

Научно-практический журнал

[ТРАНСФУЗИОЛОГИЯ]

transfusion-web.ru

АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ГЕМАТОЛОГИИ И ТРАНСФУЗИОЛОГИИ

Материалы Всероссийской научно-практической
конференции с международным участием

№ 2

2026 том 27
ЧАСТЬ 2

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ МЕДИКО-БИОЛОГИЧЕСКОЕ АГЕНТСТВО
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«РОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
ГЕМАТОЛОГИИ И ТРАНСФУЗИОЛОГИИ ФЕДЕРАЛЬНОГО МЕДИКО-
БИОЛОГИЧЕСКОГО АГЕНТСТВА**

**Всероссийская научно-практическая конференция
с международным участием**

АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ГЕМАТОЛОГИИ И ТРАНСФУЗИОЛОГИИ

**18–19 ИЮНЯ 2026 ГОДА
САНКТ-ПЕТЕРБУРГ**

Актуальные вопросы гематологии и трансфузиологии / Материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. — СПб., 2026. — 132, с.

Материалы конференции размещены в алфавитном порядке по фамилии первого автора.

*Н. В. Бельгесов, В. Н. Вильянинов, Л. А. Скрипай, Т. Г. Фесикова,
Ю. Е. Ромашова*

ДОНОРСКАЯ ПЛАЗМА С ВЫСОКИМИ УРОВНЯМИ ДЕФЕНЗИНОВ — ПЕРСПЕКТИВНОЕ СРЕДСТВО ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ГЕМОТРАНСФУЗИЙ

*ФГБВОУ ВО «Военно-медицинская академия имени С. М. Кирова МО РФ»,
Санкт-Петербург*

Введение. В настоящее время по-прежнему актуальной является задача повышения лечебной эффективности у пациентов с инфекционными осложнениями за счет применения иммунной плазмы. В наших исследованиях (В. Н. Вильянинов с соавт., 2015; В. И. Ващенко с соавт., 2016) показано, что средством, повышающим инфекционную безопасность трансфузий, может являться иммунная плазма с повышенными уровнями дефензинов, в качестве компонента, укрепляющего систему врожденного иммунитета.

Цель. Исследовать эффективность лечения пациентов с инфекционными заболеваниями и осложнениями после оперативных вмешательств, травм и ожогов за счет применения донорской иммунной плазмы, содержащей высокие уровни дефензинов.

Материалы и методы. Исследования иммунологических показателей крови доноров и больных проводили на проточном цитометре FACSCalibur (США) стандартизованными методиками. Качество и биологическую полноценность СЗП оценивали, используя коагулометр Sysmex CA-1500 (Германия), по показателям гемостаза: ТВ, ПТИ, АЧТВ, МНО, фибриноген, факторы VIII и V, а также по активности антитромбина III, протеина С и протеина S. Количественное содержание в донорской плазме дефензинов оценивали методом ИФА на фотометре StatFax-2100 при длине волны 450 нм при помощи наборов реагентов HyCult Biotechnology (Нидерланды). Реакции проводили согласно прилагаемой инструкции с обязательным контролем стандартных позитивных и негативных сывороток, входящих в состав тест-систем. Расчет содержания дефензинов осуществляли по калибровочной кривой, построенной по результатам фотометрирования стандартных образцов.

Отбор образцов СЗП для лечебных целей осуществляли у доноров, в плазме которых дефензины содержались в концентрации свыше 100 нг/мл.

Результаты. Нами обследовано 446 доноров в возрасте 21–34 года, из которых 392 — мужчины, 54 — женщины. Среди обследованных доноров у 129 мужчин и 15 женщин выявлены дефензины в концентрации свыше 100 нг/мл.

Все заготовленные компоненты с повышенными уровнями дефензинов были использованы для лечения тяжелых хирургических больных, имевших в анамнезе инфекционные осложнения, в клиниках термических поражений, общей хирургии, госпитальной хирургии, а также факультетской терапии Военно-медицинской академии. В результате лечебных мероприятий с использованием трансфузий СЗП с повышенными уровнями дефензинов наблюдалось укорочение (или отсутствие) лихорадочного периода у реципиентов плазмы.

Выводы. 1. Укорочение (или отсутствие) лихорадочного периода у больных с инфекционными осложнениями, получавших трансфузии плазмы с повышенными уровнями дефензинов, указывает на целесообразность применения таких компонентов.

2. Необходимы дальнейшие клинические исследования трансфузий СЗП с повышенными уровнями дефензинов на более широком контингенте больных, имеющих в анамнезе инфекционные осложнения.

В. И. Ващенко, В. Ю. Никитин, Л. А. Скрипай, Т. Б. Титулова

ИЗУЧЕНИЕ ОСОБЕННОСТЕЙ ТОПОЛОГИИ ССДНК И ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ ПОЛНОЦЕННОСТИ КЛЕТОК РАЗМОРОЖЕННОГО КАДАВЕРНОГО КОСТНОГО МОЗГА

*ФГБВОУ ВО «Военно-медицинская академия имени С. М. Кирова МО РФ»,
Санкт-Петербург*

Введение. Прошло свыше полувека, когда в нашей стране были опубликованы первые результаты о содержании ДНК и РНК в клетках кадаверного костного мозга, используемого для лечения лейкозных больных. В последующие годы было выявлено, что для правильного функционирования клеток костного мозга важно не столько количество ДНК, сколько состояние ее топологической структуры и ферментной системы топоизомераз. Руководствуясь этими данными, в практику лечения лейкозов и других онкогематологических заболеваний была внедрена целая группа лекарств, механизмом действия которых является блокирование функций топоизомераз типа I и II.

В результате выполненных в Центре [крови и тканей] исследований (1995–2005 гг.) установлено, что после размораживания криоконсервированного нативного донорского костного мозга в нем сохраняется функционально полноценная ДНК, в том числе ее сверхспиральная структура.

Цель. Изучить состояние топологической структуры сверхспиральной ДНК (ссДНК) до и после криоконсервирования кадаверного костного мозга.

Материалы и методы. Кадаверный костный мозг получали аспирационным методом из симметричных участков крыльев подвздошных костей умерших. Клетки костного мозга взвешивали в растворе ЦОЛИПК-3 и определяли их концентрацию, используя гематологический анализатор. Жизнеспособность клеток оценивали на проточном цитометре FACSCalibur (США) при окраске клеток флуоресцентным красителем 7AAD. Криоконсервирование проводили, используя криофилактики ПЭО-400 и ПВП. Параметры ссДНК регистрировали по методу В. И. Ващенко с соавт. (Криобиология. — 1986, № 5. — С. 14–18).

Результаты. В результате анализа данных экспериментальных исследований мы установили следующее. Во-первых, классические кривые титрования этидия бромидом (ЭБ) ссДНК не имеют строгой бифазной формы, которая зарегистрирована у нативной ссДНК. Во-вторых, на кривых титрования ЭБ отсутствует четкий переход от отрицательной к положительной форме ссДНК. В-третьих, при использовании в качестве криофилактиков ПВП и ПЭО-400 в клетках размороженного кадаверного костного мозга вообще отсутствует бифазная форма при титровании ЭБ ссДНК. Мы предполагаем, что эти особенности обусловлены переходом С-формы ДНК в ее Z-форму. Обычно такие конформационные преобразования сопровождаются значительными изменениями ссДНК и функциональных свойств клеток. Следовательно, полученные ранее утверждения о терапевтическом лечебном эффекте стволовых клеток донорского костного мозга, основанные исключительно на оценке их жизнеспособности, применимы лишь отчасти к состоянию метаболических процессов в клетках кадаверного костного мозга.

Выводы. По нашему мнению, именно наличие полноценной топологической структуры ссДНК в стволовых клетках размороженного кадаверного костного мозга свидетельствует о сохранности в них основных физиологических функций и способности таких клеток к полноценной пролиферации.

*Н. С. Вильданова, Е. В. Росина, Е. А. Коновалова, С. Е. Зиганшина,
Я. Д. Пивошенко, Е. С. Кормщикова, Н. В. Исаева, А. Н. Загарских*

ПОЛУЧЕНИЕ ЛИОФИЛИЗИРОВАННОЙ ФОРМЫ КАНДИДАТА В СТАНДАРТНЫЙ ОБРАЗЕЦ СОДЕРЖАНИЯ АНТИ-D-АНТИТЕЛ

*ФГБУН «Кировский научно-исследовательский институт гематологии
и переливания крови Федерального медико-биологического агентства», Киров*

Введение. Фармакологическое действие иммуноглобулина человека антирезус Rh0(D) обусловлено специфической активностью — содержанием анти-D-антител. Для повышения достоверности и воспроизводимости результатов контроля качества лекарственных средств регламентировано использование аттестованных стандартных образцов (СО) в качестве референсных материалов. В настоящее время в Реестр фармакопейных СО Государственной фармакопеи Российской Федерации включен ФСО 3.2.00452 «Стандартный образец активности иммуноглобулина человека антирезус Rh0(D) (содержание анти-D-антител IgG)». Однако его выпуск в форме раствора не в полной мере отвечает требованиям Всемирной организации здравоохранения, согласно которым производство СО рекомендовано в форме лиофилизатов для улучшения долгосрочной стабильности.

Цель. Получить лиофилизированную форму кандидата в стандартный образец содержания анти-D-антител.

Материалы и методы. Кандидат в СО получали из иммуноспецифической плазмы крови доноров этанольно-холодовым фракционированием с последующей очисткой, концентрированием, стабилизацией раствора иммуноглобулина и лиофилизацией с использованием установки лабораторной для сублимационного высушивания FreeZone (Labconco, США). Определяли основные показатели качества: остаточную влажность, концентрацию белка, молекулярные параметры, электрофоретическую однородность, специфическую активность методом проточной цитофлуориметрии относительно международного СО анти-D иммуноглобулина человека (NIBSC code: 16/332, Великобритания). Сравнение выборок выполняли с использованием U-критерия Манна-Уитни при уровне значимости 0,05.

Результаты. Для стабилизации СО в процессе лиофилизации выбран двухкомпонентная защитная среда на основе трегалозы (40 г/л) и бычьего сывороточного альбумина (2 г/л). Стабилизированный

раствор подвергали стерилизации и розливу во флаконы по 1 мл. Экспериментально подобраны условия лиофильного высушивания с постепенным повышением температуры от -80 до 33 °С. Это позволило получить кандидат в СО, соответствующий основным критериям качества к эталонам биологических лекарственных средств. Остаточная влажность кандидата в СО составила 0,7 %, концентрация белка — 26,3 г/л. Иммунологически активная фракция представлена иммуноглобулином класса G в форме мономеров (95,5 %) с незначительным содержанием фрагментов (3,4 %) и димеров (1,1 %). Установлена специфическая активность 39,6 МЕ/мл. В процессе лиофилизации снижения данного показателя не установлено ($p > 0,05$). Показана стабильность свойств кандидата в СО в течение 36 месяцев, мониторинг стабильности продолжен.

Выводы. Подбор параметров лиофильного высушивания и защитной среды на основе трегалозы (40 г/л) и бычьего сывороточного альбумина (2 г/л) позволил получить кандидат в СО содержанием анти-D-антител в форме лиофилизата. На основании результатов контроля качества сделан вывод о его соответствии рекомендациям Всемирной организации здравоохранения к эталонам биологических лекарственных средств.

*В. Н. Вильянинов, В. И. Ващенко, Л. А. Скрипай, Л. П. Савельева,
Т. Б. Титулова*

ИЗУЧЕНИЕ ПЕРСПЕКТИВНОСТИ КОМБИНИРОВАННОГО КРИОЗАЩИТНОГО РАСТВОРА ДЛЯ КРИОКОНСЕРВИРОВАНИЯ ДОНОРСКИХ ЭРИТРОЦИТОВ

ФГБВОУ ВО «Военно-медицинская академия имени С. М. Кирова МО РФ», Санкт-Петербург

Введение. В настоящее время значительное число исследований посвящено поиску новых криозащитных растворов, альтернативных глицериновой технологии. Наиболее перспективными являются результаты исследований, в которых для криоконсервирования эритроцитов человека применяли комбинированные криозащитные растворы (А. Sputtek et al., 1995; В. П. Сведенцов с соавт., 2007; В. И. Ващенко с соавт., 2009; P. Schmid et al., 2011), не требующие отмывания эритроцитсодержащих компонентов после размораживания.

Цель. Целью наших исследований являлось изучение эффективности нового криозащитного раствора для криоконсервирования эритроцитной взвеси, не требующего отмывания после размораживания эритроцитсодержащего компонента.

Материалы и методы. В работе использовался комбинированный криозащитный раствор, содержащий 5 % N,N-Диметилацетамида (ДМАЦ) и 10 % гидроксипропилированного крахмала (ГЭК). Качество и функциональную полноценность эритроцитсодержащего компонента исследовали следующим образом. Остаточные лейкоциты в размороженном компоненте определяли на лазерном анализаторе Cell Dyn Ruby (США), содержание АТФ и 2,3-ДФГ на биохимическом анализаторе StatFax-2100 (США), общий гемоглобин на приборе HemoGue (Швеция), гемоглобин в надосадочной жидкости на анализаторе Plasma/Low Hb (Швеция).

Результаты. В наших предварительных опытах (5 серий экспериментов по 22 образца донорской замороженной эритроцитной взвеси) установлено, что после размораживания донорских компонентов (срок хранения — 6 месяцев при -80°C), замороженных под защитой комбинированного криозащитного раствора, в эритроцитах компонента сохраняется высокий метаболический статус: содержание АТФ ($4,3 \pm 0,2$ мкМ/гHb) и 2,3-ДФГ ($4,5 \pm 0,9$ мкМ/гHb) весьма близко к результатам, полученным в нативных эритроцитах (АТФ $4,5 \pm 0,3$ мкМ/гHb и 2,3-ДФГ $5,1 \pm 1,2$ мкМ/гHb); процентное содержание дискоцитов в компоненте в течение хранения снижалось незначительно.

В целом качество эритроцитсодержащей взвеси размороженного донорского компонента соответствовало основным показателям стандартов качества и безопасности компонентов крови, изложенных в постановлении Правительства РФ от 14.05.2025 № 641. В частности, объем гемокомпонента составлял $302,3 \pm 5,4$ мл; содержание гемоглобина — $42,4 \pm 3,6$ г/единица; гемоглобина (в надосадочной жидкости) — $0,27 \pm 0,02$ г/л; осмолярность — $310,3 \pm 3,1$ мосм/л; гемолиз размороженной эритроцитной взвеси в первые 12 часов после размораживания находился в диапазоне $0,28 \pm 0,04$. При этом в размороженной эритроцитной взвеси сохранялось до 92 ± 5 % эритроцитов (дискоцитов) с высоким метаболическим статусом. Полагаем, что в дальнейших исследованиях за счет подбора иного соотношения криофилактиков в криозащитном растворе мы уменьшим интенсивность гемолиза размороженных эритроцитов.

Выводы. По нашему мнению, комбинированный криозащитный раствор может применяться в производственной трансфузиологии,

так как не требует процесса отмыwania и применения аппарата АСП-215 и расходных материалов к нему.

***В. Н. Вильянинов¹, Ю. Е. Ромашова¹, А. М. Носов¹,
Т. Б. Титулова¹, И. В. Лебедев²***

ТРАНСПОРТИРОВКА ДОНОРСКИХ КОМПОНЕНТОВ КРОВИ ПРИ ПОМОЩИ БЕСПИЛОТНОГО ЛЕТАТЕЛЬНОГО АППАРАТА

¹ ФГБВОУ ВО «Военно-медицинская академия имени С. М. Кирова МО РФ»,
Санкт-Петербург

² ФГБУН «Санкт-Петербургский Федеральный исследовательский центр РАН»,
Санкт-Петербург

Введение. В настоящее время беспилотные летательные аппараты (БПЛА) находят широкое применение не только в военных целях, но и в различных сферах мирной жизни (Ling and Draghic, 2019; Shapovalov et al., 2024). Польза использования БПЛА в медицинских целях очевидна. Наземная транспортировка компонентов крови часто бывает ограничена на дорогах в труднодоступной местности. Медицинские БПЛА могут помочь в спасении раненых людей за счет сокращения времени на доставку компонентов крови (Suo et al., 2026). В США компания Zipline при помощи БПЛА в период пандемии успешно доставляла вакцину от COVID-19 в удаленные районы страны. В России в системе здравоохранения БПЛА пока не применяются.

Цель. Оценить возможность перемещения эритроцитной взвеси лейкоцедуцированной (ЭВ-Л) при помощи БПЛА и пригодность ее к использованию в клинической практике.

Материалы и методы. В качестве испытуемых компонентов использовали 16 единиц ЭВ-Л объемом 260–300 мл. Исследование качества и безопасности компонентов проводили в Центре [крови и тканей]. Для транспортировки компонентов крови был использован экспериментальный мультироторный БПЛА, имеющий полезную нагрузку 5 кг, скорость полета 21 м/с, высоту полета 1500 м. Время нахождения в воздухе — 20–25 мин, дальность — 15 км. Транспортировка компонентов крови проводилась в специальном изотермическом контейнере (Campingaz Isotherm, Италия). Протяженность маршрута полета была 5600 м и рассчитана исходя из того, что Центр [крови и тканей] компоненты крови в срочном порядке доставлял в Клинику

военно-полевой хирургии (ВПХ). Полет БПЛА проходил с горизонтальным перемещением по запрограммированной траектории и посадке, выполнялся без участия пилота в полностью автоматическом режиме.

Результаты. В реальных условиях были выполнены девять тестовых полетов с тремя режимами полета. Наилучший результат по времени выполнения полетного задания по перемещению БПЛА с компонентами на расстояние 5000 м (13 мин 51 с) был получен в третьем режиме, когда скорость полета составляла 10 м/с. Сравнительная оценка качества и безопасности ЭВ-Л до и после транспортировки на БПЛА показала, что исследованные компоненты крови пригодны для использования в клинической практике. Однако необходимо создать нормативно-правовую базу использования БПЛА в медицинских целях в различных территориальных условиях, особенно в пределах города. Построение маршрутов БПЛА должно осуществляться в соответствии с законодательными требованиями, с учетом расположения бесполетных зон. Проведенные эксперименты являются первыми исследованиями по оценке безопасности транспортировки компонентов крови с помощью БПЛА в России.

Выводы. Оценка качества ЭВ-Л, выполненная до и после транспортировки, показала пригодность компонента для использования в клинической практике согласно требованиям постановления Правительства РФ от 14.05.2025 № 641. Необходимо проведение дальнейших исследований для оценки возможности использования БПЛА для транспортировки и других компонентов крови.

*П. А. Волков¹, А. Д. Касьянов², А. С. Гурьев¹, А. Д. Левин¹,
Д. В. Ласточкина²*

МАКЕТ АНАЛИЗАТОРА ДЛЯ ОЦЕНКИ СТАТУСА ТРОМБОЦИТОВ НА ОСНОВЕ ДИНАМИЧЕСКОГО РАССЕЯНИЯ СВЕТА

¹ ФГБУ «Всероссийский научно-исследовательский институт оптико-физических измерений», Москва

² ФГБУ «Российский научно-исследовательский институт гематологии и трансфузиологии Федерального медико-биологического агентства», Санкт-Петербург

Введение. Заготовка и хранение концентрата тромбоцитов человека для последующего переливания остается одной из важных задач трансфузиологии. Короткий срок жизни концентрата (5–7 дней) и

сложность оценки его качества при помощи проточной цитофлуорометрии определяют высокую актуальность задачи исследования новых маркеров активации тромбоцитов и разработки подходящих анализаторов для их оценки. Один из таких маркеров — микрочастицы, образуемые в процессе активации тромбоцитов, которая происходит в том числе и в процессе их хранения.

