

Научная статья

УДК 614.2

doi:10.25742/NRIPH.2022.03.002

## Управление доступностью компонентов крови для пациентов, оперированных с использованием аппарата искусственного кровообращения

Люция Суляймановна Фатхуллина<sup>1</sup>, Роин Кондратьевич Джорджикия<sup>2</sup>,  
Денис Олегович Рошин<sup>3</sup>✉

<sup>1,2</sup>ГАУЗ «Межрегиональный клинико-диагностический центр», г. Казань, Российская Федерация

<sup>1,3</sup>ФГБНУ «Национальный научно-исследовательский институт общественного здоровья имени Н. А. Семашко» Минобрнауки России, 105064, г. Москва, Российская Федерация

<sup>1</sup>lusik65@rambler.ru, <https://orcid.org/0000-0002-8572-0706>,

<sup>2</sup>roink@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-0309-7605>.

<sup>3</sup>droschchin2@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0001-7151-1324>

**Аннотация.** Управление доступностью компонентов крови в многопрофильном стационаре, оказывающем хирургическую медицинскую помощь, является фактором, определяющим как качество лечения, так и обуславливающим риски, связанные с безопасностью.

В настоящей статье доступность компонентов крови рассматривается в ключе оказания высокотехнологичной медицинской помощи, включающей проведение операций с искусственным кровообращением (ИК). Работа выполнена на базе Межрегионального клинико-диагностического центра (далее МКДЦ), который занимает преобладающие позиции в Республике Татарстан в сфере оказания высокотехнологичной медицинской помощи, входит в десятку медицинских центров Российской Федерации по числу случаев оказания медицинской помощи.

В настоящее время операции в условиях ИК на открытом сердце получили широкое распространение.

Предупреждение и лечение гематологических нарушений при коррекциях заболеваний сердца, несмотря на совершенствование техники хирургических вмешательств, усиливающиеся развитие перфузиологии, увеличение возможностей интенсивной терапии, так же остаются одной из современных проблем трансфузиологии и кардиохирургии.

Был проведен ретроспективный анализ состояния гемостаза у 160 больных, оперированных с использованием искусственного кровообращения в кардиохирургических отделениях ГАУЗ МКДЦ с 2017 по 2020 годы.

**Ключевые слова:** организация хирургической помощи, трансфузиология, компоненты крови, кардиохирургия, тромбоцитопения.

**Для цитирования:** Фатхуллина Л. С., Джорджикия Р. К., Рошин Д. О. Управление доступностью компонентов крови для пациентов, оперированных с использованием аппарата искусственного кровообращения // Бюллетень Национального научно-исследовательского института общественного здоровья имени Н. А. Семашко. 2022. № 3. С. 11—15. doi:10.25742/NRIPH.2022.03.002.

Original article

## Managing the availability of blood components for patients undergoing surgery under a cardiopulmonary bypass

Luciya S. Fatkhullina<sup>1</sup>, Royn K. Dzhordzhikiya<sup>2</sup>, Denis O. Roshchin<sup>3</sup>✉

<sup>1,2</sup>Interregional Clinic and Diagnostic Center, Kazan, Russian Federation

<sup>1,3</sup>N. A. Semashko National Research Institute of Public Health, 105064, Moscow, Russian Federation

<sup>1</sup>lusik65@rambler.ru, <https://orcid.org/0000-0002-8572-0706>,

<sup>2</sup>roink@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-0309-7605>.

<sup>3</sup>droschchin2@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0001-7151-1324>

**Abstract.** Managing the availability of blood components in a multidisciplinary hospital providing surgical care is both determinant of quality treatment and safety risk.

In this article the availability of blood components is considered within the context of high-tech medical care, including cardiopulmonary bypass surgery (CPB). The study was performed on the basis of Interregional Clinic and Diagnostic Center (hereinafter referred to as ICDC), which holds the predominant position in the Republic of Tatarstan in the area of high-tech medical care. ICDC is a top ten Russian medical centers by the number of medical cases.

Currently, open-heart surgery under CPB is widespread.

The prevention and treatment of hematologic disorders in correcting heart disease remains one of the contemporary challenges of transfusiology and cardiac surgery, despite the improvements in surgical techniques, the increasing development of perfusion science, and the growing possibilities of intensive care.

