



Estratégias para gerenciamento de sangue durante a circulação extracorpórea

Strategies for blood management during cardiopulmonary bypass

Estrategias para el manejo de la sangre durante la circulación extracorpórea

Carla Patrícia Pereira de Moraes¹, Taís Lins Severo da Silva¹, Ilka Jenifer Menezes Taurino Bastos¹, Maria Thereza Vieira Barboza¹, Ana Flávia Paiva Furtado², Maria Alice Pereira Alcoforado Carneiro³, Ana Carla Barbosa de Moura Silva⁴, Camila Rolim Figueiredo⁵, Maria Clara Ferreira de França⁵, Camila Rodrigues de Freitas⁶.

RESUMO

Objetivo: Proporcionar melhores orientações aos profissionais perfusionistas para prevenção/redução da necessidade de transfusões sanguíneas durante o uso da CEC. **Métodos:** Trata-se de uma pesquisa metodológica, que tem a revisão bibliográfica como a primeira etapa, que resultará na elaboração de um instrumento, direcionado para perfusionistas. A busca de dados foi realizada nas bases MEDLINE/PUBMED e Portal regional da BVS. Foram incluídos artigos redigidos em português, inglês e espanhol, com textos completos e disponíveis on-line e publicados nos últimos 5 anos. Editoriais e artigos de reflexão foram excluídos. **Resultados:** As estratégias mais utilizadas para gestão do sangue durante a CEC são: uso reduzido de perfusato, priming autólogo retrógrado (PRA) e recuperação sanguínea através do sistema de autotransusão. Outras estratégias foram relatadas como o uso da ultrafiltração modificada, cardioplegia sanguínea e ambiente favorável à normotermia. **Considerações finais:** Em síntese, o gerenciamento de sangue durante a CEC faz-se necessário para melhor manejo do paciente no período intraoperatório. Esta pesquisa teve como limitação a escassez de estudos recentes a respeito do tema. Sendo assim, recomenda-se que outros estudos, sejam realizados no intuito de ampliar o conhecimento sobre a temática.

Palavras-chave: Circulação extracorpórea, Cirurgia cardíaca, Transfusão sanguínea.

ABSTRACT

Objective: To provide better guidance to perfusion professionals to prevent/reduce the need for blood transfusions during the use of CPB. **Methods:** This is a methodological research, which has a bibliographical review as the first step, which will result in the development of an instrument, aimed at perfusionists. The data search was carried out in the MEDLINE/PUBMED databases and VHL regional portal. Articles written in Portuguese, English and Spanish were included, with full texts available online and published in the last 5 years. Editorials and reflection articles were excluded. **Results:** The most used strategies for blood management during CPB are: reduced use of perfusate, autologous retrograde priming (PRA) and blood recovery through the autotransfusion system. Other strategies have been reported, such as the use of modified ultrafiltration, blood cardioplegia and an environment favorable to normothermia. **Final considerations:** In

¹ Instituto de Medicina Integral Professor Fernando Figueira. (IMIP), Recife - PE

² Universidade Federal de São Paulo. (UNIFESP), São Paulo - SP.

³ Faculdade Pernambucana de Saúde. (FPS), Recife - PE.

⁴ Sociedade Brasileira de Circulação Extracorpórea. (SBCEC), Campinas - SP.

⁵ Universidade de Pernambuco. (UPE), Recife - PE.

⁶ Grupo CEFAPP, Recife - PE.

summary, blood management during CPB is necessary for better patient management in the intraoperative period. This research was limited by the lack of recent studies on the topic. Therefore, it is recommended that other studies be carried out in order to expand knowledge on the subject.

Keywords: Extracorporeal circulation, Cardiac surgery, Blood transfusion.

RESUMEN

Objetivo: Proporcionar una mejor orientación a los profesionales de la perfusión para prevenir/reducir la necesidad de transfusiones de sangre durante el uso de la CEC. **Métodos:** Se trata de una investigación metodológica, que tiene como primer paso una revisión bibliográfica, que dará como resultado el desarrollo de un instrumento, dirigido a perfusionistas. La búsqueda de datos se realizó en las bases de datos MEDLINE/PUBMED y en el portal regional de la BVS. Se incluyeron artículos escritos en portugués, inglés y español, con textos completos disponibles en línea y publicados en los últimos 5 años. Se excluyeron editoriales y artículos de reflexión. **Resultados:** Las estrategias más utilizadas para el manejo de la sangre durante la CEC son: uso reducido de perfusado, cebado retrógrado autólogo (PRA) y recuperación de sangre a través del sistema de autotransfusión. Se han informado otras estrategias, como el uso de ultrafiltración modificada, cardioplejía sanguínea y un ambiente favorable a la normotermia. **Consideraciones finales:** En resumen, el manejo sanguíneo durante la CEC es necesario para un mejor manejo del paciente en el período intraoperatorio. Esta investigación estuvo limitada por la falta de estudios recientes sobre el tema. Por lo que se recomienda realizar otros estudios con el fin de ampliar conocimientos sobre el tema.