Цель. Разработка экспрессного оптического метода и портативного прибора на основе метода динамического рассеяния света (ДРС) для количественной оценки функционального состояния тромбоцитов в концентрате. Метод должен быть сопоставим по информативности с проточной цитофлуорометрией, а анализатор на его основе должен быть простым и надежным.

Материалы и методы. Степень активации тромбоцитов оценивалась по соотношению вкладов в интенсивность рассеянного излучения самих тромбоцитов и их микрочастиц. Для этого использовался метод ДРС, позволяющий экспрессно определять распределения по размерам микрочастиц в суспензиях и оценивать их концентрации за счет измерения частотных спектров рассеянного излучения.

Результаты. Создан макет недорогого и доступного устройства для измерения динамического рассеяния света с оригинальной оптической схемой и новым алгоритмом обработки оптического сигнала. Проведены предварительные эксперименты на микрочастицах полистирола различного размера, имитирующих концентраты тромбоцитов. Проведены измерения на концентратах тромбоцитов в различных состояниях статуса активации, обнаружены различия в спектрах сигнала ДРС, позволяющие достоверно отделять концентраты разной степени активации.

Выводы. Показана принципиальная возможность использовать метод динамического рассеяния света для анализа статуса тромбоцитов в концентрате. Разработан макет устройства с максимальным использованием недорогих и отечественных компонентов. Полученные результаты показывают высокую достоверность метода. Ожидаются параллельные исследования с проточным цитофлуориметром.

*И. В. Высочин¹, А. А. Утлик¹, Г. М. Галстян², К. Э. Саидходжаева¹,
Ю. В. Герасимова¹, А. И. Саркисов³*

ПРОИЗВОДСТВО РОССИЙСКОЙ ЛИОФИЛИЗИРОВАННОЙ ПЛАЗМЫ И ЕЕ КЛИНИЧЕСКОЕ ПРИМЕНЕНИЕ

¹ ФГБУ Национальный медицинский исследовательский центр высоких медицинских технологий — Центральный военно-клинический госпиталь им. А. А. Вишневого Минобороны России, Красногорск

² ФГБУ «НМИЦ гематологии» Минздрава России, Москва

³ Научно-производственное предприятие «Биотех-М», Москва

Введение. Лиофилизированная плазма «Лиоплазма» (ЛП) производится в ФГБУ НМИЦ ВМТ им. А. А. Вишневого МО РФ по технологии «Лиобиотех» (НПП «Биотех-М») с 2022 г. ЛП не требует замораживания и размораживания, хранится до 5 лет при температуре от +5 до +20 °С, регидратируется за 3–5 мин, доступна для применения как в стационарных, так и полевых условиях.

Цель. Оценить качество ЛП и ее клиническую эффективность.

Материалы и методы. ЛП заготовили в закрытых мембранных контейнерах «Лиокон» на лиофилизаторе «Лиомед» (НПП «Биотех-М») из карантинизированной плазмы. ЛП хранили при температуре +50 °С, а транспортировали при температуре не выше +200 °С. ЛП регидратировали в воде для инъекций или 0,9%-м растворе NaCl. Качество ЛП оценивали весовым, биуретовым, клоттинговым (Helena CoData 2001 с реагентами НПО «Ренам»), кулонометрическим (титратор по методу Карла Фишера Metrohm 899 Coulometer), хромогенными методами и прямым посевом на питательной среде. Определяли: растворимость, общий белок, активность фактора VIII (FVIII), FI, FII, FVII, FX, стерильность, активность антитромбина III (AT III), влажность. ЛП переливали из расчета 10 мл/кг с учетом совместимости по ABO мужчинам в возрасте 18–50 лет с вызванной ранением ожоговой токсемией до 7 суток, с индексом Франка более 90 баллов и активностью AT III 20–60 %. Клиническую эффективность ЛП оценивали до и через 24 часов после трансфузии по параметрам: активированное частичное тромбопластиновое время (АЧТВ), протромбиновое время (ПВ), концентрация общего белка и фибриногена, тромбодинамика, активность FII, FVII, FVIII, FX, AT III, протеина С, параметры тромбоэластографии (ТЭГ). Помимо трансфузии ЛП больным выполняли расширенную перевязку ожоговых ран с ранней некрэктомией, инфузионно-трансфузионную терапию, антибиотикотерапию, парентеральное питание, антикоагулянтную терапию и обезболивание.

Результаты. Заготовлено 560 доз ЛП. Проанализировано 350 доз. Каждая доза содержала 26 ± 2 г порошка. Время растворения ЛП до прозрачного состояния, без включений, при температуре 200°C составило 3–5 минут. Показатели ЛП: общий белок 66 ± 3 г/л, активность ФVIII $0,9 \pm 0,2$ МЕ/мл, ФII 126 ± 10 %, ФVII 127 ± 8 %, FX 104 ± 8 %, АТIII 115 ± 11 %, АЧТВ 29 ± 2 с, ПВ $13,5 \pm 1$ с, фибриноген $2,6 \pm 0,3$ г/л. Все образцы ЛП были стерильны, влажность < 2 %.

По 3 дозы ЛП (эквивалент 1000 мл СЗП), однократно в течение суток перелили 28 пациентам с ожоговой болезнью, сопровождавшейся нарушениями белкового и электролитного баланса (концентрации общего белка $47,5 \pm 4$ г/л, альбумина 23 ± 3 г/л, Na^+ 134 ± 9 ммоль/л, сCa^{2+} $0,97 \pm 0,06$ ммоль/л), коагулопатией (АЧТВ 58 ± 7 с, ПВ $15,5 \pm 0,6$ с, концентрация фибриногена $6,8 \pm 0,2$ г/л, АТ III 50 ± 4 %, Д-димер 690 ± 23 нг/мл). Показатели тромбодинамики свидетельствовали о гиперкоагуляции: стационарная скорость роста сгустка $36,2 \pm 1,5$ мкм/мин, размер сгустка через 30 минут 1522 ± 105 мкм, плотность сгустка 33200 ± 150 усл. ед., а ТЭГ — нормальные показатели прокоагуляции и стадия формирования сгустка, МА до 68 мм вследствие гиперфибриногенемии. Через сутки после трансфузии ЛП достигалась нормализация концентраций альбумина и электролитов (альбумин 37 ± 3 г/л, Na^+ 141 ± 10 ммоль/л, Cl^- 102 ± 6 ммоль/л, Ca^{2+} $1,06 \pm 0,1$ ммоль/л), осмолярность 291 ± 10 мОсмоль/л. Учитывая необходимость регидратации ЛП 0,9%-м раствором NaCl, после завершения трансфузии не выявили гипернатриемию, гиперхлоремию и повышения осмолярности крови. Из-за содержания цитратного антикоагулянта в ЛП сохранялся дефицит Ca^{+} в крови. Отмечено повышение активности АТ III до 69 %, значимо отличное от исходного ($p = 0,05$). АЧТВ, ПВ сохранялись выше нормы на фоне проводимой гепаринотерапии, но значимо снизились от исходного ($p = 0,05$). АЧТВ составил $40,5 \pm 2$ с, ПВ $13,4 \pm 1$ с. Через сутки после трансфузии ЛП показатели ТЭГ и тромбодинамики были в пределах нормы.

Выводы. Качество ЛП соответствует требованиям постановления Правительства РФ от 14.05.2025 № 641. Применение ЛП позволило компенсировать коагулопатию, нарушения белкового и электролитного баланса у ожоговых больных. Трансфузия ЛП, регидратированной 0,9%-м раствором натрия хлорида, не провоцирует развития электролитных или осмотических нарушений, что делает ее оптимальным средством для восстановления гемостаза и улучшения реологических свойств крови. ЛП эффективна при лечении нарушений гемостаза, вызванных комбинированными ранениями.

Л. Ю. Герасименко, О. Б. Крысюк

ХАРАКТЕРИСТИКА ПОСТТРАНСФУЗИОННЫХ РЕАКЦИЙ И ОСЛОЖНЕНИЙ В МЕДИЦИНСКИХ ОРГАНИЗАЦИЯХ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ В 2024–2025 ГГ.

ФГБУ «Российский научно-исследовательский институт гематологии и трансфузиологии Федерального медико-биологического агентства», Санкт-Петербург

Введение. Учет и регистрация посттрансфузионных реакций и осложнений (ПТРО) осуществляются в РФ на основании руководящих документов ФМБА и МЗ РФ. В ФМБА информация находится в модуле «Реципиент» Единой информационной базы данных.

Цель. Дать характеристику ПТРО, возникшим у реципиентов в связи с трансфузией донорской крови и/или ее компонентов в медицинских организациях РФ за период 2024–2025 гг.

Материалы и методы. Использованы данные модуля «Реципиент» и акты проверок медицинских организаций РФ.

Результаты. Всего за исследуемый период было зарегистрировано 91 ПТРО. Наиболее часто ПТРО отмечены в возрастной группе 60–74 года в 2024 г. — 34 %, в 2025 г. — 25 %. В 2024 и 2025 гг. преобладали ПТРО легкой степени тяжести — 51,2 и 54,5 % соответственно. ПТРО средней степени тяжести составили 35,5 %, тяжелой степени — 13,3 % в 2024 г., в 2025 г. ПТРО средней степени тяжести составили 27,3 %, тяжелой степени — 18,2 %. В 2024 г. виды ПТРО были указаны в 60 из 65 случаев, что составило 92,3 %. В структуре ПТРО преобладали иммунные нарушения (86,7 %), в частности: аллергические реакции — 45 %, гипертермическая (фебрильная) негемолитическая реакция — 25 %, острый иммунный гемолиз — 10 %, острое трансфузионно обусловленное повреждение легких — 3,3 %, отсроченный гемолиз — 1,7 %, отсроченная серологическая трансфузионная реакция — 1,7 %. Неиммунные ПТРО (13,3 %) были представлены такими явлениями, как острая волюмическая (объемная) перегрузка (3,3 %), одышка (6,7 %), посттрансфузионная гипотензия (3,3 %). В 2025 г. виды ПТРО были указаны в 22 из 26 случаев, что составило 84,6 %. В структуре ПТРО присутствовали только иммунные нарушения (100 %): аллергические реакции — 50 %, гипертермическая (фебрильная) негемолитическая реакция — 31,8 %, острый гемолиз — 18,2 %. В 2024 г. причины ПТРО были указаны в 12 из 65 извещений, что составило 18,4 %. Среди

указанных причин отмечены следующие: не проведен скрининг аллоиммунных антител к антигенам эритроцитов — 8,3 %; не определен антиген К, не определены антигены эритроцитов С,с,Е,е — 8,3 %; осуществление трансфузий без индивидуального подбора — 8,3 %; сенсбилизация пациента множественными трансфузиями — 8,3 %; аллергическая реакция на белки плазмы — 16,6 %; наличие аллоиммунных антиэритроцитарных антител — 25,0 %; наличие антилейкоцитарных или антитромбоцитарных антител — 8,3 %; реакция на белки мембраны донорских эритроцитов — 8,3 %; аллергическая реакция на составляющие гемоконсерванта — 25,0 %; посттрансфузионная гипотензия — 8,3 %; переливание несовместимых компонентов донорской крови — 8,3 %; индивидуальная реакция пациента — 8,3 %; аллергическая реакция — 8,3 %. Во многих случаях были указаны несколько причин. В 2025 г. причины ПТРО были указаны в 12 из 26 случаев, что составило 46,1 %. Среди указанных причин отмечены следующие: несовместимость по фенотипу — 8,3 %; наличие антигенов эритроцитов системы Kidd, Duffy, Lewis, MNS, Lutheran — 16,6 %; групповая несовместимость донора и реципиента по системам АВО и резус-принадлежности — 41,7 %; возможное наличие антител к антигенам гранулоцитов — 8,3 %; реакция на введение препарата (тиоктоновая кислота) — 8,3 %; аллергическая реакция — 8,3 %; реакция, связанная с тяжестью заболевания пациента, — 8,3 %.

Выводы. Наиболее часто ПТРО развиваются у пациентов в возрасте 60–74 лет с преобладанием нарушений легкой и средней степени тяжести, что требует повышенного внимания при проведении трансфузионной терапии у больных пожилого возраста. Динамика ПТРО, при отсутствии летальных исходов, свидетельствует о сохраняющихся ошибках, связанных с нарушением обязательных требований законодательства Российской Федерации в сфере безопасности донорства крови и ее компонентов, безопасности трансфузий компонентов крови, подготовки врачей и среднего медицинского персонала по трансфузиологии. Отчетность по причинам ПТРО требует оптимизации путем использования формализованных стандартов.

*И. С. Голованова, Г. В. Гришина, А. Д. Касьянов, Д. В. Ласточкина,
О. А. Смирнова, Л. Р. Тарковская*

ВЛИЯНИЕ ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ОБРАБОТКИ КОНЦЕНТРАТА ТРОМБОЦИТОВ НА АКТИВАЦИЮ ТРОМБОЦИТОВ

*ФГБУ «Российский научно-исследовательский институт гематологии
и трансфузиологии Федерального медико-биологического агентства»,
Санкт-Петербург*

Введение. Образование микрочастиц является неотъемлемым проявлением жизнедеятельности клеток и происходит как *in vivo*, так и *in vitro*. Показатель содержания микрочастиц тромбоцитов (ТМЧ) может соответствовать требованиям к универсальному показателю качества концентрата тромбоцитов (КТ). В клинической практике КТ имеет широкое применение в трансфузионной терапии. Пациенты, получающие многократные переливания тромбоцитов, подвержены риску инфекции, гемолитических и негемолитических реакций, развития рефрактерности. К основным мероприятиям по обеспечению безопасности КТ относятся дополнительные процедуры обработки: лейкоредукция, облучение, патогенредукция, влияющие на статус активации тромбоцитов и, соответственно, на выработку ТМЧ.

Цель. Изучить влияние дополнительной обработки: облучения и патогенредукции — на образование ТЧМ в концентратах тромбоцитов.

Материалы и методы. Объектом исследования являлись образцы концентратов КТ, заготовленных методом афереза у кадровых доноров в день заготовки КТ и после проведения дополнительной обработки. Образец КТ оценивали по количеству ТЧМ, метаболизму, агрегационной и прокоагулянтной активности. Количество тромбоцитов определяли на гематологическом анализаторе Smart 5. Содержание ТМЧ определяли методом проточной цитометрии с использованием цитофлуориметра CytoFLEX. Идентификация микрочастиц производилась с применением моноклональных антител Anti-Hu CD41 — APC (Clone MEM-06) к поверхностным маркерам тромбоцитов. Исследования агрегации тромбоцитов проводили по методу Борна на AT-2, прокоагулянтную активность КТ оценивали методом тромбоэластометрии на TEG® 5000.

Результаты. Облучение КТ проводилось в день заготовки. Выявлено, что количество тромбоцитов ($1329 \times 10^9/\text{л} \rightarrow 1330 \times 10^9/\text{л}$) и средний

объем тромбоцита ($8,3 \rightarrow 8,1$) после облучения не изменились, количество ТМЧ после облучения повысилось на 18,7 % ($10\,638 \rightarrow 12\,632$). Облучение не повлияло на метаболизм КТ: рН ($7,06 \rightarrow 7,06$), содержание глюкозы ($12 \rightarrow 12$ ммоль/л) и лактата ($1,2 \rightarrow 1,4$ ммоль/л). Агрегация с индукторами АДФ, коллаген, ристомидин после облучения не изменилась. Показатели прокоагулянтной активности: максимальная амплитуда (МА, мм) и упругость сгустка (G дин/с) — остались без изменения. Незначительно увеличилось время образования сгустка (R, мин) ($6,45 \rightarrow 7,10$), но этот параметр не оказывает прямого влияния на коагуляционную активность. Процедура патогенредукции проводилась на следующий день после получения КТ. Выявлено, что патогенредукция приводит к достоверному снижению количества тромбоцитов ($1268 \rightarrow 1105 \times 10^9/\text{л}$), но не влияет на объем тромбоцита. Количество ТМЧ снижается пропорционально снижению количества тромбоцитов ($18\,835 \rightarrow 16\,785$). Значение рН снизилось после патогенредукции. Выявлено снижение агрегации с индукторами АДФ и коллагеном, с ристомидином агрегация оставалась на достаточно высоком уровне, что свидетельствует о сохранности внешней мембраны тромбоцитов и, возможно, коагуляционного каскада.

Выводы. Анализ влияния облучения на параметры КТ выявил, что после облучения уровень тромбоцитарных микрочастиц в концентрате тромбоцитов повышается незначительно, при этом динамика метаболизма, агрегационная и коагуляционная активность до и после облучения не имели достоверных отличий. Исключение составило время образования сгустка, для которого получено значимое увеличение после процедуры облучения. Оценивая влияние патогенредукции, было обнаружено достоверное снижение количества тромбоцитов в КТ. Уровень тромбоцитарных микрочастиц в концентрате тромбоцитов после патогенредукции снижается незначительно и пропорционально снижению количества тромбоцитов. Показатели метаболизма также находились на одном уровне, однако было зафиксировано статистически значимое снижение рН. Патогенредукция также оказывала влияние на показатели агрегационной активности, что выражалось в снижении параметров агрегации с коллагеном и ристомидином. Несмотря на снижение показателей коагуляционной активности в КТ, статистически достоверных различий до и после патогенредукции не выявлено.

А. В. Голубева, А. Ю. Щапова, И. И. Крбинец

ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ МОДЕЛЕЙ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ ДЛЯ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ИСХОДОВ МАССИВНЫХ ГЕМОТРАНСФУЗИЙ

ФГБУ «Российский научно-исследовательский институт гематологии и трансфузиологии Федерального медико-биологического агентства», Санкт-Петербург

Введение. Массивные гемотрансфузии (МГТ), определяемые как введение пяти или более единиц эритроцитарной массы в течение 24 часов или замена более 50 % объема циркулирующей крови в течение 3 часов, являются критическим вмешательством при тяжелых кровотечениях различной этиологии, включая травматические повреждения, хирургические осложнения и желудочно-кишечные кровотечения. Настоящая работа адаптирует методы машинного обучения к задаче прогнозирования исходов при массивных гемотрансфузиях на основе клинических и демографических данных.

Цель. Провести сравнительный анализ регрессионных моделей машинного обучения для прогнозирования исходов при массивных гемотрансфузиях на основе клинических и демографических данных.

Материалы и методы. Анализ основан на агрегированных данных из опубликованных клинических исследований и систематических обзоров по массивным гемотрансфузиям (Cochrane Database of Systematic Reviews и аналогичные источники по травме, хирургии и острой кровопотере). В моделях использованы демографические параметры (возраст, пол, наличие коморбидностей) и клинические показатели (объем кровопотери в мл, уровень гемоглобина в г/дл, витальные признаки: АД и ЧСС), а также лабораторные индикаторы коагуляционного статуса и тканевой гипоксии (фибриноген в г/л, протромбиновое время в секундах, АЧТВ в секундах, количество тромбоцитов в 10^9 /л, лактат-дегидрогеназа в Ед/л). Эти переменные выбраны как ключевые предикторы риска тяжелой морбидности, смертности или активации протокола массивной трансфузии (ПМТ). Дополнительно для повышения достоверности проведен ретроспективный анализ реальных данных 452 пациентов, соответствовавших критериям массивной гемотрансфузии, из базы Trauma Quality Improvement Program (TQIP, American College of Surgeons, 2019–2022 гг.) и архива многопрофильного стационара Российской Федерации (2017–2025 гг., n = 87 пациентов). Реша-

лась задача регрессии для предсказания непрерывного показателя риска морбидности/смертности. Сравнивались две модели: случайный лес (ансамбль деревьев решений) и многослойный персептрон (MLP, нейронная сеть со скрытыми слоями и ReLU-активацией). Дополнительно обучена модель Extreme Gradient Boosting (XGBoost) — алгоритм, демонстрирующий наилучшие результаты в задачах прогнозирования массивной трансфузии по данным литературы.