A retrospective analysis of haemostasis in 160 patients operated under cardiopulmonary bypass in the cardiac surgery units of ICDC between 2017 and 2020 was carried out.

**Key words:** surgical care management, transfusiology, blood components, cardiac surgery, thrombocytopenia.

**For citation:** Fatkhullina L. S. 1, Dzhordzhikiya R. K.1, Roshchin D. O. Managing the availability of blood components for patients undergoing surgery under a cardiopulmonary bypass. *Bulletin of Semashko National Research Institute of Public Health*. 2022;(3):11–15. (In Russ.). doi:10.25742/NRIPH.2022.03.002.

## Введение

В настоящее время операции на открытом сердце в условиях искусственного кровообращения (ИК) получили широкое распространение. По данным Бокерия Л. А. и Гудковой Р. Г. [1, с. 24], в России выполняется более 48 тысяч операций в год в условиях ИК [2, с. 85].

Выполнение высокотехнологичных операций, ориентированных на лечение пациентов кардиохирургического профиля, проводимых, в том числе в условиях ИК, приводит к разрушению форменных элементов крови, белков, ферментных систем непосредственно в аппарате ИК. При этом, чем длительнее ИК, тем более выражены эти изменения. Все это обуславливает нарушения состояния системы гемостаза у больных, повышенную кровоточивость во время и после кардиохирургических операций.

Предупреждение и лечение гематологических расстройств при хирургической коррекции заболеваний сердца, несмотря на модернизацию техники оперативных вмешательств, возрастающее развитие перфузиологии, увеличение возможностей интенсивной терапии, по-прежнему остаются одной из современных проблем кардиохирургии и трансфузиологии. Важное значение в развитии тромбеморрагических осложнений и органной недостаточности имеют патологические изменения агрегатного состояния крови, нарушения эритроцитарного гомеостаза и иммунной системы, осложняющих хирургическое лечение пороков и ишемической болезни сердца (ИБС<sup>1</sup>) [2, с. 56; 3, с. 98; 4, с. 17–19; 5, с. 56–58].

Избыточное введение перфузиологических сред (ПС) в кровоток может вызвать отрицательные эффекты, проявляющиеся преобладанием его антикоагулянтного действия на гемостаз: усилением фибринолиза, уменьшением активности и количества тромбоцитов.

Полиэтиологический характер гемостазиологических нарушений у кардиохирургических больных диктует необходимость изучения особенностей гемостаза в связи с оперативным вмешательством в условиях ИК и проведения комплексных мероприятий по их профилактике и коррекции<sup>2</sup> [6, с.22; 7, с. 39; 8, с. 95].

Межрегиональный клинико-диагностический центр открыт в Казани в 1999 году. Для оказания высокотехнологичной специализированной хирургической помощи в 2006 году открыты хирургические отделения и одновременно отделение заготовки крови и ее компонентов (далее ОЗК), обеспечивающие трансфузионную поддержку, в частности концентратами тромбоцитов. Из регламентирован-

ных в России 11 видов концентратов тромбоцитов, в ОЗК заготавливают 4 вида тромбоцитов:

- единицы из цельной крови (n=216),
- аферезные в добавочном растворе (n=1732),
- аферезные в плазме (n=2626),
- аферезные криоконсервированные (n=135).

Внедрение новых трансфузиологических технологий, таких как замещение донорской плазмы, в компонентах крови взвешивающими растворами, лейкоредукция, патогенредукция, является необходимым условием качественной трансфузионной терапии.[9, с 2189]

Качество выдаваемых в клинику концентратов донорских тромбоцитов непрерывно совершенствуется [3 с. 36; 4, с. 17–19; 5, с. 56–58].

На современном этапе развития службы крови, когда определился дифференцированный подход к использованию трансфузионных сред главной задачей службы крови является заготовка, переработка, хранение и обеспечение безопасности донорской крови и ее компонентов [10, с. 8]. При этом во многих странах сохраняется проблемы, связанные с привлечением доноров к регулярным донациям [11, с. 154] сохранением их здоровья [12, с 357]; профилактикой неблагоприятных реакций после донаций [13, с. 317].

