em cada grupo e com a mediana do volume transfundido (mL/kg)

| | GRUPO PP (n=33) | GRUPO P (n=30) | VALOR p |
|---|------------------|------------------|--------------|
| UCE (n/%) | | | |
| Intraoperatório | 22 / 67% | 15 / 50% | 0,097 |
| Total | 27 / 82% | 21 / 70% | |
| UCE (mL/kg), mediana (P ₂₅ -P ₇₅) | | | |
| Intraoperatório | 11,9 (5,4-22,7) | 12,5 (9,8-21,1) | 0,516 |
| Total | 12,0 (4,5-31,7) | 7,5 (0,0-21,6) | 0,860 |
| PFC (n/%) | | | |
| Intraoperatório | 8 / 24% | 6 / 20% | 0,351 |
| Total | 8 / 24% | 6 / 20% | 0,351 |
| PFC (mL/kg), mediana (P ₂₅ -P ₇₅) | | | |
| Intraoperatório | 8,6 (5,7-12,5) | 13,3 (10,5-16,3) | 0,091 |
| Total | 10,2 (6,8-17,6) | 15,9 (10,5-19,7) | 0,245 |
| Plaquetas (n/%) | | | |
| Intraoperatório | 3 / 9% | 2 / 7% | 0,377 |
| Total | 4 / 12% | 3 / 10% | 0,405 |
| Plaquetas (mL/kg), mediana (P ₂₅ -P ₇₅) | | | |
| Intraoperatório | 13,8 (12,5-14,3) | 12,6 (10,0-15,2) | p = 1,000 |
| Total | 14,3 (12,8-14,8) | 10,0 (8,7-12,9) | |
| Fibrinogénio (n/%) | 4 / 12% | 10 / 33% | 0,026 |
| Fibrinogénio intraoperatório (mL/kg), mediana (P ₂₅ -P ₇₅) | 40,6 (31,3-62,5) | 29,2 (20,1-56,8) | 0,357 |

LEGENDA:
 P₂₅ – primeiro quartil; P₇₅ – terceiro quartil

Não foi diagnosticada nenhuma alteração nos casos de escoliose neuromuscular.

No grupo P o número de doentes transfundido com UCE no intraoperatório foi tendencialmente mais baixo (PP 67% vs P 50%, $p = 0,097$). Considerando todo o internamento a diferença percentual é menos significativa (PP 82 vs P 70%), não existindo diferença estatisticamente significativa. Em termos de volume total de UCE transfundido não se verificaram diferenças no período intra-operatório (PP 11,9 vs P 12,5 mL/kg). No total verificou-se uma diferença de PP 12 vs P 7,5 mL/kg, que não apresenta significado estatístico. Em termos de transfusão de PFC a proporção de doentes transfundido no intra-operatório e total foi semelhante em ambos os grupos (PP 24 vs P 20% em ambos os períodos) mas a quantidade de PFC administrada foi tendencialmente

mais elevada no grupo P (PP 8,6 vs P 13,3 mL/kg, $p = 0,091$) quando considerado o período intra-operatório. No total não se verificaram diferenças estatisticamente significativas.

Não se verificaram diferenças na administração de CP.

Mais doentes no grupo P receberam fibrinogénio (PP 12% vs P 33%, $p = 0,026$), que apenas foi administrado no período intra-operatório. A quantidade total administrada não foi diferente entre os grupos.

Não existiram diferenças estatisticamente significativas na perda sanguínea estimada por dermatómo (PP 71 vs P 75 mL/dermatómo), mesmo quando observada por etiologia (idiopática: PP 83 vs P 60 mL/dermatómo; neuromuscular: PP 94 vs P 85 mL/dermatómo; genética: PP 47 vs P 84 mL/dermatómo).

A hemoglobina pré-operatória foi tendencialmente mais

Tabela 4. Estimativa da perda sanguínea por dermatomo de acordo com a etiologia da escoliose. Resultados fornecidos em mililitros/dermatomo (mediana)

| | GRUPO PP (n=33) | GRUPO P (n=30) | VALOR <i>p</i> |
|-------------------------------------|--------------------|-------------------|----------------|
| TOTAL | 71,4 | 75,1 | 0,853 |
| Idiopática (mL/dermatomo) | 83,3 (16,7-178,6) | 59,9 (9,1-192,9) | 0,444 |
| Neuromuscular (mL/dermatomo) | 93,75 (28,6-142,9) | 85,0 (64,3-142,9) | 0,639 |
| Genética (mL/dermatomo) | 46,7 (25-253,85) | 83,9 (28,6-128,6) | 0,556 |

