

Динамика показателей гемоглобина в периоперационный период у кардиохирургических пациентов при использовании железа карбоксимальтозата

А.В. Степин^{✉1}, Д.М. Екимова²

¹ГБУЗ СО «Научно-практический центр специализированных видов медицинской помощи "Уральский институт кардиологии"», Екатеринбург, Россия;

²ФГБОУ ВО «Уральский государственный медицинский университет» Минздрава России, Екатеринбург, Россия

Аннотация

Цель. Изучить динамику гемоглобина (Hb) в периоперационный период при внутривенном использовании железа карбоксимальтозата (ЖКМ) у кардиохирургических пациентов.

Материалы и методы. В ретроспективное исследование включены данные историй болезни 113 кардиохирургических пациентов, которым выполнена инфузия ЖКМ в предоперационный период (1-я группа). Контрольная группа (2-я) подобрана методом псевдорандомизации среди 1042 пациентов, которым инфузию ЖКМ не выполняли. Проведен анализ влияния инфузии ЖКМ на уровень Hb, ферритина, потребность в переливании эритроцитсодержащих компонентов крови, продолжительность послеоперационного периода, летальность и осложнения.

Результаты. После инфузии ЖКМ в 1-й группе концентрация ферритина увеличилась с $37,1 \pm 15,4$ до $588,3 \pm 150,4$ мкг/л ($p=0,0001$). В 1-й группе отмечался значимый рост уровня Hb в течение 24 ч после инфузии ЖКМ, а также в ранний послеоперационный период, во 2-й группе периодов увеличения уровня Hb не отмечено. Снижение уровня Hb в 1-й группе к моменту выписки составило $10,8 \pm 11,9$ г/л по сравнению с исходным уровнем Hb при поступлении, во 2-й группе – $19,8 \pm 12,8$ г/л ($p<0,001$). В послеоперационный период пациентам обеих групп перелито в среднем $0,07 \pm 0,3$ доз эритроцитсодержащих компонентов крови ($p=1,0$). Летальных случаев не зафиксировано. Продолжительность лечения в отделении реанимации и общая продолжительность послеоперационного периода в обеих группах достоверно не отличались. Хирургические кровотечения зафиксированы у 4 (3,5%) пациентов 1-й группы и 1 (0,8%) пациента 2-й группы ($p=0,35$). Частота инфекционных осложнений между группами достоверно не отличалась ($p=0,35$).

Заключение. Использование однократной инфузии ЖКМ у кардиохирургических пациентов приводит к значимому росту уровня Hb в течение 24 ч после инфузии и в ранний послеоперационный период, не влияя на риск развития инфекционных осложнений и летального исхода.

Ключевые слова: дефицит железа, кардиохирургия, железа карбоксимальтозат, железодефицитная анемия, гемотрансфузии

Для цитирования: Степин А.В., Екимова Д.М. Динамика показателей гемоглобина в периоперационный период у кардиохирургических пациентов при использовании железа карбоксимальтозата. *Consilium Medicum*. 2025;27(10):625–630. DOI: 10.26442/20751753.2025.10.203469

ORIGINAL ARTICLE

Changes in hemoglobin levels during the perioperative period in cardiosurgical patients receiving ferric carboxymaltose

Artem V. Stepin^{✉1}, Daria M. Ekimova²

¹Ural Institute of Cardiology, Yekaterinburg, Russia;

²Ural State Medical University, Yekaterinburg, Russia

Abstract

Aim. To study the change of hemoglobin (Hb) levels in the perioperative period with the intravenous administration of ferric carboxymaltose (FCM) in cardiosurgical patients.

Materials and methods. The retrospective study included data from the medical charts of 113 cardiac surgical patients who received FCM infusion in the preoperative period (Group 1). The control group (Group 2) was selected using the pseudo-randomization method from 1042 patients who did not receive FCM infusion. We analyzed the effect of FCM infusion on the levels of Hb and ferritin, the need for transfusion of erythrocyte-containing blood components, the duration of the postoperative period, mortality, and complications.

Results. After FCM infusion in Group 1, the ferritin level increased from 37.1 ± 15.4 to 588.3 ± 150.4 µg/L ($p=0.0001$). In Group 1, there was a significant increase in Hb immediately after FCM infusion, as well as in the early postoperative period; in Group 2, no increase in Hb was observed. The decrease in Hb in Group 1 at the time of discharge was 10.8 ± 11.9 g/L compared to baseline Hb at admission, in Group 2 it was 19.8 ± 12.8 g/L ($p<0.001$). In the postoperative period, patients of both groups received an average of 0.07 ± 0.3 units of erythrocyte-containing blood components ($p=1.0$). No deaths were reported. The duration of treatment in the intensive care unit and the total duration of the postoperative period in both groups did not significantly differ. Surgical bleeding was reported in 4 (3.5%) patients in Group 1 and 1 (0.8%) patient in Group 2 ($p=0.35$). The frequency of infectious complications did not differ significantly between the groups ($p=0.35$).