Результаты. Анализ мультиколлинеарности показал отсутствие сильной корреляции между признаками (максимальный коэффициент Спирмена $r_s \approx 0,53$ – $0,58$ между фибриногеном и протромбиновым временем / тромбоцитами / гемоглобином); все значения $VIF < 3$ (максимум 2,51 для объема кровопотери), что позволяет уверенно интерпретировать важность факторов.

Многослойный персептрон (MLP) стабильно превосходил случайный лес по всем наборам данных. Различия в метриках статистически значимы ($p < 0,05$ по t-критерию для парных сравнений, рассчитанных на основе бутстрепа). На тестовых выборках MLP достиг более низких значений RMSE (0,77–2,40) и более высоких R^2 (0,92–0,99) по сравнению со случайным лесом (RMSE 1,52–2,86; R^2 0,86–0,93). Наиболее выраженное преимущество MLP наблюдалось на хирургическом наборе (RMSE_{тест} = 0,77, R^2 = 0,99) и травматологическом (RMSE_{тест} = 0,99, R^2 = 0,97). Случайный лес демонстрировал признаки переобучения на общем и хирургическом наборах (рост RMSE от обучения к тесту на 0,8–1,7 единицы), в то время как MLP сохранял стабильность.

Выводы. Применение таких моделей открывает новые горизонты для повышения эффективности гемотрансфузионной терапии в критических состояниях. В контексте организации здравоохранения внедрение точных предиктивных инструментов позволит оптимизировать бюджеты, улучшить координацию между отделениями интенсивной терапии и банками крови, снизить риски дефицита компонентов крови и минимизировать ненужные трансфузии.

О. С. Голышкова, Ю. В. Моор

ОЦЕНКА ОБРАЩЕНИЙ ГРАЖДАН ПО ВОПРОСАМ ДОНОРСТВА КРОВИ И ЕЕ КОМПОНЕНТОВ С ЦЕЛЬЮ ВЫЯВЛЕНИЯ НАИБОЛЕЕ ПОПУЛЯРНОГО СПОСОБА СВЯЗИ В ГБУЗ НСО «НОВОСИБИРСКИЙ КЛИНИЧЕСКИЙ ЦЕНТР КРОВИ»

ГБУЗ НСО «Новосибирский клинический центр крови», Новосибирск

Введение. Организация возможности для обращения доноров по любым вопросам — важный инструмент повышения эффективности работы учреждений службы крови, она повышает доверие и лояльность доноров, помогает предотвращать конфликтные ситуации и привлекать новых доноров. Обращения граждан позволяют быстро отвечать на частые вопросы о донорстве, развеивать мифы и объяснять особенности работы Центра крови, корректировать работу, выявлять системные проблемы и внедрять улучшения на основе жалоб и предложений доноров, изучать потребность аудитории, понимать ее интересы, анализировать реакцию на контент и адаптировать сообщения под разные группы, оценивать работу сотрудников.

Цель. Провести количественную оценку обращений граждан по вопросам донорства крови и ее компонентов с целью выявления наиболее популярного способа связи в ГБУЗ НСО «НКЦК».

Материалы и методы. В НКЦК проведен анализ обращений граждан за период с января 2023 г. по декабрь 2025 г. Всего за указанный период было зафиксировано 12 839 обращений. Каналы связи: платформа обратной связи (ПОС) посредством ЕПГУ; открытые источники на сервисах 2 ГИС, ФЛАМП; личные сообщения в социальных сетях (официальная группа «ВКонтакте», Telegram); обращения посредством электронной почты; письменные обращения на бумажном носителе (в т. ч. Книга жалоб и предложений); личное обращение к заместителю главного врача по КЭР; телефонная связь.

Результаты. Анализу подвергнуты все обращения. При ранжировании списков за период с 2023 по 2025 г. получены следующие данные:

Канал связи	Количество обращений	Доля от общего числа, %
Социальные сети («ВКонтакте», Telegram)	8837	68,8
Телефонная связь	2562	19,9
Электронная почта	518	4,0
Открытые источники (2 ГИС, ФЛАМП)	466	3,6
Личное обращение к зам. главврача по КЭР	416	3,3
ПОС (ЕПГУ)	34	0,3
Письменные обращения (включая Книгу жалоб)	6	< 0,1

Социальные сети стали доминирующим каналом связи (68,8 %), что объясняется их доступностью и простотой использования. Большинство людей интегрировали соцсети в повседневную жизнь, поэтому предпочитают этот канал для неформального и быстрого общения. Телефонная связь занимает второе место (19,9 %). Несмотря на рост популярности цифровых сервисов, телефон остается важным каналом для оперативного решения срочных вопросов. Личные обращения (3,2 %) сохраняют значимость для детальных консультаций и разрешения сложных ситуаций, требующих непосредственного контакта с сотрудником в день обращения. Наименее используемыми оказались ПОС (0,3 %) и письменные обращения (< 0,1 %), что может быть связано с их формализованностью и необходимостью тратить больше времени на подачу запроса.

Выводы. Проведенное исследование показало, что в современных условиях социальные сети являются основным каналом связи между донорами и ГБУЗ НСО «НКЦК». Это требует от Центра активного развития и присутствия в соцсетях, оперативного реагирования на сообщения и регулярной адаптации контента под предпочтения аудитории. Полученные данные могут быть использованы для совершенствования связи, повышения лояльности доноров и улучшения качества предоставляемых услуг.

*Н. В. Гончарова, Т. В. Каменская, О. В. Клименкова, А. Ю. Игнацкая,
Ф. Н. Карпенко*

ОТНОСИТЕЛЬНОЕ СОДЕРЖАНИЕ И ФЕНОТИПИЧЕСКИЙ ПРОФИЛЬ ВНЕКЛЕТОЧНЫХ ВЕЗИКУЛ В ЭРИТРОЦИТНЫХ И ТРОМБОЦИТНЫХ ГЕМОКОМПОНЕНТАХ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СПОСОБА ЗАГОТОВКИ И СРОКОВ ХРАНЕНИЯ

*ГУ «Республиканский научно-практический центр трансфузиологии
и медицинских биотехнологий», Минск*

Введение. Внеклеточные везикулы (ВВ) — чрезвычайно гетерогенная популяция микрочастиц клеточного происхождения, участвующая в регуляции иммунной системы и обеспечивающая сигналинг и межклеточную коммуникацию. С уровнем ВВ и их функциональными характеристиками связана биологическая полноценность гемокомпонентов, от которой зависит клиническая эффективность гемокомпонентов при трансфузиях. Для оценки биологической полноценности гемокомпонентов интерес представляют изучение уровня ВВ, их субпопуляционный состав и антигенный профиль. Особое внимание — стандартизации.

Цель. Оценить уровень ВВ в эритроцитных и тромбоцитных гемокомпонентах в зависимости от способа заготовки и сроков хранения.

Материалы и методы. Изоляция ВВ осуществлялась путем дифференциального центрифугирования. Относительное количество ВВ и их антигенный профиль определяли по наличию экспрессии CD62P, CD31, CD45, CD14, CD235a, CD69, CD63, CD36, CD95, CD47, CD147, CD9, CD41/CD61, CD154, CD42a, CD41, CD59, CD44, CD38, CD55, а также экспозиции фосфатидилсерина (ФС) на внешней поверхности мембраны ВВ с применением методов проточной цитометрии в 30 образцах эритроцитсодержащих гемокомпонентов (20 образцов заготовлены методом двойного автоматического афереза, 10 образцов — из дозы крови, контрольные точки: 1, 21 и 42-е сутки хранения) и 9 образцах тромбоцитных гемокомпонентов (6 образцов заготовлены методом автоматического афереза, 3 — мануальным методом, контрольные точки: 1, 5 и 7-е сутки хранения).

Результаты. При заготовке эритроцитов из дозы крови значительно ниже ($p < 0,05$) содержание эритроцитарных ВВ (ЭВВ) с фенотипом CD95+CD9+, относительно показателей гемокомпонентов, заготовлен-

ных методом аппаратного афереза. Остальные показатели сопоставимы. С удлинением времени хранения клетки экспонируют на своей поверхности «сигналы удаления»: экспозицию ФС и снижение экспрессии CD47. Исходно количество ФС и экспрессия CD47 на ЭВВ, заготовленных методом двойного афереза, не отличались от таковой на ЭВВ, выделенных из дозы крови, однако к 21-м суткам хранения ЭВВ аферезных гемокомпонентов значимо ($p < 0,05$) ниже экспонировали ФС и потеряли CD47. К 21-м суткам хранения уровень ЭВВ с фенотипом CD235a+CD9+CD63+CD147+ в аферезных эритроцитных гемокомпонентах начинает нарастать и превышает их уровень в пуле ЭВВ, полученных из дозных эритроцитов. В конце срока хранения все изучаемые показатели значимо не отличались как в аферезных, так и в дозных эритроцитных гемокомпонентах. Уровень тромбоцитарных ВВ (ТВВ) в аферезных тромбоцитных гемокомпонентах превышал уровень ТВВ в гемокомпонентах, полученных мануальным методом. Значимой разницы в антигенном профиле ТВВ в тромбоцитных гемокомпонентах, полученных обоими методами, не обнаружено. К 5-м суткам хранения уровень ТВВ с фенотипом CD41/CD61+CD154+CD69+CD147+CD62P+CD42a+CD36+CD31+ значимо нарастает ($p < 0,01$). К 7-м суткам хранения значимо возрастает относительное содержание ТВВ с фенотипом CD41/CD61+CD42a+CD36+ ($p < 0,001$) и снижается экспрессия CD31, остальные показатели сопоставимы. Экспозиция ФС на ТВВ прямо коррелирует со сроком хранения гемокомпонентов.

Выводы. Способ заготовки практически не влияет на исходный уровень ВВ в эритроцитных гемокомпонентах, но имеет значение при заготовке тромбоцитных гемокомпонентов. Срок хранения коррелирует с усилением везикуляции.

Н. В. Гончарова, И. Р. Романчук, Ф. Н. Карпенко

АНТИГЕННЫЙ ПРОФИЛЬ ТРОМБОЦИТОВ В ТРОМБОЦИТНЫХ ГЕМОКОМПОНЕНТАХ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СРОКОВ ХРАНЕНИЯ И СИСТЕМЫ СЕПАРАЦИИ КЛЕТОК КРОВИ

ГУ «Республиканский научно-практический центр трансфузиологии и медицинских биотехнологий», Минск

Введение. При заготовке и хранении тромбоцитных гемокомпонентов в них происходят процессы, известные как «повреждения при хранении», сопряженные с активацией клеток, нарушением фосфоли-

пидной асимметрии мембраны, дегрануляцией и везикуляцией с образованием микрочастиц. Накопление продуктов жизнедеятельности и распада клеток в гемокомпоненте приводит к снижению его эффективности, запускает ряд иммунологических реакций, влияет на коагуляционную активность, повышает риск пирогенности.

Цель. Изучить антигенный профиль тромбоцитов в тромбоцитных гемокомпонентах в зависимости от сроков хранения.

Материалы и методы. Изучена структура мембранных антигенов тромбоцитов в 27 образцах тромбоцитных гемокомпонентов, заготовленных в терапевтических дозах на сепараторах клеток крови Haemonetics MCS+ и Trima Accel Automated Blood Collection, по экспозиции на внешней поверхности клеточной мембраны фосфатидилсери-на (ФС) и линейно специфичных и ассоциированных маркеров: CD41 (GPIIb, α II β integrin), CD42a (GPIX), CD42b (GPIb α), CD102 (ICAM-2), CD154 (TNFSF5), CD9 (MRP1), CD109 (GPI), CD63 (LIMP), CD29 (GPIIa), CD61 (GPIIIa, β 3 integrin), CD31 (PECAM-1), CD36 (GPIV), CD62P (P-селектин), CD147 (basigin), CD69 (AIM) с применением методов проточной цитометрии. Контрольные точки: 2 часа и 3-и / 4-е / 5-е сутки хранения.

Результаты. Выявлено значимое увеличение экспрессии поверхностного Р-селектина, прямо коррелирующее со сроком хранения КТ: на 4-е сутки ($p < 0,01$) и 5-е сутки ($p < 0,001$). Относительный субпопуляционный состав пула тромбоцитов оставался практически неизменным в течение всего срока хранения, однако уровень экспрессии CD69 ($p < 0,05$), CD31 ($p < 0,05$), CD41/CD61 ($p < 0,05$), CD9 ($p < 0,001$), CD29 ($p < 0,001$) и CD42a ($p < 0,01$) значимо отличался от исходных значений начиная с 3-х суток хранения. Начиная с 4-х суток хранения значимо увеличивалось количество тромбоцитов, экспонирующих повышенное количество мембранного ФС ($p < 0,001$). Анализ антигенного профиля тромбоцитов показал, что выбор системы сепарации клеток крови не оказывал влияния на фенотипический профиль тромбоцитов, но имел значение для плотности экспрессии молекул CD62P, CD102, CD109, CD147 и тетраспаниновых доменов CD9 и CD63. Статистически значимых различий по экспозиции на внешней поверхности мембраны ФС между тромбоцитами (хранение 2 часа), заготовленными на сепараторах клеток крови Haemonetics MCS+ и Trima, не установлено.

Выводы. Значимое увеличение экспрессии CD62P и ФС свидетельствует об увеличении прокоагулянтной активности тромбоцитов начиная с 3-х суток хранения. Антигенный профиль тромбоцитов в тромбоцитных гемокомпонентах изменяется в зависимости от срока хранения гемокомпонента и активации/старения тромбоцитов. Ана-

лиз антигенного профиля тромбоцитов показал, что выбор системы сепарации клеток крови не оказывает значимого влияния на их фенотипический профиль, но имеет значение для уровня экспрессии функционально значимых молекул.

Н. В. Гончарова, А. П. Власов, О. В. Жоров, О. Л. Шляга, И. В. Яговдик

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ ПРОТОЧНОЙ ЦИТОМЕТРИИ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ АКТИВНОСТИ АНТИ-D-АНТИТЕЛ В ПРЕПАРАТЕ «ИММУНОГЛОБУЛИН ЧЕЛОВЕКА АНТИРЕЗУС АНТИ-D»

*ГУ «Республиканский научно-практический центр трансфузиологии
и медицинских биотехнологий», Минск*

Введение. Проточная цитометрия все чаще применяется для оценки качества иммунобиологических лекарственных средств. В РНПЦ трансфузиологии и медицинских биотехнологий Министерства здравоохранения Республики Беларусь накоплен 9-летний опыт применения проточной цитометрии для определения активности анти-D-антител в отечественном препарате «Иммуноглобулин человека антирезус анти-D» (анти D IgG).

Цель. Оценить эффективность применения методов проточной цитометрии для оценки качества препарата «Иммуноглобулин человека антирезус анти-D».

Материалы и методы. Отмытые D-положительные эритроциты человека (хранение не более 24 часов) инкубировали в присутствии не менее четырех двукратных разведений испытуемого препарата (начальная концентрация 0,15 МЕ/мл), дважды отмывали и вносили вторичные антитела. После инкубации с вторичными антителами образцы дважды отмывали и проводили аналитическую цитометрию. При необходимости исходное разведение испытуемого препарата корректировали с целью получения откликов, попадающих в область линейности графика зависимости отклика от активности препарата. В качестве отрицательного контроля использовали D-отрицательные эритроциты. В качестве вторичных антител использовали лишенные Fc-фрагмента поликлональные козы антитела к IgG человека, конъюгированные с фикоэритрином (a-human IgG F(ab')₂-PE). Препарат сравнения — стандартный образец иммуноглобулина человеческого анти-D (WHU International Standard Anti-D Ig NIBSC code: 16/332).

Результаты. Определена активность анти-D-антител в 48 сериях готового препарата. Предварительная оценка активности анти-D-антител производилась в фракционированной и очищенной плазме. Активность анти-D IgG (в МЕ/мл) и стабильность в течение 3 лет для каждой серии препарата определяли в соответствии с п. 2.7.13 Европейской фармакопеи (11-е издание) и Фармакопейной статьей производителя, собственной нормативной документацией. Результаты, полученные методом проточной цитометрии, сравнивали с расчетными титрами, полученными методом непрямой пробы Кумбса, в реакции непрямой агглютинации и гель-фильтрационным методом. Определено, что расчетные титры не коррелируют с определением активности анти-D IgG в плазме по Фармакопее РБ методом агглютинации с использованием стандарта ВОЗ. Поскольку для правильного расчета дозы вводимого препарата ведущую роль играет активность анти-D-антител, целесообразнее использовать параметр активности (авидности), полученный с применением метода проточной цитометрии, чем показатели титра антител.

Выводы. Сделан вывод о высокой информативности проточной цитометрии для оценки активности анти-D-антител. Разработка и внедрение методов проточной цитометрии позволит стандартизировать и автоматизировать лабораторный контроль качества препаратов крови человека.

*Е. В. Горбачевская, А. В. Йовдий, М. В. Смольникова,
А. А. Маслова, Ф. С. Шерстнёв*

ОСОБЕННОСТИ ИММУНОГЕМАТОЛОГИЧЕСКИХ СЕРОЛОГИЧЕСКИХ РЕАКЦИЙ У ПАЦИЕНТОВ С МОНОКЛОНАЛЬНЫМИ ПАРАПРОТЕИНЕМИЯМИ

*ФГБУН «Кировский научно-исследовательский институт гематологии
и переливания крови Федерального медико-биологического агентства», Киров*

Введение. Множественная миелома (ММ) и макроглобулинемия Вальденстрема (МВ) сопровождаются продукцией моноклональных парапротеинов. Высокая концентрация иммуноглобулинов может быть причиной синдрома гипервязкости, а также способна вызывать лабораторные интерференции, в том числе при определении группы крови и проведении скрининга антител (непрямой антиглобулиновый тест).

Цель. Оценить связь гипериммуноглобулинемии с частотой иммуногематологических серологических интерференций у пациентов с множественной миеломой и макроглобулинемией Вальденстрема.

Материалы и методы. В исследование включены 216 больных с гипериммуноглобулинемией (199 пациентов с ММ и 17 пациентов с МВ), проходивших лечение в клинике ФГБУН КНИИГиПК ФМБА России с 2017 по 2025 г. Лабораторные показатели учитывались при первичной госпитализации в клинику учреждения. Исследования выполнялись методом микроагглютинации в геле с помощью оборудования и реактивов производства Bio-Rad, США.

Результаты. Среди пациентов с ММ IgA-секретирующий вариант выявлен у 50 человек (25,1 %), IgG-секретирующий вариант — у 149 человек (74,9 %). Таким образом, IgG-гипериммуноглобулинемия встречалась в три раза чаще, чем IgA. При анализе результатов определения группы крови по системе ABO и скрининга антител установлено, что среди пациентов с повышенным уровнем IgA агглютинация эритроцитов, связанная с гипериммуноглобулинемией, выявлена у 10 из 50 человек, что составляет 20,0 %. Концентрация IgA в этих случаях превышала 37 г/л. В группе пациентов с повышенным IgG аналогичная агглютинация эритроцитов обнаружена у 10 из 149 человек (6,7 %). Уровень IgG у данных больных был выше 88 г/л. Следовательно, при IgA-гипериммуноглобулинемии лабораторные интерференции выявлялись в три раза чаще, чем при IgG.

Среди пациентов с МВ иммуногематологические серологические интерференции зарегистрированы у 5 из 17 пациентов (29,4 %), концентрация IgM у них превышала 47 г/л.

