

СЛУЖБА КРОВИ ПРИ ПАНДЕМИИ COVID-19

Жибурт Е.Б.*¹, Хамитов Р.Г.², Умаров Г.М.³, Шестаков Е.А.¹,
Мадзаев С.Р.¹¹ ФГБУ «Национальный медико-хирургический
Центр им. Н.И. Пирогова», Москва² ГБУЗ Республиканская станция переливания крови, Уфа³ Жамбылский областной центр крови, Тараз, Республика Казахстан

DOI: 10.25881/20728255_2026_21_2_114

Резюме. Обоснование. Служба крови – мост между донором и реципиентом крови. Третья категория участников процессов заготовки и переливания крови – медицинский персонал и волонтеры. Уникальность как социальной базы, так и процессов службы крови обусловили её уникальные изменения при пандемии COVID-19.

Цель: провести поиск закономерностей работы по заготовке и переливанию донорской крови в период пандемии COVID-19.

Материалы и методы. Проведен поиск обзоров, мета-анализов и рандомизированных клинических исследований по словам «служба крови», «заготовка крови», «переливание крови», «SARS-CoV-2» и «COVID-19» в электронных библиотеках России (eLibrary.ru) и США (pubmed.ncbi.nlm.nih.gov). Полученные данные сопоставлены с результатами работы госпиталя COVID-19 Пироговского Центра. Для анализа отобрано 72 публикации.

Результаты. Структурированы и обсуждены 1) общие вопросы, 2) проблемы заготовки крови, 3) проблемы переливания крови, 4) антиковидная плазма.

Заключение. При подготовке к возможной будущей пандемии следует учесть, что: 1) Предупреждающими сигналами пандемии COVID-19 были вспышки коронавируса-1 в предыдущие два десятилетия, 2) Важно будет быстро определить, существует ли риск передачи нового пандемического вируса через кровь, 3) Специалисты службы крови должны быть готовы к изменениям в работе, политике и процедурах, 4) Вопросы охраны труда и безопасности доноров будут в центре внимания, 5) Операторов по работе с кровью также могут привлечь к новым видам деятельности, 6) Разработка сценариев, командно-штабные учения и тренировки, позволят операторам по работе с кровью подготовиться к неизвестным факторам следующей пандемии.

Ключевые слова: служба крови, заготовка крови, переливание крови, SARS-CoV-2, антиковидная плазма.

Введение

Пандемия COVID-19 – пандемия из-за распространения коронавируса SARS-CoV-2. Вспышка заболеваемости вирусом впервые была зафиксирована в Ухане, Китай, в декабре 2019 г. 30 января 2020 г. ВОЗ объявила эту вспышку чрезвычайной ситуацией в области общественного здравоохранения, имеющей международное значение, а 11 марта – пандемией. 5 мая 2023 г. было объявлено о прекращении этой чрезвычайной ситуации: в том числе было сказано: «ВОЗ известно почти о 7 млн. случаев смерти, но мы знаем, что реальная численность умерших в несколько раз больше и составляет не менее 20 млн. человек.» [1].

Служба крови – мост между донором и реципиентом крови. Третья категория участников процессов заготовки и переливания крови – медицинский персонал и волонтеры [2-4]. Уникальность как социальной базы, так

BLOOD SERVICE IN THE COVID-19 ERA

Zhiburt E.B.*¹, Khamitov R.G.², Umarov G.M.³, Shestakov E.A.¹, Madzaev S.R.¹¹ Pirogov National Medical and Surgical Center, Moscow² Republican Blood Transfusion Station, Ufa³ Zhambyl Regional Blood Center, Taraz, Republic of Kazakhstan

Abstract. Rationale: The blood service is a bridge between donors and recipients. The third category of participants in the blood collection and transfusion processes are medical personnel and volunteers. The uniqueness of both the social base and processes of the blood service have determined its unique changes in the COVID-19 era.

Objective: To identify patterns in the collection and transfusion of donor blood during the COVID-19 pandemic.

Methods: A search for reviews, meta-analyses, and randomized clinical trials was conducted using the terms "blood service," "blood collection," "blood transfusion," "SARS-CoV-2," and "COVID-19" in electronic libraries in Russia (eLibrary.ru) and the United States (pubmed.ncbi.nlm.nih.gov). The obtained data were compared with the results of the Pirogov Center COVID-19 Hospital. A total of 72 publications were selected for analysis.

Results: The following topics were structured and discussed: 1) general issues, 2) blood banking issues, 3) blood collection issues, and 4) anti-COVID plasma.

Conclusion: When preparing for a possible future pandemic, it is important to consider the following: 1) COVID-19 pandemic warning signs were coronavirus outbreaks in the previous two decades; 2) it will be important to quickly determine whether there is a risk of transmission of a new pandemic virus through blood; 3) blood service professionals must be prepared for changes in work, policies, and procedures; 4) donor health and safety issues will be a key focus; 5) blood handlers may also be involved in new activities; 6) Scenario development, tabletop exercises, and training will allow blood handlers to prepare for the unknowns of the next pandemic.

Keywords: blood service, blood banking, blood transfusion, SARS-CoV-2, anti-COVID plasma.

и процессов службы крови обусловили её уникальные изменения при пандемии COVID-19.

Далее «донорская кровь и (или) ее компоненты» будут обозначены словом «кровь».

Цель исследования: провести поиск закономерностей работы по заготовке и переливанию донорской крови в период пандемии COVID-19.

Материалы и методы

Проведен поиск обзоров, мета-анализов и рандомизированных клинических исследований по словам «служба крови», «заготовка крови», «переливание крови», «SARS-CoV-2» и «COVID-19» в электронных библиотеках России (eLibrary.ru) и США (pubmed.ncbi.nlm.nih.gov). Полученные данные сопоставлены с результатами работы госпиталя COVID-19 Пироговского Центра. Для анализа отобрано 72 публикации.

* e-mail: zhiburteb@pirogov-center.ru

Результаты исследования

Общие проблемы

Сокращение донаций и возможностей переливания крови

На планете в пандемию количество донаций крови и её компонентов сократилось. Метаанализ показал, что общее количество доноров крови сократилось на 25%, а в некоторых регионах сокращение доходило до 71%. Однако в ряде регионов после принятия строгих и своевременных мер по предотвращению такого сокращения количество доноров крови увеличилось на 2–10% [5].

В Китае количество донаций цельной крови сократилось на 5–86% и концентратов тромбоцитов – на 3–34%, что было особенно заметно в феврале 2020 г. Пандемия COVID-19 изменила характер донорства крови и состав доноров. Поставки и использование эритроцитов сократились на 4–40%, а плазмы – на 9–58%. Изменилась и доля переливаний крови в различных отделениях. По сравнению с 2019 годом сократилось количество переливаний крови при хирургических вмешательствах и увеличилось количество переливаний при лечении в отделениях неотложной помощи и внутренних болезней [6].