Клиницисты предпочитают тромбоциты в добавочном растворе. Добавочный раствор снижает риск трансфузионных реакций, индуцированных плазмой<sup>2,3</sup> [6, с. 24; 7, с. 15].

По европейским стандартам профилактические трансфузии назначаются при тромбоцитопении разной степени выраженности. А лечебные трансфузии ориентированы больше на клинические проявления геморрагического синдрома [6, с. 12; 7, с. 44].

## Цель исследования

Провести анализ потребности и доступности в дополнительных компонентах крови у пациентов, оперированных с использованием аппарата искусственного кровообращения.

## Материалы и методы

Проведен ретроспективный анализ состояния гемостаза у 160 больных, оперированных с использованием искусственного кровообращения в кардиохирургических отделениях ГАУЗ МКДЦ с 2017 по 2020 годы. Были выделены 2 группы. В первую было включено 80 кардиохирургических больных (80), продолжительность ИК у которых не превышала 120 мин., в среднем составила  $101,6 \pm 17,3$  мин. Во 2-ю группу — 80 пациентов, оперированных с применением аппарата ИК со средней продолжительностью последней  $206,4 \pm 22,5$  мин. Возраст больных колебался от 28 до 76 ( $56,2 \pm 13,7$ ) лет. В первой груп-

<sup>1</sup> URL: [http://www.tiensmed.ru/news/post\\_new9770.html](http://www.tiensmed.ru/news/post_new9770.html)

<sup>2</sup> URL: [http://www.gnicpm.ru/UserFiles/prof\\_sreda\\_bazis\\_posl\\_variant.pdf](http://www.gnicpm.ru/UserFiles/prof_sreda_bazis_posl_variant.pdf)

<sup>3</sup> URL: <https://prezi.com/fimfmpusadyw/copy-of/>

пе преобладали больные с ИБС и приобретенными пороками сердца, которым выполнялись плановые операции аортокоронарного шунтирования или пластика (протезирование) клапанов сердца. Во второй группе были пациенты с расслаивающей аневризмой аорты 1 типа по Де-Бейки, больные с многоклапанными поражениями, сочетанными заболеваниями (АКШ+протезирование клапанов). ИК проводилось с помощью аппарата Jostra HL-20 (Maquet) с использованием оксигенаторов «Maquet quadrox-70000», «Affinity», «Terumo Cariox Fx-25» в режиме умеренной гипотермии с фармакохолодовой защитой миокарда раствором Кустодиол. До и после операции определяли и анализировали основные клинико-гемодинамические и лабораторные показатели.

Лечащие врачи за 1—2 дня до предполагаемой даты оперативного вмешательства с помощью внутренней электронной программы или на бумажном носителе оформляли заявки на необходимые в случае трансфузии компоненты крови. В заявке указывали фамилию, имя, отчество пациента, группу крови, резус принадлежность, фенотип, вид компонента крови. Срок исполнения заявки составлял 1 час.

Статистический анализ данных осуществлялся на основе использования средств статистического пакета Statsoft Statistica 10. Анализ межгрупповых различий проводился с помощью непараметрических тестов Манна-Уитни. Его итоги представлены в таблице 1—3. При оценке различий задавался уровень статистической значимости 5(95)% ( $p < 0,05$ ). В результате статистического анализа выявились статистически значимые на 5% уровне различия групп кардиохирургических пациентов по показателям Hb (г/л), Ht (л/л), Eг ( $10^{12}/л$ ), Тромбоциты ( $10^9/л$ ), АЧТВ (сек), протромбиновое время (сек), тромбиновое время (сек) и фибриноген (г/л).

Средние значения различающихся показателей у больных 1-й и 2-й групп представлены в таблице 1. Средние значения лабораторных показателей у пациентов групп 1 и 2 до и после операции представлены в таблицах 2, 3.