Выводы. Полученные данные свидетельствуют, что агглютинация эритроцитов, связанная с гипериммуноглобулинемией, регистрировалась при концентрации IgM свыше 47 г/л, IgA — более 37 г/л и IgG — более 88 г/л. Эти результаты согласуются с литературными сведениями о выраженном влиянии IgM и димерного IgA на вязкость плазмы и агрегацию эритроцитов. Для IgG значимое повышение вязкости, как правило, обусловлено более высокими концентрациями иммуноглобулина. Таким образом, зафиксированные иммуногематологические серологические интерференции могут рассматриваться как вероятные лабораторные проявления синдрома гипервязкости.

Г. В. Гришина, И. И. Кробинец, А. Д. Гарифуллин, О. Б. Крысюк

МЕТАБОЛИЧЕСКИЕ ИЗМЕНЕНИЯ ПРИ ХРАНЕНИИ ГЕМОПОЭТИЧЕСКИХ СТЕЛОВЫХ КЛЕТОК БЕЗ КРИООБРАБОТКИ

*ФГБУ «Российский научно-исследовательский институт гематологии
и трансфузиологии Федерального медико-биологического агентства»,
Санкт-Петербург*

Введение. Гемопоэтические стволовые клетки (ГСК) вырабатывают энергию главным образом за счет анаэробного метаболизма, поддерживая высокую скорость гликолиза. Метаболический баланс способствует поддержанию ГСК, ограничивая образование активных форм кислорода, но делает восприимчивыми к изменениям окислительно-восстановительного статуса. Для пролиферации клеткам необходима энергия, поэтому логично предположить, что стволовые клетки значительно изменяют свой метаболизм при переходе из состояния покоя в активированное. Покоящиеся ГСК в большей степени зависят от гликолиза для синтеза АТФ, чем от окислительного фосфорилирования. ГСК способны компенсировать снижение окислительного фосфорилирования за счет компенсаторного увеличения гликолиза.

Цель. Оценить динамику кислотно-основного состояния некриоконсервированного трансплантата ГСК, содержащего раствор фумарата натрия (мафусол), при хранении.

Материалы и методы. В работе использован новый подход к мобилизации ГСК, способ хранения без криоконсервации. С целью возможного увеличения сроков хранения ГСК использован официальный раствор «Мафусол» в пропорции 1:1. К аликвоте клеточной взвеси (1 мл ГСК) в криopakет с помощью стерильного шприца медленно добавляли официальный раствор «Мафусол» («Биосинтез» ОАО, Россия), содержащий фумарат натрия в различных пропорциях или аутоплазму (контроль): 1) раствор «Мафусол № 1» — 1 мл мафусола, 2) раствор «Мафусол № 2» — 2 мл мафусола, 3) плазма (контроль) — аутоплазма в соотношении 1:1. Параметры трансплантата *in vitro* измеряли с помощью анализатора газов крови ABL-800 Flex. Результаты сохранности ГСК для каждого раствора сравнивались от момента заготовки с результатами жизнеспособности ГСК через 72 и 120 часов.

Результаты. Показано, что при хранении ГСК в холодильнике значение pH в растворах менялось не так значительно, снижаясь к 1–3-му

дню на 3,2–3,4 % и к 5-му дню — до 6,3–6,5 %, что могло быть связано с изменением содержания бикарбоната и компенсационной возможностью буферных систем. На всех сроках наблюдения рН был не ниже приемлемых значений ($\text{pH} \geq 6,4$). ГСК имели допустимые значения рН, подтверждающие качество клеток к 3-му дню хранения. При исходных значениях рН 6,87 сохранялся на уровне 6,64–6,68 в течение периода 3 суток как в растворе № 1, так и в растворе № 2, что является значимым критерием. Однако рН значительно уменьшался к 5-м суткам хранения. Показано, что снижение концентрации глюкозы при хранении в холодильнике раствора № 1 — с 12,44 до 4,75 ммоль/л (38 %, $p = 0,001$) — сопоставимо с таковым при хранении раствора № 2 — с 12,44 до 6,44 (5,2–8,1) ммоль/л (51,8 %, $p = 0,005$). При хранении ее концентрация снижалась в течение первых 3 дней примерно с одинаковой скоростью. Начиная с 3-х суток наблюдалось существенное уменьшение глюкозы и нарастание лактата. Концентрация глюкозы в растворе № 1, как и в № 2, к 5-му дню хранения уменьшалась ($p < 0,05$), составляя в растворе № 1 2,25 (1,3–4,3) ммоль/л, в растворе № 2 — 2,76 (1,7– 5,0) ммоль/л. При этом наблюдалось значимое увеличение лактата в растворе № 1 с 6,52 (1-е сутки) до 10,7 (3-и сутки) ммоль/л ($p = 0,001$) и в растворе № 2 с 8,46 (1-е сутки) до 12,99 (3-и сутки) ммоль/л ($p = 0,005$). Установлено, что парциальное давление углекислого газа (pCO_2) в растворе № 1 и 2 имело динамику снижения к 3-м суткам, снижаясь с 68,65 до 64,93 (57,79) мм рт. ст., но различия между 1-м и 3-м незначимы ($p = 0,249$), а к 5-м суткам хранения в среднем повышалось, но без значимости. Потребление глюкозы и нарастание лактата при хранении ГСК с официальным раствором на основе фумарата натрия происходило неодинаково. В растворе № 2 на высокую активацию гликолиза к 5-му дню хранения указывает значимое возрастание лактата, до 16,63 (10,9–21) ммол/л. Быстрое образование лактата в сочетании с более активным потреблением глюкозы позволяет судить о преобладании процессов анаэробного окисления. Очевидно, присутствие фумарата натрия в растворе с ГСК некоторое время сдерживало процесс накопления лактата путем включения механизмов аэробного гликолиза в ГСК в процессе хранения. При этом раствор № 1 обеспечивал протекание этих реакций при более экономичном потреблении глюкозы. Некоторое сдерживание содержания лактата к 3-му дню хранения, по-видимому, было связано с уменьшением содержания фумарата натрия в среде хранения и в связи с этим с ослаблением процессов митохондриального окисления. Данные подтверждают закономерное ухудшение показателей

морфофункциональной полноценности ГСК в процессе хранения к 5-м суткам. Кроме того, к 5-м суткам отмечалось увеличение содержания калия в растворе № 2 — 15,9 (6–22,9) ммол/л. Кроме того, к 5-м суткам хранения в группе с раствором № 2 была зарегистрирована наименьшая доля сохраненных ГСК (37 %) и наихудшие показатели по сравнению с моментом сбора, что, вероятно, обусловлено активацией гликолиза и изменением кислотно-основного равновесия, неблагоприятно сказывающегося на сохранении жизнеспособности ГСК.

Выводы. Сравнительным анализом метаболических характеристик некриоконсервированных ГСК при хранении по «стандартной методике» и в других растворах продемонстрировано, что наилучшие показатели жизнеспособности ГСК при 120-часовом периоде хранения в образцах с добавлением плазмы и раствора «Мафусол № 1» в пропорции 1:1.

Г. В. Гришина, Д. В. Ласточкина, И. И. Кробинец, И. С. Голованова

МЕТАБОЛИЧЕСКИЕ ИЗМЕНЕНИЯ КОНЦЕНТРАТОВ ТРОМБОЦИТОВ, ЗАГОТОВЛЕННЫХ РАЗНЫМИ МЕТОДАМИ НА СРОКАХ ХРАНЕНИЯ

ФГБУ «Российский научно-исследовательский институт гематологии и трансфузиологии Федерального медико-биологического агентства», Санкт-Петербург

Введение. Процедура сбора крови, механических манипуляций во время производства и условий хранения до переливания приводит к ряду биохимических, структурных и функциональных изменений характеристик тромбоцитов, снижая терапевтическую эффективность концентратов тромбоцитов (КТ). Срок хранения КТ определяется интенсивностью образования лактата и потребления глюкозы, буферной емкостью среды содержания тромбоцитов. Наличие глюкозы в среде заготовки тромбоцитов в течение всего периода хранения необходимо для метаболизма тромбоцитов. Одним из способов сохранения количества и функциональной активности тромбоцитов в течение сроков хранения является использование добавочных растворов. SSP+ предлагается в качестве среды содержания для сохранения свойства тромбоцитов в течение более длительного периода хранения.

Цель. Изучить метаболические изменения в концентратах тромбоцитов в зависимости от способа заготовки на сроках хранения.

Материалы и методы. Образцы КТ для исследования были взяты в асептических условиях на 1-й и 5-й день хранения для измерения степени повреждения тромбоцитов. Все образцы были проанализированы в течение 20 минут после взятия. Параметры метаболизма тромбоцитов *in vitro*: pH, уровни глюкозы и лактата — измеряли с помощью анализатора газов крови ABL-800 Flex (Radiometer, Дания).

Результаты. Уровень pH КТ может служить показателем жизнеспособности тромбоцитов и является косвенным индикатором бактериальной контаминации. Определено, что в двух средах заготовки на начало хранения КТ разница pH составила 0,2 %. В процессе хранения тромбоцитов в течение 5 суток при температуре +22 °С уровень pH в образцах, заготовленных в плазме, изменялся незначительно [КТ-плазма 6,984 (6,957–7,023) против 7,107 (7,003–7,211)]. В КТ, хранящихся в SSP+, на 5-е сутки отмечалась тенденция к снижению уровня pH: 7,011 против 6,91 (6,960–7,064). При этом доля КТ со значением pH менее 6,4 составила 0,23 % (1 из 23 образцов). Следует отметить, что значение pH в процессе хранения тромбоцитов в двух средах содержания существенно не изменялось: в плазме 6,984 (6,957–7,023) в начале хранения до 7,107 (7,003–7,211) к 5-му дню, а в растворе SSP+ в те же сроки наблюдения — от 6,993 (6,960–7,064) до 7,011 (6,753–7,071), что свидетельствовало о достаточной компенсационной возможности буферных систем среды заготовки КТ. При оценке метаболического профиля выявлено, что по мере хранения КТ параметры глюкозы и лактата изменялись независимо от среды содержания. Концентрация лактата уже с первых дней заготовки КТ была разной: в плазме — 1,7 (1,2–2,0) ммоль/л, в растворе SSP+ — 0,5 (0,3–0,7) ммоль/л ($p < 0,05$). На поздних сроках хранения различия уменьшались. Концентрация лактата при хранении КТ в плазме к 5-м суткам возрастала, составляя 8,4 (6,9–9,2) ммоль/л, в растворе SSP+ — 8,0 (6,1–9,8) ммоль/л ($p < 0,05$). На 5-й день наблюдения уровни лактата в SSP+ были значимы (медианы: 8,4 против 8,0 ммоль/л, $p = 0,001$). В исследуемых растворах в день заготовки содержание глюкозы закономерно различалось — 20,2 (19,6–21,2) ммоль/л в плазме и 8,65 (7,9–9,6) ммоль/л в SSP+. К 5-м суткам в двух средах хранения КТ наблюдались существенные отличия в содержании глюкозы. В растворе SSP+ на 5-й день хранения КТ определялось 4,7 (3,8–6,3) ммоль/л глюкозы, а в плазме — 16,1 (13,7–18,7) ммоль/л ($p = 0,001$). В КТ, хранящихся в плазме, уровни глюкозы сохранялись значимыми (медианы: 20,2 против 16,1, $p = 0,005$). Продукция лактата закономерно росла при хранении ($p = 0,002$ как для КТ-SSP+, так и для КТ-плазма). Внутри групп значения параметров лактата увели-

чивались к концу срока хранения, составляя на плазме 1,6 против 8,2 ммоль/л и в добавочном растворе 0,7 против 8,6 ммоль/л ($p < 0,05$). Быстрое образование лактата в сочетании с более активным потреблением глюкозы позволяет судить о преобладании процессов анаэробного окисления в тромбоцитах, заготовленных в растворе SSP+. Кроме того, в КТ-SSP+ отмечалось постепенное снижение pCO_2 , а также концентрации бикарбоната (10,8 и 6,7 ммоль/л). Однако КТ практически не различались между собой по величине pO_2 на сроках хранения.

Выводы. Результаты исследования подтверждают сохранность метаболической активности тромбоцитов, заготовленных как на плазме, так и в добавочном растворе SSP+, в течение 5 суток хранения. Установлено, что показатели безопасности КТ, заготовленных различными методами, соответствовали требованиям нормативных документов. Сравнение свойств тромбоцитов, независимо от среды хранения, показывает в целом сходную динамику величины pH и содержания метаболитов — глюкозы и лактата. К концу срока хранения содержание глюкозы в нашем исследовании остается достаточным, составляя на плазме 73,3 % (процент от исходных образцов) и в растворе SSP+ 58,8 % соответственно. Следовательно, можно видеть, что в процессе хранения КТ, заготовленных классическим способом или с применением SSP+, отмечается высокая метаболическая активность тромбоцитов. Вероятно, глюкоза может быть более информативным маркером качества КТ, так как ее содержание показывает наличие питательного (энергетического) субстрата на сроках хранения, который необходим для поддержания в тромбоцитах метаболических процессов на достаточном уровне, что имеет решающее значение для поддержания pH.

Г. В. Гришина, Д. В. Ласточкина, И. И. Кробинец, А. Д. Касьянов

ЧАСТОТА ВСТРЕЧАЕМОСТИ ЛАТЕНТНОГО ЖЕЛЕЗОДЕФИЦИТА У ДОНОРОВ КРОВИ И ЕЕ КОМПОНЕНТОВ

ФГБУ «Российский научно-исследовательский институт гематологии и трансфузиологии Федерального медико-биологического агентства», Санкт-Петербург

Введение. Существенное условие участия в донорстве — соответствие уровня здоровья донора определенным медицинским критериям. Клинические эффекты, связанные с потерей железа при отсутствии

анемии, трудно идентифицировать. Немаловажным остается вопрос об использовании результативных лабораторных методов исследования для выявления латентного дефицита железа и методов его коррекции в категории доноров крови. В клинко-лабораторной диагностике наиболее значимым и рекомендуемым для мониторинга показателем обмена железа считают концентрацию сывороточного ферритина (СФ). Низкие значения СФ являются чувствительным и специфичным маркером дефицита железа.

Цель. Оценить основные показатели обмена железа у доноров крови и ее компонентов при риске развития железодефицитного состояния.

Материалы и методы. В исследование включены 220 доноров крови и ее компонентов, возрастной группы от 20 до 55 лет (медиана 35,5). Проведены исследования параметров гемограммы и показателей обмена железа у 126 мужчин и 89 женщин (прошедших медицинское освидетельствование и не имевших противопоказаний к донорству) в зависимости от вида, частоты донаций, пола и возраста, перенесенного COVID-19.

Результаты. Параметры гемограммы у всех доноров не выходили за пределы референтных величин. Среди 126 обследованных мужчин Северо-Западного региона скрытый дефицит железа был выявлен у 58 человек (46,0 %). Еще более выраженные нарушения тканевых запасов железа со значительным снижением СФ диагностированы у 52 (52,6 %) доноров-женщин. Цифры СФ, характеризующие истощение запасов железа в организме (меньше 12–15 мкг/л), выявлены у 25 доноров мужского пола (19,8 %) и 33 доноров-женщин (35,1 %). Критериями определения групп доноров, подверженных риску развития латентного железодефицита, являлись значения гемоглобина у нижней границы нормы (130–135 г/л у мужчин и 120–125 г/л у женщин) и/или гематокрита (36–38 %) и пороговый уровень ферритина (30 мкг/л у доноров-мужчин и 20 мкг/л у женщин). Из 106 доноров со сниженным уровнем СФ у 41 человека диагностирован пограничный гемоглобин и у 25 — сниженный гематокрит. Значения гемоглобина на уровне нижней границы нормы установлены у 17,4 % всех обследованных активных доноров крови, тогда как среди первичных доноров данный показатель был только у 2,1 %, что указывает на прямое влияние частых донаций на гематологический статус доноров. Установлено, что влияние на метаболизм железа у доноров оказывает и количество донаций от 6 до 10. Следовательно, угрожаемыми по развитию дефицита железа (без медицинских отводов) являются доноры с пограничным

уровнем гемоглобина и/или гематокрита, молодые доноры-женщины, сдающие кровь 1–2 раза в течение года, мужчины и женщины, сдающие кровь в течение четырех и более лет, в том числе перенесшие COVID-19, доноры-женщины, сдающие тромбоциты методом афереза.

Выводы. Полученные данные свидетельствуют о высокой распространенности сниженных запасов железа у регулярных доноров крови и ее компонентов без медицинских отводов. Интенсивность донорства является важным предиктором железодефицита. Значительное уменьшение концентрации СФ по сравнению с таковой у первичных доноров происходит при донациях цельной крови и смешанном донорстве, у женщин — также при участии в процедуре тромбоцитафереза. Такие лица требуют проведения у них мониторинга содержания СФ при последующих донациях и удлинения интервала между эксфузиями. Измерение концентрации СФ необходимо всем донорам в случае пограничного уровня гемоглобина, женщинам-донорам репродуктивного возраста между второй и шестой донациями крови и мужчинам с числом донаций более десяти. Оптимизация тактики ведения доноров крови и ее компонентов с использованием критериев риска раннего развития железодефицита позволит внедрить стратегию выявления доноров с латентным дефицитом железа с последующими рекомендациями о дополнительном обследовании здоровья доноров и профилактике железодефицита, направленных на поддержание донорского потенциала и обеспечение службы крови гемокомпонентами.

*Т. В. Дикая, О. В. Козлякова, И. И. Кробинец, О. В. Климович,
В. Н. Пархамович, В. А. Тимошевич*

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИММУНОГЕМАТОЛОГИЧЕСКИХ И МОЛЕКУЛЯРНО-ГЕНЕТИЧЕСКИХ МЕТОДОВ ПРИ ОПРЕДЕЛЕНИИ ВАРИАНТОВ АНТИГЕНА D У БЕРЕМЕННЫХ ЖЕНЩИН

*Учреждение здравоохранения «6-я городская клиническая больница»,
Городской центр трансфузиологии, Минск
ФГБУ «Российский научно-исследовательский институт гематологии
и трансфузиологии Федерального медико-биологического агентства»,
Санкт-Петербург*

Введение. В настоящее время известно более 260 аллельных вариантов гена RHD, возникающих за счет мутаций, которые приводят к качественным и/или количественным изменениям в иммуногема-

тологически определяемой экспрессии антигена D. Это затрудняет интерпретацию D-принадлежности при иммуногематологическом тестировании образца крови у беременных женщин, что, в свою очередь, приводит к проблеме принятия правильной акушерской и трансфузионной тактики при оказании специализированной помощи беременным женщинам. Современный молекулярно-генетический анализ позволяет получить наиболее достоверные данные.

Цель. Целью настоящего исследования явилось определение RhD-принадлежности у беременных женщин со слабым фенотипическим вариантом антигена D путем использования молекулярно-генетических методов в буккальном эпителии.

Материалы и методы. На базе Городского центра трансфузиологии города Минска за период с 2019 по 2025 г. были проведены иммуногематологические исследования у 58 158 беременных женщин. Иммуногематологические исследования осуществлялись на автоматических иммуногематологических анализаторах Bio-Rad моделей IH-1000 и IH-500 с применением гелевой технологии. Слабый фенотипический вариант антигена D выявлен у 3,36 % (1954 беременные женщины). С целью верификации вариантов D-антигена и RhD-гена у 25 пациентов использовали метод полимеразной цепной реакции в режиме реального времени (ПЦР-РВ) набором реагентов ALSENSE RHD для качественного определения гена резус-фактора RHD (фрагментов экзонов 4, 5, 7 и 10) в препарате ДНК, выделенной из буккального эпителия. Молекулярно-генетическое типирование вариантов антигена D проводили с использованием наборов реактивов фирмы BAG (Германия) по методике производителя.

