Impacto da anemia pré-operatória nos desfechos de cirurgias cardíacas

Impact of preoperative anemia on the outcomes of cardiac surgery

Julia Santos Sousa Tabosa[1], Gabriel de Moraes Ramos Borba[1], Larissa de Oliveira Beltrão[1], Verônica Soares Monteiro[2], Cristiano Berardo Carneiro da Cunha[2], Maria Eduarda Ramos Magalhães[2], Milena Motta de Almeida Goveia[2], Grace Foley[3], Fernando Lisboa Junior[2], Stephanie Steremberg Pires D'Azevedo[2]

RESUMO

Justificativa: a anemia é uma enfermidade comum na população e está associada a condições de saúde e acesso tardio ao tratamento. A anemia no pré-operatório de cirurgias cardíacas é um fator de risco para complicações pós-operatórias. **Objetivo:** investigar a prevalência da anemia e seu impacto nos desfechos pós-cirúrgicos em Pernambuco. **Métodos:** realizou-se um estudo de corte transversal, retrospectivo, descritivo-exploratório, com abordagem quantitativa, utilizando o banco de dados de pacientes adultos submetidos à cirurgia cardíaca no Instituto de Medicina Integral Professor Fernando Figueira (IMIP), entre junho de 2018 e junho de 2023. **Resultados:** foram incluídos 1.589 pacientes. O óbito ocorreu em 136 pacientes (8,9%), sendo 55,6% desses anêmicos. A anemia pré-operatória foi observada em 892 pacientes (56,5%), com maior prevalência em transplantes cardíacos e em cirurgias aórticas. Resultados significativos foram encontrados para: maior tempo de internamento (p=0,002), maior necessidade de transfusão sanguínea (p<0,001) e maior sangramento nas primeiras 24h pós-operatórias (p<0,001). Não houve relevância significativa em relação à mortalidade (p=0,868). **Conclusão:** a anemia no pré-operatório de cirurgias cardíacas apresenta alta prevalência e está associada ao maior tempo de internamento hospitalar, à maior necessidade de transfusão sanguínea e ao maior sangramento pós-operatório imediato.

Descritores: Anemia; Cirurgia cardíaca; Assistência pré-operatória; Prognóstico; Mortalidade.

ABSTRACT

Justification: anemia is a common disease in the population and is associated with health conditions and late access to treatment. Preoperative anemia in cardiac surgeries is a risk factor for postoperative complications. **Objective:** to investigate the prevalence of anemia and its impact on post-surgical outcomes in Pernambuco. **Methods:** a cross-sectional, retrospective, descriptive-exploratory study with a quantitative approach was conducted using a database of adult patients undergoing cardiac surgery at the Instituto de Medicina Integral Professor Fernando Figueira (IMIP) from June 2018 to June 2023. **Results:** a total of 1,589 patients were included. Death occurred in 136 patients (8.9%), with 55.6% of these being anemic. Preoperative anemia was observed in 892 patients (56.5%), with higher prevalence in heart transplants and aortic surgeries. Significant results were found for: longer hospital stay (p=0.002), greater need for blood transfusion (p<0.001), and greater bleeding in the first 24 hours postoperatively (p<0.001). No significant relevance was found for mortality (p=0.868). **Conclusion:** preoperative anemia in cardiac surgeries has high prevalence and is associated with prolonged hospital stay, increased need for blood transfusion, and higher bleeding in the immediate postoperative period.

Keywords: Anemia; Cardiac surgery; Preoperative care; Prognosis; Mortality.