Palabras clave: Circulación extracorpórea, Cirugía cardíaca, Transfusión sanguínea.

INTRODUÇÃO

Há relatos de que a cirurgia cardíaca iniciou com procedimentos mais simples em 1810, no entanto, só em 1986 houve registro do primeiro procedimento realizado no coração, a céu aberto, onde Ludwig Rehn suturou um ferimento no ventrículo direito. Durante os procedimentos a maioria dos pacientes iam a óbito, deixando cada vez mais claro a necessidade do uso de máquinas para substituir coração e pulmão para correção de defeitos cardíacos mais complexos. Sendo assim, iniciou-se os trabalhos para o desenvolvimento de tal máquina, em 1945. O Dr. Clarence Dennis iniciou suas pesquisas e, em abril de 1951, desenvolveu um equipamento que foi usado na cirurgia de um paciente com 6 anos de idade. Este foi o primeiro caso operado com o uso de uma máquina de circulação extracorpórea (CEC) no mundo, porém, apesar de demonstrar que era possível o uso da máquina, a operação não obteve êxito, e o paciente faleceu (BRAILE DM e GODOY MF, 2012; DE OLIVEIRA IC e SILVA TT, 2002; PRATES PR, 1999).

Somente em maio de 1953, Dr. Gibbon conseguiu realizar, com sucesso, o primeiro fechamento de defeito do septo interatrial, utilizando a CEC em uma paciente de 18 anos. No entanto, apesar de ser responsável por grandes avanços na cirurgia cardíaca, a CEC ainda está associada à grandes complicações que tem levado vários anestesiólogos, cirurgiões e perfusionistas a buscarem soluções para reduzir a morbimortalidade ocasionada pelo seu uso.

Uma das grandes complicações associadas à CEC é o risco elevado para a transfusão sanguínea, secundário à importante hemodiluição do paciente, que ocorre devido o preenchimento do circuito com soluções cristaloides (COELHO P, et al., 2022; BARROS SR, et al., 2019; MESQUITA BF, et al., 2010; MOTA AL, RODRIGUES AJ e ÉVORA PR, 2008).

Além da hemodiluição, a literatura aponta outros fatores que podem aumentar o risco de sangramento em cirurgias cardíacas, como por exemplo: hipotermia, acidose metabólica e consumo aumentado dos fatores de coagulação. Tais situações podem aumentar a necessidade de transfusão, entretanto são inúmeros os riscos associados à transfusão durante o período peri-operatório, são eles: aumento dos eventos infecciosos, maiores taxas de fibrilação atrial, tempo de intubação prolongado e maior tempo de internação. (BRAGA DV e BRANDÃO MA, 2018; CORWIN HL, et al., 2004). Além de todos esses problemas, a literatura aponta, ainda, que o uso de um único concentrado de hemácias está associado ao aumento em 77% do risco de mortalidade no pós-operatório, 76% de risco de desenvolver infecções pós-operatória, aumento em 55% de complicações

cardíacas, 10% do risco de desenvolver complicações renais e em 37% no risco de complicações neurológicas. Por essas razões, uma grande discussão permeia o meio da cirurgia cardíaca a respeito da transfusão sanguínea durante o período intra e pós-operatório, isso ocorre porque as equipes possuem divergências a respeito de uma estratégia restritiva ou liberal. Alguns estudos relatam que evitar sangue desnecessário é uma alta prioridade, devido as complicações envolvidas, sendo necessário determinar limites seguros para transfusão. (BLAUDSZUN G, BUTCHART A e KLEIN AA, 2017; EDWARDS J, et al., 2012; KLEIN A, et al., 2021; KOCH CG, et al., 2006; MAZER CD, et al., 2017).

Um estudo disponível na literatura, compara a estratégia liberal e restritiva em pacientes de cirurgia cardíaca. A mediana de permanência hospitalar foi de 8 dias para os dois grupos e a estratégia de transfusão restritiva foi associada a menores riscos entre pacientes com 75 anos de idade ou mais (MAZER CD, et al., 2017). Outros estudos mostram que há maior morbidade e mortalidade na estratégia liberal, do que para grupos de estratégia transfusional restritiva (CARSON JL, et al., 2011; HAJJAR LA, et al., 2010).