Conclusion. A single infusion of FCM in cardiac surgery patients significantly increases Hb levels immediately after the infusion and in the early postoperative period, without affecting the risk of infectious complications and death.

Keywords: iron deficiency, cardiac surgery, iron carboxymaltosate, iron deficiency anemia, blood transfusion

For citation: Stepin AV, Ekimova DM. Changes in hemoglobin levels during the perioperative period in cardiosurgical patients receiving ferric carboxymaltose. *Consilium Medicum*. 2025;27(10):625–630. DOI: 10.26442/20751753.2025.10.203469

Информация об авторах / Information about the authors

✉ **Степин Артем Вячеславович** – д-р мед. наук, зав. отд-нием кардиохирургии, врач – хирург сердечно-сосудистой ГБУЗ СО «НПЦ СВМП "Уральский институт кардиологии"». E-mail: arstepin@me.com

Екимова Дарья Михайловна – студентка Института клинической медицины ФГБОУ ВО УГМУ

✉ **Artem V. Stepin** – D. Sci. (Med.), Ural Institute of Cardiology. E-mail: arstepin@me.com; ORCID: 0000-0002-0104-2777

Daria M. Ekimova – Student, Ural State Medical University. ORCID: 0009-0003-0809-3969

Введение

Глобальная распространенность анемии достигает 25%, что оказывает выраженное негативное влияние на ожидаемое время трудоспособной жизни во всем мире [1].

В кардиохирургическом стационаре число пациентов с анемией может достигать 76% [2]. Чем ниже предоперационная концентрация гемоглобина (Hb), тем выше вероятность неблагоприятных результатов лечения: снижение предоперационного уровня гематокрита на 5% связано с увеличением риска летального исхода на 8%, повышением риска почечной недостаточности на 22%, а также риска инфекционных осложнений на 10%, вероятность переливания крови при этом в 3 раза выше по сравнению с пациентами без анемии [3–5].

Снижение концентрации Hb < 130 г/л у мужчин и Hb < 120 г/л у женщин является классическим критерием определения анемии в общей популяции, уровень Hb ≥ 130 г/л может рассматриваться как целевой у пациентов перед большим хирургическим вмешательством вне зависимости от пола [1–3, 6].

Наиболее распространенной причиной анемии у больных, которым предстоит кардиохирургическое вмешательство, является дефицит железа (ДЖ), признаком которого считается снижение концентрации ферритина < 10–20 мкг/л [2]. При анемии хронических заболеваний концентрация ферритина может достигать 100 мкг/л, а корпускулярные индексы, к которым относятся средний объем эритроцита и среднее содержание Hb в эритроците, часто остаются неизменными [1–3, 6]. Относительный ДЖ возникает из-за повышенной концентрации гепсидина и интерлейкина-6. Для диагностики ДЖ используется коэффициент насыщения трансферрина железом [6–9].

Существующие протоколы позволяют активно выявлять пациентов с ДЖ и анемией, однако использование пероральных форм железа для заместительной терапии занимает продолжительный период и сопровождается повышенным риском развития нежелательных явлений [6].

Внутривенные формы железа карбоксималтозата (ЖКМ) позволяют быстро корректировать ДЖ непосредственно перед кардиохирургическими вмешательствами [1, 6, 8, 9], однако динамика Hb при этом изучена не до конца.

Цель исследования – изучение динамики Hb в периоперационный период при внутривенном использовании ЖКМ у кардиохирургических пациентов.

Материалы и методы

Ретроспективное одноцентровое исследование выполнено на базе отделения кардиохирургии ГБУЗ СО «НПЦ СВМП "Уральский институт кардиологии"» г. Екатеринбург. В исследование включены данные истории болезни 113 пациентов с ДЖ, оперированных на открытом сердце с 2023 по 2024 г., которым выполняли инфузию ЖКМ в сроки от 1 до 3 дней непосредственно перед операцией (1-я группа).

Контрольная (2-я) группа из 113 пациентов подобрана среди 1042 пациентов, оперированных на базе того же отделения в 2021–2022 гг., которым инфузию ЖКМ не выполняли. Пациенты 2-й группы были попарно стратифицированы с пациентами 1-й группы по полу и типу выполняемого вмешательства, псевдорандомизация (Propensity Score Matching) осуществлена по ряду непрерывных показателей: фракции выброса левого желудочка, уровню креатинина, ожидаемой летальности по EuroSCORE II (European System for Cardiac Operative Risk Evaluation II). Определена максимально допустимая разница, равная 0,1, между парными пациентами.

