

ОРИГИНАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

Научная статья
УДК 615.38.03.06
<https://doi.org/10.17021/1992-6499-2026-1-65-71>

3.1.28. Гематология и переливание крови
(медицинские науки)

**РЕДКИЕ АНТИЭРИТРОЦИТАРНЫЕ АНТИТЕЛА
КАК ПРИЧИНА РАЗВИТИЯ ПОСТТРАНСФУЗИОННЫХ
ГЕМОЛИТИЧЕСКИХ ОСЛОЖНЕНИЙ**

Зульфия Фаритовна Тимергазина^{1,2}, Екатерина Дмитриевна Каменских¹,
Оксана Светославовна Самовольникова², Дмитрий Георгиевич Амарантов¹

¹Пермский государственный медицинский университет им. академика Е. А. Вагнера, Пермь, Россия

²Пермская краевая станция переливания крови, Пермь, Россия

Аннотация. Показана актуальность мер обеспечения иммунологической безопасности трансфузионной терапии в медицинской организации. **Цель исследования:** анализ результатов установления специфичности аллоиммунных антиэритроцитарных антител у реципиентов, а также составление шкалы приоритета трансфузионно опасных антигенов в Пермском крае. **Материалами** для проведенного исследования являлись результаты определения и идентификации аллоиммунных антиэритроцитарных антител у реципиентов Пермского края за 2022–2024 гг. **Результаты исследования.** Исследование позволило установить шкалу приоритета трансфузионно опасных антигенов в Пермском крае. Показано, что часть эритроцитарных антигенов, не входящих в обязательный перечень исследования у реципиента, обладает высокой иммуногенностью и может быть причиной развития посттрансфузионных гемолитических осложнений. Следует обратить внимание на наличие обоснованности трансфузии эритроцитсодержащих компонентов крови, повторный скрининг аллоиммунных антител у реципиентов, а также обучение врачей, осуществляющих клиническое использование компонентов донорской крови вопросам трансфузиологии и иммуногематологии. Рассмотрен случай развития гемолитического посттрансфузионного осложнения, предложены вероятные причины возникновения, обращено внимание на данные иммуногематологических исследований и необходимые профилактические мероприятия.

Ключевые слова: посттрансфузионные осложнения, гемолиз, трансфузия донорской крови и ее компонентов, эритроцитсодержащие компоненты донорской крови, аллоиммунные антитела

Для цитирования: Тимергазина З. Ф., Каменских Е. Д., Самовольникова О. С., Амарантов Д. Г. Редкие антиэритроцитарные антитела как причина развития посттрансфузионных гемолитических осложнений // Астраханский медицинский журнал. 2026. Т. 21, № 1. С. 65–71. <https://doi.org/10.17021/1992-6499-2026-1-65-71>.

ORIGINAL INVESTIGATIONS

Original article

**RARE ANTIERYTHROCYTE ANTIBODIES
AS A CAUSE OF POST-TRANSFUSION HEMOLYTIC COMPLICATIONS**

**Zulfiya F. Timergazina^{1,2}, Ekaterina D. Kamenskikh¹,
Oksana S. Samovolnikova², Dmitry G. Amarantov**

¹Perm State Medical University named after Academician E. A. Wagner, Perm, Russia

²Perm Regional Blood Transfusion Station, Perm, Russia

Abstract. The relevance of measures to ensure immunological safety of transfusion therapy in a medical organization is demonstrated. **The main purpose of the study** was to analyze the results of establishing the specificity of alloimmune anti-erythrocyte antibodies in recipients, as well as to compile a priority scale for transfusion-dangerous antigens in the Perm region. **The materials for the study** were the results of the determination and identification of alloimmune anti-erythrocyte antibodies in recipients of the Perm region for the period 2022–2024. **Research results.** The study made it possible to establish a priority scale for transfusion-dangerous antigens in the Perm region. It was shown that some of the erythrocyte antigens that are not included in the mandatory list of studies in the recipient are

highly immunogenic and can cause the development of post-transfusion hemolytic complications. Attention should be paid to the validity of transfusion of erythrocyte-containing blood components, repeated screening of alloimmune antibodies in recipients, as well as training of doctors involved in the clinical use of donor blood components on issues of transfusiology and immunohematology. The case of the development of a hemolytic post-transfusion complication is considered, the probable causes of its occurrence are proposed, attention is drawn to the data of immunohematological studies and the necessary preventive measures.