Além de não haver um consenso a respeito da estratégia para transfusão de sangue, também é sabido que a cirurgia cardíaca está comumente associada à grandes perdas de sangue e necessidade de transfusão. Baseado nisso, é extremamente necessário modular intervenções que possam contribuir para a redução de hemotransfusão, por esta razão foram criados protocolos para o gerenciamento de sangue do paciente (PBM) (KLEIN A, et al., 2021).

O PBM consiste na aplicação de estratégias projetadas para manter a concentração de hemoglobina, otimizar a hemostasia, minimizar a perda sanguínea e a transfusão de sangue desnecessária (PAGANO D, et al., 2017; MEYBOHM P, et al., 2020). Tal gerenciamento de sangue requer uma abordagem multidisciplinar envolvendo o anestesiológico, cirurgião, perfusionista, intensivista e hematologista. (KLEIN A, et al., 2021; PAONE G, et al., 2014; MEESTERS MI e HEYMANN VC, 2019). Nesse contexto, torna-se relevante as informações a respeito de condutas embasada nas principais estratégias de gestão de sangue durante a CEC, disponíveis na literatura.

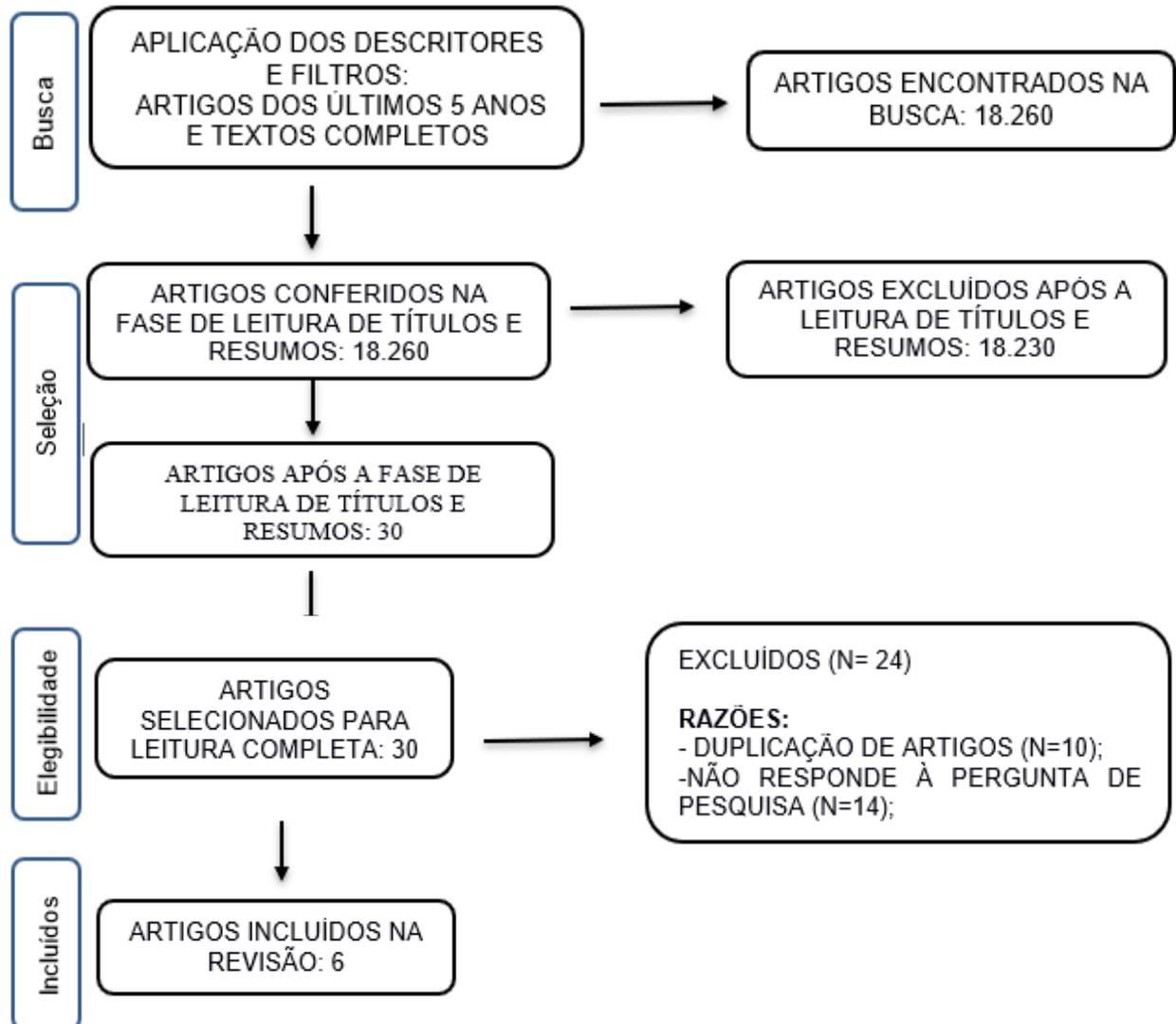
Sendo assim, este estudo teve como objetivo proporcionar melhores orientações aos profissionais perfusionistas para prevenção/redução da necessidade de transfusões sanguíneas durante o uso da CEC. Esta revisão caracteriza-se como a primeira fase de um estudo que propiciará a elaboração de um instrumento (produto técnico) que auxilie perfusionistas quanto ao manejo do paciente nesse aspecto e seguirá com a validação e publicação de tal instrumento, respectivamente.