Характеристики пациентов в предоперационный период представлены в табл. 1.

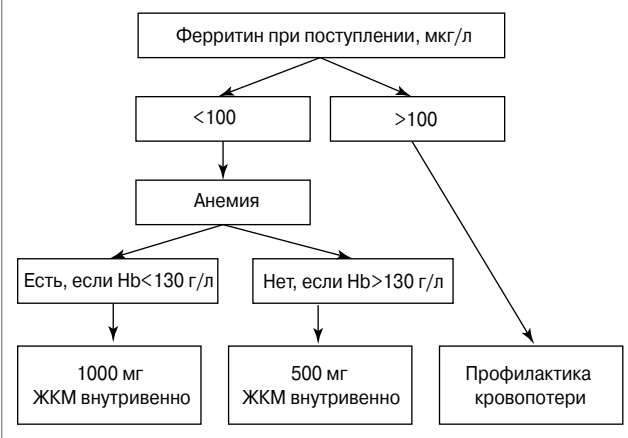
ДЖ распознавали при показателе ферритина < 100 мкг/л. Анемию идентифицировали при уровне Hb < 130 г/л вне за-

Таблица 1. Предоперационные характеристики пациентов 1 (n=113) и 2-й (n=113) групп

Показатель	Группа		p
	1-я	2-я	
Возраст, лет	65,6±9,7	65,9±9,0	0,8
Мужской пол, абс. (%)	71 (62,8)	71 (62,8)	1,0
Площадь поверхности тела, м²	28,5±4,1	28,9±4,3	0,5
EuroSCORE II	3,15±1,0	3,17±1,5	0,6
Фракция выброса левого желудочка (среднее значение)	53,3±12,6	55,0±11,4	0,3
сохранена, абс. (%)	62 (54,8)	66 (58,4)	0,8
умеренно снижена, абс. (%)	40 (35,4)	36 (31,8)	0,6
снижена значительно, абс. (%)	11 (9,8)	11 (9,8)	1,0
Функциональный класс по NYHA (среднее значение)	3,1±1,0	3,1±1,5	1,0
II, абс. (%)	61 (53,9)	60 (53,1)	0,9
III, абс. (%)	20 (17,7)	22 (18,0)	0,8
IV, абс. (%)	3 (2,7)	3 (2,7)	1,0
Креатинин, ммоль/л	92,6±26,0	88,8±18,9	0,2
Пациентов с анемией, абс. (%)	60 (53,1)	17 (15,0)	0,0001
Вид вмешательства, абс. (%)			
врожденные, приобретенные пороки, опухоли сердца	19 (16,8)	19 (16,8)	1,0
коронарное шунтирование	51 (45,1)	51 (45,1)	1,0
хирургическое лечение сердечной недостаточности	43 (38,1)	43 (38,1)	1,0

Примечание. NYHA (New York Heart Association) – Нью-Йоркская кардиологическая ассоциация.

Рис. 1. Протокол назначения и дозирования ЖКМ у кардиохирургических больных.



висимости от пола. Протокол назначения ЖКМ представлен на рис. 1.

Уровень Hb у пациентов сравниваемых групп определяли в 4 временных точках: при поступлении (точка 1), в течение 24 ч после инфузии ЖКМ (1-я группа) или повторном анализе перед операцией (2-я группа), данные получены у 40% пациентов 2-й группы (точка 2), в 1-е сутки после операции (точка 3), а также непосредственно перед выпиской (точка 4). В процессе исследования также идентифицированы следующие переменные:

- уровень ферритина до инфузии ЖКМ и после нее (1-я группа);
- продолжительность лечения в отделении реанимации;
- продолжительность послеоперационного койко-дня;
- потребность в заместительных трансфузиях эритроцитосодержащих компонентов крови (ЭСК);
- инфекционные осложнения;

Таблица 2. Показатели Hb, ферритина и потребность в гемотрансфузиях у пациентов 1 (n=113) и 2-й (n=113) групп

Показатель	Группа		Р
	1-я	2-я	
ЖКМ, доза	825,6±228,2	Не вводили	–
Hb, г/л			
до операции	127,2±13,8	141,8±12,7	0,0001
после инфузии/перед операцией повторно	131,8±13,5	137,4±13,2	0,001
1-е сутки после операции	106,1±13,0	123,5±15,4	0,0001
перед выпиской	116,4±14,5	122,0±16,8	0,0001
Изменения Hb, г/л			
точка 1 – точка 2	(-)4,3±4,5	4,4±5,0	0,0001
точка 1 – точка 3	21,4±12,9	19,5±17,8	0,35
точка 3 – точка 4	(-)9,3±14,7	1,4±10,2	0,0001
точка 1 – точка 4	10,8±11,9	19,8±12,8	0,0001
Ферритин, мкг/л			
до инфузии	37,1±15,4	Не оценивали	–
после инфузии	588,3±150,4	Не оценивали	–
Гемотрансфузии			
перелито ЭСК	0,07±0,3	0,07±0,3	1
0 доз	108 (95,6%)	106 (93,8%)	0,35
всего пациентов с гемотрансфузиями, абс. (всего доз)	5 (8)	7 (8)	0,35
1 доза (всего доз)	3 (3)	6 (6)	0,35
больше 1 дозы (всего доз)	2 (5)	1 (2)	0,35