Key words: post-transfusion complications, hemolysis, transfusions of donor blood and its components, red blood cell-containing components of donor blood, alloimmune antibodies

For citation: Timergazina Z. F., Kamenskikh E. D., Samovolnikova O. S., Amarantov D. G. Rare Antierythrocyte Antibodies as a Cause of Post-Transfusion Hemolytic Complications. Astrakhan Medical Journal. 2026; 21 (1): 65–71. <https://doi.org/10.17021/1992-6499-2026-1-65-71> (In Russ.).

Введение. Трансфузия эритроцитсодержащих компонентов донорской крови является неотъемлемой частью протоколов многокомпонентной терапии состояний, угрожающих жизни пациентов [1]. Как известно, в настоящее время не существует полноценного заменителя донорских эритроцитов, выполняющего все необходимые функции естественного компонента крови. Однако переливание донорских эритроцитов представляет собой трансплантацию живой чужеродной ткани и требует соблюдения принципа совместимости донора и реципиента. При отступлении от данного правила неизбежно возникновение посттрансфузионных гемолитических осложнений (ПГО), которые несут угрозу не только здоровью, но и жизни реципиента [2–5].

В широком понимании «группы крови» – это существующие антигенные различия клеточных и плазменных элементов крови человека [6]. В развитии ПГО имеют значение эритроцитарные антигенные системы [7]. Сочетание групповых антигенов индивидуально у каждого человека. Частота групп крови различна у представителей различных рас и этнических групп [8]. Часто встречающиеся антигены эритроцитов характеризуются крайне широкой распространённостью в популяции – их экспрессия определяется у более чем 99 % индивидуумов. В виду такой высокой частоты встречаемости, с одной стороны, антитела к ним образуются редко, с другой стороны, при наличии антиэритроцитарных антител – найти такому реципиенту совместимого донора затруднительно. К редко встречающимся антигенам относятся антигены с частотой распространения менее 1 %. Верификация специфичности таких антител сопряжена с диагностическими сложностями, так как требует использования обширной панели тест-эритроцитов, состоящей из большого количества образцов, включающих репрезентативные образцы редких фенотипов [9].

Цель исследования – анализ результатов установления специфичности аллоиммунных антиэритроцитарных антител у реципиентов, а также составление шкалы приоритета трансфузионно опасных антигенов в Пермском крае.

Материалы и методы. Материалами для проведенного исследования являлись результаты определения и идентификации аллоиммунных антиэритроцитарных антител у реципиентов Пермского края в 2022–2024 гг. Статистическая обработка полученных результатов проведена с помощью программного обеспечения Microsoft Excel 2010 и Statistica 6.0.

Результаты и обсуждение. За исследуемый период 2022–2024 гг. проанализирована частота встречаемости аллоиммунных антиэритроцитарных антител у реципиентов Пермского края (табл. 1).

Таблица 1. Иммуногематологические исследования крови реципиентов
Table 1. Immunohematological studies of recipients' blood

Вид исследования	Всего	2022 г.	2023 г.	2024 г.
Определение аллоиммунных антител к антигенам эритроцитов	5986	1869	2050	2067
Положительные результаты выявления аллоиммунных антител к антигенам эритроцитов	1452	462	511	479
Установление специфичности антител к антигенам эритроцитов	534	177	199	158

За исследуемый период было проведено 534 исследования по установлению специфичности антител к антигенам эритроцитов, из них в 139 случаях (26 %) были выявлены полиспецифические антитела, т.е. антитела одновременно к нескольким эритроцитарным антигенным системам (табл. 2).