Результаты. По результатам генотипирования (наборами фирмы BAG) было выявлено: 2 случая — DFR; 5 случаев — weak D type 2; 5 случаев — weak D type 1; 10 случаев — weak D type 3; 3 случая — type 15. При этом во всех 10 образцах weak D type 3 определялся Rh-фенотип Csee, во всех 5 образцах weak D type 2 определялся Rh-фенотип cSee, а в 2 образцах DFR определялся фенотип CSee.

По результатам качественного определения RhD фактора (фрагментов экзонов 4, 5, 7 и 10) (набором реагентов ALSENSE RHD) в буккальном эпителии в 2 образцах категории DFR наблюдалось замедление циклов выхода по 4-му экзону), что согласуется с данными зарубежных публикаций.

На основании полученных результатов генотипирования беременным женщинам с weak D type 1,2,3 в антенатальном периоде не вводился иммуноглобулин человека антирезус анти-D, не требовалось

определения RhD-гена резус-фактора плода, а при необходимости трансфузии были использованы RhD-положительные эритроцитные компоненты крови.

Выводы. Частота вариантов антигена D в популяции Республики Беларусь до настоящего времени не была описана и требует дальнейшего изучения.

Использованные методики молекулярно-генетического типирования вариантов антигена D у беременных женщин позволяют сократить необоснованное введение иммуноглобулина человека антирезус анти-D у пациентов с weak D type 1,2,3, избежать ложноположительных результатов при определении RhD-гена резус-фактора плода, а также необоснованного использования D-отрицательных эритроцитных компонентов крови при необходимости гемотрансфузии в акушерстве.

*И. В. Дубинкин, О. С. Калмыкова, Е. С. Демидова,
Е. Е. Рукавишникова, С. С. Сенин*

ПРЕОДОЛЕНИЕ ИММУНОЛОГИЧЕСКОЙ РЕФРАКТЕРНОСТИ К ТРАНСФУЗИЯМ КОНЦЕНТРАТА ТРОМБОЦИТОВ У ГЕМАТОЛОГИЧЕСКИХ БОЛЬНЫХ

*ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр гематологии»
Министерства здравоохранения Российской Федерации, Москва*

Введение. Рефрактерность к трансфузионной терапии концентратом тромбоцитов (КТ) является актуальной проблемой стабилизации тромбоцитарного гемостаза и может иметь как иммунологические, так и неиммунологические причины. Иммунологическая рефрактерность часто возникает на фоне множественных трансфузий тромбоцитов у гематологических больных, что требует подбора совместимых пар «донор — реципиент». Существует несколько подходов для преодоления иммунологической рефрактерности к трансфузиям тромбоцитов, основанных на подборе по аллоантигенам тромбоцитов (HLA-I, HPA), на выявлении специфических аллоантител к тромбоцитам у реципиента (cross-match), на экстракорпоральных методах снижения титров антитромбоцитарных аллоантител и иммуносупрессии внутривенным иммуноглобулином, а в некоторых случаях и на применении одновременно нескольких доз пулированных тромбоцитов.

Цель. Оптимизация тактики подбора совместимых тромбоцитов при иммунологической рефрактерности к трансфузиям КТ.

Материалы и методы. В работе использованы образцы крови, сыворотки и плазмы крови гематологических пациентов клиник ФГБУ «НМИЦ гематологии» МЗ РФ за 2020–2025 гг. Иммунологический подбор совместимых тромбоцитов проводили твердофазной технологией Capture-P методом crossmatch на иммуногематологическом анализаторе Immucor Galileo Neo.

Результаты. В ФГБУ «НМИЦ гематологии» МЗ РФ подбор совместимых тромбоцитов методом crossmatch осуществляли в 10 % случаев от всего объема оказываемой трансфузионной терапии КТ гематологическим больным ввиду иммунологической рефрактерности. Наибольшее количество случаев иммунологической рефрактерности к трансфузиям КТ наблюдалось среди больных острыми лейкозами и апластической анемией. При отсутствии вероятности подбора иммунологически совместимых тромбоцитов вследствие множественной аллоиммунизации реципиента применяли методы лечебного плазмафереза с целью снижения титров антитромбоцитарных аллоантител и с последующим иммунологическим подбором, а в ряде сложных случаев и дополнительное введение препаратов внутривенного иммуноглобулина с целью мягкой иммуносупрессии. Альтернативно, в качестве временной меры, возможно применение пулированных тромбоцитов, что может приводить к усилению аллоиммунизации. За 2020–2025 гг. проведено 5280 трансфузий КТ гематологическим пациентам с иммунологической рефрактерностью и подбором тромбоцитов методом crossmatch, что позволило в 78 % случаев подобрать совместимые тромбоциты и провести эффективную трансфузию КТ, сопровождающуюся скорректированным приростом тромбоцитов через 24 часа более 4,5. При лечебном плазмаферезе, введении препаратов внутривенного иммуноглобулина с последующим подбором тромбоцитов методом crossmatch отмечались только единичные случаи, когда не удавалось подобрать совместимые тромбоциты и трансфузии КТ были неэффективны.

Выводы. Предложенная тактика подбора совместимых тромбоцитов для преодоления иммунологической рефрактерности к трансфузиям концентрата тромбоцитов позволяет проводить эффективные трансфузии КТ.

А. Х. Зайцева, Ю. В. Моор

ОЦЕНКА КАЧЕСТВА КОНЦЕНТРАТА ТРОМБОЦИТОВ, ПРОШЕДШИХ ИНАКТИВАЦИЮ

ГБУЗ НСО «Новосибирский клинический центр крови», Новосибирск

Введение. В основе инактивации лежит принцип фотохимической обработки компонентов крови с применением фотосенсибилизатора в сочетании с ультрафиолетовым излучением. И это наиболее эффективный метод снижения инфекционных рисков при трансфузиях тромбоцитов. Однако процедура может вызвать неизбежную потерю клеток (тромбоцитов), потенциально влияя на биологическую полноценность компонента. Понимание истинной структуры потерь тромбоцитов необходимо для корректировки исходного объема заготовки, прогнозирования выхода готового компонента.

Цель. Оценить качество концентрата тромбоцитов, прошедших инактивацию.

Материалы и методы. Проведен ретроспективный анализ 922 парных образцов концентратов тромбоцитов, подвергнутых фотохимической инактивации с использованием амотосалена и УФ-А-облучения (NTERCEPT Blood System). Исследование охватило период 5 лет рутинной работы Центра крови.

Каждый образец исследовался дважды: до проведения процедуры инактивации и после нее. Уровень тромбоцитов определяли на автоматическом гематологическом анализаторе Sysmex XS-1000i.

Результаты. За период с 2020 по 2025 г. проведен анализ 922 парных образцов концентратов тромбоцитов, исследованных до и после фотохимической инактивации амотосаленом. Распределение образцов по диапазонам потерь тромбоцитов оказалось следующим. Наиболее часто встречающимся диапазоном потерь стал 6–10 %, который был зафиксирован в 445 образцах, что составило 48,3 % от общего числа исследований. Вторым по частоте оказался диапазон 0–5 % — 259 образцов (28,1 %). Таким образом, потери, не превышающие 10 %, наблюдались в 704 образцах, что составило 76,4 % от всех исследований.

Диапазон умеренных потерь (11–15 %) выявлен в 163 образцах, что составляет 17,7 % от общего числа. Потери более 15 % встречались значительно реже. В диапазон 16–20 % попали 30 образцов (3,3 %), а в диапазон 21–25 % — 25 образцов (2,7 %). Потери, превышающие 20 %, зафиксированы в 25 образцах, что соответствует 2,7 % от общего числа.

Выводы. Проведенный анализ исследований концентратов тромбоцитов, подвергнутых фотохимической инактивации с использованием амотосалена и УФ-А за 5-летний период, показал, что в подавляющем большинстве случаев (94,1 %) данная процедура сопровождается потерями тромбоцитов, не превышающими 15 %. Несмотря на широкое внедрение фотохимической инактивации тромбоцитов, вопрос реального спектра потерь клеток в рутинной практике остается недостаточно изученным и требует продолжения исследований.

А. Х. Зайцева, Ю. В. Моор

ИЗУЧЕНИЕ МНЕНИЯ ДОНОРОВ О РАБОТЕ ГБУЗ НСО «НКЦК»

ГБУЗ НСО «Новосибирский клинический центр крови», Новосибирск

Введение. Для привлечения новых доноров и увеличения доли регулярных доноров возникает необходимость в проведении исследований, направленных на выявление уровня удовлетворенности и лояльности донорского контингента.

Цель. Изучение мнения доноров о работе ГБУЗ НСО «НКЦК».

Материалы и методы. В настоящее исследование включены результаты опроса 917 доноров, из которых 393 — лица женского пола и 524 — мужского. Анкетирование проводилось для всех доноров, сдавших кровь или ее компоненты в Новосибирском центре крови. Участникам было предложено ответить на блок вопросов, касающихся оценки работы Центра крови, оценки работы сотрудников Центра крови, того, с какими трудностями сталкивались при посещении, и рекомендаций по улучшению работы центра крови и развитию донорского движения.

Результаты. В Новосибирском центре крови в течение нескольких рабочих дней проводилось анонимное анкетирование доноров, сдавших кровь. В исследовании приняли участие 917 респондентов. Остались довольны условиями работы Центра крови 915 человек (99 %), из них поставили оценку «отлично» 827 человек (90 %), «хорошо» — 88 человек (9 %). Всего 2 % респондентов, и это мужчины, оценили работу Центра крови как «удовлетворительную». Оценка показателей профессионализма сотрудников Центра крови демонстрирует высокие результаты: поставили оценку «отлично» 854 человека (93 %), из них 478 человек (52 %) мужчин и 376 человек (41 %) женщин. Остальные 7 % оценили работу сотрудников как хорошую.

Из 917 опрошенных 763 человека (83 %) не столкнулись с трудностями во время нахождения в Центре крови, однако 17 % респондентов сообщили о неудобствах. Из числа тех, кто столкнулся с трудностями, мужчины (81 человек) составляют большую часть по сравнению с женщинами (73 человека). Наиболее распространенной проблемой являются большие очереди, о которых сообщили 39 человек (25 %) (из них 31 мужчина и 8 женщин). 7 % доноров указали на отсутствие рабочих суббот.

Выводы. Проведенное исследование показало, что при общем высоком уровне удовлетворенности доноров и исключительной оценке профессионализма персонала существуют организационные барьеры, снижающие лояльность (очереди и отсутствие рабочих суббот). Центром крови принято решение: введены рабочие субботы один раз в месяц. Эта мера напрямую направлена на устранение одной из основных проблем, что позволит снизить очереди в будние дни за счет перераспределения донорского потока и привлечь работающих доноров.

*С. Е. Зиганшина¹, Е. В. Росина¹, Е. А. Коновалова¹, Н. С. Вильданова¹,
Я. Д. Пивовшенко¹, Ф. С. Шерстнев¹, Е. С. Кормищикова¹,
О. В. Эйхлер², К. А. Воробьев¹, И. В. Парамонов¹*

РАЗРАБОТКА ЛАБОРАТОРНОЙ ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ ЛИОФИЛИЗИРОВАННОЙ ПЛАЗМЫ В ПАРОПРОНИЦАЕМЫХ ПОЛИМЕРНЫХ КОНТЕЙНЕРАХ

¹ ФГБУН «Кировский научно-исследовательский институт гематологии и переливания крови Федерального медико-биологического агентства», Киров
² Федеральное медико-биологическое агентство (ФМБА России), Москва

Введение. Применение свежзамороженной плазмы при массивной кровопотере в экстремальных условиях затруднено из-за сложности логистики и необходимости строгого обеспечения холодовой цепи. Гемокомпонент перед трансфузией должен быть обязательно разморожен и согрет, что требует временных затрат и специального оборудования. Таких недостатков лишена лиофилизированная плазма (ЛП), важным преимуществом которой является возможность быстрой регидратации для подготовки к трансфузии. В настоящее время наиболее перспективным подходом к получению ЛП является ее изготовление и выпуск в прочных полимерных контейнерах. Применение мембранных материалов позволяет проводить весь технологический цикл в замкнутой системе с сохранением контура стерильности.

Цель. Разработка лабораторной технологии получения лиофилизированной плазмы в полимерных контейнерах.

Материалы и методы. Лيوфилизацию донорской плазмы, полученную методом автоматического афереза, проводили в паропроницаемых полимерных контейнерах «Плазмапак» (ПУ № РЗН 2025/24964, ООО «Профит Фарм», Россия) с использованием лабораторной лиофилизационной установки УЛЛ-4,5М (ООО «НПО «Лiotех», Россия). Максимальный объем технологической загрузки составлял 6 единиц ЛП. После проведения высушивания ЛП пересыпали в «недышащую» часть контейнера. При помощи аппарата ультразвукового сварочного «Гименей-Ш» (ООО «Центр ультразвуковых технологий», Россия) секцию с мембраной стерильно отпаивали, отделяли и утилизировали. Показатели безопасности образцов ЛП контролировали в соответствии с постановлением Правительства Российской Федерации от 14.05.2025 № 641.

Результаты. Для лиофилизации донорской плазмы в полимерных контейнерах подобрана специализированная лабораторная лиофилизационная установка УЛЛ-4,5М с двусторонним энергоподводом к материалу: кондуктивным — за счет нагрева полки, а также радиационным — от экранов, находящихся над материалом, что позволило значительно ускорить процесс высушивания. Технология получения ЛП включала в себя коррекцию pH плазмы путем добавления раствора ACD-A из расчета 80 г на 600 г плазмы, розлив плазмы массой 300 г в контейнеры «Плазмапак», шоковую заморозку гемокомпонента с последующей «закалкой» при температуре -80 ± 2 °C не менее 12 часов, загрузку контейнеров в предварительно охлажденную до температуры -40 ± 5 °C камеру лиофилизатора и выдержку не менее 1 часа, постепенный нагрев материала до температуры полки -20 °C со скоростью 10 °C/ч и от -20 до 30 °C со скоростью 5 °C/ч при технологическом давлении 8–10 Па. При превышении установленного давления подвод тепла к полке прекращался автоматически. Для равномерного досушивания ЛП регулировали нагрев экранов в диапазоне 70 ± 15 % от установленной максимальной мощности. Общая продолжительность высушивания составила 40–46 часов. Полученные образцы ($n = 30$) соответствовали требованиям нормативной документации: влажность — менее 2 %, общий белок — не менее 50 г/л, активность фактора VIII — не менее 0,5 МЕ/мл, стерильность.

Выводы. Разработана технология получения ЛП в паропроницаемых полимерных контейнерах, позволяющая получить гемокомпонент для коррекции коагулопатии при массивных кровотечениях,

соответствующий нормативным требованиям. Применение ЛП в прочных и легких контейнерах позволит повысить доступность гемокомпонентной терапии при жизнеугрожающих состояниях в экстремальных условиях.

В. С. Зюзин

НАУЧНО ОБОСНОВАННОЕ ПРИМЕНЕНИЕ КОМПОНЕНТОВ ДОНОРСКОЙ КРОВИ КАК ИНТЕГРАЛЬНЫЙ ПОКАЗАТЕЛЬ КАЧЕСТВА В КАРДИОХИРУРГИИ

*ФГБУ «Федеральный центр высоких медицинских технологий» Минздрава
России, Калининград*

Введение. Кардиохирургия является одним из лидеров по клиническому применению компонентов донорской крови. Аллогенная кровь, воздействуя на организм реципиента, запускает каскад реакций, приводящих к изменению иммунного ответа, а также связана с повышенной летальностью и развитием осложнений. С целью избежать необоснованных трансфузий рекомендуется использовать стратегию научно обоснованного применения компонентов крови. Это влечет за собой оценку вероятности применения, целесообразность назначения, а также использование высокоэффективных и безопасных компонентов аллогенной крови для конкретного пациента с позиций доказательной медицины.

Цель. Опираясь на актуальные литературные данные, описать стратегию научно обоснованного использования компонентов донорской крови у взрослых пациентов при кардиохирургических операциях. Поиск публикаций проводился в мае 2025 г. с использованием базы данных PubMed, «TRANSFUSION EVIDENCE LIBRARY» и eLibrary.

Материалы и методы. В качестве поисковых запросов использовались следующие термины: «управление кровью пациента в кардиохирургии», «иммуномодуляция, связанная с трансфузией», «ограничительная и либеральная стратегия трансфузии», «переливание крови». Дубликаты статей исключались вручную. Дополнительный поиск проводился среди списков литературы отобранных публикаций. Количество цитирований, включенных в обзор источников, определялось с помощью Google Scholar в мае 2025 г.

Результаты. На первом этапе отбора учитывались клинические испытания, метаанализы, рандомизированные контролируемые ис-

пытания, обзоры и регулярные обзоры без языковых ограничений на основании содержания аннотаций. На втором этапе для исследований, прошедших предыдущий этап, решение о включении их в дальнейшее рассмотрение принималось на основании оценки полных текстов, в которых представлены модели прогнозирования риска периперационной гемотрансфузии, сравнивалась эффективность и безопасность рестриктивной или либеральной трансфузионной стратегии в кардиохирургии, описывались современные технологии повышения качества компонентов донорской крови. В итоговый вариант было включено 48 публикаций.

Выводы. Применение компонентов донорской крови, основанное на научных принципах и интегрированное в систему управления кровью пациента, служит одним из важнейших показателей качества кардиохирургической помощи. Каждая трансфузия должна быть научно обоснована. Это влечет за собой обоснованную оценку вероятности применения, целесообразность назначения, а также использование высокоэффективных и безопасных компонентов аллогенной крови для конкретного пациента.

**Н. Е. Иванова¹, И. Е. Павлова^{1,2}, С. С. Тяпушкина¹, С. В. Мерзлякова¹,
В. В. Ермолина¹, В. В. Позднякова¹, В. А. Хвоц¹,
А. Д. Кулагин¹**

ПРИМЕНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИИ НАНОПОРОВОГО СЕКВЕНИРОВАНИЯ ДЛИННЫХ ФРАГМЕНТОВ НЛА ДЛЯ ОБСЛЕДОВАНИЯ ДОНОРОВ И РЕЦИПИЕНТОВ ГСК

¹ ФГБОУ ВО «Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет им. академика И. П. Павлова» Минздрава России, Научно-исследовательский институт детской онкологии, гематологии и трансплантологии им. Р. М. Горбачевой, Санкт-Петербург

² ФГБУ РосНИИГТ ФМБА России, Санкт-Петербург

Введение. Технология нового поколения секвенирования ДНК Oxford Nanopore позволяет осуществлять длинные прочтения нуклеиновых кислот с быстрым анализом и имеет высокий потенциал для НЛА-типирования с аллельным разрешением по 11 локусам в течение короткого времени. Благодаря длинным цепям секвенирования уменьшаются неоднозначности фазирования при отжиге ДНК, что позволяет достигать аллельного уровня разрешения с минимальным числом неоднозначностей.

Цель. Оценить эффективность применения технологии нанопорового секвенирования в рутинной работе лаборатории тканевого типирования для определения HLA-фенотипа реципиентов и их потенциальных родственных доноров гемопоэтических стволовых клеток (ГСК).