- тромботические осложнения: острый инфаркт миокарда (ОИМ) и острые нарушения мозгового кровообращения;
- респиратории по поводу хирургического кровотечения;
- госпитальная летальность.

Протокол гемостатической терапии в периоперационный период был одинаковым у всех пациентов, включая введение транексамовой кислоты до 5 г во время операции (2 г) и после нее (3 г). Показания к заместительным гемотрансфузиям определялись при уровне Hb<90 г/л в условиях нестабильной гемодинамики и при уровне Hb<80 г/л – в условиях стабильной гемодинамики с переливанием 1 единицы ЭСК.

Статистический анализ

Описание категориальных признаков представлено в виде абсолютных и относительных частот встречаемости (абс., %), количественных и порядковых признаков – в виде средней величины и ее стандартного отклонения. Непрерывные показатели проверяли на нормальное распределение (критерий Колмогорова–Смирнова с поправкой на значимость по Лиллиефорсу, ошибка I типа = 10%). Сравнение непрерывных показателей проводили с помощью t-критерия для независимых выборок (тесту Стьюдента, ошибка I типа = 5%). Сравнение 2 независимых выборок по частоте встречаемости категориальных признаков выполняли при помощи критерия χ^2 (в случае таблиц сопряженности 2×2 – с поправкой Йетса на непрерывность), при наличии малых ожидаемых частот (менее 5) применяли точный критерий Фишера.

Результаты

Как 1-я, так и 2-я группа были сопоставимы по основным предоперационным показателям (см. табл. 1). Средний показатель ожидаемой летальности по EuroSCORE II

составил 3,1%. Коронарное шунтирование выполнено 45,1% больных, коррекция приобретенных пороков и опухолей сердца – 16,8%, хирургическое лечение сердечной недостаточности – 38,1% пациентов. Согласно критериям, принятым в исследовании, анемия в предоперационный период выявлена у 60 (53,1%) пациентов в 1-й группе и у 17 (15%) – во 2-й группе ($p=0,0001$).

Концентрация Hb у пациентов во 2-й группе была достоверно выше на всем протяжении исследования (табл. 2). Уровень ферритина в 1-й группе до инфузии ЖКМ составил 37,1±15,4 мкг/л, после инфузии концентрация ферритина увеличилась в среднем в 15 раз до 588,3±150,4 мкг/л ($p=0,0001$).

После инфузии ЖКМ увеличение концентрации Hb отмечалось у подавляющего большинства пациентов (см. табл. 2). Этот рост составил в среднем 4,3±4,5 г/л (127,2±13,8 г/л до инфузии против 131,8±13,5 г/л после инфузии; $p=0,012$).

Во 2-й группе повторный анализ Hb перед оперативным лечением выполнен у 45 (40%) пациентов. Во 2-й группе отмечено достоверное снижение уровня Hb по сравнению с 1-м исследованием – 4,4±5,0 г/л (141,8±12,7 г/л в точке 1 против 137,4±13,2 г/л непосредственно перед операцией; $p=0,11$).

Снижение уровня Hb у пациентов 1-й группы в 1-е сутки после операции по сравнению с исходным оказалось сопоставимым с показателями 2-й группы (24,7±12,9 г/л против 19,5±17,8 г/л; $p=0,35$).

В ранний послеоперационный период у пациентов 1-й группы отмечался значимый рост уровня Hb в среднем на 9,3±14,7 г/л (106,1±13,0 г/л в точке 3 против 116,4±14,5 г/л в точке 4; $p=0,0001$). У пациентов 2-й группы отмечено незначимое снижение уровня Hb в среднем на 1,4±10,2 г/л (123,5±15,4 г/л в точке 3 против 122,0±16,8 г/л в точке 4; $p=0,5$). Разница в уровне изменения Hb в 1 и 2-й группах в ранний послеоперационный период также оказалась достоверной (9,3±14,7 г/л против -1,4±10,2 г/л; $p=0,0001$).