В ходе одного исследования было количественно оценено влияние COVID-19 на использование и утилизацию крови в 72 больницах. Использование эритроцитов и тромбоцитов сократилось на 9,9% и 13,6%, соответственно. Списание неиспользованных эритроцитов увеличилось на 30,2% и тромбоцитов – на 60,4%. Сделан вывод о том, что из-за пандемии, которая привела к отсрочке плановых хирургических операций, использование крови существенно сократилось, а количество отбракованных компонентов крови увеличилось, что привело к значительным потерям продуктов крови [7].

В России минимальная активность службы крови зафиксирована в 2020 году, когда, по сравнению с предыдущим годом количество реципиентов крови сократилось на 4%, а количество переливание крови – на 7,2% (Рис. 1). Более выраженное сокращение количества переливаний, по-видимому, связано с современной тактикой планового переливания одной дозы эритроцитов [8; 9]. В госпитале COVID-19 Пироговского Центра 54% реципиентов эри-

троцитов завершили трансфузионную терапию, получив одну дозу лейкодеплецированной эритроцитной взвеси в PAGGSM [10].

Отсутствие опыта, выход из строя персонала, опасения и тревожность

Медицинские работники, ухаживающие за пациентами с коронавирусной инфекцией 2019 г. (COVID-19), столкнулись со значительными трудностями в виде возросшей нагрузки, негативных исходов лечения и ограниченного доступа к системе социальной поддержки [11].

Зафиксировано, что значительная часть медицинских работников во время этой вспышки страдает от перепадов настроения и нарушений сна. По данным ряда исследований распространённость тревожности у медиков составила 23,2%, а депрессии – 22,8%. Анализ подгрупп выявил гендерные и профессиональные различия: у женщин, работающих в сфере здравоохранения, и медсестёр аффективные симптомы проявлялись чаще, чем у мужчин и врачей, соответственно. Наконец, по данным пяти исследований, распространённость бессонницы составила 38,9%. В российском исследовании среди медицинского персонала повышенный/пограничный уровень тревоги установлен у 17% специалистов, повышенный/пограничный депрессии – у 13%. У 10% определен сформированный синдром профессионального выгорания. Выявленные в результате исследования изменения качества жизни и психоэмоциональные нарушения на фоне пандемии COVID-19 позволили определить направления дальнейших исследований и практических шагов по улучшению психического здоровья жителей нашей страны [12].

Защитная одежда

Во время пандемии коронавирусной болезни 2019 г. (COVID-19) медицинские работники были обязаны носить средства индивидуальной защиты (СИЗ). По оценкам, общая распространённость нежелательных явлений (сухая кожа, травмы от давления, головная боль, дерматит, аллергия, сыпь, зуд, боль, гипергидроз, одышка) среди медицинских работников составила 78% с диапазоном от 42,8% до 95,1% в разных исследованиях. Среди прочих факторов, связанных с риском возникновения неблагоприятных последствий у медицинских работников из-за использования средств индивидуальной защиты, были выявлены следующие: ожирение, сахарный диабет, курение, головная боль, более длительные смены в СИЗ, увеличение количества дней подряд, проведённых в СИЗ, а также увеличение количества контактов с пациентами с подтверждённым или предполагаемым диагнозом COVID-19 [13].

Отходы, образующиеся в медицинских учреждениях во время пандемии COVID-19, стали новым источником загрязнения окружающей среды, особенно в связи с широким использованием одноразовых СИЗ. Выделение микропластика и микроволокон из выбро-

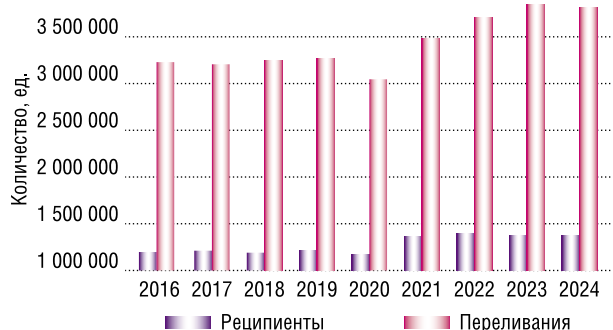


Рис. 1. Количество реципиентов и переливаний крови и её компонентов в 2016–2024 гг. в Российской Федерации.

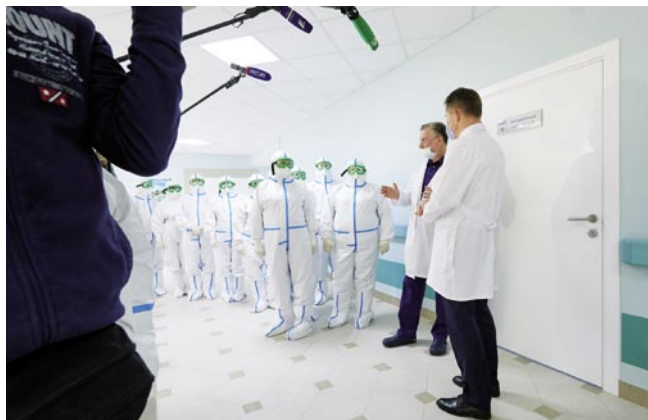


Рис. 2. Министр здравоохранения РФ Михаил Мурашко и генеральный директор Пироговского Центра Олег Карпов инструктируют сотрудников госпиталя COVID-19 (фото Андрея Фрадкина).

шенных СИЗ становится новой угрозой экологической устойчивости.

Готовность общества помочь

В самых широких сферах общества и государства проявились такие ценности, как честность, доверие, человеческое достоинство, солидарность, взаимность, подотчетность, прозрачность и справедливость [14] (Рис. 2).

Активная и пассивная иммунизация

В России впервые в мире зарегистрирована вакцина против инфекции COVID-19 и начато её применение [15]. Вакцинированные лица стали надёжным источником антиковидной плазмы.

Вскоре после появления вакцин в других развитых странах появилась и вакциноиндуцированная иммунная тромбоцитическая тромбоцитопения (ВИИТТ) – редкое, но тяжелое побочное осложнение, впервые выявленное в ходе глобальной вакцинации против инфекции SARS-CoV-2, преимущественно после введения вакцин на основе аденовирусных векторов ChAdOx1-S (Oxford-AstraZeneca) и Ad26.CoV2.S (Johnson & Johnson/Janssen). В отличие от других заболеваний, опосредованных антителами к тромбоцитарному фактору 4 (PF4), таких как гепарин-индуцированная тромбоцитопения (ГИТ), ВИИТТ возникает при выработке активирующих тромбоциты антител к PF4 через 4–42 дня после вакцинации и обычно сопровождается тромбоцитопенией и тромбозом в необычных местах [16].

Из российской антиковидной плазмы (АП) – сырья создан гипериммунный иммуноглобулин. В отличие от зарубежных аналогов [17], у отечественного антиковидного иммуноглобулина выявлена лечебная эффективность [18].