[1] Faculdade Pernambucana de Saúde (FPS). Recife (PE), Brasil.
[2] Instituto de Medicina Integral Prof. Fernando Figueira (IMIP). Recife (PE), Brasil.
[3] Universidade de Massachusetts Lowel (MA), Estados Unidos.
Data da submissão: 24/04/2025. **Data de aceite:** 29/04/2025.
Autor correspondente: Stephanie Steremberg Pires D'Azevedo. Rua dos Coelhos, 300, Boa vista, CEP: 50070-550. Recife, Pernambuco, Brasil
Telefone: +55 81-99240-6660. E-mail: stephanie.steremberg@imip.org.br
Declaração dos conflitos de interesses de todos os autores: Todos os autores afirmam que não há conflito de interesses.
Fontes de auxílio à pesquisa: Não se aplica.
Aprovação do comitê de ética em pesquisa: Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) do Instituto de Medicina Integral Prof. Fernando Figueira (IMIP). Recife (PE), Brasil. Número CAAE 72316323.3.0000.5201.

INTRODUÇÃO

De acordo com a Organização Mundial da Saúde (OMS), a anemia é uma condição em que o número de glóbulos vermelhos ou a concentração de hemoglobina está abaixo do normal, afetando a capacidade do sangue de transportar oxigênio. A hemoglobina é essencial para o transporte de oxigênio aos tecidos, e suas concentrações ideais variam conforme a idade, sexo, tabagismo e gravidez[1]. As principais causas da anemia incluem deficiências nutricionais (como ferro, folato, vitamina B12 e vitamina A), além de doenças infecciosas e parasitárias[1].

A OMS define como anemia os níveis de hemoglobina inferiores a 13,0g/dL para homens e 12,0g/dL para mulheres[2]. No Brasil, a prevalência de anemia entre os adultos e idosos é de 9,86%, sendo mais comum em mulheres (12,2%), idosos (24,3%), pessoas com baixa escolaridade (11,9%) e indivíduos negros (17,1%)[3].

As Doenças Cardiovasculares (DCV) são a principal causa de morte no Brasil e no mundo, sendo as doenças arteriais coronarianas responsáveis por cerca de 16% das mortes globais[4]. Em função da elevada prevalência das DCV e do avanço das intervenções médicas, como o desevolvimento de dispositivos mecânicos de suporte circulatório e intervenções estruturais, observa-se um crescimento contínuo do número de cirurgias cardíacas, como a revascularização do miocárdio e a correção de valvopatias[5].

A anemia no pré-operatório de cirurgias cardíacas tem sido apontada como um fator de risco importante para as complicações no pós-operatório. Uma revisão sistemática e metanálise identificou uma associação com aumento de lesão renal aguda, infecção, acidente vascular cerebral e prolongamento do tempo de internação em pacientes anêmicos submetidos à cirurgia cardíaca[6]. Outros estudos reforçaram que a anemia pré-operatória está associada aos piores desfechos, como o maior risco de mortalidade, particularmente em pacientes com menor reserva funcional, como os portadores de insuficiência cardíaca ou isquemia miocárdica[7,8].

Em uma análise recente, observou-se que a anemia esteve associada à maior mortalidade intraoperatória[9]. Esse dado foi confirmado por estudo que avaliou o impacto da anemia no desfecho de cirurgias de revascularização miocárdica, mostrando a correlação com aumento do risco[7]. Uma metanálise também demonstrou a associação entre a anemia e a mortalidade em procedimentos cirúrgicos[10].

Dados de registro nacional indicaram que os pacientes anêmicos submetidos à cirurgia cardíaca eletiva apresentaram mais complicações e piores resultados clínicos[11]. No entanto, escores amplamente utilizados, como o EuroSCORE e o STS score, não consideram a anemia como preditor isolado de risco, devido à sua correlação com múltiplas comorbidades[12].

Adicionalmente, os pacientes com anemia pré-operatória apresentaram uma maior probabilidade de receber as transfusões sanguíneas, um fator também associado ao aumento do risco de infecção, tempo de internação prolongado e maiores custos hospitalares[13-15].

Diante disso, este estudo visa investigar a prevalência da anemia pré-operatória em pacientes submetidos à cirurgia cardíaca no Instituto de Medicina Integral Professor Fernando Figueira (IMIP), bem como sua relação com os desfechos clínicos como a mortalidade, necessidade de transfusão e tempo de internação hospitalar.