Снижение уровня Hb в 1-й группе к моменту выписки (точка 4) составило 10,8±11,9 по сравнению с исходным уровнем Hb при поступлении (точка 1), что почти в 2 раза меньше по сравнению с аналогичным показателем во 2-й группе: 19,8±12,8 г/л, разница статистически достоверна ($p<0,001$).

В послеоперационный период пациентам 1 и 2-й групп перелито одинаковое количество доз ЭСК – 8 (в среднем на 1 пациента 0,07±0,3; $p=1$). Число пациентов без гемотрансфузий в 1-й группе составило 108 (95,6%) против 106 (93,8%) во 2-й группе, разница достоверно не отличалась ($p=0,35$).

При этом 3 пациентам 1-й группы проведена трансфузия 1 дозы ЭСК, 2 пациентам перелито более 1 дозы ЭСК. Во 2-й группе инфузия 1 дозы ЭСК выполнена 6 пациентам, инфузия 2 доз ЭСК проведена 1 пациенту, различия статистически недостоверны (см. табл. 2). Потребность в гемотрансфузиях связана с хирургическими кровотечениями у 4 пациентов 1-й группы (80% всех случаев) и у 1 пациента 2-й группы (15% всех случаев).

Продолжительность лечения в отделении реанимации и общая продолжительность послеоперационного периода в обеих группах достоверно не отличались (табл. 3). Хирургические кровотечения с потребностью в респиратории и трансфузии ЭСК зафиксированы у 4 (3,5%) пациентов 1-й группы и 1 (0,8%) пациента 2-й группы ($p=0,36$). Глубокие формы инфекции области хирургического вмешательства зарегистрированы у 2 пациентов 1-й группы и 1 пациента 2-й группы (табл. 3). Достоверной разницы в отношении развития периоперационного инсульта и периоперационного ОИМ с подъемом сегмента ST и госпитальной летальности в сравниваемых группах не выявлено (см. табл. 3).

Таблица 3. Летальность, продолжительность лечения в стационаре и осложнения, возникшие в госпитальный период у пациентов 1 (n=113) и 2-й (n=113) групп

Показатель	Группа		p
	1-я	2-я	
Продолжительность лечения в реанимации, дни	2,1±2,4	1,6±2,0	0,09
Продолжительность послеоперационного периода, дни	8,3±3,5	8,0±3,2	0,3
Хирургические кровотечения, абс. (%)	4 (3,5)	1 (0,8)	0,36
Госпитальные инфекции, абс. (%)	2 (1,7)	1 (0,8)	1
ОИМ с подъемом сегмента ST, абс. (%)	1 (0,8)	1 (0,8)	1
Острые нарушения мозгового кровообращения, абс. (%)	0	3 (2,6)	0,24
Госпитальная летальность, абс. (%)	0	1 (0,8)	0,31

Обсуждение

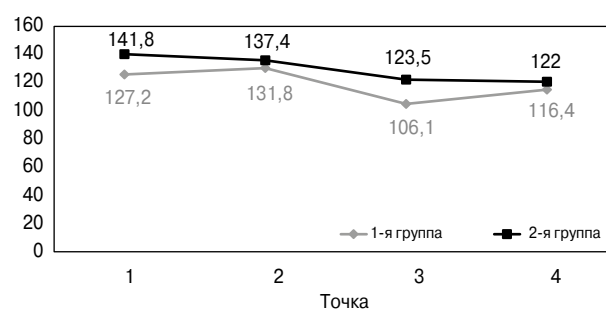
Согласно классическому определению анемии, данному Всемирной организацией здравоохранения, используются дискретные показатели Hb. При этом в ряде исследований указывается на связь между тяжестью анемии и ее клиническими исходами [1–7], поэтому мы анализировали непрерывные показатели концентрации Hb. Исследуемые группы стратифицированы по полу (см. табл. 1), однако критерии определения анемии были общими для обоих полов, так как, по данным ряда авторов, концентрация Hb в интервале 120–130 г/л у женщин также может ассоциироваться с неблагоприятными результатами лечения [1–3]. В нашем исследовании для оценки ДЖ использовали уровень ферритина, поскольку динамика таких показателей, как коэффициент насыщения трансферрина железом и концентрация сывороточного железа, обычно имеет сопоставимый с ферритином профиль [9, 10].

Время и кратность введения внутривенных форм железа перед кардиохирургическими вмешательствами остается предметом дискуссий [10, 11]. В ряде исследований показано, что внутривенное назначение препаратов железа за 2 нед до оперативного вмешательства позволяет достигнуть целевых уровней Hb непосредственно перед операцией [12]. В нашем исследовании ЖКМ вводили в виде однократной инфузии в сроки от 1 до 3 дней перед хирургическим лечением, эффективность такого подхода подтверждена в исследовании D. Spahn и соавт. (2019 г.) [11].