alta no grupo P (PP 12,9 vs P 13,5 g/dL, $p = 0,079$). No pós-operatório a hemoglobina diminuiu significativamente ($p < 0,001$) em ambos os grupos, quando avaliada imediatamente após a cirurgia (PP 10,0 vs P 10,0 g/dL) e no quinto dia de pós-operatório (PP 9,3 vs P 9,9 g/dL). Não diminuiu significativamente entre o pós-operatório imediato e o quinto dia pós-operatório ($p = 0,193$). A evolução dos níveis de hemoglobina foi diferente entre os grupos, com um nível de hemoglobina superior em média 0,45 g/dL no Grupo P ($p = 0,023$), mesmo tendo em consideração a transfusão de UCE. A administração intraoperatória de cristalóides foi superior no grupo PP (PP 50,8 mL/kg [35,3-77,8] vs P 22,5 mL/kg [15,3-42,6], $p < 0,001$). A proporção de doentes que recebeu colóides no intraoperatório foi semelhante (PP 70 vs 86%, $p = 0,093$), bem como a quantidade infundida (PP 12,5 [5,9-18,5] vs P 15,0 [7,1-20,4] mL/kg, $p = 0,458$). A permanência na Unidade de Cuidados Intensivos Pediátricos foi mais curta no grupo P (PP 3 vs P 2 dias, $p = 0,012$). No entanto o tempo de permanência hospitalar foi semelhante ($p = 0,543$).

DISCUSSÃO

A avaliação do primeiro ano de implementação do PBMP na cirurgia de correção de escoliose pediátrica teve como resultados positivos uma tendência ($p < 0,1$) de menor uso de UCE no período intra-operatório (PP 67% vs P 50%), mas menos evidente quando avaliado todo o internamento (PP 82% vs P 70%). Registou-se também uma melhor evolução peri-operatória do nível de hemoglobina até ao quinto dia de pós-operatório, o que é consistente com os níveis mais elevados de hemoglobina no peri-operatório, mesmo ajustando com as transfusões de UCE. Estes achados são concordantes com outros estudos que reportam a efetividade dos protocolos na redução da utilização de produtos sanguíneos na cirurgia de correção de escoliose pediátrica.^{19,20} Verificou-se ainda um menor tempo de permanência em Unidade de Cuidados Intensivos.

Os resultados não demonstraram uma redução estatisticamente significativa nas estimativas de perdas hemáticas nem nas necessidades de UCE, PFC, CP ou fibrinogénio.

Os doentes transfundidos com UCE, apesar de em menor número, receberam quantidades semelhantes de UCE por quilograma de peso corporal no intraoperatório. A diferença na quantidade total de UCE não atingiu nível de significância

estatística (PP 12 vs P 7,5 mL/kg), o que pode ser devido à reduzida dimensão da amostra. Apesar de ser uma amostra importante para a prática clínica da Instituição de estudo, uma amostra de maiores dimensões pode ser necessária para atingir a relevância estatística.

A perda sanguínea estimada por dermatomo é semelhante entre grupos (71,4 vs 75,1 mL), encontrando-se no limite inferior dos valores descritos em diversos estudos,^{11,6} provavelmente relacionado com a vasta experiência da equipa cirúrgica. Um fator de confundimento pode existir dada administração de ácido tranexâmico de forma irregular nos anos anteriores à implementação do protocolo.⁹

A evidência suporta o facto que a administração de produtos sanguíneos guiado por testes de coagulação viscoelásticos é importante na redução das necessidades de UCE.²¹ A inclusão desses parâmetros no protocolo pode levar a maiores administrações de fibrinogénio e PFC no grupo controlo. A otimização da coagulação pode também levar a uma tendência na redução nas necessidades de UCE no intra e pós-operatório.¹⁸

A maior prevalência de alterações da coagulação em doentes com escoliose neuromuscular foi reportada em estudos anteriores.^{17,22} Em contraste, neste estudo foi encontrado um défice de adesão plaquetária nos doentes com escoliose idiopática e genética, mas não em doentes com escoliose neuromuscular. Este facto pode ser explicado pelo reduzido número de doentes com escoliose neuromuscular nesta amostra. A desmopressina foi administrada nos doentes com alterações plaquetárias identificadas no pré-operatório, o que pode contribuir para a menor proporção de doentes com necessidade de UCE e ainda para uma menor hemorragia no pós-operatório.²³

A tendência registada para níveis de hemoglobina pré-operatória superiores no grupo protocolo (12,9 vs 13,5 g/dL, $p < 0,1$) deve-se provavelmente à otimização pré-operatória realizada. Esta tendência mantém-se durante o período pós-operatório, até ao quinto dia ($p = 0,023$), o que sugere vantagem na implementação do PBMP.