Материалы и методы. Исследование выполнено у 288 реципиентов и родственных доноров ГСК: пациенты взрослого возраста ($n = 99$) — ОМЛ, ОЛЛ, АА, МДС, ФЛ, ПМФ, ММ, ХММЛ, ХМЛ, ЛХ и др.; пациенты детского возраста ($n = 27$) — ОМЛ, ОЛЛ, АА, МДС, талассемия и др., потенциальные родственные доноры ГСК ($n = 151$). ДНК выделяли из ядродержащих клеток периферической крови. Для первичного HLA-типирования использовали валидированный ранее (2024 г.) в лаборатории тканевого типирования ФГБОУ ВО ПСПбГМУ им. И. П. Павлова Минздрава России, НИИ ДОГиТ им. Р. М. Горбачевой метод нанопорового секвенирования, успешно зарекомендовавший себя при выполнении международного внешнего контроля качества в 2024 и 2025 гг. Использовали набор реагентов N5 HLA LR11 (Protrans GmbH, Германия), позволяющий типировать 11 генов: HLA-A, -B, -C, -DQA1, -DQB1, -DPA1, -DPB1, -DRB1, -DRB3, -DRB4, -DRB5, и секвенатор MinION с ячейками MinION. Для анализа использовалось программное обеспечение SeqPilot (JSI-medisys GmbH, Германия) с базой данных IMGT/HLA Database версии 3.53. В трех случаях было выполнено подтверждающее HLA-типирование [первичное типирование выполнялось методом NGS с использованием секвенатора MiSeq (Illumina)]. Всего было проведено 12 постановок, каждая из которых включала 24 образца ДНК.

Результаты. С помощью секвенатора MinION с ячейками MinION и набора реагентов N5 LR11 мы получили у всех обследованных пациентов и их родственных доноров результаты типирования 11 генов: HLA-A, -B, -C, -DQA1, -DQB1, -DPA1, -DPB1, -DRB1, -DRB3, -DRB4, -DRB5 аллельного уровня разрешения, подтвержденные покрытием минимум 100 прочтений и средним значением длины фрагментов прочтений 1800 нуклеотидов, что позволило исключить ошибки фазирования при выравнивании относительно референс-генома. Нулевые аллели были исключены путем покрытия генов HLA по горизонтали и включения в анализ не только экзонов E2–3, но и других экзонов и промоторов. Время «ручной» работы при каждой постановке до получения файлов FASTQ составило около 2,5 часа, для анализа полученных результатов потребовалось 90 минут. Все результаты первичного HLA-типирования совпали с результатами подтверждающего обследования, выполненного методом NGS с использованием MiSeq (Illumina).

Выводы. Нанопоровое секвенирование генов HLA с использованием секвенатора MinION с ячейками MinION и набора реагентов N5 LR11 (Protrans GmbH, Германия) показало высокую чувствительностью и воспроизводимостью. Технология характеризуется простотой выполнения, позволяет экономить рабочее время и эффективна при выполнении иммуногенетического обследования доноров и реципиентов взрослого и детского возраста с различными гематологическими заболеваниями при проведении родственной ГСК.

О. С. Иванчей, Ю. В. Моор

ОПЫТ ОБЛУЧЕНИЯ КОМПОНЕНТОВ ДОНОРСКОЙ КРОВИ НА АППАРАТЕ «АРДОК-1»

ГБУЗ НСО «Новосибирский клинический центр крови», Новосибирск

Введение. Применение облученных клеточных компонентов крови показано для больных, относящихся к группе риска развития посттрансфузионной реакции «трансплантат против хозяина» (РТПХ). Компоненты крови подвергают воздействию рентгеновского излучения дозой 25–50 Гр. Стандартная доза гамма-излучения на центр контейнера составляет 25 Гр, на периферические части контейнера — не менее 15 Гр. В Новосибирском клиническом центре крови рентген-кабинет был открыт 1 сентября 2025 г., процедура проводится на аппарате рентгеновском для облучения донорской крови и ее компонентов «Ардок-1».

Цель. Проанализировать структуру заявок облученных компонентов донорской крови.

Материалы и методы. Журнал приема заявок в экспедиции с ЦУЗ КДК, ведомость учета движения крови и ее компонентов 423/у-П1 за период 2025–2026 гг., форма Федерального статистического наблюдения № 1-ДОЗ за 2025 г.

Результаты. Облучение компонентов донорской крови проводится по индивидуальным заявкам медицинских организаций с учетом диагноза пациента, получаемого лечения, показателей общего анализа крови. Облучение проводится непосредственно после приема заявки в течение 45 минут, после окончания процедуры компонент выдается в медицинскую организацию. За период 01.09.2025–31.03.2026 было проведено 266 сеансов облучения. Для проведения заменных переливаний крови (ЗПК) и внутриутробных переливаний в случае гемоли-

тической болезни было использовано 127 доз отмытых эритроцитов, для пациентов в состоянии миелотоксического агранулоцитоза — 6 доз отмытых эритроцитов, 30 единиц эритроцитарной взвеси лейкоцелизированной (8,1 л). Также для пациентов гематологического и онкологического профилей, находящихся в состоянии иммунодефицита, было облучено 327 единиц концентрата тромбоцитов.

Выводы. Таким образом, облучение компонентов донорской крови является востребованной и безопасной процедурой, позволяющей максимально снизить риски возникновения РТПХ, повысить качество оказания трансфузиологической помощи без негативного влияния ионизирующего излучения на сотрудников учреждения службы крови.

*Н. В. Исаева, Ф. С. Шерстнев, Н. А. Зорина, Е. Л. Назарова,
А. О. Пестрикова*

ЧАСТОТА ТРАНСFUЗИЙ КОМПОНЕНТОВ КРОВИ ПОСЛЕ ТРАНСПЛАНТАЦИИ АУТОЛОГИЧНЫХ ГЕМОЭТИЧЕСКИХ СТЕВЛОВЫХ КЛЕТОК

ФГБУН «Кировский научно-исследовательский институт гематологии и переливания крови Федерального медико-биологического агентства», Киров

Введение. После высокодозной химиотерапии и последующей трансплантации аутологичных гемопоэтических стволовых клеток (ауто-ТГСК) у онкогематологических пациентов наступает период глубокой тромбоцитопении, регистрируются лабораторные признаки анемии или связанные с ней жалобы. Трансфузии концентратов тромбоцитов (КТ) и эритроцитосодержащих сред (ЭСС) позволяют предотвратить неблагоприятные последствия цитопений, в то же время интенсивность трансфузионной терапии может коррелировать с характеристиками трансплантата.

Цель. Провести сравнительный анализ частоты трансфузий компонентов крови пациентам в посттрансплантационном периоде в зависимости от количества гемопоэтических стволовых клеток (ГСК) в трансплантате.

Материалы и методы. Выполнен ретроспективный анализ 223 медицинских карт стационарных больных [медиана возраста 51,0 (Q1-Q3: 38,0–60,0) года]. Из них 119 (53,4 %) мужчин и 104 (46,6 %) женщины, 142 пациента с множественной миеломой (ММ), 38 — с неходжкинскими лимфомами (НХЛ), 43 — с лимфомой Ходжкина (ЛХ).

Всем проводилась высокодозная химиотерапия с последующим введением ГСК-содержащих лейкоконцентратов (ЛК), криоконсервированных с раствором ДМСО в конечной концентрации 5 %, хранившихся в парах жидкого азота при -140°C . Содержание CD34+-клеток в ЛК после размораживания оценивали методом проточной цитометрии. CD34+-клетки в количестве более $5,0 \times 10^6/\text{кг}$ веса пациента были перелиты 115 (51,6 %) больным, а менее $5,0 \times 10^6/\text{кг}$ — 108 (48,4 %). Основанием для трансфузии КТ и ЭСС служили общепринятые критерии. Данные о проведенных трансфузиях КТ и ЭСС представлены в виде частоты (%) переливаний у больных различными нозологиями. Сравнение полученных результатов проводили с помощью коэффициента корреляции Пирсона χ^2 . Различия считали достоверными при уровне статистической значимости $p < 0,05$.

Результаты. В целом у больных частота трансфузий КТ составила 83,3 %, ЭСС — 21,9 %. При количестве ГСК менее $5,0 \times 10^6/\text{кг}$ больным ММ трансфузии КТ выполняли в 91,7 %, при ГСК более $5,0 \times 10^6/\text{кг}$ — в 79,3 % ($\chi^2 = 4,07$, $p = 0,043$) случаев. Пациентам с НХЛ при трансплантации ГСК менее $5,0 \times 10^6/\text{кг}$ трансфузии КТ и ЭСС выполнялись чаще (в 100,0 и 46,2 % наблюдениях соответственно), чем при использовании большего количества ГСК (68,8 и 8,3 % соответственно; $\chi^2 = 7,92$, $p = 0,005$; $\chi^2 = 5,22$, $p = 0,022$). Полученные данные согласуются с ранее опубликованными нами сведениями о более высоком числе выполненных трансфузий КТ и ЭСС у больных ММ и НХЛ в раннем посттрансплантационном периоде при введении субоптимального количества ГСК. Пациентам с ММ и с ЛХ, получавшим разное количество ГСК, трансфузии КТ и ЭСС осуществлялись с сопоставимой частотой.

Выводы. Установлено, что трансплантация больным ММ количества ГСК более $5,0 \times 10^6/\text{кг}$ ассоциировалась с меньшей частотой трансфузий КТ, а у больных НХЛ — с более редкими трансфузиями обоих компонентов крови. Полученные результаты необходимо учитывать при планировании заготовки и хранении аутологичных ГСК-содержащих ЛК.

*А. В. Йовдий, М. В. Смольникова, А. А. Маслова, Е. В. Горбачевская,
Ф. С. Шерстнёв*

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ГРУППЫ КРОВИ СИСТЕМЫ АВО У ОНКОГЕМАТОЛОГИЧЕСКИХ БОЛЬНЫХ

*ФГБУН «Кировский научно-исследовательский институт гематологии
и переливания крови Федерального медико-биологического агентства», Киров*

Введение. Точность определения группы крови системы АВО имеет ключевое значение для выбора компонентов крови, направленного на предупреждение гемолитических осложнений. У пациентов с онкогематологическими заболеваниями интерпретация лабораторных тестов определения группы крови может быть затруднена в результате выявления двойной популяции эритроцитов, ослабления или отсутствия агглютинации с моноклональными антителами и тест-эритроцитами, наличия нехарактерной для перекрестного метода определения группы крови системы АВО агглютинации. Отсутствие однозначных итогов иммуногематологического исследования антигенов системы АВО и естественных групповых антител анти-А, анти-В осложняет выбор компонентов крови для трансфузий.

Цель. Анализ сложных случаев определения группы крови системы АВО у онкогематологических больных.

Материалы и методы. В исследование включены 3329 пациентов, впервые поступивших в клинику ФГБУН КНИИГиПК ФМБА России в 2017–2025 гг. с заболеванием системы крови. Определение группы крови системы АВО проведено перекрестным методом гемагглютинации в геле с использованием оборудования и реактивов компании BioRad (США).

Результаты. Интерпретация результатов типирования группы крови системы АВО была затруднена в 2,4 % случаев. Двойная популяция эритроцитов при определении антигенов А и В выявлена в 0,6 % случаев и чаще наблюдалась у пациентов с группой крови А, что соответствует распределению групп крови среди населения России.

В 1,6 % случаев обнаружено несоответствие прямого и обратного методов определения группы крови по системе АВО. Отсутствие характерных групповых антител (анти-А и/или анти-В) выявлено в 0,8 % случаев, наличие групповых антител, не свойственных выявленным антигенами А и В, наблюдалось в 0,8 % случаев.

Среди пациентов без характерных анти-А-, анти-В-антител дефицит синтеза установлен в 0,7 % случаев. Чаще всего данная лабораторная картина наблюдалась у больных с множественной миеломой, с хроническим лимфоцитарным лейкозом и с неходжкинскими лимфомами. Потеря экспрессии антигена установлена у 2 пациентов — 0,1 %. В первом случае утрата антигена эритроцитами наблюдалась у больного с моноцитарным лейкозом, во втором случае — с миелодиспластическим синдромом. В обоих эпизодах выявлена утрата на эритроцитах антигена А, при первичном поступлении группа крови установлена О (анти-А-, анти-В+).

Наличие «неожиданных» групповых антител чаще всего обусловлено неспецифической агглютинацией эритроцитов на фоне высокого содержания белков у пациентов с множественной миеломой и макроглобулинемией Вальденстрема — 0,3 %. В 0,3 % случаев нехарактерная агглютинация тест-эритроцитов с антигенами А1 и В была вызвана наличием у больных аллоантител. В двух случаях выявлены антитела анти-М (системы MNS), в одном случае — анти-Р1. Был установлен класс антител IgM, что обусловило их обнаружение в тестах, проводимых при комнатной температуре. В 0,2 % случаев «неожиданные» групповые антитела были связаны с наличием у пациента антиэритроцитарных аутоантител.

В 0,2 % случаев результат тестирования группы крови системы АВО интерпретировать не удалось, что обусловлено панагглютинацией эритроцитов на фоне аутоантител. В данных случаях отрицательный контроль лабораторного теста (ctr) давал положительный результат.

Выводы. У пациентов с заболеваниями системы крови интерпретация результатов типирования группы крови по системе АВО затруднена в 2,4 % случаев. Двойная популяция эритроцитов при определении антигенов А и В выявлена у 0,6 % больных. В 1,6 % случаев обнаружено несоответствие прямого и обратного методов определения группы крови системы АВО. У 0,2 % пациентов определить группу крови по системе АВО не удалось вследствие панагглютинации эритроцитов. При выборе компонентов крови больным, которым не получилось однозначно интерпретировать группу крови системы АВО, врач должен учитывать возможность обратного гемолиза эритроцитов реципиента антителами анти-А, анти-В, содержащимися в трансфузионной среде.

И. А. Карасева, О. В. Кожемяко, Е. В. Рожков

ПУЛИРОВАННЫЙ КРИОПРЕЦИПИТАТ: ОПЫТ ВНЕДРЕНИЯ И КЛИНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА

КГБУЗ «Краевая станция переливания крови» МЗ Хабаровского края, Хабаровск

Введение. Массивное кровотечение остается одной из ключевых причин смертности в острых клинических ситуациях. Снижение фибриногена — ранний и прогностически неблагоприятный маркер коагулопатии. Криопреципитат (КП) в таких ситуациях критически необходим. Однако у КП из единицы (ед.) крови есть существенные недостатки: необходимость трансфузии нескольких единиц для достижения клинического эффекта, ограниченное удобство применения в условиях экстренной помощи, увеличение времени до достижения гемостатического эффекта, частичная потеря эффективности при трансфузии в связи с необходимостью сохранения 5 мл компонента после окончания переливания. В связи с этим и с учетом мировой практики в апреле 2024 г. в КГБУЗ «КСПК» начато изготовление преимущественно пулированного криопреципитата (ПКП) как более продвинутого компонента трансфузионной терапии.

Цель. Нами разработана анкета-опросник для анализа опыта применения ПКП в клинической практике и его восприятия специалистами, а также для выявления барьеров и ограничений, препятствующих более широкому использованию ПКП. Полученные данные могут позволить нам оптимизировать организационные и информационные процессы и расширить применение ПКП в клинической практике.

Материалы и методы. В опросе принял участие 61 респондент: врачи стационарных подразделений, непосредственно использующие компоненты крови в клинической практике. Анкета состояла из нескольких блоков полуоткрытых вопросов: удобство применения ПКП, субъективная клиническая эффективность, сравнение ПКП с КП из единицы крови, общее восприятие нового компонента и готовность к его дальнейшему использованию.

Результаты. В 2024 г. заготовлено 176 ед. ПКП из 676 ед. КП. В 2025 г. потребность медицинских организаций (МО) несколько снизилась за счет сформированного запаса, заготовлено 137 ед. ПКП из 548 ед. КП. Однако важно отметить, что доля КП, используемого для пулирования, продолжает расти. Если в 2024 г. для пулирования было использовано 66 % общего числа ед. КП, то в 2025 г. — 75 %, что отражает устойчи-

во растущий спрос клиницистов к ПКП. По результатам опроса можно сделать вывод, что около 80 % врачей сталкиваются с различными ограничениями и барьерами, затрудняющими использование ПКП в повседневной практике. Основные из них — недостаточная осведомленность, ограниченный опыт работы врачей с данным компонентом и устоявшиеся традиции отделений. При этом результаты опроса демонстрируют, что около 60 % респондентов указали готовность использовать ПКП при наличии этого компонента в своих МО.

Выводы. Полученные данные свидетельствуют о том, что основными причинами ограниченного использования ПКП остаются недостаток знаний и практического опыта у клиницистов, логистические трудности в ведомственных и частных МО. При этом большинство врачей, имеющих опыт применения ПКП, особенно отмечают удобство хранения и логистики, удобство заполнения медицинской документации, эффективность и скорость начала применения ПКП. Все вышеперечисленное делает ПКП компонентом выбора, особенно в неотложных условиях и при массивных кровотечениях, где это имеет критическое значение.

Со стороны Службы крови нами предлагается комплекс мер, направленных на повышение информированности и практических навыков клиницистов: проведение мастер-классов на базе учреждения, консультации коллег по вопросам назначения компонента крови и его подготовки к трансфузии. Со стороны МО, с нашей точки зрения, ключевыми мерами являются направление развития наставничества, точное следование клиническим рекомендациям и решение логистических вопросов, направленных на поддержание неснижаемого запаса ПКП.

*А. Д. Касьянов, Д. В. Ласточкина, Г. В. Гришина, И. С. Голованова,
О. Ю. Матвиенко, О. А. Смирнова, Л. Р. Тарковская*

ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ СТАТУСА АКТИВАЦИИ ТРОМБОЦИТОВ НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ ТРАНСФУЗИЙ У ОНКОГЕМАТОЛОГИЧЕСКИХ ПАЦИЕНТОВ

*ФГБУ «Российский научно-исследовательский институт гематологии
и трансфузиологии Федерального медико-биологического агентства»,
Санкт-Петербург*

Введение. Разработка и внедрение рационального подхода к переливанию концентрата тромбоцитов с учетом степени активации

позволит повысить эффективность и безопасность трансфузий КТ, сократить объем заготовки и общее количество профилактических трансфузий концентратов тромбоцитов (КТ). Скрининг микрочастиц у доноров и заготовленных КТ даст возможность перспективного планирования трансфузионной терапии.

Цель. Изучение влияния статуса активации тромбоцитов на эффективность для профилактических трансфузий.

Материалы и методы. В ходе исследования оценивалась эффективность трансфузий концентратов тромбоцитов (КТ), заготовленных методом афереза у активных (кадровых) доноров согласно установленным требованиям, онкогематологическим пациентам. Анализировались показатели тромбограммы, метаболизма, содержание тромбоцитарных микрочастиц. Результаты исследования представлены в виде медианы (Me), первого и третьего квартиля (Q1-Q3).

Проведена оценка содержания ТМЧ и функционального состояния тромбоцитов у 33 кадровых доноров тромбоцитов, от которых получен КТ. Эффективность переливаний оценивалась у пациентов онкогематологического профиля. Оценивали лабораторные показатели до трансфузии КТ и на следующий день после. Эффективность трансфузии КТ оценивалась на основании купирования геморрагического синдрома у реципиента.

Результаты. Донорский контингент проанализирован по наличию (1-я группа) или отсутствию (2-я группа) положительного клинического эффекта у реципиентов. В 1-й группе количество тромбоцитов составляло $250,5 (237,8-272,5) \times 10^9/\text{л}$, во 2-й группе — $249,5 (227,0-290,8) \times 10^9/\text{л}$. Количество ТМЧ 5894 (4017-7723) в 1-й группе и 6691 (4726-13 078) во 2-й группе. Значимых различий по исследованным показателям между группами не выявлено ($p > 0,05$). Количество тромбоцитов в КТ 1-й группы $1049 (846-1348) \times 10^9/\text{л}$, в КТ 2-й группы $1268 (902-1411) \times 10^9/\text{л}$. Количество ТМЧ в 1-й группе КТ составляло 9685 (6668-14 657), во 2-й группе 13 426 (8898-17 313). Значимость различий между группами по данным показателям выявлена только для ТМЧ ($p = 0,04$).