MÉTODO

Trata-se de um estudo de corte transversal, retrospectivo, descritivo-exploratório com abordagem quantitativa, realizado com dados de pacientes submetidos à cirurgia cardíaca no IMIP, em Recife (PE), no período de junho de 2018 a junho de 2023.

A amostra foi obtida a partir da coleta de dados clínicos de pacientes adultos submetidos à cirurgia cardíaca, com acesso anônimo às informações. Os critérios de inclusão foram indivíduos maiores de 18 anos que passaram pela cirurgia cardíaca durante o período do estudo. Foram excluídos os pacientes sem dados suficientes para avaliar a presença de anemia no pré-operatório ou prognóstico.

A técnica de amostragem foi não probabilística por conveniência, com a coleta de dados secundários, incluindo todos os pacientes admitidos para a cirurgia cardíaca. Os dados foram organizados em variáveis clínicas (sexo, idade, Índice de Massa Corporal - IMC, comorbidades como: Hipertensão Arterial Sistêmica - HAS, *Diabetes Mellitus* - DM, tabagismo e Doença Arterial Obstrutiva Periférica - DAOP), variáveis laboratoriais (hemoglobina e hematócrito pré-operatórios) e desfechos (tipo de procedimento, tempo de internação, necessidade de terapia invasiva, hemotransfusão, sangramento pós-operatório e óbito).

As variáveis foram categorizadas em idade, sexo, IMC (<18,5 baixo peso; 18,5-24,9 eutrofia; >25 obesidade), hemoglobina (g/dL), hematócrito (%) e sangramento pós-operatório (ml). Os dados foram digitados em banco de dados no *Microsoft Office Excel*, com correções de inconsistências. Um banco de dados definitivo foi criado e submetido aos testes de consistência.

A análise estatística foi feita com estatísticas descritivas para caracterizar os participantes, utilizando as proporções para as variáveis categóricas. A correlação foi analisada usando Jamovi 2.4 e R Core Team. Os dados foram analisados a partir da base de dados gerada pela extração documental de fontes institucionais, incluindo prontuários eletrônicos, relatórios de alta e de evolução clínica, fichas de Enfermagem e planilhas gerenciais, sendo conduzida por pesquisadores treinados com apoio de *software* estatístico. Por se tratar de pesquisa com dados secundários não identificáveis, houve a dispensa do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), em conformidade com a Resolução CNS nº 510/2016. O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) do IMIP (CAAE 72316323.3.0000.5201.

RESULTADOS

A amostra incluiu 1.589 pacientes submetidos às cirurgias cardíacas no IMIP entre os anos de 2018 e 2023. As características clínicas estão demonstradas na tabela 1. A idade média dos pacientes foi de 55,6 anos, com desvio-padrão de 14,33, sendo a maioria dos pacientes do sexo masculino (60,2%). Ao avaliar o *status* nutricional, a maior parte dos pacientes (52,4%) apresentaram IMC ≥25 e, apenas 75 pacientes foram considerados desnutridos, com IMC <18,5 (4,8% da amostra). O IMC médio foi de 25,8. Em relação às comorbidades, a HAS esteve presente em 68,9% dos pacientes, DM em 42%, tabagismo em 23,3% e DAOP em 1,8% da população avaliada.

A distribuição dos tipos de cirurgias está demonstrada na tabela 2. A cirurgia mais comum foi Cirurgia de Revascularização do Miocárdio (CRM) em 680 pacientes (42,9%), seguida por cirurgia valvar em 541 pacientes (34,1%), o transplante cardíaco em 119 pacientes (7,5%), a cirurgia combinada de CRM + valvar em 113 pacientes (7,2%), a cirurgia da aorta em 78 pacientes (4,9%), correção de anomalias congênita em 40 pacientes (2,6%) e outras cirurgias não especificadas em apenas 17 pacientes (1,1%).