MÉTODOS

Trata-se de uma pesquisa metodológica que tem como objetivo final a elaboração de um instrumento (produto técnico), direcionado para perfusionistas. A identificação e elaboração do conteúdo do instrumento será realizada a partir desta revisão integrativa da literatura. A revisão integrativa, permite uma ampla abordagem a respeito da temática estudada, podendo ser incluso estudos experimentais e não-experimentais. Pode ser concebida, também, através de dados da literatura teórica e empírica, proporcionando uma compreensão panorâmica, consistente e compreensível a respeito de conceitos complexos, teorias ou problemas de saúde relevantes (SOUSA MT, et al., 2010).

A seleção dos artigos para a pesquisa levou em consideração a seguinte questão norteadora: “Quais estratégias utilizar para evitar/reduzir a transfusão sanguínea durante a circulação extracorpórea?” A coleta de dados foi realizada nas bases MEDLINE/PUBMED e Portal regional da BVS. Foram utilizados os descritores em saúde (DECs): circulação extracorpórea, cirurgia cardíaca e transfusão sanguínea; e suas respectivas traduções devidamente padronizadas no MESH: extracorporeal circulation, cardiac surgery, blood transfusion. O operador booleano “and” foi aplicado para a associação dos descritores, bem como foram utilizados descritores secundários para ampliação da pesquisa.

Figura 1- Fluxograma de seleção dos artigos para a revisão integrativa ancorado no PRISMA.



Fonte: Moraes CPP, et al., 2024. Adaptado do diagrama de fluxo Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses (PRISMA).

O período deste estudo compreendeu de julho de 2022 com a construção do projeto, sendo finalizado após coleta, análise, interpretação dos dados obtidos e a elaboração da revisão bibliográfica em dezembro de 2022.

A respeito dos aspectos éticos, não foi necessário a submissão do projeto ao Comitê de Ética, visto que não se trata de pesquisa diretamente com seres humanos, bem como não foi necessário a aplicação de questionários e Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) para a elaboração do instrumento. Vale ressaltar que a revisão bibliográfica se trata da primeira fase de uma futura pesquisa que visa a elaboração, validação e publicação de um instrumento.

RESULTADOS

Os dados coletados durante a revisão integrativa da literatura estão dispostos no quadro 1, onde é possível analisar quais estratégias para gestão do sangue foram utilizadas em CEC e quando lançar mão da transfusão sanguínea, se necessário, apesar de tais estratégias.

Quadro 1 - Distribuição das estratégias utilizada em circulação extracorpórea para gestão de sangue de acordo com a literatura.

Autor/ano	Estratégias utilizadas em CEC para gestão do sangue	Gatilho ideal para a transfusão em CEC
Neef V, et al. (2021)	- Redução do volume do perfusato; -Priming autólogo retrógrado (PRA);-Recuperação sanguínea.	- Aspecto não abordado neste trabalho
AD, Nive MD, et al. (2017)	-Uso rotineiro de priming autólogo retrógrado.	- Hb <6,0 mg/dL ou Ht <18%; e/ou um dos itens abaixo: -SvO ₂ < 55;-Aumento do lactato (>2,2mmol/L);-Déficit de base excess (<-3) ou bicarbonato baixo (<22mmol/L).
Meesters MI e Heymann VC (2019)	- Recuperação sanguínea.	- Aspecto não abordado neste trabalho
Meybohm P, et al. (2019)	-Redução do volume de priming (<1,2 L); - Priming autólogo retrógrado; -Cardioplegia sanguínea; -Ultrafiltração modificada (MUF); - Recuperação sanguínea.	- Avaliar SvO ₂ ; - Aumento de lactato; -instabilidade hemodinâmica.
Pagano D, et al. (2017)	- Recuperação sanguínea; - (MUF); -Priming autólogo retrógrado; - Ambiente favorável à coagulação: -Normotermia (T. >36°C);	-Recomenda-se a transfusão com base na condição clínica do paciente e não em um limiar fixo de hemoglobina; - Hematócrito de 21-24% pode ser considerado durante a CEC quando uma DO ₂ adequada (>273 ml O ₂ /min/m ²) é mantida.
Low ZK, et al. (2021)	- (MUF) na cirurgia cardíaca para adultos.	- Aspecto não abordado neste trabalho

Fonte: Moraes CPP, et al., 2024.