Данные реципиентов. Содержание тромбоцитов до переливания у пациентов 1-й группы составляло $17,0 (11,5-25,3) \times 10^9/\text{л}$, у 2-й группы $19,0 (14,0-24,5) \times 10^9/\text{л}$ и значимо не отличалось ($p = 0,32$). После трансфузии КТ в 1-й группе концентрация тромбоцитов увеличилась до $27,0 (20,0-35,5) \times 10^9/\text{л}$, а во 2-й группе снизилась до $17,5 (11,3-23,3) \times 10^9/\text{л}$ ($p < 0,001$). Абсолютный прирост тромбоцитов в 1-й группе составил $7,0 (2,0-12,3) \times 10^9/\text{л}$, во 2-й — $1,0 (-6,0-3,0)$. СПТ24 в 1-й группе

4,92 (1,67–9,0), во 2-й — -0,37 (-4,87–2,48). Межгрупповые различия по АПТ и СПТ24 были значимыми ($p < 0,001$). Трансфузию считают эффективной, если СПТ через 24 часа превышает более 4,5.

Выводы. В данном исследовании выявлена значимость влияния количественного содержания тромбоцитарных микрочастиц на лечебную эффективность трансфузий концентрата тромбоцитов, оцениваемую на основании купирования геморрагического синдрома реципиента.

Переливание неактивированных тромбоцитов для профилактического применения у пациентов гематологического и онкологического профиля позволит снизить риск развития у них рефрактерности и положительно влиять на течение и исход заболевания.

Персонализированное использование концентратов тромбоцитов на основе содержания микрочастиц будет способствовать повышению эффективности и безопасности трансфузионной терапии.

Рациональный подход к переливанию концентрата тромбоцитов с учетом степени активации позволит сократить объем заготовки и общее количество профилактических трансфузий КТ.

А. А. Колесов, Е. Г. Овсянникова

ПРОДЛЕННАЯ НЕПРЕРЫВНАЯ ИНФУЗИЯ ТРОМБОЦИТНОГО КОНЦЕНТРАТА У ПАЦИЕНТОВ С РЕФРАКТЕРНОСТЬЮ К ТРАНСФУЗИЯМ И ГЕМОРРАГИЧЕСКИМ СИНДРОМОМ: ОПЫТ ОДНОГО ЦЕНТРА

ФГБУ «НМИЦ им. В. А. Алмазова» Минздрава России, Санкт-Петербург

Введение. Рефрактерность к трансфузиям тромбоцитов является частым осложнением у пациентов гематологического профиля и сопровождается повышенным риском кровотечений, увеличением длительности госпитализации и неблагоприятным прогнозом. Частота данного состояния, по данным различных исследований, может достигать 60 %. Основным критерием оценки эффективности трансфузии служит скорректированный прирост тромбоцитов (СПТ), однако его снижение не позволяет установить причину рефрактерности и требует дополнительной диагностики.

Цель. Оценить возможность применения, безопасность и клиническую эффективность продленной непрерывной инфузии тромбоцит-

ного концентрата (ТК) у пациентов с гематологическими заболеваниями, имеющих рефрактерность к трансфузиям и признаки активного кровотечения или высокий риск его развития.

Материалы и методы. Проведен ретроспективный анализ 10 взрослых пациентов с хроническим миелоидным лейкозом, находившихся на лечении в ФГБУ «НМИЦ им. В. А. Алмазова» Минздрава России в период 2023–2025 гг. У всех пациентов была подтверждена рефрактерность к стандартной трансфузионной терапии на основании показателей СПТ. Клинические проявления включали посттрансплантационный геморрагический цистит, генерализованный геморрагический синдром и другие значимые кровотечения.

Использовались лейкоредуцированные ТК, полученные методом автоматического афереза, суспендированные в добавочном растворе (30 %), подвергнутые облучению и хранившиеся не более 72 часов. Введение осуществлялось непрерывно в течение 24–48 часов с использованием инфузионных насосов. Основным критерием эффективности являлся клинический гемостатический ответ, дополнительными — безопасность и техническая осуществимость метода.

Результаты. Во всех наблюдениях метод оказался технически выполнимым и был реализован в полном объеме. Острых трансфузионных реакций зарегистрировано не было. Несмотря на сохраняющийся критически низкий уровень тромбоцитов, у всех пациентов отмечено уменьшение или полное прекращение кровотечения. Применение продленной инфузии позволило безопасно выполнять инвазивные вмешательства без увеличения риска геморрагических осложнений.

К ограничениям исследования относятся ретроспективный характер, отсутствие стандартизированной оценки системы гемостаза, а также влияние субъективного отбора пациентов и организационные сложности проведения длительных инфузий.

Выводы. Продленная непрерывная инфузия ТК является реализуемым, безопасным и клинически эффективным подходом к контролю кровотечений у пациентов с рефрактерностью к трансфузиям тромбоцитов. Данный метод может рассматриваться как альтернатива стандартным болюсным трансфузиям, особенно при ограниченной доступности совместимых компонентов крови, а также как временная мера перед проведением инвазивных процедур.

*Е. А. Коновалова, Е. В. Росина, С. Е. Зиганшина, Н. С. Вильданова,
Я. Д. Пивошенко, Е. С. Кормщикова*

ОЦЕНКА ВНУТРИСЕРИЙНОЙ ОДНОРОДНОСТИ КАНДИДАТА В СТАНДАРТНЫЙ ОБРАЗЕЦ ИММУНОГЛОБУЛИНА ЧЕЛОВЕКА ПРОТИВ ГЕПАТИТА В

*ФГБУН «Кировский научно-исследовательский институт гематологии и
переливания крови Федерального медико-биологического агентства», Киров*

Введение. Согласно нормативной документации, для определения специфической активности лекарственных препаратов иммуноглобулина человека против гепатита В и сырья для их производства необходимо использовать стандартные образцы (СО). В ФГБУН КНИИГиПК ФМБА России получен кандидат в СО (КСО) иммуноглобулина человека против гепатита В, представляющий собой концентрат антител к поверхностному антигену вируса гепатита В в форме лиофилизата. Оценка его внутрисерийной однородности, проводимая в соответствии с требованиями ОФС.1.1.0007.18 «Стандартные образцы» XV издания Государственной фармакопеи Российской Федерации, является элементом аттестации и характеризуется различием значений аттестуемой характеристики в разных флаконах одной серии. Подтверждение внутрисерийной однородности гарантирует правильность и надежность результатов при проведении аналитических методик с использованием любого флакона КСО из полученной серии.

Цель. Оценить внутрисерийную однородность кандидата в стандартный образец иммуноглобулина человека против гепатита В.

Материалы и методы. Методом этанольно-холододового фракционирования по Sohn получено 3 серии КСО иммуноглобулина человека против гепатита В. Для оценки внутрисерийной однородности трехкратно анализировали по 5 флаконов каждой серии КСО. Концентрацию специфических антител определяли методом иммуноферментного анализа с использованием набора реагентов «ВектоHBsAg-антитела» (АО «Вектор-Бест», Россия) с применением международного стандарта (NIBSC code: 07/164) и комплекта оборудования фирмы BioRad Laboratories (Швейцария). Оценку внутрисерийной однородности осуществляли на основании дисперсионного анализа и в соответствии с ГОСТ Р 50.2.058-2007. Рассчитывали сумму квадратов отклонений результата измерения от среднего значения в аналитической серии (SSe), сумму квадратов отклонений среднего в аналитической серии от среднего

всех результатов определения (SS_n), средние квадраты отклонений результатов измерений от средних значений для каждого флакона и между флаконами (SS_e и SS_n), стандартную неопределенность от неоднородности (u_h) и относительную неопределенность от неоднородности ($u_h\%$).

Результаты. Средние арифметические значения специфической активности серий КСО, полученные в трех испытаниях, составили 41,5, 42,3 и 65,2 МЕ/мл соответственно. На основании дисперсионного анализа трех серий КСО установлена характеристика их однородности — относительная неопределенность от неоднородности. Суммы квадратов отклонений результата измерения от среднего значения в аналитической серии (SS_e : 2,86, 2,21, 2,52) и суммы квадратов отклонений среднего в аналитической серии от среднего всех результатов определения (SS_n : 1,75, 2,20, 2,07), а также средних квадратов отклонений результатов измерений от средних значений для каждого флакона и между флаконами (SS_e : 0,29, 0,22, 0,25; SS_n : 0,44, 0,55, 0,77) и стандартной неопределенности от неоднородности (u_h : 0,23, 0,33, 0,28). Значения $u_h\%$ составили 0,54 % (1-я серия), 0,76 % (2-я серия) и 0,68 % (3-я серия).

Выводы. В результате исследования проведена оценка внутрисерийной однородности для трех серий КСО иммуноглобулина человека против гепатита В. Полученные показатели не превышали 1 %, что свидетельствует о постоянстве значения специфической активности внутри каждой серии КСО.

Е. С. Королёва, Н. С. Рожкова, Е. В. Рожков, И. А. Карасева

ВЛИЯНИЕ ПРЕВЕНТИВНОЙ ЛЕЙКОРЕДУКЦИИ НА КАЧЕСТВО РАЗМОРОЖЕННЫХ ЭРИТРОЦИТОВ И РИСКИ ПОСТТРАНСФУЗИОННЫХ ОСЛОЖНЕНИЙ

КГБУЗ «Краевая станция переливания крови» МЗ Хабаровского края, Хабаровск

Введение. Криоконсервация эритроцитов является методом создания долгосрочного запаса компонентов крови для пациентов с редкими фенотипами, у которых трансфузия совместимых эритроцитов может быть затруднена или невозможна. Однако процесс замораживания и последующего отмывания сопряжен с риском повреждения клеток крови. Переливание компонентов с признаками гемолиза представляет прямую угрозу для реципиента: высвобождающийся свободный гемогло-

бин обладает вазоконстрикторным и нефротоксическим действием, воздействует на гемостаз и способен инициировать различные осложнения. В связи с этим поиск факторов, позволяющих минимизировать повреждение эритроцитов на этапе заготовки, в частности удаление лейкотромбослая, является актуальной задачей трансфузиологии.

Цель. Оценить влияние предварительного удаления лейкотромбослая (превентивной лейкоредукции) на показатели качества размороженных отмытых эритроцитов (РОЭ).

Материалы и методы. Сравнивали две группы образцов РОЭ, приготовленных с использованием аппарата глицеролиза и деглицеролиза АСП-215 (Haemonetics): группу № 1 (65 образцов), где выполнялась превентивная лейкоредукция, а именно удаление лейкотромбослая в процессе первичного фракционирования, и группу № 2 (47 образцов), где превентивная лейкоредукция не выполнялась.

Результаты. В ходе исследования были получены следующие данные: в группе № 1 свободный гемоглобин $0,1 \pm 0,01$ г/ед, гемолиз эритроцитов $0,16 \pm 0,02$ %, потери гемоглобина после размораживания составили 22 %. В группе № 2 свободный гемоглобин $0,15 \pm 0,02$ г/ед, гемолиз эритроцитов $0,2 \pm 0,02$ %, потери гемоглобина после размораживания составили 25 %. Образцы обеих групп соответствуют требованиям нормативной документации (гемолиз $< 0,8$ %, свободный гемоглобин $< 0,2$ г/ед). Однако в группе № 1, где проводилась превентивная лейкоредукция, ниже показатели гемолиза и свободного гемоглобина, а также выше сохранность функционального гемоглобина.

Выводы. Превентивное удаление лейкотромбослая перед заморозкой эритроцитов позволяет получить продукт с высокими качественными характеристиками после размораживания и отмывания, о чем свидетельствуют меньший процент гемолиза и уровень свободного гемоглобина в готовой единице. В реальной клинической практике трансфузия редко ограничивается одной дозой. Пациентам с массивной кровопотерей и редким фенотипом, где РОЭ являются единственным источником гемоглобина, может потребоваться переливание двух и более доз. В таких условиях кумулятивный эффект даже незначительной разницы в уровне гемолиза и свободного гемоглобина между группами может приобретать клиническое значение, повышая риск посттрансфузионных осложнений. Качество РОЭ приобретает критическую важность для уязвимых групп пациентов:

пациенты с редким фенотипом и массивной кровопотерей, для которых РОЭ — единственный доступный вариант трансфузионной поддержки;

пациенты с врожденными гемолитическими анемиями, у которых дополнительная нагрузка свободным гемоглобином может спровоцировать гемолитический криз;

пациенты с хроническими заболеваниями почек, у которых снижены компенсаторные механизмы выведения свободного гемоглобина, что повышает риск острого почечного повреждения.

Полученные данные свидетельствуют о целесообразности применения превентивной лейкоредукции на этапе заготовки эритроцитов, предназначенных для криоконсервации, особенно в случаях, когда продукт планируется использовать для трансфузии вышеуказанным категориям реципиентов.

**И. И. Кробинец, А. Ю. Щапова, С. В. Гавровская, Г. В. Гришина,
Н. Н. Бодрова**

МОЛЕКУЛЯРНОЕ RHD-ТИПИРОВАНИЕ ПРИ WEAK D-ФЕНОТИПЕ: ОБОСНОВАНИЕ БЕЗОПАСНОГО ОТКАЗА ОТ АНТИ-D-ИММУНОГЛОБУЛИНА В АКУШЕРСТВЕ

*ФГБУ «Российский научно-исследовательский институт гематологии и трансфузиологии Федерального медико-биологического агентства»,
Санкт-Петербург*

Введение. Гемолитическая болезнь плода и новорожденного (ГБПН) возникает вследствие иммунологического конфликта по антигену D системы Rh у резус-отрицательных женщин. Благодаря рутинной профилактике анти-D-иммуноглобулином (RhIg) частота ГБПН в развитых странах снизилась до 2,5 на 10 000 живорождений. Однако проблема сохраняется из-за неоптимального типирования антигена D, особенно слабых вариантов (weak D). При серологическом типировании weak D часто дает слабую агглютинацию и трактуется как Rh-отрицательный фенотип, что приводит к нерациональному введению RhIg. Согласно современным рекомендациям, weak D types 1, 1.1, 2 и 3 не несут риска аллоиммунизации к антигену D. Такие женщины могут безопасно считаться Rh-положительными без профилактики RhIg. Молекулярное типирование RHD-гена позволяет точно дифференцировать безопасные варианты от D partial, требующих профилактики. Нерациональное использование RhIg увеличивает затраты, создает дефицит препарата и повышает риск побочных эффектов.

Цель. На основе анализа беременных женщин с weak D-вариантами антигена D продемонстрировать безопасность отказа от специфической Rh-профилактики у пациенток с weak D types 1, 1.1, 2, 3 и оценить потенциальный экономический эффект от внедрения молекулярного типирования в рутинную практику акушерства и трансфузиологии.

Материалы и методы. Ретроспективное исследование включило 41 беременную женщину, обследованную в 2021–2025 гг. в РосНИИГТ ФМБА России. Критерии включения: слабая агглютинация (1–2+) или неоднозначный результат при серологическом определении антигена D в гелевых картах, Rh-положительный фенотип супруга, отсутствие анти-D-антител в анамнезе.

Проводилось серологическое типирование (гелевые карты Bio-Rad) и молекулярно-генетическое типирование RHD-гена наборами Inno-Trair и BAG. Rh-принадлежность плода определяли неинвазивно по внеклеточной ДНК в плазме матери (NIPT). После родов выполняли контроль серологического типа новорожденного и скрининг антиэритроцитарных антител у матери. Статистическая обработка — Microsoft Excel и SPSS v.27.

Результаты. Молекулярное типирование показало, что у 75,6 % (31 из 41) обследованных женщин выявлены безопасные варианты weak D: type 1 — 12,2 %, type 1.1 — 7,3 %, type 2 — 14,6 % и type 3 — 41,5 %. В 24,4 % случаев определялся стандартный генотип RHD*01. Неинвазивное определение Rh-фактора плода выявило Rh-положительный статус в 87,8 % случаев. Совпадение пренатальных данных с послеродовым типированием составило 94,6 %. Ни в одном случае не отмечено формирования анти-D-антител у матерей и признаков ГБПН у новорожденных.

Выводы. У беременных с weak D types 1, 1.1, 2 и 3 отсутствует риск аллоиммунизации к антигену D даже при Rh-положительном плоде. Такие пациентки могут безопасно вестись как Rh-положительные без назначения Rhlg. Внедрение молекулярного RHD-типирования при слабой серологической реакции позволяет избежать ненужной профилактики у 75 % женщин с weak D-фенотипом, снизить расход Rhlg на 30–50 %, оптимизировать использование дефицитных гемокомпонентов и уменьшить экономические затраты системы здравоохранения. Рекомендуются внедрить обязательное молекулярное типирование при неоднозначных серологических результатах в пренатальном скрининге и пересмотреть национальные протоколы с учетом безопасных weak D-вариантов.

*И. И. Кроби́нец, А. Ю. Ша́пова, С. В. Га́вровская, Н. Н. Бо́дрова,
А. В. Алов, А. В. Голу́бева*

ПОЛИМОРФИЗМ ТРОМБОЦИТАРНЫХ АНТИГЕНОВ НРА В ПОПУЛЯЦИИ ДОНОРОВ ТРОМБОЦИТОВ: ЧАСТОТА ГЕНОТИПОВ И ВЕРОЯТНОСТЬ НРА-СОВМЕСТИМОГО ПОДБОРА

*ФГБУ «Российский научно-исследовательский институт гематологии и
трансфузиологии Федерального медико-биологического агентства», Санкт-
Петербург*

Введение. Система тромбоцитарных антигенов человека (НРА) представляет собой группу генетически детерминированных антигенов, локализованных на гликопротеинах мембраны тромбоцитов. Полиморфизм НРА-локусов играет критическую роль в развитии аллоиммунных осложнений: посттрансфузионной пурпуры, рефрактерности к тромбоцитарным трансфузиям, неонатальной аллоиммунной тромбоцитопении. В клинической практике особое значение приобретает точное знание частот встречаемости генотипов и аллелей НРА в популяции, поскольку оно напрямую определяет вероятность подбора совместимого донора тромбоцитов. Данные о распределении НРА-антигенов в российской популяции ограничены, что обуславливает актуальность данного исследования.

Цель. Оценить частоту встречаемости генотипов и аллелей систем НРА-1, -2, -3, -4, -5, -6, -9, -15 у доноров тромбоцитов и рассчитать вероятность подбора совместимых пар «донор — реципиент» на основе ретроспективного анализа.

Материалы и методы. Проведено ретроспективное когортное исследование. Материалом послужили 462 анонимизированные записи генотипирования НРА-систем (НРА-1, -2, -3, -4, -5, -6, -9, -15) за период 2017–2023 гг. в РосНИИГТ ФМБА России. Генотипирование выполняли методом PCR-SSP. Для каждого локуса определяли генотипы (а/а, а/б, б/б), рассчитывали частоты встречаемости (в %), аллельные частоты и соответствие равновесию Харди — Вайнберга (χ^2 , р). Вероятность подбора совместимого донора оценивали как сумму квадратов частот генотипов (вероятность случайного совпадения генотипов донора и реципиента). Статистическую обработку проводили в Microsoft Excel 2019.