Иммунизация к полиаллоантигенам эритроцитов не является казуистически редким состоянием и представляет существенную клиническую проблему в трансфузиологии и акушерстве. Практически всегда это пациенты, имеющие ранее многочисленные трансфузии эритроцитсодержащих компонентов, а также женщины с гемолитической болезнью новорожденных в анамнезе [10]. Сложность точного определения специфичности антител в данной категории требует использования максимально

расширенной панели стандартных эритроцитов. У данного контингента пациентов имеется высокий риск развития ПГО, т. к. стандартный подбор эритроцитосодержащих компонентов крови по фенотипу не всегда решает вопрос профилактики [11]. Таким образом, возникает потребность в индивидуальном (персонализированном) подборе эритроцитосодержащих компонентов крови. Такого рода клинические случаи представляют особую сложность в выборе совместимых донорских эритроцитов для реципиента.

Таблица 2. Структура полиспецифических аллоиммунных антиэритроцитарных антител в Пермском крае в 2022–2024 гг.

Table 2. The structure of polyspecific alloimmune anti-erythrocyte antibodies in the Perm region in 2022–2024

Специфичность антител	Абс. количество	%
Комбинации а-D, а-C, а-E, а-с	83	59,7
а-E, а-K	16	11,5
а-M, а-Le ^a , а-Kp ^a	14	10
а-E, а-Jk ^a , а-Fy ^a	9	6,5
а-K, а-Le ^a	8	5,8
а-K, а-Kp ^a , а-S, а-Lu ^a	4	2,9
а-с, а-Fy ^a	3	2,2
а-E, а-Le ^a , а-Lu ^a , а-S	2	1,4
Итого	139	100

По итогам изучения идентификации антител у иммунизированных реципиентов составлена шкала приоритета трансфузионно опасных антигенов в Пермском крае (табл. 3).

Таблица 3. Шкала приоритета трансфузионно опасных антигенов в Пермском крае

Table 3. Priority scale for transfusion-hazardous antigens in the Perm region

Антитела против антигенов	D	C	E	K	с	Kp ^a	Le ^a	Lu ^a	M	Jk ^a	Fy ^a	S
Частота антител, %	43,7	16,4	14,5	7	4,4	3	2,6	2,4	2,2	1,6	1,4	0,8

Таким образом, наиболее иммуногенными, то есть обладающими высокой способностью к выработке специфических антител, являются антигены D, C, E, K, с. Соответственно, несовместимость эритроцитов донора и реципиента по перечисленным антигенам наиболее опасна в плане развития ПГО. Самым трансфузионно опасным является D – антиген, т. к. содержит наибольшее количество антигенных детерминант. Ко многим антигенам системы резус вырабатываются антитела, относящиеся к классу IgG₁, IgG₃, способные вызывать гемолиз эритроцитов (активируют комплемент, легко взаимодействуя с Fc – рецепторами фагоцитирующих клеток), что делает их трансфузионно опасными [12]. Антитела анти-D нередко сочетаются с антителами анти-C, анти-E. Поэтому высокую значимость для профилактики ПГО имеет выбор эритроцитосодержащих компонентов донора согласно фенотипу реципиента. Антитела к антигенам системы Lewis встречаются чаще, чем антитела к антигенам систем Duffy и MNS, однако антитела анти-Fy, анти-M, анти-S вызывают более тяжелые ПГО, т. к. обладают способностью активировать комплемент, что клинически будет проявляться признаками внутрисосудистого гемолиза. Антитела анти-Kp^a, анти-Lu^a являются редкими, частота встречаемости 3 % и менее, однако риск развития ПГО при наличии у реципиента данных антител достаточно существенный.

Рассмотрим подобный случай посттрансфузионного гемолитического осложнения.

Клинический случай посттрансфузионного гемолитического осложнения. Пациентка Л., 54 года, экстренно доставлена в медицинскую организацию в 0 ч. 50 мин. с диагнозом: хроническая гипохромная анемия тяжелой степени. При поступлении предъявляла жалобы на общую слабость и головокружение. При объективном осмотре отмечена бледность кожных покровов, пульс 90 уд/мин, АД 100/70 мм рт. ст. В общем анализе крови (ОАК): эритроциты $3,0 \cdot 10^{12}/л$, гемоглобин 45 г/л, гематокрит 25 %.