De acordo com a literatura, as estratégias mais utilizadas para gestão do sangue durante a CEC são: uso reduzido de perfusato e PRA, ambos como estratégia para reduzir a hemodiluição, bem como a recuperação sanguínea através do sistema de autotransusão – autolog. Além disso, outras estratégias também foram relatadas como o uso da MUF, cardioplegia sanguínea e ambiente favorável à normotermia, tendo em vista o risco de sangramento que ocorre durante hipotermia (PAGANO D, et al., 2017; MEYBOHM P, et al., 2020).

Além das estratégias citadas, alguns estudos apontaram o momento (gatilho) ideal para transfusão durante a CEC. O estudo de (2017) apontou como gatilho uma Hb <6,0 mg/dL ou Ht <18 associado a uma SvO₂ < 55, aumento do lactato (>2,2mmol/L), déficit de base excess (<-3) ou bicarbonato baixo (<22mmol/L). O autor MEYBOHM P, et al. (2020) abordam como gatilho a avaliação da SvO₂, aumento de lactato e instabilidade hemodinâmica.

Já PAGANO D, et al. (2017) em seu protocolo, criado através de um programa de gerenciamento de sangue, recomendam a transfusão com base na condição clínica do paciente e não em um limiar fixo de hemoglobina, e afirmam que um hematócrito de 21-24% pode ser considerado durante a CEC quando uma DO₂ adequada (>273 ml O₂/min/m²) é mantida. Dos artigos selecionados, três não abordaram a respeito do gatilho para hemotransusão, apenas apontaram as estratégias utilizadas em CEC para evitar a transfusão sanguínea.

DISCUSSÃO

Visto que o gerenciamento de sangue é uma abordagem na qual o perfusionista está inserido, faz-se necessário ações que, durante a perfusão, otimizem a perda sanguínea, dado que em muitos casos não há muita preocupação em otimizar os níveis de hemoglobina na fase pré-operatória. Um estudo realizado com 177 anestesistas, de 9 países europeus, a respeito do gerenciamento de sangue, aponta que mais de um terço dos entrevistados não otimizaram a anemia pré-operatória (KLEIN A, et al., 2021). Baseado nisto, algumas estratégias são discutidas à luz da literatura científica para auxiliar perfusionistas durante a CEC.

A redução do priming foi uma das estratégias mais apontadas nos estudos, visto que há redução da hemodiluição, mantendo níveis elevados de hematócrito e hemoglobina, diminuindo a necessidade de transfusão sanguínea (CHENG M, et al., 2015; MEYBOHM P, et al., 2020; NEEF V, et al., 2021).

Mais recentemente, o guideline europeu para cirurgia cardíaca adulto ratifica a necessidade de redução de priming do circuito, e sugere o priming autólogo retrógrado (RAP) como estratégia (PUIS L, et al., 2019). Uma meta-análise incluindo 10 ensaios randomizados controlados (RCTs) avaliando o efeito do RAP, na transfusão e nos resultados clínicos, foi publicada em 2013, e o RAP teve associação com redução significativa no número de pacientes expostos a hemotransfusão no intra e peri-operatório, bem como o número de unidades de sangue transfundidas também foi menor (SUN P, et al., 2013). Ainda sobre a técnica, é necessário atentar-se aos valores de pressão arterial, pois a mesma pode estar associada à hipotensão e maior uso de vasopressores (BLAUDSZUN G, BUTCHART A e KLEIN AA, 2017).

A respeito do uso de cardioplegia sanguínea, estratégia também utilizada para gestão do sangue, um ECR incluiu 100 pacientes e comparou a cardioplegia cristalóide com a sanguínea, sendo a primeira associada à hemodiluição intraoperatória significativamente maior, maior perda de sangue e mais transfusões (GUNDAY M e BINGÖL H, 2014).

Além disso, nas diretrizes da European Association for Cardio-thoracic surgery/European Association of Cardiothoracic Anaesthesiology (EACTS/EACTA) de 2017, sobre gerenciamento de sangue do paciente, a limitação da hemodiluição tem sido reconhecido como parte vital para reduzir transfusão perioperatória (PAGANO D, et al., 2017). O guideline da EACTS/EACTA/EBCP de 2019, sobre orientações para cirurgia cardíaca em adultos, ratifica que o uso de soluções cardioplégicas sanguínea deve ser considerada como a estratégia preferida em pacientes com anemia, baixa superfície corporal e doença renal crônica (PUIS L, et al., 2019).