Полученные нами данные о существенном увеличении концентрации ферритина в течение 24 ч после инфузии ЖКМ подтверждаются другими авторами [9–14]. Этот эффект обнаруживается в том числе при незначимом изменении концентрации Hb в популяции кардиохирургических, некардиохирургических и нехирургических пациентов, согласно ретроспективным исследованиям и систематическим обзорам [9–14].

В нашем исследовании увеличение уровня Hb после инфузии ЖКМ составило 4,3±3,2 г/л у пациентов 1-й группы, что соответствует другим данным [15–19]. По результатам метаанализа, выполненного E. Litton и соавт. (2013 г.), использование внутривенных форм железа увеличивает уровень Hb в среднем на 7 г/л, 95% доверительный интервал (ДИ) – 5–8 г/л [15]. По данным M. Cladellas и соавт. (2012 г.), уровень Hb после инфузии ЖКМ увеличивался в среднем на 14,2±1 г/л [16], согласно данным C. Evans и соавт. (2021 г.), – на 17 г/л (95% ДИ 13–21 г/л) [17]. A. Klein и соавт. (2020 г.) установили, что уровень Hb повышался в среднем на 8,4 г/л (95% ДИ 5,0–11,8 г/л; $p<0,001$) [18]. По результатам, полученным H. Padmanabhan и соавт. (2019 г.), внутривенное введение ЖКМ увеличивает концентрацию Hb в среднем на 1,0 г/л (95% ДИ -3,3–7,3 г/л) [19].

Рис. 2. Динамика показателей Hb у пациентов 1 и 2-й групп на протяжении госпитального периода.



Полученные нами данные показывают, что динамика уровня Hb в периоперационный период у пациентов после инфузии ЖКМ существенно отличается от контрольной группы (см. рис. 1). В 1-й группе средний уровень Hb растет непосредственно после инфузии ЖКМ, а также начиная с 1-х суток послеоперационного периода, в то время как во 2-й группе рассматриваемый показатель в эти сроки достоверно не меняется. За счет такой динамики общее снижение уровня Hb за весь периоперационный период в 1-й группе оказалось почти в 2 раза меньше по сравнению с таковым во 2-й группе (рис. 2). В рандомизированном двойном слепом плацебо-контролируемом клиническом исследовании, выполненном P. Johansson и соавт. (2015 г.), получены схожие результаты, при этом рост уровня Hb отмечается в течение 1 мес после операции по сравнению с контрольной группой [20]. Двухнаправленная динамика Hb в периоперационный период подтверждается данными E. Litton и соавт. (2013 г.) [15], H. Müller и соавт. (2020 г.) [12], A. Klein и соавт. (2020 г.) [18] и других исследователей [15–19]. Несмотря на похожую динамику, можно отметить существенную вариативность концентрации Hb в разные сроки периоперационного периода, что может быть связано со временем и кратностью инфузий ЖКМ [20].

Несмотря на существенное преобладание пациентов с анемией в 1-й группе, у 95,6% больных переливание ЭСК не потребовалось, что сопоставимо с результатами 2-й группы ($p=0,35$). В 1-й группе 80% всех случаев гемотрансфузий связаны с развитием хирургических кровотечений. Эти результаты подтверждаются данными многочисленных исследований, в которых продемонстрировано снижение потребности в переливании ЭСК у пациентов после инфузии ЖКМ [15–18]. D. Spahn и соавт. (2019 г.) также указывают на снижение потребности в переливании свежзамороженной плазмы и тромбоконцентрата у таких пациентов [11]. При этом необходимо отметить, что потребность в переливаниях ЭСК и других компонентов крови может определяться выбором трансфузионной стратегии и исходной концентрацией Hb [21].

По нашим данным, использование ЖКМ в предоперационный период имеет высокую степень безопасности, не влияя на развитие летальных исходов и тромботических осложнений, таких как нарушения мозгового кровообращения или ОИМ, количество которых было крайне низким (см. табл. 3), что подтверждается результатами других исследований [10–18]. Продолжительность лечения в отделении интенсивной терапии и общая продолжительность лечения в исследуемых группах не отличалась, что тоже совпадает с другими данными [16, 22]. Полученные нами результаты также подтверждают тезис о том, что внедрение в клиническую практику ЖКМ позволяет практически нивелировать вероятность развития сопутствующих инфекций области хирургического вмешательства или других госпитальных инфекций [22–24].

Заключение

Использование однократной инфузии ЖКМ у кардиохирургических пациентов приводит к значимому росту уровня Hb в течение 24 ч после инфузии и в ранний послеоперационный период, не влияя на риск развития инфекционных осложнений и летального исхода. Общее снижение исходного уровня Hb в группе пациентов после инфузии ЖКМ в 2 раза меньше к моменту выписки из стационара по сравнению с показателем контрольной группы, что позволяет избежать аллогенных гемотрансфузий в послеоперационный период у 95% таких пациентов.