Quando relacionou-se ao procedimento realizado, a incidência de anemia pré-operatória foi maior nos pacientes submetidos ao transplante cardíaco (77,3%), seguido de cirurgias de aorta (59%). Esses valores foram calculados com base em tabelas de contingência utilizando frequências absolutas e relativas, com realização do teste qui-quadrado para verificar a significância da relação.

Em relação ao perfil laboratorial, o valor médio de hemoglobina de todos os tipos cirúrgicos encontrado foi de 11,9mg/dl, com desvio-padrão de 2,9, além disso, o hematócrito médio foi de 35,6%, com desvio-padrão de 6,5. A anemia pré-operatória esteve presente em 892 pacientes (56,5%), considerando os valores de hemoglobina ≤13 para os homens e ≤12 para as mulheres. A relação dos valores encontrados com os subtipos cirúrgicos está demonstrada na tabela 3.

As variáveis de tempo de internamento e os desfechos cirúrgicos de acordo com a presença ou ausência de anemia estão evidenciados na tabela 4. O tempo médio de internamento em Unidade de Tratamento Intensivo (UTI) foi de 5,41 dias, variando de zero (mortalidade em pós-operatório imediato) a 60 dias. O tempo médio de internamento foi de 23 dias, variando de um a 186 dias. O óbito ocorreu em 136 pacientes (8,9%) durante o período de internação.

Tabela 1. Características clínicas dos pacientes da amostra. Recife (PE), Brasil, 2018-2023.

Variáveis clínicas	Todos os pacientes N=1589
Idade em anos	
Média±DP	55,5±14,3
Mediana	58,0
Sexo	
Masculino	955 (60,2%)
Feminino	632 (39,8%)
IMC em kg/m2	
Média±DP	25,8±4,96
Mediana	25,3
Estado nutricional IMC kg/m2	
IMC < 18,5	75 (4,8%)
IMC=18,5-24,9	675 (42,9%)
IMC ≥ 25	825 (52,4%)
HAS presente	1087 (68,9%)
DM presente	409 (26,0%)
Tabagismo presente	367 (23,3%)
DAOP presente	29 (1,8 %)

DP: Desvio-Padrão; IMC: Índice de Massa Corporal; HAS: Hipertensão Arterial Sistêmica; DM: *Diabetes Mellitus*; DAOP: Doença Arterial Obstrutiva Periférica.

Tabela 2. Tipos de cirurgia realizada no período e relação com anemia. Recife (PE), Brasil, 2018-2023.

Tipos de cirurgia	Anemia		Total	p
	Sim	Não		
CRM (N=680)	55,4%	44,6%	42,9%	0,315
Valvar (N=541)	53,2%	46,8%	34,1%	0,362
Transplante (N=119)	77,3%	22,7%	7,5%	0,606
CRM + Valvar (N=113)	41,5%	58,4%	7,2%	0,157
Aorta (N=78)	59%	41%	4,9%	0,299
Congênito (N=40)	16,8%	18,5%	2,6%	0,079
Outras cirurgias (N=17)	52,9%	47,1%	1,1%	-

CRM=Cirurgia de Revascularização do Miocárdio.

Tabela 3. Perfil hematimétrico dos pacientes de acordo com tipo de cirurgia cardíaca realizada. Recife (PE), Brasil, 2018-2023.