Патоморфоз

В пандемию наблюдали 6 эпидемических подъемов заболеваемости. Клинические проявления инфекции с учетом разных геновариантов возбудителя и динамики

иммунной структуры населения претерпели определенные изменения. В первый, второй и третий эпидемические подъемы заболеваемости до 5% составляли бессимптомные формы COVID-19, около 60% – варианты острой респираторной инфекции (ОРИ) и 35% – пневмонии. В 4-й эпидемический подъем в структуре клинических форм доля ОРИ увеличилась до 77,0%, а пневмоний уменьшилась до 21,3%. В 5-ю волну эпидемии до 93% составляли легкие клинические формы с поражением верхних дыхательных путей и только 7% – пневмонии. Аналогичная структура клинических форм сохранялась на протяжении 6-го эпидемического подъема [19].

Проблемы донорства крови

Снизился энтузиазм, количество и мобильность здоровых людей

Анализ мировой практики свидетельствует о том, что в период пандемии служба крови столкнулась с сокращением количества доноров. Было установлено, что в среднем количество доноров крови сократилось на 38%, а в некоторых регионах – на 67% [20].

В китайской провинции Чжэцзян количество доноров цельной крови сократилось на 67%. При опросе большинство респондентов (81,2%) были обеспокоены «возможностью приобретения COVID-19 во время сдачи крови». Общий объем поставок эритроцитов снизился на 65% [21].

В то же время в Дагестане по сравнению с предыдущим годом потребность лечебных организаций в эритроцитах с января по март 2020 г. увеличилась на 7,8%, в тромбоцитах – на 12,5%, в криопреципитате – на 10,1%, а в плазме – сократилась на 6,4%. В апреле 2020 г. потребность клиник снизилась в эритроцитах на 18,1%, в криопреципитате – на 8,0%, в плазме – на 19,7%, а в тромбоцитах – возросла на 16,1%. РСПК удалось обеспечить потребность клиник в компонентах крови без привлечения помощи из других регионов за счет: а) усиления и персонализации рекрутирования доноров; б) конверсии плазмафереза в донорство тромбоцитов и цельной крови; в) значимого, с 39,8 до 71,7% ($p < 0,001$), увеличения доли тромбоцитов, выделенных из цельной крови [22].

Сложнее стало организовать выездные сессии

Для поддержания запаса крови в Самарской области:

- привлекали новых доноров, работающих в период повышенной готовности (медики, сотрудники силовых структур, торговых организаций, органов управления, волонтеров, депутатов);
- сформировали запись не на день, а на конкретное время, по всем доступным каналам связи;
- информировали о необходимых видах донаций в социальных сетях;
- организовали бесплатное такси для поездки донора на СОСПК и обратно;

- организовали работу в выходные и праздничные дни (25 апреля в «субботе доноров» приняли участие представители всех парламентских фракций Самарской Губернской Думы);
- внедрили новые донорские акции, в частности более 230 донаций выполнено 20 апреля – в Национальный День Донора Крови [23; 24].

Дополнительные санитарные меры (дезинфекция, дистанцирование, вентиляция, проветривание)

Для обеспечения безопасности доноров и персонала приняты дополнительные меры:

- медицинский пост на входах сотрудников и доноров, недопуск лиц с температурой 37 °С и выше, кашлем и другими признаками ОРВИ;
- работа персонала в масках, в донорском зале – в халатах и шапочках однократного использования;
- выдача донорам масок,
- дозаторы с антисептиком на всем пути доноров;
- маркировка на поверхностях дистанции 1,5 м;
- увеличение дистанции между донорскими креслами до 1,5 м [25].

Проблемы переливания крови

Сократились плановые операции

Оказавшийся в очаге пандемии Центр крови Сиэттла запросил помощи и получил компоненты крови из других регионов США.

В Иране служба крови (единая национальная организация), почувствовав дефицит крови попросила Министерство здравоохранения призвать все больницы отменить плановые операции.

Потребность в компонентах крови в ряде развитых стран сократилась: эритроциты – на 30%, тромбоциты – на 20–47%, плазма – на 40%.

В начале 2020 года в Самарской области лечебные организации, практикующие переливание крови, перестроили свою работу так, что потребность в компонентах крови сократилась:

- эритроциты – на 16,7%;
- тромбоциты – на 13,0%;
- плазма – на 25,6%;
- криопреципитат – на 32,5% [26].

Повышенная потребность в компонентах крови пациентов с новой коронавирусной инфекцией

В госпитале COVID-19 Пироговского Центра по сравнению с остальными отделениями:

- были выше доля реципиентов всех компонентов крови, эритроцитов и плазмы ($p < 0,01$);
- чаще переливали 4 дозы и 4–6 доз эритроцитов ($p < 0,01$), больше 11 доз эритроцитов не переливали;
- среди реципиентов эритроцитов доля лиц старше 60 лет на 42,4% превышает аналогичную долю среди остальных пациентов ($p < 0,01$);

- среди реципиентов плазмы значимо снижена доля лиц, моложе 45 лет ($p < 0,05$) [27].

При анализе переливания донорских эритроцитов в госпитале COVID-19 Пироговского Центра установлено, что по сравнению с остальными отделениями:

- доля реципиентов эритроцитов (4,3% всех пациентов) была выше на 2,7% ($p < 0,01$);
- количество доз эритроцитов в расчете на 100 койко-дней было выше на 7,9% (1,12 и 1,04 дозы, соответственно).

В госпитале COVID-19 летальность реципиентов эритроцитов составила 47%, тогда как среди пациентов, не получавших эритроциты – 2,1%. В группе реципиентов с летальным исходом от группы реципиентов с благополучным исходом отличаются средние значения 2 показателей:

- срок лечения – меньше на 32%;
- максимальная концентрация D-димера – выше на 209%.

В группе умерших пациентов количество переливаний эритроцитов прямо коррелирует с долей дней лечения, в которые концентрация D-димера превышала 1,5 мг/л ($p < 0,05$).

Об эффективности переливания эритроцитов свидетельствует трансфузионный прирост концентрации гемоглобина, отрицательно коррелирующий с порядковым номером переливания и максимальной концентрацией D-димера.

У 54% реципиентов эритроцитов трансфузионная терапия завершилась переливанием 1 дозы. Остаточный срок годности перелитых эритроцитов ($29,3 \pm 5,3$ дней, около 60% от максимально возможного) не связан с исходом лечения и был достаточен для эффективного управления запасом трансфузионных сред.

Трансфузионных реакций, выбраковки и списания эритроцитов по сроку годности – не было.

Переливание эритроцитов помогло спасти большую часть тяжелейших пациентов:

- старше 70 лет,
- период концентрации D-димера более 1,5 мг/л – $19,5 \pm 5,3$ суток,
- сопутствующие онкогематологические заболевания – у 20% пациентов.

Среди пациентов с новой коронавирусной инфекцией и отсутствием показаний к переливанию эритроцитов концентрация гемоглобина отрицательно коррелирует с возрастом и уровнем D-димера.

Отсутствие таких связей у реципиентов эритроцитов свидетельствует о значимости других факторов (онкологический процесс, кровотечение) в развитии анемии, нуждающейся в трансфузионной коррекции.

Данные о переливании эритроцитов в госпитале COVID-19 могут быть использованы в качестве бенчмаркинга для планирования соответствующей работы [28].