Outra técnica discutida para reduzir a necessidade de transfusão, é a ultrafiltração (UF), seja tradicional (CUF) ou modificada (MUF) (RUBENS FD, et al., 2007). Apesar de a MUF não ser comum na cirurgia cardíaca adulto, alguns estudos têm relatado benefícios à essa estratégia, como a melhora do hematócrito, redução do sangramento pós-operatório e necessidade de transfusão (LOW ZK, et al., 2021; MEYBOHM P, et al., 2020; PAGANO D, et al., 2017). Desta forma, outro estudo mostra que a UF durante a CEC resulta em aumentos importantes no hematócrito final, entretanto há evidências que o linear positivo foi encontrado até um volume máximo de 2,5 L de fluido removido, a partir daí, na maioria dos procedimentos, o benefício se estabilizou (MONGERO L, et al., 2018).

Ainda no tocante ao volume de fluido removido na UF, um estudo associou a técnica ao risco de lesão renal aguda (LRA) e concluiu que excesso de fluido removido, pode resultar em hipoperfusão renal, corroborando com o estudo citado anteriormente (PAUGH TA, et al., 2015). Ainda sobre a UF, um dos alvos importantes durante a CEC é a manutenção do nível de hematócrito > 21%, idealmente (24-26%), para que se mantenha uma oferta de oxigênio (DO₂) adequada, pois o valor de hematócrito isolado não é o único parâmetro importante, mas também, o fornecimento de oxigênio que deve ser superior a 270 a 280 mL/min/m² (RANUCCI M, et al., 2005). Analisado os benefícios da UF em CEC, é importante avaliar alguns aspectos durante a técnica, como por exemplo: manter um nível sanguíneo adequado no reservatório venoso, visto que volume inadequado pode prejudicar a manutenção do fluxo, ocasionando diminuição da SvO₂ e queda da pressão arterial (OSTROWSKY J, HENDERSON M e HENNEIN H, 2005). Assim como as outras estratégias, a recuperação sanguínea (autoLog) também tem sido uma alternativa para a preservação do sangue. Apesar

de muito utilizada, alguns estudos têm discutido a respeito de algumas desvantagens, ECR mostraram que a recuperação celular tinha associação a mais transfusão de plasma fresco congelado e maior necessidade de transfusão (DJAIANI G, et al., 2007; RUBENS FD, et al., 2007).

No entanto, estudos mais recentes foram realizados e apontaram resultados divergentes ao estudo anterior, quanto aos benefícios da técnica. As diretrizes ESC/EACTS de 2014 sobre revascularização miocárdica recomendam seu uso, e outros dois estudos retrospectivos demonstraram taxas de transfusão mais baixas com a recuperação sanguínea (CÔTÉ C, et al., 2016; VONK A, et al., 2013; WINDECKER S, et al., 2014).

Apesar das tantas estratégias de gerenciamento de sangue descritas, ainda é possível que o paciente necessite de transfusão, por isso é importante que o perfusionista compreenda qual o gatilho (momento) ideal para a transfusão.

Assim como a transfusão está associada a eventos graves, a anemias perioperatória também possui riscos (BLAUDSZUN G, BUTCHART A e KLEIN AA, 2017; PAONE G, et al., 2014).

Com base nisso, a Organização Mundial da Saúde (OMS) define anemia como uma concentração hemoglobina <13 g/dl para homens e <12 g/dl para mulheres não grávidas, ainda segundo a OMS, a prevalência de anemia na população adulta de cirurgia cardíaca está em torno de 20-30% (MEYBOHM P, et al., 2020).

Baseado no conceito de anemia, surge a discussão a respeito do nível de hemoglobina ideal para transfusão. Estudos afirmam que, geralmente, é seguro evitar transfusões com limiares de Hb acima de 7 a 8 g/dl para a maioria dos pacientes hemodinamicamente estáveis. (EDWARDS J, et al., 2012; MEYBOHM P, et al., 2020). Há estudos que sugerem um limiar de hemoglobina ainda menor para transfusão, em torno de 6mg/dl, para pacientes assintomáticos e entre 6 a 8 mg/dl nos pacientes com sinais de hipóxia anêmica (KLEIN A, et al., 2021).

Outro estudo realizou uma análise de 9.144 pacientes de cirurgia cardíaca e observaram que pacientes expostos à transfusão com hematócrito baixo (< 25%), durante a cirurgia, tiveram maior morbidade (cardíaca e renal) e aumento de mortalidade (LOOR G, et al., 2013).