Tipos de cirurgia	Todos os pacientes (N=1589)
CRM	
Hemoglobina pré-operatória (mg/dl)	
Média±DP	12,2±3,78
Máximo	12
Mínimo	6,3
Hematócrito pré-operatório (%)	
Média±DP	36,2±5,86
Máximo	55,8
Mínimo	20,3
Valvar	
Hemoglobina pré-operatória (mg/dl)	
Média±DP	11,7±2,15
Máximo	17
Mínimo	6,5
Hematócrito pré-operatório (%)	
Média±DP	35,5±6,4
Máximo	53,4
Mínimo	19,9
CRM + valvar	
Hemoglobina pré-operatória (mg/dl)	
Média±DP	11,7±2,24
Máximo	16
Mínimo	7,2
Hematócrito pré-operatório (%)	
Média±DP	33,2±5,9
Máximo	47
Mínimo	21,7
Transplante cardíaco	
Hemoglobina pré-operatória (mg/dl)	
Média±DP	11,3±2,16
Máximo	19
Mínimo	6,8
Hematócrito pré-operatório (%)	
Média±DP	34,6±8,96
Máximo	52
Mínimo	18
Aorta	
Hemoglobina pré-operatória (mg/dl)	
Média±DP	11,8±2,30
Máximo	17,9
Mínimo	7,3
Hematócrito pré-operatório (%)	
Média±DP	35,8±7,18
Máximo	56,8
Mínimo	20,3
Congênita	
Hemoglobina pré-operatória (mg/dl)	
Média±DP	11,9±2,24
Máximo	16
Mínimo	7,7
Hematócrito pré-operatório (%)	
Média±DP	34,3±8,24
Máximo	48
Mínimo	13,1
Outras cirurgias	
Hemoglobina pré-operatória	

Analisou-se a presença de anemia pré-operatória entre o grupo de sobreviventes e não sobreviventes. Não houve relevância significativa em relação à maior mortalidade nos portadores de anemia. Destaca-se uma relação relevante entre o maior tempo de internamento hospitalar na presença de anemia, com valor de p= 0,002 e no tempo de internamento em UTI nos portadores de anemia pré-operatória (p=0,034).

Verificou-se a relação relevante entre a anemia pré-operatória e a realização de transfusão sanguínea pós-operatória (p<0,001). Na amostra estudada, 487 pacientes (30,6% do total) receberam pelo menos um concentrado de hemácias. Foi identificado um maior volume de sangramento pós-operatório nas primeiras 24h após o procedimento em pacientes portadores de anemia prévia. Essas relações estão descritas na tabela 5.

DISCUSSÃO

Este estudo avaliou a prevalência de anemia pré-operatória e sua associação com desfechos em

Tabela 4. Desfechos e relação com anemia pré-operatória. Recife (PE), Brasil, 2018-2023.

Características clínicas relacionadas ao internamento	Anemia		p
	Sim	Não	
Tempo de internamento pós-operatório (em dias)			0,002
Média±DP	25,3±23,2	20,2±15	
Máximo	186	139	
Mínimo	0	1	
Tempo de internamento UTI (em dias)			0,034
Média±DP	5,55±4,65	5,24 ±5,32	
Máximo	44	60	
Mínimo	0	0	
Desfecho (frequência)			0,868
Alta hospitalar	785 (56,5%)	605(43,5%)	
Óbito	74 (55,6%)	59 (44,4%)	

DP: Desvio-Padrão; UTI: Unidade de Tratamento Intensivo.

Tabela 5. Relação de anemia pré-operatória com transfusão sanguínea e sangramento pós-operatório.

Variáveis clínicas	Anemia		p
	Sim	Não	
Transfusão sanguínea (frequência)			<0,001
Sim	37,9%	20,9%	
Sangramento pós-operatório (ml)			<0.001
Média	513,7	453,9	
Desvio-padrão	525,05	560,26	
Extremos	0-4000	0-5400	

pacientes submetidos à cirurgia cardíaca em um hospital terciário no Brasil. Apesar da média de idade relativamente jovem, de 55,5 anos, a população apresentou alta prevalência de fatores de risco cardiovascular, como hipertensão, diabetes, tabagismo e obesidade, em consonância com estudos nacionais anteriores. Os achados desta pesquisa estão de acordo com um estudo nacional que avaliou o perfil sociodemográfico de pacientes submetidos à cirurgia cardíaca pelo Sistema Único de Saúde (SUS) em um único centro, demonstrando o mesmo perfil clínico.[5]