Коагулопатия и необходимость тромбопрофилактики

У пациентов с тяжелой формой COVID-19 цитокиновый шторм и повреждение печени могут способствовать

развитию коагулопатии. Тяжёлые случаи COVID-19 могут проявляться в виде пневмонии и сепсиса. Эти состояния могут вызывать гиперактивность Т-лимфоцитов, массивный выброс интерлейкина-6 и интерлейкина-1, что приводит к цитокиновому шторму. Эти явления приводят к обширному повреждению тканей, эндотелиальному повреждению и высвобождению тканевых факторов, которые могут способствовать повсеместному образованию тромбина, что приводит к диссеминированному внутрисосудистому свёртыванию крови (ДВС-синдрому).

Повышение экспрессии ангиотензинпревращающего фермента 2 (АПФ2) в тканях печени, вызванное компенсаторной пролиферацией гепатоцитов, также может привести к повреждению печени, связанному с COVID-19. При сильном повреждении тканей печени снижается выработка витамин-К-зависимых факторов свертывания крови, протеина С и протеина S, что приводит к коагулопатии [29].

Ввиду протромботического состояния большинству госпитализированных пациентов с COVID-19 обычно рекомендуется профилактическая доза низкомолекулярного гепарина, независимо от протромбинового времени или активированного частичного тромбопластинового времени, за исключением случаев, когда количество тромбоцитов ниже $25 \times 10^9/\text{л}$ или уровень фибриногена ниже 0,5 г/л. В случаях, когда фармакологическая терапия противопоказана, следует применять механическую тромбопрофилактику.

У пациентов с COVID-19 с острой дыхательной недостаточностью наблюдается выраженная гиперкоагуляция. Всем госпитализированным пациентам с COVID-19 рекомендована фармакологическая тромбопрофилактика низкомолекулярными гепаринами или фондапаринуксом [30].

Группа крови

Известно, что группа крови по системе АВО влияет на восприимчивость к инфекционным заболеваниям [31].

Группа крови О в основном связана с более низким риском заражения SARS-CoV-2, в то время как группа крови А часто описывается как фактор риска. Хотя результаты, касающиеся риска тяжёлых последствий, более вариативны, группа крови А чаще всего связана с тяжестью течения COVID-19 и смертностью, в то время как во многих исследованиях группа крови О описывается как защитный фактор от прогрессирования заболевания. Кроме того, для локуса АВО были выявлены генетические связи как с риском заражения, так и с тяжестью течения заболевания. Были выдвинуты гипотезы о некоторых механизмах, лежащих в основе описанных взаимосвязей, с учётом первых экспериментальных данных. Выдвигаются три основные гипотезы: 1) SARS-CoV-2 может содержать в своих гликопротеинах оболочки структуры, подобные системе групп крови АВО(Н), и передаваться асимметрично из-за защитного эффекта антител АВО,

2) антигены АВН могут способствовать взаимодействию SARS-CoV-2 с клетками хозяина, а 3) связь групп крови, отличных от О, с повышенным риском тромбозомболических осложнений может снижать риск тяжёлого течения COVID-19 у пациентов с группой крови О [32; 33].

Антиковидная плазма

Идея о переливании иммунной плазмы

В отсутствие специфической терапии коронавируса высказали гипотезу об эффективности пассивной иммунотерапии – переливания плазмы выздоровевших от новой коронавирусной инфекции (антиковидная плазма, АП), в расчете на то, что содержащиеся в плазме донора антитела нейтрализуют вирус в организме реципиента [34].

Условие использования АП – ее иммунологическая состоятельность. В связи с отсутствием на старте программы заготовки АП зарегистрированных тест-систем для скрининга антител к SARS-CoV-2 в качестве критерия иммунологической состоятельности РП был выбран титр вируснейтрализующих антител (ВНА). Оценка основных характеристик доноров-реконвалесцентов ($n = 493$) показала, что значимыми предикторами высокого титра ВНА оказались: мужской пол донора, возраст старше 36 лет, наличие верифицированной вирусной пневмонии. Отсутствие значимой температурной реакции ($38,5^\circ\text{C}$) может рассматриваться как отрицательный маркер для привлечения потенциального донора [35; 36].

При оценке первых 5000 переливаний плазмы реконвалесцентов в первые 4 часа после процедуры зарегистрированы 25 тяжёлых трансфузионных реакций: 4 летальных исхода, 7 циркуляторных перегрузок, 11 связанных с трансфузией острых повреждений лёгких (ТРАЛИ) и 3 аллергические реакции.

Обсуждаются результаты экспериментальных исследований, показавших, что введение вируснейтрализующих антител может ухудшить течение заболевания. В реакции *in vitro* выявлено, что антитела снижают повреждение вирусом культуры клеток. В организме связавшие вирус антитела доставляют его в фагоциты, в том числе альвеолярные макрофаги, запуская «цитокиновый шторм». Известно, что при обследовании больных SARS максимальная концентрация вируснейтрализующих антител обнаружена у умерших пациентов [23].

Донорство АП

Привлечение доноров плазмы реконвалесцентов, содержащих специфические антитела к возбудителю пандемии во время пандемии – очень сложная задача. Во-первых, из-за множества указанных выше логистических факторов требуются стратегии, отличающиеся от тех, которые обычно применяются при обычной заготовке цельной крови или плазмы. Во-вторых, необходимо утвердить и внедрить особый набор критериев отбора доноров и процедур скрининга, чтобы оптимизировать безопасность процедуры заготовки для донора и сотруд-

ников СПК, а также безопасность АП для реципиента. В связи с этим заблаговременное получение рекомендаций от международных организаций по переливанию крови и органов здравоохранения, а также заблаговременный обмен опытом сыграли решающую роль в предоставлении четких рекомендаций по всему миру относительно оптимальных процедур сбора и тестирования крови, полученной от выздоравливающих пациентов. В-третьих, в начале пандемии еще предстояло определить факторы, побуждающие выздоравливающих пациентов становиться донорами плазмы (альтруизм, облегчение, благодарность за то, что выжили, деньги, и т. д.). Тем не менее доверие доноров и внимание к вопросам безопасности и конфиденциальности доноров имеют первостепенное значение для успешной программы АП [37].

После того как донор плазмы был успешно привлечен к участию в программе, старались поощрять повторные донации, особенно на ранней стадии после выздоровления, когда уровень нейтрализующих антител ещё высок. Однако в связи с появлением новых вариантов вируса, способных обходить иммунную защиту, необходимо периодически пересматривать программу, чтобы она отражала преобладающий инфекционный вариант и показывала, способны ли ранее собранные образцы плазмы обеспечить адекватную нейтрализацию. Так, при изменении вариантов вируса Омикрон рекомендовали заменять старые образцы АП, оставшиеся на складе, новыми образцами АП, полученными от недавно инфицированных и/или вакцинированных доноров [38-41].