A proporção de doentes que recebeu colóides no intraoperatório foi semelhante nos dois grupos mas a administração de cristalóides foi estatisticamente superior no grupo PP (PP 50,8 mL/kg vs P 22,5 mL/kg, $p < 0,001$), podendo refletir a administração mais restritiva de fluídos quando guiada pela variação da pressão de pulso. Esta

abordagem pode reduzir a hemodiluição, contribuindo para níveis de hemoglobina mais elevados e menor proporção de doentes a atingir o limiar transfusional, bem como minimizar a presença de coagulopatia de diluição.²⁴

A permanência na Unidade de Cuidados Intensivos Pediátricos após a cirurgia foi mais curta após implementação do PBMP (PP 3 vs P 2 dias, $p < 0,012$), podendo refletir melhor evolução pós-operatória com a mesma. No entanto, no mesmo período foi também implementado um protocolo de analgesia com recurso a via epidural, o que pode contribuir para estes resultados. O tempo de permanência hospitalar foi semelhante, o que pode ser independente da abordagem peri-operatória e ser atribuído a fatores cirúrgicos.

Em sumário, diversos fatores podem contribuir para os resultados positivos do estudo, nomeadamente: a otimização da hemoglobina pré-operatória; o diagnóstico e tratamento da disfunção plaquetária; a administração profilática de ácido tranexâmico para redução de hiperfibrinólise; a transfusão de PFC, CP e Fibrinogénio guiada por testes viscoelásticos no intra-operatório; menor administração de cristalóides reduzindo a presença de coagulopatia de diluição. O facto de não se encontrarem resultados ao nível da diminuição das perdas sanguíneas estimadas e maior redução nas transfusões realizadas não deve ser desencorajador, tendo em conta que pode refletir a aplicação de boas práticas clínicas por uma equipa já experiente na abordagem da escoliose pediátrica.

CONCLUSÃO

Os protocolos multidisciplinares de gestão do sangue do doente (PBMP) uniformizam os cuidados prestados e têm o potencial de evitar transfusões e a morbilidade a ela associada. Estudos observacionais de maiores dimensões são necessários para confirmar estes resultados.

Responsabilidades Éticas

Conflitos de interesse: Os autores declaram não possuir conflitos de interesse.

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

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

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.

Proveniência e revisão por pares: Não comissionado; revisão externa por pares.

Ethical Disclosures

Conflicts of interest: The authors have no conflicts of interest to declare.

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

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

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).

Provenance and peer review: Not Commissioned; externally peer reviewed.

Submissão: 18 de fevereiro, 2019 | Aceitação: 16 de maio, 2019
Received: 18th of February, 2019 | Accepted: 16th of May, 2019