Источник финансирования. Авторы декларируют отсутствие внешнего финансирования для проведения исследования и публикации статьи.

Funding source. The authors declare that there is no external funding for the exploration and analysis work.

Вклад авторов. Авторы декларируют соответствие своего авторства международным критериям ICMJE. А.В. Степин – концептуализация, курация данных, формальный анализ, исследование, методология, управление проектом, ресурсы, надзор, валидация, визуализация, написание – первоначальный вариант, написание – рецензирование и редактирование; Д.М. Екимова – формальный анализ, программное обеспечение, визуализация.

Authors' contribution. The authors declare the compliance of their authorship according to the international ICMJE criteria. A.V. Stepin – conceptualization, data curation, formal analysis, investigation, methodology, project administration, resources, supervision, validation, visualization, writing – original draft, writing – review and editing; D.M. Ekimova – formal analysis, software, visualization.

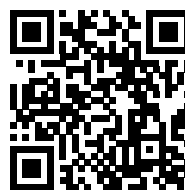
Информированное согласие на публикацию. Пациенты подписали форму добровольного информированного согласия на публикацию медицинской информации.

Consent for publication. Written consent was obtained from the patients for publication of relevant medical information and all of accompanying images within the manuscript.

Литература/References

- Muñoz M, Acheson AG, Auerbach M, et al. International consensus statement on the peri-operative management of anaemia and iron deficiency. *Anaesthesia*. 2017;72(2):233-47. DOI:10.1111/anae.13773
- Clevenger B, Richards T. Pre-operative anaemia. *Anaesthesia*. 2015;70 (Suppl. 1):20-8, e6-8. DOI:10.1111/anae.12918
- Купряшов А.А., Самуилова О.В., Самуилова Д.Ш. Бережное отношение к крови больного как приоритетная стратегия в кардиохирургии. *Гематология и трансфузиология*. 2021;66(3):395-416 [Kupryashov AA, Samuilova OV, Samuilova DSh. Optimal blood management as priority route in cardiac surgery. *Russian Journal of Hematology and Transfusiology*. 2021;66(3):395-416 (in Russian)]. DOI:10.35754/0234-5730-2021-66-3-395-416
- Юдин Г.В., Рыбка М.М., Хинчагов Д.Я., и др. Анемия как фактор риска дисфункции внутренних органов у больных, оперируемых по поводу приобретенных пороков сердца. *Кардиология*. 2021;61(4):39-45 [Yudin GV, Rybka MM, Khinchagov DY, et al. Anemia as a risk factor for organ dysfunctions in patients operated on heart valves. *Kardiologiya*. 2021;61(4):39-45 (in Russian)]. DOI:10.18087/cardio.2021.4.n1596
- Калюта Т.Ю., Масляков В.В., Кажехин О.А., Ильясова Т.А., Коченкова О.В. Прогностическое значение анемического синдрома у плановых хирургических пациентов (обзор литературы). *Актуальные проблемы медицины*. 2020;43(1):165-75 [Kalyuta TYu, Maslyakov VV, Kazhekin OA, et al. 2020. Prognostic value of anemic syndrome in surgical patients with elective surgery (review of literature). *Challenges in Modern Medicine*. 2020;43(1):165-75 (in Russian)].
- Гарганеева А.А., Тукиш О.В., Кужелева Е.А., и др. Дефицит железа у пациентов кардиохирургического профиля и возможности его коррекции на этапе предоперационной подготовки. *Кардиология*. 2023;63(7):68-76 [Garganeeva AA, Tukish OV, Kuzheleva EA, et al. Iron deficiency in cardiac surgery patients and the possibility of its correction at the preoperative stage. *Kardiologiya*. 2023;63(7):68-76 (in Russian)]. DOI:10.18087/cardio.2023.7.n2471