A prevalência de anemia observada, de 56,5%, foi superior à relatada em coortes internacionais. Por exemplo, um estudo realizado na Holanda com aproximadamente 35.000 pacientes encontrou anemia em apenas 19,2% dos casos.[10] Nesta amostra, a maior prevalência de anemia foi observada entre pacientes submetidos a transplante cardíaco (77,3%) e cirurgias da aorta (59%), o que pode refletir condições crônicas subjacentes. Esses achados divergem da literatura, já que uma análise de dados de 19.033 pacientes, operados durante dois anos em 12 centros cirúrgicos no Reino Unido, destacou a maior incidência de anemia nas cirurgias de revascularização do miocárdio isoladas (45,4%), seguida de cirurgias valvares (23,2%).[11]

Os valores médios de hemoglobina (11,9g/dL) e hematócrito (35,6%) encontrados em nesta amostra indicam que muitos pacientes eram operados com diagnóstico de anemia, conforme os critérios da Organização Mundial de Saúde (OMS), e consoantes com trabalhos anteriores no estado de Pernambuco.[12] Esse perfil laboratorial foi discrepante de um coorte de São Paulo com 1.490 pacientes que apresentaram um Ht médio de 39,9%.[13] Esse dado está de acordo com um achado de um estudo brasileiro, com mais de 8.000 participantes, que evidenciou que as maiores prevalências de anemia no Brasil foram observadas entre as Regiões Norte e Nordeste.[14] Essa diferença pode refletir desigualdades socioeconômicas e no acesso aos serviços de saúde.

Em relação aos desfechos, foi observada uma associação significativa entre a presença de anemia pré-operatória e o aumento do volume de sangramento nas primeiras 24 horas pós-operatórias ($p<0,001$). Esse achado está em consonância com a literatura, que destaca a anemia como um fator de risco modificável em pacientes cirúrgicos. A anemia pré-existente está frequentemente relacionada à diminuição das reservas sanguíneas, incluindo a redução no número de glóbulos vermelhos, plaquetas e fatores de coagulação. A presença de anemia também pode comprometer a função plaquetária e a resposta hemodinâmica à perda sanguínea, dificultando a compensação hemodinâmica em episódios de sangramento.[15]

Além disso, pacientes anêmicos, particularmente os com graus mais avançados de anemia, apresentam maior fragilidade capilar, o que aumenta a predisposição a sangramentos mais intensos e prolongados.[15] Em relação à perda sanguínea média em pacientes com anemia, nossos dados mostraram consistência com os de um grande estudo realizado na Alemanha, que registrou uma perda média de 549±941mL, valor semelhante aos 513mL observados nesta amostra.[16]

Neste estudo, 30,6% dos pacientes receberam pelo menos um concentrado de hemácias. Esse número está em discrepância com a literatura: um corte retrospectivo que envolveu 4.117 pacientes, sendo destes 1234 com anemia pré-operatória, mostrou que 60% destes realizaram transfusões sanguíneas[17.] O fato de que a amostra do presente estudo tinha uma maior proporção de pacientes portadores de anemia, e ainda assim foi submetida a uma menor taxa de hemotransfusão, sugere grande variedade de protocolos para transfusão sanguínea.

A possibilidade de prever o risco de hemotransfusões traz implicações econômicas e clínicas. Alguns estudos mostraram o alto impacto financeiro das hemotransfusões, como uma avaliação realizada em um grande centro francês, implicando em um custo total médio de €339 por concentrado de hemácias transfundida. [18] Quanto às consequências clínicas, já existe uma associação bem estabelecida entre o uso de hemoderivados e o aumento do tempo de ventilação mecânica, maior tempo de permanência em UTI e até o maior risco de infecção.[19]

Sobre os desfechos, a presença de anemia no pré-operatório esteve associada ao maior tempo de internamento hospitalar, em média 25,3 dias, ($p=0,002$). Este achado está em consonância com um estudo que avaliou mais de 16.000 pacientes submetidos à cirurgia cardíaca, e evidenciou maior duração de permanência hospitalar.[20]

As limitações deste estudo incluem seu delineamento retrospectivo, a realização em um único centro e a ausência de dados sobre o uso de outros hemocomponentes ou sobre a etiologia da anemia. Ainda assim, o estudo fornece dados relevantes sobre uma grande coorte em uma região com pouca representatividade na literatura.