Доноры с хроническими заболеваниями отличаются от обычных доноров крови тем, что они недавно выздоровели (в некоторых случаях были недавно госпитализированы) и, возможно, сдают кровь впервые. У тех, кто сдает кровь впервые, обычно больше факторов риска, чем у тех, кто сдает кровь повторно, что приводит к более высоким показателям отводов и выбраковки крови для снижения риска гемотрансмиссивных инфекций. Для АП оптимальна процедура инактивации патогенов без ущерба для активности нейтрализующих антител. Установлено, что инактивация патогенов с помощью метиленового синего или амотосалена повышает вероятность сохранения иммунологических свойств АП по сравнению с обработкой рибофлавином [42].

Вопрос о том, какой уровень нейтрализующих антител является минимальным для донорства плазмы с антителами к COVID-19, остается спорным, поскольку уровень как общего IgG, так и нейтрализующих антител сильно варьирует в каждой порции плазмы. Согласно нормативным рекомендациям, для переливания следует принимать только образцы АП с очень высоким титром, в основном от тех, кто переболел недавно. Известно, что вакцины повышают авидность IgG против дикого типа SARS-CoV-2 у ранее инфицированных доноров. При этом тестирование на нейтрализующие антитела служит золотым стандартом. Кроме того, существует корреляция между уровнем связывания (с шиповидным белком или

нуклеокапсидом) и титрами нейтрализующих антител. Наконец, если доноры АП будут сдавать кровь чаще или если будут изменены критерии отбора доноров (например, снижены требования к уровню гемоглобина), необходимо будет принять дополнительные медицинские меры для обеспечения безопасности доноров во время и после сдачи АП [43; 44].

Итоги применения АП

АП стала первым специфическим методом лечения инфекции, вызванной вирусом SARS-CoV-2. АП успешно применялась как в странах с ограниченными ресурсами, так и в развитых странах. АП возможно является эффективным средством борьбы со следующей пандемией. АП снижает смертность и вероятность госпитализации на ранних стадиях заболевания при использовании препаратов с высоким титром антител. Эти знания были получены в результате международных усилий, в которых приняли участие более 50 стран. Однако применение АП было бессистемным и различалось в зависимости от страны. Клинические исследования страдали от отсутствия стандартизации в отношении дизайна исследования, дозировки антител к АП, времени введения и тяжести заболевания у участников. К сожалению, с трудом полученные знания эпохи сывороточной терапии в начале XX века, которые указывали на то, что для эффективной терапии антителами необходимо начинать лечение на ранней стадии заболевания и использовать достаточную дозу антител, были по большей части забыты. Во многих исследованиях АП тестировали на поздних стадиях заболевания или при недостаточном титре антител, поэтому результаты были отрицательными. Из-за неоднородности исследований было сложно объединить их результаты. Однако, несмотря на значительную неоднородность дизайна исследований и состава участников, метаанализ выявил явные признаки эффективности при раннем применении с высоким уровнем противовирусных антител. Когда разразится следующая пандемия, человечество, скорее всего, снова прибегнет к АП. Чтобы избежать очередного хаотичного внедрения, планирование использования АП должно начинаться задолго до возникновения чрезвычайной ситуации и включать в себя как обучение врачей принципам терапии антителами, так и разработку клинических исследований, которые проверят эффективность терапии в оптимальных условиях, в том числе при раннем применении с достаточными дозами антител [45].

Важный формальный итог работы с АП – после пандемии никаких упоминаний о переливании иммунной плазмы в нормативной базе российской службы крови не появилось.

Извлеченные уроки:

- Важно соблюдать международные стандарты заготовки, обследования, выдачи и использования АП. Они, вероятно, должны включать в себя оценку титра

нейтрализующих антител, измеренного в сравнении с международным стандартом.

- Также важно обеспечить единообразие международных рекомендаций, основанных на достоверных данных.
- В отсутствие масштабных исследования не была установлена стандартная доза для АП, но обычно рекомендовали вводить 3 мл/кг за один приём в течение двух дней.
- Эволюционный поликлональный характер АП, вероятно, делает её более полезной по сравнению с препаратами моноклональных антител (МКА), о чем свидетельствует неспособность МКА противостоять темпу мутации, что приводит к снижению эффективности против новых вариантов вируса.
- Крупномасштабные, хорошо спланированные платформенные исследования могут стать способом сбора данных высокого уровня в рамках совместной работы и за короткий промежуток времени.
- Важно достичь согласия и наладить сотрудничество между основными профессиональными организациями, в состав которых входят специалисты по данной теме.
- СПК и больницам следует внедрить или пересмотреть планы по обеспечению готовности к чрезвычайным ситуациям, связанным с пандемией, чтобы снизить нагрузку на систему переливания крови. Комплексное планирование должно включать своевременную оценку рисков для системы переливания крови, быстрый набор доноров и информирование о потребностях, меры по обеспечению безопасности доноров и медицинского персонала, тщательное управление системой переливания крови и совместное использование ресурсов.

Заключение

Российская служба крови в период пандемии решила основную задачу – обеспечить компонентами крови потребность лечебных организаций, пусть и несколько снизившуюся. Прекратив, по эпидемиологическим соображениям массовые выезды, работу с учебными организациями и некоторыми предприятиями, организации службы крови персонализировали режим работы с донорами, провели манёвр видами донорства, рекрутировали доступные здоровые контингенты. В период пандемии кровь сдали губернаторы Курской и Вологодской областей, глава Республики Карелия и многие другие руководители. Для этого потребовались определенные, не ажиотажные агитационные меры. Меры сбалансированные, поскольку избыточная заготовка ведет к списанию компонентов крови, а достаточный запас позволяет обеспечить работу в экстремальной ситуации [46–50].

При подготовке к возможной будущей пандемии следует учесть, что:

Предупреждающими сигналами пандемии COVID-19 были вспышки коронавируса-1, связанного с тяжелым

острым респираторным синдромом (SARS-CoV-1), и коронавируса, связанного с ближневосточным респираторным синдромом (MERS-CoV), в предыдущие два десятилетия.

Крайне важно будет быстро определить, существует ли риск передачи нового пандемического вируса через кровь.

Перед следующей пандемией специалисты по переливанию крови должны быть готовы к изменениям в работе, политике и процедурах на всех уровнях организации: отслеживание новых вирусов, мероприятия и исследования по эпиднадзору, обеспечение бесперебойной работы, привлечение доноров и укрепление доверия, а также, при необходимости, лабораторные исследования.

Вопросы охраны труда и безопасности доноров будут в центре внимания, даже если следующий вирус не будет передаваться через переливание крови.

Операторов по работе с кровью также могут привлечь к новым видам деятельности, таким как разработка методов лечения или поддержка мероприятий по надзору за общественным здоровьем. Такие виды деятельности, как разработка сценариев, командно-штабные учения и тренировки, позволят операторам по работе с кровью подготовиться к неизвестным факторам следующей пандемии.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов (The authors declare no conflict of interest).