Além do valor de hemoglobina, outras variáveis necessitam ser analisadas para determinar o gatilho adequado, recomenda-se a transfusão com base na condição clínica do paciente e não apenas em um limiar fixo de hemoglobina. Aspectos da micro-hemodinâmica como a SvO₂ baixa, aumento do lactato (>2,2mmol/L), déficit de base excess (BE) (<-3) ou bicarbonato baixo (<22mmol/L), são indicativos de instabilidade e possuem indicação de transfusão, todavia, se o hematócrito estiver entre 21-24%, sem instabilidades e DO₂ adequada (>273 ml O₂/min/m²) é possível manter esse limiar durante a CEC (PAGANO D, et al., 2017).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em síntese, o gerenciamento de sangue durante a CEC faz-se necessário para melhor manejo do paciente no período intraoperatório. Foi possível concluir que as estratégias mais utilizadas na gestão do sangue foram: redução do perfusato, priming autólogo retrógrado, uso de cardioplegia sanguínea, ultrafiltração convencional e/ou modificada e recuperação sanguínea. Além das estratégias, o acervo científico também apresenta consensos a respeito do gatilho de transfusão, sendo aceitável o limiar de hemoglobina entre 6 e 7 mg/dl quando houver estabilidade micro e macro-hemodinâmica, e transfusão sanguínea a partir de 8mg/dl quando houver instabilidade, mantendo uma (DO₂) em níveis acima de 273ml O₂/min/m². Esta pesquisa teve como limitação a escassez de estudos recentes a respeito do tema, visto que existem outras estratégias que podem ser utilizadas, porém ainda consideradas empíricas por não haver evidência comprovada. Sendo assim, recomenda-se que outros estudos, sejam realizados no intuito de ampliar o conhecimento sobre a temática.

REFERÊNCIAS

1. AD NIV MD, et al. The impact of a multidisciplinary blood conservation protocol on patient outcomes and cost after cardiac surgery. *The Journal Of Thoracic And Cardiovascular Surgery*, 2017; 153(3): 597-605.
2. BARROS SR, et al. Principais complicações da circulação extracorpórea em cirurgias cardíacas em um hospital da região norte. *Saber Científico*, 2019; 8(1): 103-10.
3. BLAUDSZUN G, BUTCHART A e KLEIN AA. Blood conservation in cardiac surgery. *Transfusion Medicine*, 2017; 28(2): 168-180.
4. BRAGA DV, BRANDÃO MA. Avaliação diagnóstica do risco de sangramento em cirurgia cardíaca com circulação extracorpórea. *Revista Latino-Americana Enfermagem*, 2018; 5(26): 1-8.
5. BRAILE DM, GODOY MF. História da cirurgia cardíaca. *Revista Brasileira de Cirurgia Cardiovascular*, 2012; 27(1): 125-34.
6. CARSON JL, et al. Liberal or Restrictive Transfusion in High-Risk Patients after Hip Surgery. *New England Journal of Medicine*, 2011; 365(26): 2453-62.
7. COELHO P, et al. Complicações pós-operatórias em doentes de faixas etárias diferentes, submetidos a cirurgia cardíaca sob circulação extracorpórea. *Salutis Scientia – Revista de Ciências da Saúde da Esscvc*, 2022; 14(2): 9-19.
8. CHENG M, et al. Short-Term Effects and Safety Analysis of Retrograde Autologous Blood Priming for Cardiopulmonary Bypass in Patients with Cardiac Valve Replacement Surgery. *Cell Biochemistry and Biophysics*, 2015; 73(2): 441-46.
9. CORWIN HL, et al. The CRIT Study: anemia and blood transfusion in the critically ill.:current clinical practice in the United States. *Critical Care Medicine*, 2004; 32(1): 39-52.
10. CÔTÉ, CL, et al. Efficacy of intraoperative cell salvage in decreasing perioperative blood transfusion rates in first-time cardiac surgery patients: a retrospective study. *Canadian Journal of Surgery*, 2016; 59(5): 330-36.
11. DJAIANI G, et al. Continuous-Flow Cell Saver Reduces Cognitive Decline in Elderly Patients After Coronary Bypass Surgery. *Circulation*, 2007; 116(17): 1888-95.
12. EDWARDS J, et al. Patient blood transfusion management: discharge hemoglobin level as a surrogate marker for red blood cell utilization appropriateness. *Transfusion*, 2012; 52(11): 2445-51.
13. GÜNDAY Murat, BINGÖL H. Is crystalloid cardioplegia a strong predictor of intra-operative hemodilution? *Journal Of Cardiothoracic Surgery*, 2014; 9(23): 1-7.
14. HAJJAR LA, et al. Transfusion Requirements After Cardiac Surgery. *Jama*, 2010; 304(14).
15. KLEIN A, et al. A survey of patient blood management for patients undergoing cardiac surgery in nine European countries. *Journal Of Clinical Anesthesia*, 2021; 72: 1-8.
16. KOCH CG, et al. Morbidity and mortality risk associated with red blood cell and blood-component transfusion in isolated coronary artery bypass grafting. *Critical Care Medicine*, 2006; 34(6): 1608-16.
17. LOOR G, et al. The least of 3 evils: exposure to red blood cell transfusion, anemia, or both? *The Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery*, 2013; 146(6): 1480-87.
18. LOW ZK, et al. Modified ultrafiltration reduces postoperative blood loss and transfusions in adult cardiac surgery: a meta-analysis of randomized controlled trials. *Interactive Cardiovascular and Thoracic Surgery*, 2021; 32(5): 671-82.
19. MAZER, C. David et al. Restrictive or Liberal Red-Cell Transfusion for Cardiac Surgery. *New England Journal of Medicine*, 2017; 377(22): 2133-44.
20. MEESTERS, MICHAEL ISAAC; VON HEYMANN, Christian. Optimizing Perioperative Blood and Coagulation Management During Cardiac Surgery. *Anesthesiology Clinics*, 2019; 37(4): 713-28.
21. MESQUITA BF, et al. Resposta inflamatória na circulação extracorpórea: estratégias terapêuticas. *Revista Médica de Minas Gerais*, 2010; 20(4): 65-75.
22. MEYBOHM P, et al. Perioperative Anemia Management as Part of PBM in Cardiac Surgery – A Narrative Updated Review. *Journal Of Cardiothoracic And Vascular Anesthesia*, 2020; 34(4): 1060-73.3
23. MONGERO L, et al. The effect of ultrafiltration on end-cardiopulmonary bypass hematocrit during cardiac surgery. *Perfusion*, 2018; 33(5): 1-8.