CONCLUSÃO

A anemia pré-operatória foi altamente prevalente entre os pacientes submetidos à cirurgia cardíaca na

instituição, estando significativamente associada a maior tempo de internação hospitalar e em UTI, maior necessidade de transfusão sanguínea e aumento do sangramento pós-operatório. Embora não tenha sido observada associação significativa com a mortalidade, o impacto da anemia sobre a morbidade reforça a importância de sua identificação e manejo adequado durante o período perioperatório.

REFERÊNCIAS

1. World Health Organization. Anemia [Internet]. Geneva: WHO; 2024 [cited 2024 Sep 30]. Available from: https://www.who.int/health-topics/anaemia#tab=tab_1
2. World Health Organization. Haemoglobin concentrations for the diagnosis of anaemia and assessment of severity [Internet]. Geneva: WHO; 2011 [cited 2024 Sep 30]. Available from: https://apps.who.int/iris/handle/10665/85839
3. Pesquisa Nacional de Saúde. Painel de Indicadores de Saúde [Internet]. Rio de Janeiro: Fiocruz, 2021. [cited 2024 Sep 30]. Available from: https://www.pns.icict.fiocruz.br/painel-de-indicadores-mobile-desktop/
4. World Health Organization. The top 10 causes of death [Internet]. Geneva: WHO; 2024 [cited 2025 Apr 18]. Available from: https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/the-top-10-causes-of-death
5. Sinha SS, Geller BJ, Katz JN, Arslanian-Engoren C, Barnett CF, Bohula EA, et al. Evolution of Critical Care Cardiology: an update on structure, care delivery, training, and research paradigms: a scientific statement from the American Heart Association. Circulation. [Internet]. 2025 Feb [cited 2025 Apr 16];151(10):e687-e707. Available from: https://doi.org/10.1161/CIR.0000000000001300
6. Padmanabhan H, Siau K, Curtis J, Ng A, Menon S, Luckraz H, et al. Preoperative anemia and outcomes in cardiovascular surgery: systematic review and meta-analysis. Ann Thorac Surg [Internet]. 2019 Dec [cited 2025 May 16];108(6):1840-8. Available from: https://www.annalsthoracicsurgery.org/article/S0003-4975(19)30874-4/pdf
7. Fowler AJ, Ahmad T, Phull MK, Allard S, Gillies MA, Pearse RM. Meta-analysis of the association between preoperative anaemia and mortality after surgery. Br J Surg [Internet]. 2015 Oct 1 [cited 2025 May 16];102(11):1314-24. Available from: https://doi.org/10.1002/bjs.9861
8. Al-Riyami AZ, Baskaran B, Panchatcharam SM, Al-Sabti H. Preoperative anemia is associated with increased intraoperative mortality in patients undergoing cardiac surgery. Oman Med J [Internet]. 2021 May [cited 2024 Sep 30];36(3):e267. Available from: https://doi.org/10.5001/omj.2021.66
9. Shander A, Corwin HL, Meier J, Auerbach M, Bisbe E, Blitz J, et al. Recommendations From the International Consensus Conference on Anemia Management in Surgical Patients (ICCAMS). Ann Surg [Internet]. 2022 Sep [cited 2025 May 16]; 277(4):581-90. Available from: https://doi.org/10.1097/SLA.0000000000005721
10. Hazen YJJM, Noordzij PG, Gerritse BM, Scohy TV, Houterman S, Bramer S, et al. Preoperative anaemia and outcome after elective cardiac surgery: a Dutch national registry analysis. Br J Anaesth [Internet]. 2022 Apr [cited 2024 Sep 30];128(4):636-43. Available from: https://doi.org/10.1016/j.bja.2021.12.016