- Hogan M, Klein AA, Richards T. The impact of anaemia and intravenous iron replacement therapy on outcomes in cardiac surgery. *Eur J Cardiothorac Surg*. 2014;47(2):218-26. DOI:10.1093/ejcts/ezu200
- Meybohm P, Westphal S, Ravn HB. Perioperative anemia management as part of PBM in cardiac surgery – A narrative updated review. *J Cardiothorac Vasc Anesth*. 2020;34(4):1060-73. DOI:10.1053/j.jvca.2019.06.047
- Gupta S, Panchal P, Gilotra K, et al. Intravenous iron therapy for patients with preoperative iron deficiency or anaemia undergoing cardiac surgery reduces blood transfusions: A systematic review and meta-analysis. *Interact Cardiovasc Thorac Surg*. 2020;31(2):141-51. DOI:10.1093/icvts/ivaa094
- Nugara C, Vitale G, Caccamo G, et al. Effect of intravenous iron replacement therapy on exercise capacity in iron deficient anemic patients after cardiac surgery. *Monaldi Arch Chest Dis*. 2020;90(1). DOI:10.4081/monaldi.2020.1196
- Spahn DR, Schoenrath F, Spahn GH, et al. Effect of ultra-short-term treatment of patients with iron deficiency or anaemia undergoing cardiac surgery: A prospective randomised trial. *Lancet*. 2019;393(10187):2201-12. DOI:10.1016/S0140-6736(18)32555-8
- Müller H, Ratschiller T, Schimetta W, et al. Open heart surgery in Jehovah's witnesses: A propensity score analysis. *Ann Thorac Surg*. 2020;109(2):526-33. DOI:10.1016/j.athoracsur.2019.06.065
- Richards T, Breyman C, Brookes MJ, et al. Questions and answers on iron deficiency treatment selection and the use of intravenous iron in routine clinical practice. *Ann Med*. 2021;53(1):274-85. DOI:10.1080/07853890.2020.1867323
- Lyseng-Williamson KA, Keating GM. Ferric carboxymaltose: A review of its use in iron-deficiency anaemia. *Drugs*. 2009;69(6):739-56. DOI:10.2165/00003495-200969060-00007
- Litton E, Xiao J, Ho KM. Safety and efficacy of intravenous iron therapy in reducing requirement for allogeneic blood transfusion: Systematic review and meta-analysis of randomised clinical trials. *BMJ*. 2013;347:f4822. DOI:10.1136/bmj.f4822
- Cladellas M, Farré N, Comin-Colet J, et al. Effects of preoperative intravenous erythropoietin plus iron on outcome in anemic patients after cardiac valve replacement. *Am J Cardiol*. 2012;110(7):1021-6. DOI:10.1016/j.amjcard.2012.05.036
- Evans CR, Jones R, Phillips G, et al. Observational study of pre-operative intravenous iron given to anaemic patients before elective cardiac surgery. *Anaesthesia*. 2021;76(5):639-46. DOI:10.1111/anae.15396
- Klein AA, Chau M, Yeates JA, et al. Preoperative intravenous iron before cardiac surgery: A prospective multicentre feasibility study. *Br J Anaesth*. 2020;124(3):243-50. DOI:10.1016/j.bja.2019.11.023
- Padmanabhan H, Siau K, Nevill AM, et al. Intravenous iron does not effectively correct preoperative anaemia in cardiac surgery: A pilot randomized controlled trial. *Interact Cardiovasc Thorac Surg*. 2019;28(3):447-54. DOI:10.1093/icvts/ivy226
- Johansson PI, Rasmussen AS, Thomsen LL. Intravenous iron isomaltoside 1000 (Monofer®) reduces postoperative anaemia in preoperatively non-anaemic patients undergoing elective or subacute coronary artery bypass graft, valve replacement or a combination thereof: A randomized double-blind placebo-controlled clinical trial (the PROTECT trial). *Vox Sang*. 2015;109(3):257-66. DOI:10.1111/vox.12278
- Task Force on Patient Blood Management for Adult Cardiac Surgery of the European Association for Cardio-Thoracic Surgery (EACTS) and the European Association of Cardiothoracic Anaesthesiology (EACTA); Boer C, Meesters MI, Milojevic M, et al. 2017 EACTS/EACTA Guidelines on patient blood management for adult cardiac surgery. *J Cardiothorac Vasc Anesth*. 2018;32(1):88-120. DOI:10.1053/j.jvca.2017.06.026
- Ranucci M, Pavesi M, Pistuddi V, Baryshnikova E. Preoperative anemia correction in cardiac surgery: A propensity-matched study. *J Cardiothorac Vasc Anesth*. 2021;35(3):874-81. DOI:10.1053/j.jvca.2020.07.015
- Peters F, Eveslage M, Gallitz I, et al. Post-operative iron carboxymaltose may have an effect on haemoglobin levels in cardiothoracic surgical patients on the ICU – An observational pilot study about anaemia treatment with intravenous iron. *Transfus Med Hemother*. 2018;45(1):42-6. DOI:10.1159/000481143
- Auerbach M, Macdougall I. The available intravenous iron formulations: History, efficacy, and toxicology. *Hemodial Int*. 2017;21(Suppl. 1):S83-92. DOI:10.1111/hdi.12560



OMNIDOCTOR.RU

Статья поступила в редакцию /
The article received:

08.09.2025

Статья принята к печати /

The article approved for publication:
27.10.2025