Лечащий врач первично определил группу крови пациентки по системе АВ0, результат определения – группа крови В, резус-принадлежность положительная Rh(+). Образец крови пациентки направлен на подтверждающее исследование в лабораторию медицинской организации. Результат исследования: группа крови В, Rh(+), аллоиммунные антитела не выявлены (определение проводилось

гелевой методикой), фенотип СсДеекк. Трансфузионный анамнез пациентки не отягощен, акушерский анамнез: роды – 2, без особенностей, аборт – 0, выкидыши – 0. В 18 ч. 20 мин. пациентке проведена трансфузия эритроцитной взвеси группы крови В, Rh(+) согласно фенотипу, в объеме 606 мл. Перед трансфузией проведена проба на индивидуальную совместимость на плоскости, результат – проба «совместима». Посттрансфузионный период без особенностей.

Через 12 дней после первой трансфузии, учитывая показатели ОАК: эритроциты $2,5 \cdot 10^{12}/л$, гемоглобин 52 г/л, возникла повторная необходимость в трансфузии эритроцитсодержащих компонентов донорской крови. С 11 ч. 20 мин. до 13 ч. 00 мин. проведена трансфузия эритроцитной взвеси группы крови В, Rh(+) согласно фенотипу, в объеме 666 мл. В 13 ч. 15 мин. были зафиксированы клинические признаки ПТО: появление озноба, мочи по катетеру бурого цвета в объеме 150 мл. При лабораторном исследовании: общий билирубин 55 мкмоль/л, свободный гемоглобин сыворотки крови 5,9 г/л, свободный гемоглобин в моче. Пациентка была переведена для дальнейшего лечения в отделение реанимации и интенсивной терапии. На следующие сутки на фоне проводимой терапии отмечена положительная динамика. Показатели лабораторных исследований на фоне проведенного лечения: общий анализ крови: эритроциты $3,1 \cdot 10^{12}/л$, гемоглобин 72 г/л; общий анализ мочи: мутная, удельный вес 1025, лейкоциты 3–6 в поле зрения, эритроциты 2–4 в поле зрения, свободный гемоглобин отсутствует; уровень свободного гемоглобина сыворотки крови 0,85 г/л. Пациентка переведена для дальнейшего лечения в терапевтическое отделение.

При иммуногематологическом исследовании образца крови пациентки в региональной станции переливания крови определены: группа крови В, Rh(+), фенотип СсДеекк, прямая проба Кумбса отрицательная, выявлены аллоиммунные антитела анти-С^w, анти-Lu^a, анти-Kp^a. На донорских эритроцитах в контейнерах с остаточным объемом перелитых компонентов крови обнаружены конфликтные антигены С^w, Lu^a, Kp^a.

Таким образом, выявлено гемолитическое ПТО в результате несовместимости крови донора и реципиента по эритроцитарным антигенным системам Резус (антиген С^w), Lutheran (антиген Lu^a), Келл (антиген Kp^a). При исследовании образца крови пациентки до первой трансфузии аллоиммунные антитела отсутствовали, исследование проводилось гелевым методом, имеющим высокую чувствительность и достоверность, что позволяет быть уверенным в отсутствии иммунизации пациентки до первого переливания. Несмотря на трансфузию эритроцитной взвеси, подобранной по антигенам системы АВО и Резус, когда были соблюдены все установленные федеральные нормативные требования, при первом переливании произошла иммунизация пациентки по другим эритроцитарным антигенам, которые не входят в обязательный перечень исследования, утвержденный постановлением Правительства Российской Федерации [13, 14]. Согласно данным нормативным документам, необходимо обязательное соблюдение совместимости эритроцитов донора и реципиента по антигенам систем АВО, Резус (антигены D, С, Е, е), Келл (антиген К). В ходе первой и второй трансфузии данные требования были полностью соблюдены, но при первой трансфузии произошла иммунизация по другим антигенам эритроцитов, в частности С^w, Lu^a, Kp^a. Вторая трансфузия проведена через временной промежуток, достаточный для выработки антител, повторно наличие аллоиммунных антител перед вторым переливанием не исследовалось, при этом были перелиты донорские эритроциты, содержащие конфликтные антигены. Это привело к развитию гемолитического посттрансфузионного осложнения с соответствующими клиническими проявлениями.