### Результаты

Анализ показателей красной крови до операции в изучаемых группах достоверной разницы не выявил, хотя во 2-ой группе имелась тенденция к сни-

Таблица 1

Средние значения лабораторных показателей у кардиохирургических пациентов, оперированных с применением АИК (аппарат искусственного кровообращения) (общая выборка)

№	Показатель	1-я группа (n=80)	2-я группа (n=80)	Значение $p$
1	Hb (г/л)	140±20	120±34	0,0004
2	Ht (л/л)	43,0±7,0	38,5±12,5	0,0030
3	Eг ( $10^{12}/л$ )	4,8±1,1	4,4±1,1	0,0360
4	Тромбоциты ( $10^9/л$ )	318±43	250±68	0,0100
5	АЧТВ (сек)	32,0±6,0	55,15±29,65	0,0300
6	Протромбиновое время (сек)	10,9±1,2	20,65±10,35	0,0040
7	Тромбиновое время (сек)	17,5±3,5	26,9±22	0,0160
8	Фибриноген (г/л)	3,8±1,2	6,4±5,4	0,0400

Таблица 2

Средние значения лабораторных показателей до и после оперативных вмешательств в 1 группе кардиохирургических пациентов

№	Показатель	До операции	После операции	Значение $p$
1	Hb (г/л)	140±20	110±28	0,0040
2	Ht (л/л)	43,0±7,0	30,2±10,6	0,0300
3	Eг ( $10^{12}/л$ )	4,8±1,1	3,9±1,2	0,0200
4	Тромбоциты ( $10^9/л$ )	318±43	220±45	0,0020
5	АЧТВ (сек)	32,0±6,0	45, 3±19,4	0,0050
6	Протромбиновое время (сек)	10,9±1,2	22,5±11,4	0,0230
7	Тромбиновое время (сек)	17,5±3,5	23,5±9,4	0,0150
8	Фибриноген (г/л)	3,8±1,2	3,4±2,0	0,0210

жению Hb и тромбоцитов (табл. 1). Это можно объяснить тем, что во 2-ой группе значительную часть больных составляли пациенты с острой расслаивающей аневризмой аорты, при которой может наблюдаться кровопотеря.

Показатели свертывания крови, а именно АЧТВ, протромбиновое и тромбиновое время во 2-ой группе кардиохирургических больных, значительно выше, чем в 1-ой группе, показатели которых приближены к норме.

Во время и после операции наблюдались значительные изменения изучаемых показателей. Так, в 1-ой группе выявлено умеренное снижение показателей красной крови и коагулограммы (табл. 2).

Во 2-ой группе происходили наиболее значимые изменения со стороны красной крови, коагулограммы, биохимических показателей (табл. 3).

Из приведенной таблицы видно, что после операции у кардиохирургических больных 2-ой группы значительно снижаются показатели гемоглобина, гематокрита, тромбоцитов: так, уровень тромбоцитов снизился на 43% от дооперационного значения. Также наблюдается снижение показателей уровня гемоглобина и гематокрита на 26 г/л и 39  $10^9/л$  соответственно, фибриногена на 6,4±5,4 до 2,1±1,8 г/л.

Вышеуказанные анализы свидетельствовали о необходимости интраоперационного применения концентрата тромбоцитов.

Наиболее часто интраоперационно применялись аферзные концентраты тромбоцитов на плазме. В 1-группе — аферзные в плазме, во второй — аферзный концентрат тромбоцитов на плазме и аферзный концентрат тромбоцитов в добавочном растворе.

Таблица 3

Средние значения лабораторных показателей до и после оперативных вмешательств во 2-ой группе кардиохирургических пациентов

№	Показатель	До операции	После операции	Значение $p$
1	Hb (г/л)	120±34	95,0±23	0,0170
2	Ht (л/л)	38,5±12,5	28,2±7,2	0,0001
3	Eг ( $10^{12}/л$ )	4,4±1,1	2,9±1,0	0,0070
4	Тромбоциты ( $10^9/л$ )	250±58	165±34	0,0450
5	АЧТВ (сек)	55,1±29,6	63, 3±19,3	0,0280
6	Протромбиновое время (сек)	20,6±10,3	23,5±10,6	0,0310
7	Тромбиновое время (сек)	26,9±22	29,5±10,1	0,0030
8	Фибриноген (г/л)	6,4±5,4	2,1±1,8	0,0400

Таблица 4

Необходимые концентраты тромбоцитов

Компонент	Группа 1	Группа 2	Всего
Единицы из цельной крови (доз)	36	180	216
Аферезные в добавочном растворе, (доз)	132	1600	1732
Аферезные в плазме, (доз)	426	2200	2626
Аферезные криоконсервированные, (доз)	37	98	135

В 100% случаев необходимые компоненты крови были доступны для трансфузий. Для плановых пациентов заблаговременно по заявкам лечащих врачей были заготовлены аферезные тромбоконцентраты на плазме, или в добавочном растворе.