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Вступительное слово Генерального директора ВОЗ на брифинге для СМИ 5 мая 2023 г. // <https://www.who.int/ru/news-room/speeches/item/who-director-general-s-opening-remarks-at-the-media-briefing-5-may-2023>.
2. Шевченко Ю.Л., Карпов О.Э., Жибурт Е.Б. Переливание крови: история и современность (к 100-летию переливания крови в России) // Вестник Национального медико-хирургического центра им. Н.И. Пирогова. – 2019. – Т.14. – №4. – С.4-11. [Shevchenko YL, Karpov OE, Zhiburt EB. Blood transfusion: history and modernity (on the 100th anniversary of blood transfusion in Russia). Vestnik Nacional'nogo mediko-hirurgicheskogo centra im. N.I. Pirogova. 2019; 14(4): 4-11. (In Russ.)] doi: 10.25881/BPNMSC.2020.29.78.001.
3. Шевченко Ю.Л., Жибурт Е.Б., Шестаков Е.А. Внедрение кровесберегающей идеологии в практику Пироговского центра // Вестник Национального медико-хирургического центра им. Н.И.Пирогова. – 2008. – Т.3. – №1. – С.14-21. [Shevchenko YL, Zhiburt EB, Shestakov EA. The implementation of a blood-saving ideology in the practice of the Pirogov Center. Vestnik Nacional'nogo mediko-hirurgicheskogo centra im. N.I.Pirogova. 2008; 3(1): 14-21. (In Russ.)]
4. Жибурт Е.Б., Чемоданов И.Г., Аверьянов Е.Г., Кожемяко О.В. Устойчивость служб крови // Бюллетень Национального научно-исследовательского института общественного здоровья имени Н.А. Семашко. – 2017. – №7. – С.17-24. [Zhiburt EB, Chomodanov IG, Averyanov EG, Kozhemyako OV. Sustainability of blood services. Bjulleten' Nacional'nogo nauchno-issledovatel'skogo instituta obshhestvennogo zdorov'ja imeni N.A. Semashko. 2017; 7: 17-24. (In Russ.)]
5. Kumar A, Kumari S, Saroj U, et al. Impact of the COVID-19 Pandemic on Blood Donation Patterns: A Systematic Review and Meta-Analysis. Cureus. 2023; 15(8): e43384. doi: 10.7759/cureus.43384.
6. Yu SC, Yao YT. Evidence in Cardiovascular Anesthesia (EICA) Group. The influence of the COVID-19 pandemic on blood donation and supply in China. Transfus Med. 2024; 34(2): 124-135. doi: 10.1111/tme.13020.