24. MOTA AL, RODRIGUES AJ e ÉVORA PR. Circulação extracorpórea em adultos no século XXI: ciência, arte ou empirismo? *Revista Brasileira de Cirurgia Cardiovascular*, 2008; 23(1): 78-92.
25. NEEF V, et al. The association between intraoperative cell salvage and red blood cell transfusion in cardiac surgery – an observational study in a patient blood management centre. *Anaesthesiology Intensive Therapy*, 2021; 53(1): 1-9.
26. OLIVEIRA IC, SILVA TT. O advento da cirurgia cardíaca no exterior e no Brasil: perspectivas para o saber de enfermagem na área de pediatria (1810 – 1956). *Esc. Anna Nery R. Enferm*, 2002; 6(2): 255-6.
27. OSTROWSKY J, HENDERSON M e HENNEIN Hani. Autologous Priming Technique to Reduce Blood Transfusion in Pediatric Cardiopulmonary Bypass. *The Journal of The American Society of Extra-Corporeal Technology*, 2005; 38: 154-56.
28. PAGANO D, et al. 2017 EACTS/EACTA Guidelines on patient blood management for adult cardiac surgery. *European Journal of Cardio-Thoracic Surgery*, 2017; 53: 79-111.
29. PAONE G, et al. Transfusion of 1 and 2 Units of Red Blood Cells Is Associated with Increased Morbidity and Mortality. *The Annals of Thoracic Surgery*, 2014; 97(1): 87-94.
30. PAUGH TA, et al. Impact of Ultrafiltration on Kidney Injury After Cardiac Surgery: the michigan experience. *The Annals of Thoracic Surgery*, 2015; 100(5): 1683-88.
31. PUIS L, et al. EACTS/EACTA/EBCP guidelines on cardiopulmonary bypass in adult cardiac surgery. *Interactive Cardiovascular and Thoracic Surgery*, 2019; 30: 161-202.
32. PRATES PR. Pequena história da cirurgia cardíaca: e tudo aconteceu diante de nossos olhos.... *Revista Brasileira de Cirurgia Cardiovascular*, 1999; 14(3): 177-84.
33. RANUCCI M, et al. Oxygen Delivery During Cardiopulmonary Bypass and Acute Renal Failure After Coronary Operations. *The Annals of Thoracic Surgery*, 2005; 80(6): 2213-20.
34. RUBENS FD, et al. The Cardiotomy Trial. *Circulation*, 2007; 116(11): 89-97.
35. SOUZA MT, SILVA MD e CARVALHO R. Revisão integrativa: o que é e como fazer. *Einstein*, 2010; 8(1): 102-106.
36. SUN P, et al. Effects of retrograde autologous priming on blood transfusion and clinical outcomes in adults: a meta-analysis. *Perfusion*, 2013; 28(3): 238-43.
37. VONK A, et al. Intraoperative cell salvage is associated with reduced postoperative blood loss and transfusion requirements in cardiac surgery: a cohort study. *Transfusion*, 2013; 53(11): 2782-89.
38. WINDECKER S, et al. ESC/EACTS Guidelines on myocardial revascularization. *European Heart Journal*, 2014; 35(37): 2541-2619.