В отделении заготовки крови был создан криобанк с криоконсервированными концентратами тромбоцитов. При поступлении экстренных пациентов, которым требовалось оперативное вмешательство с применением ИК, и срочная трансфузия, в течение 20—30 минут размораживались необходимые концентраты тромбоцитов (таб. 4).

### Обсуждение

Необходимость коррекции системы гемостаза, которая играет исключительно важную роль, формирует соответствующий приоритетный подход, требующий принятия решений, как на этапе подготовки к хирургическому вмешательству, так и во время операции. Однако вопрос купирования тромбеморрагических осложнений является не столько клиническим, так как необходимость коррекции легко определяется хирургами, но в большей степени организационной — каким образом организовать прогнозирование и получение компонентов крови, том в числе прогнозирование «экстренной» потребности, что является первостепенным в профилактике осложнений<sup>2</sup> [6, с. 20; 7, с. 31; 8, с. 42].

Послеоперационные нарушения гемостаза среди прочих осложнений составляют в среднем 15—29%, и в 10—23% случаев являются прямой или сопутствующей причиной смерти. Важное место в комплексном лечении этих состояний занимают программы трансфузионной терапии.

Основой трансфузионной программы предупреждения и лечения постперфузионных гемостазиологических осложнений у кардиохирургических пациентов является заместительная терапия свежемороженой плазмой и тромбоконцентратом [2, с. 46].

Во время хирургического лечения пороков сердца на систему гемостаза влияет множество факторов, из которых наибольшее патогенетическое значение имеют наркоз, операционная травма, экстракорпоральное кровообращение (ЭКК) [2, с. 44].

Проведение ЭКК у кардиохирургических пациентов сочетается целым рядом морфологических и функциональных изменений в системе гемостаза. Движение крови по экстракорпоральным системам с большой инородной поверхностью вызывает активацию тромбоцитов и лейкоцитов, изменяет их морфо-функциональные свойства. На начальных стадиях ЭКК отмечается повышение агрегационных

свойств клеток крови, образование большого числадвигающихся и фиксированных тромбо-лейкоцитарных агрегатов, а в более поздних — снижение числа тромбоцитов и лейкоцитов, и их агрегатных свойств. Воздействие роликовых насосов, коронарного отсоса крови и ее фильтрации приводит к значительному повреждению форменных элементов крови, высвобождающих биологически активные вещества, что приводит к запуску каскадов эндогенного повреждения эндотелия. Таким образом, создаются условия для формирования синдрома диссеминированного внутрисосудистого свертывания (ДВС), постперфузионного легочного синдрома и нарушения микроциркуляции фактически во всех органах и тканях. Прямой контакт кислорода с кровью и его большое напряжение при перфузии травмируют мембраны клеток крови, благоприятствуют образованию газовых микроэмболов, что приводит к токсическому и сосудосуживающему действию на организм пациента. К тому же увеличенное содержание кислорода в крови включает процессы перекисного окисления липидов (ПОЛ) клеточных мембран и способствует уменьшению потенциала антиоксидантных систем. Искусственная гемодилюция при ЭКК приводит к снижению концентрации форменных элементов крови и факторов свертывания, формируя выраженные сдвиги в гемостазе по типу коагулопатии разведения.

Во время перфузии и анестезии применяется большое количество фармакологических препаратов, побочное действие которых отражается на состоянии мембран клеток крови и их агрегационных свойствах. В течение первого часа искусственного кровообращения количество тромбоцитов может снижаться до 50% от исходного уровня. Темп снижения количества тромбоцитов в периферической крови во время ЭКК зависит от степени операционной гемодилюции, вида используемого оксигенатора, систем, длительности перфузии и качества трансфузионного обеспечения<sup>1</sup> [5 с. 56—58; 6, с. 38; 7, с. 43].

В послеоперационном периоде в течение 2—3 дней сохраняется выраженная тромбоцитопения, что увеличивает риск послеоперационных кровотечений.