11. Klein AA, Collier TJ, Brar MS, Evans C, Hallward G, Fletcher SN, et al. The incidence and importance of anaemia in patients undergoing cardiac surgery in the UK - the first Association of Cardiothoracic Anaesthetists national audit. Anaesthesia [Internet]. 2016 Jun [cited 2024 Sep 30];71(6):627-35. Available from: https://doi.org/10.1111/anae.13423
12. Cunha CBCD, Monteiro VS, Ferraz DLM, et al. Validation of Blood Transfusion Risk Scores (TRACK and TRUST) in a Cardiac Surgery Service in Brazil. Braz J Cardiovasc Surg [Internet]. 2023 [cited 2025 May 17];38(2):227-34. Available from: https://doi.org/10.21470/1678-9741-2022-0156
13. Faria LB, Mejia OV, Miana LA, Lisboa LAF, Manuel V, Jatene MB, et al. Anemia in cardiac surgery - can something bad get worse? Braz J Cardiovasc Surg [Internet]. 2021 Apr [cited 2024 Sep 30];36(2):165-71. Available from: https://doi.org/10.21470/1678-9741-2020-0304
14. Machado ÍE, Malta DC, Bacal NS, Rosenfeld LGM, Machado ÍE, Malta DC, et al. Prevalência de anemia em adultos e idosos brasileiros. Rev Bras Epidemiol [Internet]. 2019 [cited 2020 Nov 14];22(Suppl 02):E190008.SUPL.2. Available from: https://doi.org/10.1590/1980-549720190008.supl.2
15. Kang K-W. Preoperative consultation for determining the appropriate transfusion strategy. Blood Res [Internet]. 2024 [cited 2025 May 18]; 59(21). Available from: https://doi.org/10.1007/s44313-024-00021-x
16. Christensen MC, Dziewior F, Kempel A, Von Heymann C. Increased chest tube drainage is independently associated with adverse outcome after cardiac surgery. J Cardiothorac Vasc Anesth [Internet]. 2012;26(1):46-51. Available from: http://dx.doi.org/10.1053/j.jvca.2011.09.021
17. Warner MA, Hanson AC, Schulte PJ, Sanz JR, Smith MM, Kauss ML, et al. Preoperative anemia and postoperative outcomes in cardiac surgery: a mediation analysis evaluating intraoperative transfusion exposures. Anesth Analg. [Internet] 2024 Feb [cited 2025 May 16];138(4):728-37. Avaliable from: https://doi.org/10.1213/ANE.0000000000006765
18. Rigal JC, Riche VP, M. Tching-Sin, C. Fronteau, Huon JF, J. Cadiet, et al. Cost of red blood cell transfusion; evaluation in a French academic hospital. Transf Clin Biol. [Internet] 2020 Aug [cited 2025 May 16] 15;27(4):222-8. Available from: https://doi.org/10.1016/j.tracli.2020.08.002
19. Mazzeffi MA, Holmes SD, Taylor B, Ghoreishi M, McNeil JS, Kertai MD, et al. Red Blood Cell Transfusion and Postoperative Infection in Patients Having Coronary Artery Bypass Grafting Surgery: an Analysis of the Society of Thoracic Surgeons Adult Cardiac Surgery Database. Anesth Analg. [Internet] 2022 Sep [cited 2025 May 16] 1;135(3):558-66. Available from: https://doi.org/10.1213/ANE.0000000000005920.
20. Dai D, Mick SL, McCrae KR, Houghtaling PL, Sabik JF, Blackstone EH, et al. Preoperative Anemia in Cardiac Operation: does Hemoglobin Tell the Whole Story? The Annals Thoracic Surg [Internet]. 2018 Jan [cited 2025 May 16]; 105(1): 100-7. Available from: https://doi,org/10.1016/j.athoracsur.2017.06.074