REFERÊNCIAS

- Gambrall MA. Anesthetic implications for surgical correction of scoliosis. *AANA J*. 2007;75:277-85.
- Von-Heideken J, Iversen M, Gerdhem P. Rapidly increasing incidence in scoliosis surgery over 14 years in a nationwide sample. *Eur Spine J*. 2018;27:286-92. doi: 10.1007/s00586-017-5346-6.
- Mo F, Cunningham ME. Pediatric scoliosis. *Curr Rev Musculoskelet Med*. 2011;4:175-82. doi: 10.1007/s12178-011-9100-0.
- Cheng JC, Castelein RM, Chu WC, Danielsson AJ, Dobbs MB, Grivas TB, et al. Adolescent idiopathic scoliosis. *Nat Rev Dis Prim*. 2015;1:15030. doi: 10.1038/nrdp.2015.30.
- Ailon T, Sure DR, Smith JS, Shaffrey CI. Surgical considerations for major deformity correction spine surgery. *Best Pract Res Clin Anaesthesiol*. 2016;30:3-11. doi: 10.1016/j.bpa.2015.11.005.
- Modi HN, Suh SW, Hong JY, Song SH, Yang JH. Intraoperative blood loss during different stages of scoliosis surgery: A prospective study. *Scoliosis*. 2010;5:16. doi: 10.1186/1748-7161-5-16.
- Murphy RF, Mooney JF. Complications following spine fusion for adolescent idiopathic scoliosis. *Curr Rev Musculoskelet Med*. 2016;9:462-9.
- Wahlquist S, Wongworawat M, Nelson S. When does intraoperative blood loss occur during pediatric scoliosis correction? *Spine Deform*. 2017;5:387-91. doi: 10.1016/j.jpspd.2017.04.004.
- Ohrt-Nissen S, Bukhari N, Dragsted C, Gehrchen M, Johansson PI, Dirks J. Blood transfusion in the surgical treatment of adolescent idiopathic scoliosis—a single-center experience of patient blood management in 210 cases. *Transfusion*. 2017;57:1808-17. doi: 10.1111/trf.14137.
- Bosch P, Kenkre TS, Londino JA, Cassara A, Yang C, Waters JH. Coagulation profile of patients with adolescent idiopathic scoliosis undergoing posterior spinal fusion. *J Bone Joint Surg Am*. 2016;88:1-9.
- Oetgen ME, Litrenta J. Perioperative blood management in pediatric spine surgery. *J Am Acad Orthop Surg*. 2017;25: 480-8. doi: 10.5435/JAAOS-D-16-00035.
- Alajmi T, Saeed H, Alfaryan K, Alakeel A, Alfaryan T. Efficacy and safety of tranexamic acid in reducing blood loss in scoliosis surgery: a systematic review and meta-analysis. *J Spine Surg*. 2017;3:531-40. doi: 10.21037/jss.2017.08.17.
- McNicol ED, Tzortzopoulou A, Schumann R, Carr DB, Kalra A. Antifibrinolytic agents for reducing blood loss in scoliosis surgery in children. *Cochrane Database Syst Rev*. 2008;3 :CD006883. doi: 10.1002/14651858.CD006883.pub3.
- Sethna NF, Zurakowski D, Brustowicz RM, Bacsik J, Sullivan LJ, Shapiro F. Tranexamic acid reduces intraoperative blood loss in pediatric patients undergoing scoliosis surgery. *Anesthesiology*. 2005;102:727-32.
- Johnson DJ, Johnson CC, Goobie SM, Nami N, Wetzler JA, Sponseller PD, et al. High-dose versus low-dose tranexamic acid to reduce transfusion requirements in pediatric scoliosis surgery. *J Pediatr Orthop*. 2017;37:e552-7. doi: 10.1097/BPO.0000000000000820.16.
- Brenn BR, Theroux MC, Dabney KW, Miller F. Clotting parameters and thromboelastography in children with neuromuscular and idiopathic scoliosis undergoing posterior spinal fusion. *Spine*. 2004;29:E310-4.
- Ryan KM, O'Brien K, Regan I, O'Byrne JM, Moore D, Kelly PM, et al. The prevalence of abnormal preoperative coagulation tests in pediatric patients undergoing spinal surgery for scoliosis. *Spine J*. 2015;15:1217-22. doi: 10.1016/j.spinee.2013.07.460.
- Haas T, Spielmann N, Restin T, Seifert B, Henze G, Obwegeser J, et al. Higher fibrinogen concentrations for reduction of transfusion requirements during major paediatric surgery: A prospective randomised controlled trial. *Br J Anaesth*. 2015;115:234-43. doi: 10.1093/bja/aev136.
- Borden TC, Bellaire LL, Fletcher ND. Improving perioperative care for adolescent idiopathic scoliosis patients: the impact of a multidisciplinary care approach. *J Multidiscip Healthc*. 2016; 9:435-45.
- Gal JS, Curatolo CJ, Zerillo J, Hill B, Lonner B, Cuddihy LA, et al. Anesthetic considerations for a novel anterior surgical approach to pediatric scoliosis correction. *Paediatr Anaesth*. 2017;7:1028-36. doi: 10.1111/pan.13216. E
- Guan J, Cole CD, Schmidt MH, Dailey AT. Utility of intraoperative rotational thromboelastometry in thoracolumbar deformity surgery. *J Neurosurg Spine*. 2017;27:528-33. doi: 10.3171/2017.5.SPINE1788.
- Edler A, Murray DJ, Forbes RB. Blood loss during posterior spinal fusion surgery in patients with neuromuscular disease: Is there an increased risk? *Paediatr Anaesth*. 2003;13:818-22.
- Crescenzi G, Landoni G, Biondi-zoccai G, Pappalardo F, Nuzzi M, Bignam E, et al. Desmopressin reduces transfusion needs after surgery a meta-analysis of randomized clinical trials. *Anesthesiology*. 2008;109:1063-76. doi: 10.1097/ALN.0b013e31818db18b.
- Niescery J, Huhmann N, Dasch B, Bullmann V, Weber TB, Bellgardt M, et al. Effects of liberal vs. conventional volume regimen on pulmonary function in posterior scoliosis surgery. *Middle East J Anesthesiol*. 2013;22:165-71.
- Grant JA, Howard J, Luntley J, Harder J, Aleissa S, Parsons D. Perioperative blood transfusion requirements in pediatric scoliosis surgery: the efficacy of tranexamic acid. *J Pediatr Orthop*. 2009;29:300-4. doi: 10.1097/BPO.0b013e31819a85de.