В процессе ИК, наряду со снижением количества тромбоцитов, происходят их морфо-функциональные изменения. Одним из ранних признаков активации тромбоцитов в начале ИК является изменение их формы.

Своевременное интраоперационное обеспечение компонентами крови, повышает вероятность благоприятного исхода оперативного вмешательства, снижение количества осложнений, летальность у кардиохирургических пациентов, с применением ИК.

Отделение заготовки заблаговременно и бесперебойно обеспечивает компонентами крови и круглосуточно взаимодействует с хирургами лечебных отделений.

### Заключение

1. Ведущим факторов возможности возникновения гемостазиологических нарушений у кардиохирургических больных, а следовательно одним из основных критериев возникновения потребности в препаратах крови, является продолжительность применения искусственного кровообращения (ИК).

2. При продолжительности ИК, не превышающей 120 мин., по окончании операции наблюдается умеренная тромбоцитопения. В ситуациях, когда продолжительность ИК составляет более 250—300 мин., возникают значительные изменения гемостаза, включая и выраженную тромбоцитопению.

3. У кардиохирургических больных, оперируемых в условиях искусственного кровообращения, необходимо предварительное выявление тромбоцитопении или прогнозирование развития данного состояния в процессе операции и подготовка тромбоконцентратов для трансфузии.

4. Кардиохирургическим пациентам, оперируемым в условиях ИК, заблаговременно заготавливаются компоненты крови и переливаются при возникновении изменений системы гемостаза (в 73% случаев).

5. Грамотное обеспечение доступности приводит к улучшению результатов операции, снижению койко-дня, снижению уровня послеоперационной инвалидизации и летальности.

### СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Бокерия Л. А. Болезни и врожденные аномалии системы кровообращения / Л. А. Бокерия, Р. Г. Гудкова. — М.: Научный центр сердечно-сосудистой хирургии им. А. Н. Бакулева, 2013. — 210 с.
2. Шевченко Ю. Л. Кардиохирургическая трансфузиология: Монография / Ю. Л. Шевченко, С. А. Матвеев, А. В. Четчин. — М.: Классик-Консалтинг, 2000. — 128 с.
3. Румянцев, А. Г. Клиническая трансфузиология / А. Г. Румянцев, В. А. Аграненк. — М.: ГЭОТАР Медицина, 1997. — 576 с.
4. Данилов И. П. Тромбоциты: новый взгляд на их роль в организме / И. П. Данилов // Медицинские новости. — 2008. — № 9. — С. 17—19.
5. Фатхуллина Л. С. Роль трансфузии концентрата тромбоцитов при кардиохирургических операциях / Л. С. Фатхуллина, Р. К. Джорджия, Р. М. Мукминова, И. М. Рахимуллин и др. / Вестник современной клинической медицины. — 2014. — Том 7. — № 5. — С. 56—58.
6. Городецкий В. М. Трансфузионная коррекция нарушений системы гемостаза / В. М. Городецкий, Е. М. Шулутко, А. В. Кильдюшевский. — М.: МОНИКИ, 2017. — 55 с.
7. Точенов А. В. Физиология, механизмы регуляции и методы лабораторного исследования системного гемостаза / А. В. Точенов, А. В. Кильдюшевский, Л. И. Каюмова, Д. Е. Жемчугин. — М.: МОНИКИ, 2017. — 55 с.
8. Балуда В. П. Лабораторные методы исследования гемостаза / В. П. Балуда, З. С. Баркаган, Е. Д. Гольдберг. — Томск: Красное знамя, 1980. — 313 с.

9. Leahy M. F., Trentino K. M., May C. et al. Blood use in patients receiving intensive chemotherapy for acute leukemia or hematopoietic stem cell transplantation: the impact of a health system-wide patient blood management program. *Transfusion*. 2017, vol. 57, no. 8, pp. 2189—2196.
10. Helge J. W. Impact of blood donation on exercise tolerance. *Vox Sanguinis*. 2019, vol. 114, suppl. 1, pp. 8.
11. Jansen P., Sümnig A., Esefeld M., Greffin K., et al. Well-being and return rate of first-time whole blood donors. *Vox Sanguinis*. 2019, vol. 114, no 2, pp. 154—161.
12. Hoogerwerf M. D., Veldhuizen I. J.T., Tarvainen M. P. Physiological stress response patterns during a blood donation. *Vox Sanguinis*. 2018, vol. 113, no 4, pp. 357—367.
13. Salvadori U., Sandri M., Cemin R., et al. Effect of a liberal versus a restrictive pre-donation blood pressure policy on whole-blood donor adverse reactions. *Vox Sanguinis*. 2019, vol. 114, no 4, pp. 317—324.