7. Gammon R, Katz LM, Strauss D et al. Beyond COVID-19 and lessons learned in the United States. *Transfus Med.* 2023; 33(1): 6-15. doi: 10.1111/tme.12896.
8. Тураева Р.Р., Тураев Р.Г., Хамитов Р.Г., Жибурт Е.Б. Особенности переливания крови в субъектах Российской Федерации // Мenedжер здравоохранения. – 2025. – №1. – С.16-25. [Turaeva RR, Turaev RG, Khamitov RG, Zhiburt EB. Features of blood transfusion in the constituent entities of the Russian Federation. *Menedzher zdravookhraneniya.* 2025; 1: 16-25. (In Russ.)] doi: 10.21045/1811-0185-2025-1-16-25.
9. Шевченко Ю.Л., Жибурт Е.Б., Шестаков Е.А. Внедрение правил назначения компонентов крови в клиническую практику // Вестник хирургии имени И.И. Грекова. – 2008. – №4. – С.85-89. [Shevchenko YL, Zhiburt EB, Shestakov EA. Implementation of the guidelines for the transfusion of blood components in clinical practice. *Vestnik hirurgii imeni I.I. Grekova.* 2008; 4: 85-89. (In Russ.)]
10. Кузнецов С.И., Шестаков Е.А., Гусаров В.Г. и др. Переливание эритроцитов в госпитале COVID-19 // Трансфузиология. – 2021. – Т.22. – №2. – С.109-118. [Kuznetsov SI, Shestakov EA, Gusarov VG, et al. Red blood cell transfusion in a COVID-19 hospital. *Transfuziologiya.* 2021; 22(2): 109-118. (In Russ.)]
11. Riedel B, Horen SR, Reynolds A, et al. Pandemic: Implications and Coping Strategies. *Front Public Health.* 2021; 9: 707358. doi: 10.3389/fpubh.2021.707358.
12. Шевченко Ю.Л., Ионова Т.И., Мельниченко В.Я., Никитина Т.П. Качество жизни населения Российской Федерации в условиях пандемии COVID-19 // Вестник Национального медико-хирургического центра им. Н.И. Пирогова. – 2021. – Т.16. – №1. – С.74-83. [Shevchenko YuL, Ionova TI, Melnichenko VYa, Nikitina TP. "Quality of life of the population of the Russian Federation in the context of the COVID-19 pandemic. *Vestnik Nacional'nogo mediko-hirurgicheskogo centra im. N.I. Pirogova.* 2021; 16(1): 74-83. (In Russ.)] doi: 10.25881/BPNMSC.2021.97.90.013.
13. Galanis P, Vraika I, Fragkou D, et al. Impact of personal protective equipment use on health care workers' physical health during the COVID-19 pandemic: A systematic review and meta-analysis. *Am J Infect Control.* 2021; 49(10): 1305-1315. doi: 10.1016/j.ajic.2021.04.084.
14. Сердюков Б.В. Гражданская солидарность в условиях пандемии COVID-19 // Вестник Санкт-Петербургского университета. Социология. – 2023. – Т.15. – №4. – С.340-365. [Serdyukov BV. Civic Solidarity in the Context of the COVID-19 Pandemic. *Bulletin of St. Petersburg University. Sociology.* 2023; 15(4): 340-365. (In Russ.)] doi: 10.21638/spbu12.2022.403.
15. Logunov DY, Dolzhikova VI, Zubkova VO, et al. Safety and immunogenicity of an rAd26 and rAd5 vector-based heterologous prime-boost COVID-19 vaccine in two formulations: two open, non-randomised phase 1/2 studies from Russia. *Lancet.* 2020; 396(10255): 887-897. doi: 10.1016/S0140-6736(20)31866-3.
16. Zhang Y, Bissola AL, Treverton J, et al. Vaccine-Induced Immune Thrombotic Thrombocytopenia: Clinicopathologic Features and New Perspectives on Anti-PF4 Antibody-Mediated Disorders. *J Clin Med.* 2024; 13(4): 1012. doi: 10.3390/jcm13041012.
17. ITAC (INSIGHT 013) Study Group. Hyperimmune immunoglobulin for hospitalised patients with COVID-19 (ITAC): a double-blind, placebo-controlled, phase 3, randomised trial. *Lancet.* 2022; 399(10324): 530-540.
18. Арутюнов А.Г., Авдеев С.Н., Батюшин М.М. и др. Применение КО-ВИД-глобулина в терапии COVID-19 // Экспериментальная и клиническая фармакология. – 2022. – Т.85. – №3. – С.13-20 [Arutyunov AG, Avdeev SN, Batyushin MM, et al. Use of COVID-globulin in the therapy of COVID-19. *Experimental and clinical pharmacology.* 2022; 85(3): 13-20. (In Russ.)] doi: 10.30906/0869-2092-2022-85-3-13-20.
19. Платонова Т.А., Голубкова А.А., Смирнова С.С. и др. Эпидемический процесс COVID-19 в Российской Федерации: детерминанты и проявления // Инфекционные болезни: новости, мнения, обучение. – 2023. – Т.12. – №3(46). – С.8-17. [Platonova TA, Golubkova AA, Smirnova SS, et al. Epidemic process of COVID-19 in the Russian Federation: determinants and manifestations. *Infectious diseases: news, opinions, training.* 2023; 12(3): 8-17. (In Russ.)] doi: 10.33029/2305-3496-2023-12-3-8-17.
20. Chiem C, Alghamdi K, Nguyen T, et al. The Impact of COVID-19 on Blood Transfusion Services: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Transfus Med Hemother.* 2021; 30(2): 1-12. doi: 10.1159/000519245.
21. Wang Y, Han W, Pan L, et al. Impact of COVID-19 on blood centres in Zhejiang province China. *Vox Sang.* 2020; 115(6): 502-506. doi: 10.1111/vox.12931.
22. Танкаева Х.С., Лачуева М.К., Абдулаев И.А. и др. Изменение работы службы крови Дагестана в условиях пандемии COVID-19 // Трансфузиология. – 2020. – Т.21. – №3. – С.211-216. [Zhiburt EB, Madzaev SR, Shestakov EA. Medical and cost-effectiveness of a restrictive blood transfusion strategy. *Transfuziologiya.* 2015; 10(1): 100-102. (In Russ.)]
23. Кузнецов С.И., Аверьянов Е.Г., Шестаков Е.А., Жибурт Е.Б. Цифровой мониторинг отношения к донорству крови в период пандемии COVID-19 // Мenedжер здравоохранения. – 2020. – №6. – С.50-55. [Kuznetsov SI, Averyanov EG, Shestakov EA, Zhiburt EB. Digital monitoring of attitudes toward blood donation during the COVID-19 pandemic. *Menedzher zdravookhraneniya.* 2020; 6: 50-55. (In Russ.)]
24. Кузнецов С.И., Кудинова Е.В., Жибурт Е.Б. Заготовка донорских тромбоцитов в условиях пандемии инфекции COVID-19 // Мenedжер здравоохранения. – 2020. – №9. – С.43-46. [Zhiburt EB, Madzaev SR, Shestakov EA. Medical and cost-effectiveness of a restrictive blood transfusion strategy. *Vestnik Nacional'nogo mediko-hirurgicheskogo centra im. N.I. Pirogova.* 2015; 10(1): 100-102. (In Russ.)]
25. Noordin SS, Yusoff NM, Karim FA, Chong SE. Blood transfusion services amidst the COVID-19 pandemic. *J Glob Health.* 2021; 11: 03053. doi: 10.7189/jogh.11.03053.
26. Кузнецов С.И., Кудинова Е.В., Жибурт Е.Б. Заготовка крови в период инфекции COVID-19 // Мenedжер здравоохранения. – 2020. – №5. – С.41-44. [Kuznetsov SI, Kudinova EV, Zhiburt EB. Blood collection during COVID-19 infection. *Menedzher zdravookhraneniya.* 2020; 5: 41-44. (In Russ.)]
27. Кузнецов С.И., Шестаков Е.А., Гусаров В.Г. и др. Переливание крови в госпитале COVID-19 // Вестник Национального медико-хирургического центра им. Н.И.Пирогова. – 2021. – Т.16. – №4. – С.74-77. [Kuznetsov SI, Shestakov EA, Gusarov VG, et al. Blood transfusion in a COVID-19 hospital. *Vestnik Nacional'nogo mediko-hirurgicheskogo centra im. N.I. Pirogova.* 2021; 16(4): 74-77 (In Russ.)]. doi: 10.25881/20728255_2021_16_4_74.
28. Кузнецов С.И., Шестаков Е.А., Гусаров В.Г., Жибурт Е.Б. Переливание эритроцитов пациентам с новой коронавирусной инфекцией // Трансфузиология. – 2021. – Т.21. – №3. – С.243-249. [Kuznetsov SI, Shestakov EA, Gusarov VG, Zhiburt B. Transfusion of erythrocytes to patients with a new coronavirus infection. *Transfuziologiya.* 2015; 10(1): 100-102. (In Russ.)]
29. Khoshnegah Z, Siyadat P, Rostami M, et al. Protein C and S activities in COVID-19: A systematic review and meta-analysis. *J Thromb Thrombolysis.* 2024; 57(6): 1018-1030. doi: 10.1007/s11239-024-02971-6.
30. Кузнецов С.И., Шестаков Е.А., Жибурт Е.Б. Коагулопатия при инфекции COVID-19 // Тромбоз, гемостаз и реология. – 2020. – №4. – С.31-34. [Kuznetsov SI, Shestakov EA, Zhiburt EB. Coagulopathy in COVID-19 infection. *Tromboz, gemostaz i reologiya.* 2020; 4: 31-34. (In Russ.)]
31. Жибурт Е.Б., Кузьмин Н.С., Мадзаев С.Р. и др. Антигены групп крови и риск развития различных заболеваний // Справочник заведующего КДЛ. – 2025. – №2. – С.61-72. [Zhiburt EB, Kuzmin NS, Madzaev SR, et al. Blood group antigens and the risk of developing various diseases. *Spravochnik zaveduyischego KDL.* 2025; 2: 61-7. (In Russ.)]
32. Pereira E, Felipe S, de Freitas R, et al. ABO blood group and link to COVID-19: A comprehensive review of the reported associations and their possible underlying mechanisms. *Microb Pathog.* 2022; 169: 105658. doi: 10.1016/j.micpath.2022.105658.
33. Кузнецов С.И., Хамитов Р.Г., Фомина В.С. и др. Фенотип эритроцитов и инфекция COVID-19 // Справочник заведующего КДЛ. – 2020. – №9. – С.16-22. [Kuznetsov SI, Khamitov RG, Fomina VS, et al. Erythrocyte phenotype and COVID-19 infection. *Spravochnik zaveduyischego KDL.* 2020; 9: 16-22. (In Russ.)]
34. Жибурт Е.Б. Наша нормативная база пока не предусматривает переливание какой бы то ни было иммунной плазмы // Справочник заведующего КДЛ. – 2020. – №6. – С.10-13. [Zhiburt EB. Our regulatory framework does not yet provide for the transfusion of any immune plasma. *Spravochnik zaveduyischego KDL.* 2020; 6: 10-13. (In Russ.)]
35. Костин А.И., Петриков С.С., Боровкова Н.В. и др. Организация рабочих процессов по рекрутингу доноров и заготовке реконвалесцентной плазмы в период пандемии COVID-19 // Вестник Российской академии медицинских наук. – 2020. – Т.75. – №55. – С.446-454. [Kostin AI, Petrikov SS, Borovkova NV, et al. Organization of work processes for recruiting donors and procurement of convalescent plasma during the COVID-19 pandemic. *Vestnik Rossiiskoi akademii medicinskikh nauk.* 2020; 75(55): 446-454. (In Russ.)] doi: 10.15690/vramn1432.