Профилактика подобных случаев включает в себя обеспечение скрининга аллоиммунных антител у реципиентов каждые семь дней при необходимости проведения во время госпитализации повторных трансфузий эритроцитсодержащих компонентов донорской крови.

Заключение. В настоящее время открыты более 30 групповых эритроцитарных антигенных систем. Хотя их клиническая значимость в трансфузионной практике переменна, каждая из этих систем потенциально способна индуцировать аллоиммунный ответ у реципиента. Важно помнить, что часть эритроцитарных антигенов, не входящих в обязательный перечень исследования у реципиента, обладают достаточно высокой иммуногенностью и могут вызвать посттрансфузионные гемолитические осложнения. Поэтому приобретают большое значение наличие адекватной обоснованности трансфузии эритроцитсодержащих компонентов крови, повторный скрининг аллоиммунных антител у реципиентов, а также обучение врачей, осуществляющих клиническое использование компонентов донорской крови вопросам трансфузиологии и иммуногематологии.

Раскрытие информации. Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

Disclosure. The authors declare that they have no competing interests.

Вклад авторов. Авторы декларируют соответствие своего авторства международным критериям ICMJE. Все авторы в равной степени участвовали в подготовке публикации: разработка концепции статьи, получение и анализ фактических данных, написание и редактирование текста статьи, проверка и утверждение текста статьи.

Authors' contribution. The authors declare the compliance of their authorship according to the international ICMJE criteria. All authors made a substantial contribution to the conception of the work, acquisition, analysis, interpretation of data for the work, drafting and revising the work, final approval of the version to be published and agree to be accountable for all aspects of the work.

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.

Список источников

1. Андреева Я. С., Майорова О. А., Буланов А. Ю., Момотюк К. С., Зинкин В. Ю., Белякова В. В., Ватагина Е. А. Острая гемолитическая реакция после трансфузии эритроцитосодержащих компонентов крови: причины, профилактика, клинические случаи // Неотложная медицинская помощь. Журнал им. Н.В. Склифосовского. 2020. Т. 9, № 4. С. 646–652.
2. Эйхлер О. В., Сидоркевич С. В., Жигулева Л. Ю., Минеева Н. В., Григорьян М. Ш., Голубева А. В., Кробинец И. И. Анализ посттрансфузионных реакций и осложнений, зарегистрированных в медицинских организациях Российской Федерации в 2021–2023 гг. // Трансфузиология. 2023. Т. 24, № 4. С. 266–276.
3. Аппалуп М. В., Майорова О. А. Посттрансфузионные осложнения: с чего начинается Naemovigilance // Трансфузиология. 2014. Т. 15, № 3. С. 31–37.
4. Заривчацкий М. Ф., Мугатаров И. Н., Каменских Е. Д., Гаврилов О. В., Мальгинов К. Е., Колеватов А. П., Панков К. И. Профилактика и компенсация кровопотери в резекционной хирургии печени // Пермский медицинский журнал. 2013. Т. 30, № 5. С. 6–12.
5. Narayan S. 2024. The 2023 Annual SHOT Report, Manchester: Serious Hazards of Transfusion (SHOT) Steering Group. URL: <https://www.shotuk.org/shot-reports/annual-shot-report-2023> (дата обращения: 13.05.2025).
6. Донсков С. И., Мороков В. А. Группы крови человека. Руководство по иммуносерологии. Москва: ИП Скороходов В. А., 2011. 1016 с.
7. Пешняк Ж. В., Дворина Е. М., Дашкевич Э. В., Бондарчук О. Н., Маслаков К. Д., Глинская Т. Н. Встречаемость трансфузионно значимых антигенов эритроцитов и выявляемость антиэритроцитарных антител у доноров, реципиентов, беременных женщин Минска, Гродно и Гродненской области // Гематология. Трансфузиология. Восточная Европа. 2017. Т. 3, № 4. С. 776–784.
8. Смирнова У. Н., Савельева Л. П. Антиэритроцитарные антитела // Известия Российской военно-медицинской академии. 2018. Т. 37, № 1 S1–2. С. 241–243.
9. Пашкова И. А. Алгоритмы разрешения проблем предтрансфузионного иммуногематологического тестирования // Гематология и трансфузиология. 2019. Т. 64, № 2. С. 222–233.
10. Гусаченко Л. А., Чемакин Ю. А., Литовченко О. Г. Антиэритроцитарные антитела доноров г. Сургута // Вестник Сургутского государственного университета. 2018. № 4 (22). С. 63–67.
11. Гальго Н. В., Демкова О. В., Корякина Л. Б., Мишарина Н. П. Аутоиммунные антитела: подбор крови на индивидуальную совместимость // Клиническая лабораторная диагностика. 2024. Т. 69, № 8. С. 162–170.
12. Жибурт Е. Б., Шестаков Е. А., Кузнецов С. И. Гемолитические трансфузионные реакции // Вестник Национального медико-хирургического центра им. Н. И. Пирогова. 2019. Т. 14, № 4. С. 105–111.
13. Постановление Правительства Российской Федерации от 14 мая 2025 г. N 641 «Об утверждении Правил заготовки, хранения, транспортировки и клинического использования донорской крови и ее компонентов». URL: <https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=494789> (дата обращения: 20.11.2025).
14. Приказ Министерства здравоохранения РФ от 20.10.2020 г. № 1134н «Об утверждении порядка медицинского обследования реципиента, проведения проб на индивидуальную совместимость, включая биологическую пробу, при трансфузии донорской крови и (или) ее компонентов». URL: <https://base.garant.ru/74900960> (дата обращения: 20.11.2025).