### REFERENCES

1. Bokeriya L. A., Gudkova R. G. Bolezni i vrozhdennye anomalii sistemy krovoobrashcheniya. Serdechno-sosudistaya khirurgiya [Diseases and congenital anomalies of the circulatory system]. Moscow, Scientific Center for Cardiovascular Surgery named after A. N. Bakuleva, 2013. 210 p. (in Russian)
2. Shevchenko YU.L. Shevchenko, S. A. Matveev, A.V. Chechetkin Kardiohirurgicheskaya transfuziologiya: Monografiya [Cardiac surgery transfusiology: monograph]. Moscow, Classic channeling, 2000. 128 p. (in Russian)
3. Rumyantsev A. G., Agranenko V. A. Klinicheskaya transfuziologiya [clinical transfusiology]. Moscow, GEOTAR Medicine, 1997. 576 p. (in Russian)
4. Danilov I. P. Trombocity: novyy vzglyad na ih rol' v organizme. Medicinskie novosti [Medical news]. 2008, no 9, P. 17—19. (in Russian)
5. Fathullina L. S., Dzhordzhikiya R. K., Mukminova R. M., Rahimullin I. M. and al. Rol' transfuzii koncentrata trombocitov pri kardi-ohirurgicheskikh operaciyah. Vestnik sovremennoj klinicheskoy meditsiny [Bulletin of modern clinical medicine]. 2014, vol. 7, no 5, P. 56—58. (in Russian)
6. Gorodeckij V. M., SHulutko E. M., Kil'dyushevskij A. V. Transfuzionnaya korrekciya narushenij sistemy gemostaza [Transfusion correction of hemostatic system disorders]. Moscow, MONIKI, 2017. 55 p. (in Russian)
7. Tochenov A. V., Kil'dyushevskij A.V., Kayumova L. I., ZHemchugin D. E. Fiziologiya, mekhanizmy regulyacii i metody laboratornogo issledovaniya sistemnogo gemostaza [Transfusion correction of hemostatic system disorders]. Moscow, MONIKI, 2017. 55 p. (in Russian)
8. Baluda V. P., Barkagan Z. S., Gol'dberg E. D. Laboratornye metody issledovaniya gemostaza [Laboratory methods for the study of hemostasis]. Tomsk, Red flag, 1980. 313 p. (in Russian)
9. Leahy M. F., Trentino K. M., May C. et al. Blood use in patients receiving intensive chemotherapy for acute leukemia or hematopoietic stem cell transplantation: the impact of a health system-wide patient blood management program. *Transfusion*. 2017, vol. 57, no. 8, P. 2189—2196.
10. Helge J. W. Impact of blood donation on exercise tolerance. *Vox Sanguinis*. 2019, vol. 114, suppl. 1, P. 8.
11. Jansen P., Sümnig A., Esefeld M., Greffin K. et al. Well-being and return rate of first-time whole blood donors. *Vox Sanguinis*. 2019, vol. 114, no 2, P. 154—161.
12. Hoogerwerf M. D., Veldhuizen I. J.T., Tarvainen M. P. Physiological stress response patterns during a blood donation. *Vox Sanguinis*. 2018, vol. 113, no 4, P. 357—367.
13. Salvadori U., Sandri M., Cemin R. et al. Effect of a liberal versus a restrictive pre-donation blood pressure policy on whole-blood donor adverse reactions. *Vox Sanguinis*. 2019, vol. 114, no 4, P. 317—324.

**Вклад авторов:** все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

**Contribution of the authors:** the authors contributed equally to this article. The authors declare no conflicts of interests.

Статья поступила в редакцию 13.05.2022; одобрена после рецензирования 07.06.2022; принята к публикации 15.06.2022. The article was submitted 13.05.2022; approved after reviewing 07.06.2022; accepted for publication 15.06.2022.