36. Певцов Д.Э., Баховадинов Б.Б., Барышев Б.А. и др. Совершенствование производственной деятельности отделения переливания крови ФГБОУ ВО «Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет им. акад. И. П. Павлова» Минздрава Российской Федерации // Трансфузиология. – 2020. – Т.21. – №3. – С.227-238. [Pevtsov DE, Bakhovadinov BB, Baryshev BA, et al. Improving the production activities of the blood transfusion department of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "First St. Petersburg State Medical University named after Academician I.P. Pavlov" of the Ministry of Health of the Russian Federation. *Transfuziologiya*. 2020; 21(3): 227-238. (In Russ.)]
37. So-Osman C, Burnouf T, Al-Riyami AZ, et al. The role of convalescent plasma and hyperimmune immunoglobulins in the COVID-19 pandemic, including implications for future preparedness. *Front Immunol*. 2024; 15: 1448720. doi: 10.3389/fimmu.2024.1448720.
38. Gallian P, Brisbarre N, Nurtop E, et al. Low neutralization capacity against SARS-CoV-2 Omicron BQ.1.1 of convalescent plasma collected during circulation of Omicron BA.1. *Vox Sang*. 2023; 118: 407-8. doi: 10.1111/vox.13418.
39. Орлов А.М., Попкова Н.Г., Галимов М.Л. и др. Внедрение заготовки и переливания антиковидной плазмы в Свердловской области // Трансфузиология. – 2020. – Т.21. – №3. – С.245-252. [Orlov AM, Popkova NG, Galimov ML, et al. Introduction of procurement and transfusion of anti-Covid plasma in the Sverdlovsk region. *Transfuziologiya*. 2020; 21(3): 245-252. (In Russ.)]
40. Зарубин М.В., Бабушкин О.С., Зазнобов М.Е. и др. Организация заготовки донорской крови в условиях вспышки COVID-19 // Трансфузиология. – 2021. – Т.22. – №1. – С.4-12. [Zarubin MV, Babushkin OS, Zaznobov ME, et al. Organization of donor blood procurement during the COVID-19 outbreak. *Transfuziologiya*. 2021; 22(1): 4-12. (In Russ.)]
41. Хамитов Р.Г., Аюпова Р.Ф., Жибурт Е.Б. Внедрение заготовки и переливания антиковидной плазмы // Вестник Национального медико-хирургического центра им. Н.И.Пирогова. – 2022. – Т.17. – №1. – С.75-77. [Khamitov RG, Ayupova RF, Zhiburt EB. Implementation of the collection and transfusion of anti-COVID plasma. *Vestnik Nacional'nogo mediko-hirurgicheskogo centra im. N.I. Pirogova*. 2022; 17(1): 75-77. (In Russ.)]
42. Kostin AI, Lundgren MN, Bulanov AY, et al. Impact of pathogen reduction methods on immunological properties of the COVID-19 convalescent plasma. *Vox Sang*. 2021; 116(6): 665-672. doi: 10.1111/vox.13056.
43. Македонская О.Г., Эйхлер О.В., Жибурт Е.Б. Вакцинированные – новая категория доноров антиковидной плазмы // Вестник Национального медико-хирургического центра им. Н.И.Пирогова. – 2020. – Т.15. – №3. – С.77-79. [Makedonskaya OG, Eichler OV, Zhiburt EB. Vaccinated people are a new category of anti-COVID plasma donors. *Vestnik Nacional'nogo mediko-hirurgicheskogo centra im. N.I. Pirogova*. 2020; 15(3): 77-79. (In Russ.)]
44. Орлов А.М., Попкова Н.Г., Галимов М.Л. и др. Первый опыт переливания антиковидной плазмы // Вестник Национального медико-хирургического центра им. Н.И. Пирогова. – 2020. – Т.15. – №4. – С.61-62. [Orlov AM, Popkova NG, Galimov ML, et al. First experience of anti-Covid plasma transfusion. *Vestnik Nacional'nogo mediko-hirurgicheskogo centra im. N.I. Pirogova*. 2020; 15(4): 61-62. (In Russ.)]
45. Casadevall A, Mattoon ER, Sullivan D, et al. Convalescent plasma for COVID-19: planning for the next pandemic using the worldwide experience. *Clin Microbiol Rev*. 2025; e0006024. doi: 10.1128/cmr.00060-24.
46. Жибурт Е.Б., Губанова М.Н., Шестаков Е.А., Исмаилов Х.Г. Потребность клиники в компонентах крови изменяется // Вестник Национального медико-хирургического центра им. Н.И. Пирогова. – 2008. – Т.3. – №1. – С.60-67. [Zhiburt EB, Gubanova MN, Shestakov EA, Ismailov HG. The clinic's need for blood components is changing. *Vestnik Nacional'nogo mediko-hirurgicheskogo centra im. N.I. Pirogova*. 2008; 3(1): 60-67. (In Russ.)]
47. Жибурт Е.Б. Менеджмент крови пациента при критическом кровотечении и массивной трансфузии // Вестник Национального медико-хирургического центра им. Н.И.Пирогова. – 2013. – Т.8. – №4. – С.71-77. [Zhiburt EB. Patient blood management for critical bleeding and massive transfusion. *Vestnik Nacional'nogo mediko-hirurgicheskogo centra im. N.I. Pirogova*. 2013; 8(4): 71-77. (In Russ.)]
48. Голенко А.И., Чемоданов И.Г., Жибурт Е.Б. и др. Переливание крови раненым в результате стрельбы в Керченском колледже 17 октября 2018 года // Трансфузиология. – 2019. – Т.20. – №2. – С.135-142. [Golenko AI, Chemodanov IG, Zhiburt EB, et al. Blood transfusion for those wounded in the shooting at the Kerch College on October 17, 2018. *Transfuziologiya*. 2019; 20(2): 135-142. (In Russ.)]
49. Танкаева Х.С., Похабов Д.С., Абдулаев И.А. и др. Организация трансфузиологической помощи раненым при чрезвычайных ситуациях (на примере события в Республике Дагестан) // Вестник Национального медико-хирургического Центра имени Н.И. Пирогова. – 2024. – №19(3). – С.91-94. [Tankayeva HS, Pokhabov DS, Abdullayev IA, et al. Organization of transfusion care for the wounded in emergency situations (using the example of an event in the Republic of Dagestan). *Vestnik Nacional'nogo mediko-hirurgicheskogo centra im. N.I. Pirogova*. 2024; 19(3): 91-94. (In Russ.)]
50. Жибурт Е.Б., Хамитов Р.Г., Шестаков Е.А. и др. О протоколе массивной трансфузии // Вестник НМХЦ им. Н.И. Пирогова. – 2025. – №20(4). – С.129-135. [Zhiburt EB, Madzaev SR, Shestakov EA. Medical and cost-effectiveness of a restrictive blood transfusion strategy. *Vestnik Nacional'nogo mediko-hirurgicheskogo centra im. N.I. Pirogova*. 2015; 10(1): 100-102. (In Russ.)] doi: 10.25881/20728255_2025_20_4_129.