References

1. Andreeva Ya. S., Mayorova O. A., Bulanov A. Yu., Momotyuk K. S., Zinkin V. Yu., Belyakova V. V., Vatagina E. A. Acute hemolytic reaction after transfusion of erythrocyte-containing blood components: causes, prevention, clinical cases. Neotlozhnaya meditsinskaya pomoshchs. Zhurnal im. N.V. Sklifosovskogo = Emergency medical care. Journal named after N. V. Sklifosovsky. 2020; 9 (4): 646–652 (In Russ.).
2. Eykhler O. V., Sidorkevich S. V., Zhiguleva L. Yu., Mineeva N. V., Grigor'yan M. Sh., Golubeva A. V., Krobinets I. I. Analysis of post-transfusion reactions and complications registered in medical organizations of the Russian Federation in 2021–2023. Transfuziologiya = Transfusiology. 2023; 24 (4): 266–276 (In Russ.).
3. Appalup M. V., Mayorova O. A. Post-transfusion complications: where does Haemovigilance begin. Transfuziologiya = Transfusiology. 2014; 15 (3): 31–37 (In Russ.).
4. Zarivchatsky M. F., Mugatarov I. N., Kamenskikh E. D., Gavrilov O. V., Malginov K. E., Kolevatov A. P., Pankov K. I. Prevention and compensation of blood loss in liver resection surgery. Permskiy meditsinskiy zhurnal = Perm Medical Journal. 2013; 30 (5): 6–12 (In Russ.).
5. Narayan S. 2024. The 2023 Annual SHOT Report, Manchester: Serious Hazards of Transfusion (SHOT) Steering Group. URL: <https://www.shotuk.org/shot-reports/annual-shot-report-2023> (accessed: 20.02.2025).
6. Donskov S. I., Morokov V. A. Human Blood Groups. Guide to Immunoserology. Moscow: IP Skorokhodov V.A.; 2011: 1016 p. (In Russ.).
7. Peshnyak Zh. V., Dvorina E. M., Dashkevich E. V., Bondarchuk O. N., Maslakov K. D., Glinskaya T. N. Occurrence of transfusion-significant erythrocyte antigens and detection of anti-erythrocyte antibodies in donors, recipients, pregnant women of Minsk, Grodno and Grodno region. Gematologiya. Transfuziologiya. Vostochnaya Evropa = Hematology. Transfusiology. Eastern Europe. 2017; 3 (4): 776–784.
8. Smirnova U. N., Savelyeva L. P. Anti-erythrocyte antibodies. Izvestiya Rossiyskoy voenno-meditsinskoy akademii = Bulletin of the Russian Military Medical Academy. 2018; 37 (1 S1–2): 241–243.
9. Pashkova I. A. Algorithms for solving problems of pre-transfusion immunohematological testing. Gematologiya i transfuziologiya = Russian Journal of Hematology and Transfusiology. 2019; 64 (2): 222–233 (In Russ.).
10. Gusachenko L. A., Chemakin Yu. A., Litovchenko O. G. Anti-erythrocyte antibodies of donors from Surgut. Vestnik Surgutskogo gosudarstvennogo universiteta = Bulletin of Surgut State University. 2018; 4 (22): 63–67.
11. Galygo N. V., Demkova O. V., Koryakina L. B., Misharina N. P. Autoimmune antibodies: blood selection for individual compatibility. Klinicheskaya laboratornaya diagnostika = Clinical Laboratory Diagnostics. 2024; 69 (8): 162–170.
12. Zhiburt E. B., Shestakov E. A., Kuznetsov S. I. Hemolytic transfusion reactions. Vestnik Natsionalnogo mediko-hirurgicheskogo tsentra im. N. I. Pirogova = Bulletin of the National Medical and Surgical Center named after N. I. Pirogov. 2019; 14 (4): 105–111.
13. Resolution of the Government of the Russian Federation of May 14, 2025 № 641 «On approval of the Rules for the procurement, storage, transportation and clinical use of donor blood and its components». URL: <https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=494789> (accessed: 20.11.2025).
14. Order of the Ministry of Health of the Russian Federation dated 20.10.2020 № 1134n «On approval of the procedure for medical examination of the recipient, conducting tests for individual compatibility, including a biological test, during transfusion of donor blood and (or) its components». URL: <https://base.garant.ru/74900960> (accessed: 20.11.2025).

Информация об авторах

З. Ф. Тимергазина, ассистент кафедры клинической и оперативной хирургии, Пермский государственный медицинский университет им. академика Е. А. Вагнера, Пермь, Россия; заведующая отделом обеспечения безопасности донорской крови и ее компонентов, Пермская краевая станция переливания крови, Пермь, Россия, ORCID: 0009-0002-5541-7906, e-mail: zftimergazina@med.permkrai.ru;

Е. Д. Каменских, кандидат медицинских наук, доцент кафедры клинической и оперативной хирургии, Пермский государственный медицинский университет им. академика Е. А. Вагнера, Пермь, Россия, ORCID: 0000-0002-6459-750X, e-mail: kamed2020@mail.ru;

О. С. Самовольникова, главный врач, Пермская краевая станция переливания крови, Пермь, Россия, ORCID: 0009-0000-0644-9018, e-mail: pkspk@med.permkrai.ru;

Д. Г. Амарантов, доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой клинической и оперативной хирургии, Пермский государственный медицинский университет им. академика Е. А. Вагнера, Пермь, Россия, ORCID: 0000-0002-5551-4127, e-mail: kamed2020@mail.ru.

Information about the authors

Z. F. Timergazina, Assistant of the Department, Perm State Medical University named after Academician E. A. Wagner, Perm, Russia; Head of the Department, Perm Regional Blood Transfusion Station, Perm, Russia, ORCID: 0009-0002-5541-7906, e-mail: zftimergazina@med.permkrai.ru;

E. D. Kamenskikh, Cand. Sci (Med.), Associate Professor of the Department, Perm State Medical University named after Academician E. A. Wagner, Perm, Russia, ORCID: 0000-0002-6459-750X, e-mail: kamed2020@mail.ru;

O. S. Samovolnikova, Chief Physician, Perm Regional Blood Transfusion Station, Perm, Russia, ORCID: 0009-0000-0644-9018, e-mail: pkspk@med.permkrai.ru;

D. G. Amarantov, Dr. Sci (Med.), Professor, Head of the Department, Perm State Medical University named after Academician E. A. Wagner, Perm, Russia, ORCID: 0000-0002-5551-4127, e-mail: kamed2020@mail.ru.

Статья поступила в редакцию 18.12.2025; одобрена после рецензирования 10.02.2026; принята к публикации 27.02.2026.

The article was submitted 18.12.2025; approved after reviewing 10.02.2026; accepted for publication 27.02.2026.