Результаты. В обследованной когорте (n = 462) преобладали гомозиготные генотипы а/а во всех системах (67,97–75,76 %). Частота ге-

терозигот а/в составляла 19,48–25,54 %, гомозигот b/b — 3,68–6,71 %. Аллель а встречался с частотой 0,807–0,857, аллель b — 0,143–0,193. Наиболее редкими оказались гомозиготы b/b в системах НРА-1 (3,68 %), НРА-2 (4,76 %) и НРА-6 (4,98 %). Вероятность случайного совпадения генотипов (подбора «по совместимости») в одной системе колебалась от 0,62 (НРА-15) до 0,68 (НРА-1). При одновременном учете всех восьми систем вероятность полного HLA-подобного совпадения по НРА снижалась до 0,08–0,12 (расчет по независимому умножению вероятностей). Таким образом, для реципиента с анти-b-аллоантителами (требующего b/b-донора) вероятность найти совместимого донора в случайной выборке составляла всего 3,7–6,7 % в зависимости от системы.

Выводы. В изученной российской популяции доноров тромбоцитов преобладает аллель а (80,4–89,8 %), что полностью соответствует общемировым тенденциям среди лиц европеоидной расы. При этом гомозиготные генотипы b/b встречаются редко (3,7–6,7 %), что существенно снижает вероятность подбора совместимых тромбоцитарных концентратов для пациентов с анти-b-аллоиммунизацией. Вероятность случайного совпадения генотипов сразу по всем восьми изученным НРА-системам не превышает 12 %, что убедительно обосновывает необходимость создания национального регистра НРА-типированных доноров тромбоцитов. Полученные данные могут быть использованы для прогнозирования риска аллоиммунных осложнений при трансфузионной терапии и формирования банка криоконсервированных тромбоцитов.

И.И. Кробинец, А.Ю. Щапова, А.В. Голубева, Е.В. Ким, С.В. Сидоркевич

ТЕЛЕТРАНСФУЗИОЛОГИЯ КАК ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЙ ИНСТРУМЕНТ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ С УЧРЕЖДЕНИЯМИ ЗДРАВООХРАНЕНИЯ

ФГБУ «Российский научно-исследовательский институт гематологии и трансфузиологии Федерального медико-биологического агентства», Санкт-Петербург

Актуальность. Телемедицина в трансфузиологии (телетрансфузиология) обеспечивает равный доступ к федеральным стандартам через защищённые телемосты, снижая нагрузку на систему здравоохранения на 20–30 %. В 2024–2025 гг. число телеконсультаций в РФ выросло на 25 % (Минздрав РФ). ФГБУ РосНИИ гематологии и трансфузиологии ФМБА

России (СПб) выступает в качестве первопроходца по удалённым консультациям и обмену опытом.

Цель. Оценить эффективность телетрансфузиологии и удалённых консультаций трансфузиолога и специалиста клинической лабораторной диагностики для учреждений здравоохранения в сложных случаях через телемост с федеральными центрами на основе опыта России 2024–2025 гг.

Материалы и методы. Анализ удалённых сессий ФГБУ НИИ ФМБА (2024–2025); материалы конференций; пилотные проекты Сибирь/Дальний Восток (обеспечение связи + обмен анализами/изображениями). Методы включают сравнительный анализ (снижение времени реакции, осложнений, затрат); ретроспективную оценку результатов телемостов.

Результаты и обсуждение. Проведённые телемосты с участием ФГБУ РосНИИГТ ФМБА России позволили врачам учреждений здравоохранения получать оперативные рекомендации по подбору компонентов крови, оценке совместимости и ведению пациентов с острыми кровопотерями прямо во время процедур. Это существенно сократило время принятия решений и минимизировало ошибки. В ходе сессий трансфузиологи и специалисты клинической лабораторной диагностики института не только консультировали, но и демонстрировали правильную интерпретацию лабораторных данных, алгоритмы действий при осложнениях и принципы рационального использования донорской крови. Медицинский персонал на местах проходил обучение в реальном времени, что повысило его компетентность и уверенность в проведении трансфузий. Опыт показал, что регулярные телеконсультации способствуют внедрению единых федеральных протоколов на местах, устраняя разрыв между столичными стандартами и региональной практикой. В целом, телетрансфузиология подтвердила свою роль как дополнительный инструмент выравнивания качества медицинской помощи по всей стране, где ФГБУ РосНИИГТ ФМБА выступает одним из звеньев координации, обмена знаниями и методической поддержки.

Выводы. Телетрансфузиология через телемосты с федеральными центрами (в т. ч. ФГБУ РосНИИГТ ФМБА России) доказала эффективность в 2024–2025 гг.: снижение рисков, равный доступ, обучение регионов. Перспектива дальнейшего развития — формирование полноценной национальной сети телетрансфузиологии, что в итоге гарантирует устойчивое равенство и безопасность в оказании трансфузиологической помощи по всей России.

*В. О. Лазерко, О. В. Кожемяко, Е. И. Зейлер, Н. В. Кривоносова,
Н. В. Дузенко, М. Ю. Найденова, А. Ю. Найденова*

АНАЛИЗ СЛУЧАЕВ ВЫЯВЛЕНИЯ АНТИЭРИТРОЦИТАРНЫХ АНТИТЕЛ СОЧЕТАННОЙ СПЕЦИФИЧНОСТИ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ИНДИВИДУАЛЬНЫХ ПОДБОРОВ РЕЦИПИЕНТАМ В КГБУЗ «КРАЕВАЯ СТАНЦИЯ ПЕРЕЛИВАНИЯ КРОВИ» МЗ ХАБАРОВСКОГО КРАЯ

КГБУЗ «Краевая станция переливания крови» МЗ Хабаровского края, Хабаровск

Введение. Проблема иммунологической безопасности гемотрансфузий остается актуальной из-за риска аллоиммунизации реципиентов к антигенам эритроцитов. Особую сложность представляют случаи сочетанной специфичности антител, когда в крови реципиента циркулируют антитела к двум и более антигенам, что приводит к неопределенности результата в идентификационных тестах и трудностям подбора совместимых донорских эритроцитосодержащих компонентов. Отсутствие возможности точной идентификации аллоантител снижает вероятность подбора донорских эритроцитов с необходимым фенотипом, что увеличивает риск сенсибилизации реципиента и развития посттрансфузионных осложнений. Частота аллоиммунизации в среднем составляет 1–1,5 %. У реципиентов с множественными трансфузиями этот показатель достигает 4–7 %, из них в 5–8 % случаев выявляется сенсибилизация к нескольким антигенам.

Цель. Проанализировать лабораторные аспекты выявления антиэритроцитарных антител сочетанной специфичности у реципиентов при проведении индивидуальных подборов в КГБУЗ «Краевая станция переливания крови» МЗ Хабаровского края.

Материалы и методы. Исследовали образцы крови реципиентов, направленные для индивидуальных подборов эритроцитосодержащих компонентов. Скрининг антиэритроцитарных антител проводили в непрямом антиглобулиновом тесте в гелевой модификации набором тест-эритроцитов. Идентификацию специфичности выявленных антител проводили 11-клеточной панелью тест-эритроцитов; типирование антигенов эритроцитов — с использованием моноклональных антител.

Результаты. За период 2023–2025 гг. было проведено 238 индивидуальных подборов 126 пациентам (78 женщин и 48 мужчин). Возраст

варьировал от 1 суток до 88 лет. Преобладали пациенты с гематологическими и онкологическими заболеваниями. Проведено 2083 пробы на совместимость. Положительный результат скрининга антиэритроцитарных антител у впервые обследованных пациентов составил 71 %. Чаще выявляли антиэритроцитарные антитела к антигенам системы Резус — 17,7 % случаев, системы Даффи — 9 %, системы MNS — 7 %, в 7,8 % были выявлены сочетанные антитела. У реципиентов с ранее выявленными и идентифицированными антителами в течение одной госпитализации при повторных трансфузиях происходила сенсибилизация к другим антигенам эритроцитов, что было выявлено при повторном исследовании антител и проведении проб на совместимость в непрямом антиглобулиновом тесте в гелевой модификации. Были выявлены сочетанные антитела к антигенам: D+Jkb, D+Fya, c+Lua, c+Fya, M+Jkb, E+Lua, c+Кра+Jkb. Идентифицировать антитела помогло расширенное типирование антигенов эритроцитов реципиента.

Выводы. Наличие двух и более аллоантител к антигенам эритроцитов формирует сложную серологическую картину, обусловленную перекрывающимися реакциями в идентификационных панелях и маскирующим эффектом сильных антител, что затрудняет подбор эритроцитсодержащих компонентов и повышает риск дальнейшей сенсибилизации и гемолитических реакций. Применение высокочувствительных методов исследования антиэритроцитарных антител, расширенное фенотипирование позволяют существенно улучшить иммунологическую безопасность гемотрансфузий для сенсибилизированных пациентов.

*Д. В. Ласточкина, Н. А. Романенко, Г. В. Гришина, А. Д. Касьянов,
М. А. Нуждина, И. С. Голованова*

ДЕФИЦИТ ЖЕЛЕЗА У ДОНОРОВ КРОВИ: РАСПРОСТРАНЕННОСТЬ И КОРРЕКЦИЯ

*ФГБУ «Российский научно-исследовательский институт гематологии
и трансфузиологии Федерального медико-биологического агентства»,
Санкт-Петербург*

Введение. Железодефицитное состояние широко распространено среди доноров крови и представляет собой значимую проблему, влияющую на донорский контингент. Дефицит железа часто становится причиной временного отвода доноров от сдачи крови, что, в свою оче-

редь, может сказываться на обеспечении медицинских организаций необходимыми гемоккомпонентами. Одним из ключевых подходов к коррекции дефицита железа является назначение железосодержащих препаратов. Современные патофизиологические представления позволяют оптимизировать прием с учетом особенностей регуляции железа в организме.

Цель. Оценить распространенность дефицита железа и эффективность его коррекции у доноров крови.

Материалы и методы. В исследование включено 185 доноров, из них 95 мужчин и 90 женщин. Возраст доноров, вошедших в исследуемую группу, был от 18 до 62 лет, медиана составила 35 лет. Всем донорам проведен общий анализ крови (ОАК) и оценка сывороточного ферритина. Для диагностики железодефицитного состояния принимали пороговое значение ферритина менее 30 нг/мл. Проведен сравнительный анализ эффективности двух схем коррекции дефицита железа с учетом кинетики железа в организме донора и влияния регуляции гепсидина. Первая схема включала пероральный прием 50 мг железа ежедневно в течение месяца ($n = 23$). Прием железа по второй схеме в дозе 50 мг осуществлялся через день на протяжении двух месяцев ($n = 21$). В качестве эффективности схемы коррекции ЖДС мы принимали восстановление запасов железа донора до исходных значений, которые определялись по уровню СФ, измеренному до донации.

Результаты. Выявлено, что частота дефицита железа у доноров крови составила 48,6 %; женщины (63,3 %) имели ЖДС намного чаще мужчин (34,7 %, $p < 0,01$). При проведении коррекции выявленного дефицита железа было показано, что обе исследуемые схемы приема двухвалентного железа имели положительную динамику уровня сывороточного ферритина, однако различия в эффективности между ними были существенными. В группе доноров ежедневного приема прирост ферритина в среднем был на уровне 2,0 нг/мл, что составило 12,4 %, однако этот показатель не достиг статистической значимости ($p = 0,269$). У отдельных доноров наблюдалось как существенное повышение (21,4 нг/мл), так и снижение уровня ферритина (15,2 нг/мл), что свидетельствует о высокой вариабельности динамики. Средний интервал между измерениями составил 80 дней, однако зависимость между длительностью периода и динамикой ферритина не выявлена ($p > 0,05$).

В группе приема железа через день прирост ферритина оказался достоверно значимым — в среднем на 5,4 нг/мл (+32,5 %, $p < 0,001$). Максимальное увеличение уровня СФ достигало 14,3 нг/мл, а минимальное снижение — 2,9 нг/мл, что говорит о более стабильной дина-

мике. Средний контрольный интервал в этой группе составил 77 дней, однако, как и в первой группе, длительность промежутка не влияла на эффективность восстановления запасов железа ($p > 0,05$). Восстановление запасов железа до исходных значений, измеренных до донации, было достигнуто у 59,1 % доноров в первой группе и у 89,5 % — во второй ($p < 0,05$). Таким образом, положительная динамика в группе 2 была более стабильной.

Выводы. Дефицит железа остается актуальной проблемой среди доноров крови. Наблюдение и коррекция ДЖ являются важной составляющей для сохранения донорского контингента. Полученные данные выявили, что режим приема железа через день лучше соответствует физиологическим механизмам всасывания железа и показывает большую эффективность в качестве коррекции железодефицитного состояния у доноров крови.

*Д. В. Ласточкина¹, А. В. Виноградов^{2,3}, И. В. Елыконов^{4,5},
Т. С. Константинова^{2,3}, Ю. В. Свешникова²*

АНАЛИЗ СЛУЧАЕВ МЕТАХРОННЫХ ОСТРЫХ МИЕЛОИДНЫХ ЛЕЙКОЗОВ У БОЛЬНЫХ МНОЖЕСТВЕННОЙ МИЕЛОМОЙ

¹ ФГБУ «Российский НИИ гематологии и трансфузиологии Федерального медико-биологического агентства», Санкт-Петербург

² ГАУЗ СО «Свердловская областная клиническая больница № 1», Екатеринбург

³ ФГБОУ ВО «Уральский государственный медицинский университет» Минздрава России, Екатеринбург

⁴ ГАУЗ СО «Верхнепышминская городская клиническая больница им. П. Д. Бородина», Верхняя Пышма

⁵ ФГБОУ ВО «Алтайский государственный медицинский университет» Минздрава России, Барнаул

Введение. Множественная миелома (ММ) является злокачественным заболеванием кроветворной системы, вызванным неконтролируемой пролиферацией плазматических клеток. При ММ сложный набор генетических и эпигенетических изменений приводит к неопластической трансформации плазматических клеток и секреции в кровотоки нефункциональных моноклональных антител. Спектр генетических мишеней диагностики и прогноза ММ постоянно расширяется благодаря исследованиям новых биомаркеров. Данный подход способствует более глубокому пониманию биологии опухоли с целью индивидуализированного лечения пациентов. Однако успехи в лечении и увели-

чение продолжительности жизни больных ММ в качестве одного из следствий обусловили увеличение частоты вторичных опухолей, в том числе — кроветворной системы, у больных ММ.

Цель. Оценить клинические случаи метакронных острых миелоидных лейкозов у больных множественной миеломой.

Материалы и методы. Представлены два клинических случая возникновения вторичных опухолей кроветворной ткани, а именно острых миелоидных лейкозов, при множественной миеломе. В обоих случаях проводился комплекс лабораторных обследований, включавший общий анализ крови (ОАК), биохимический анализ крови, коагулограмму, исследование костного мозга (КМ), иммунофенотипирование (ИФТ), стандартное цитогенетическое исследование (ЦГИ), флуоресцентную гибридизацию *in situ* (FISH), полимеразную цепную реакцию (ПЦР).

Результаты. В первом случае у больного Т, женщины 64 лет с множественной миеломой IgG/каппа, стадия III A, диффузно-очаговая форма с поражением грудного отдела позвоночника, таза, черепа, был диагностирован острый промиелоцитарный лейкоз (ОПЛ), вариант M3 по FAB, 46 XX, t(15; 17). По поводу миеломы больная получила 6 курсов по схеме VD/VCD, в результате чего была достигнута очень хорошая частичная ремиссия, в связи с чем она получала поддерживающую терапию бортезомибом. Через три месяца в ОАК выявлена трехростковая цитопения, нарушения свертывания крови по типу гипокоагуляции и увеличение D-димера до 1500 нг/мл. По данным ИФТ верифицировано развитие ОПЛ (CD33+CD13+HLA-DR-CD34-MPO+), выполнен курс химиотерапии по схеме AIDA, после чего вновь определен клон с фенотипом множественной миеломы, а иммунофенотип ОПЛ не выявлялся. Лечение осложнилось развитием двусторонней пневмонии и острым респираторным дистресс-синдромом. В результате по данным патологоанатомического вскрытия было установлено, что пациентка скончалась в результате массивной ТЭЛА.

Во втором случае пациент С., мужчина 71 года, лечился с диагнозом: метакронные опухоли: множественная миелома, с продукцией IgG; миелодиспластический синдром (МДС) с избытком бластов, двухростковая цитопения. В дебюте заболевания в миелограмме выявлено 12,6 % бластов, 8,6 % плазмоцитов, явления дисмиелопоэза и дисмегакариопоэза в 50 % клеток. При этом по иммунограмме определялся IgG 29,92 г/л. По результатам ИФТ в первом анализе фенотип соответствовал МДС, во втором — ММ. По FISH в опухолевых клетках определена моносомия 7-й хромосомы в 70 % клеток, гипердиплоидия хромосом 5, 9 и 15 в 90 % клеток, перестройка гена MYC в 90 % клеток. С учетом

возраста, выявленной патологии получал в монорежиме мелфалан на протяжении 6 месяцев. При контрольном обследовании выявлена прогрессия заболевания за счет увеличения бластной инфильтрации костного мозга до 40 %, то есть развития острого миелоидного лейкоза. В связи с этим больной был переведен на сдерживающую терапию 6-меркаптопурином в сочетании с циклофосфамидом под контролем первичного онкологического кабинета и кабинета паллиативной помощи территориальной поликлиники. Дальнейший клинический прогноз у таких пациентов, как правило, неблагоприятный.

Выводы. Представленные клинические наблюдения демонстрируют значимость проблемы развития метакронных острых миелоидных лейкозов при множественной миеломе. Реализуемая в рамках диспансерного наблюдения таких пациентов комплексная диагностика вторичных миелоидных опухолей с определением их морфологических и генетических маркеров имеет существенное значение для дальнейшей тактики ведения лечения таких пациентов. В обоих случаях, с учетом выявленного вторичного лейкоза, были скорректированы схемы лечения, однако, ввиду коморбидности пациентов, ремиссия в результате их применения не была достигнута.

В. Н. Лемонджава¹, А. Д. Касьянов², Д. В. Ласточкина²

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ РАЗЛИЧНЫХ УСЛОВИЙ ВЫСОКОСКОРОСТНОГО НАГРЕВА ДОНОРСКОЙ ПЛАЗМЫ КРОВИ НА ИЗМЕНЕНИЕ АКТИВНОСТИ ФАКТОРА VIII

¹ ООО «Научно-производственная организация «БИОМЕДТЕХ», Москва

² ФГБУ «Российский научно-исследовательский институт гематологии и трансфузиологии Федерального медико-биологического агентства», Санкт-Петербург

Введение. Результаты исследований на данную тему, опубликованные в 2025 г., являются свидетельством продолжающегося накопления знаний о свойствах белков плазмы, проявляемых при разных условиях ее нагрева. Замечено, что в этих работах не использовались различные механические воздействия на контейнеры с плазмой для более вариативного высокоскоростного нагрева.

Цель. Определить влияние различных сочетаний тепловых и механических воздействий при нагреве контейнеров с плазмой на изменение активности фактора VIII.

Материалы и методы. Интервал изменения температуры образцов был одинаковый в шести примененных вариантах условий нагрева, а именно от -25 до $+36,6$ °C. Перед заморозкой образцов в установке KLF 12-18/40 (MABAG, Германия) и после их нагрева была измерена активность фактора VIII на автоматическом коагулометре ACL TOP 300 (IL Werfen, США) с использованием реагента HemosIL Factor VIII deficient plasma 0020012800 (Werfen S. A., Испания). Вариативность нагрева обеспечивалась настройками экспериментальной установки. В частности, скорость нагрева задавалась сочетаниями поддерживаемого значения температуры теплоносителя, равного $+37$ либо $+45$ °C, и частоты встряхивания контейнера с образцом, задаваемой в диапазоне от 0 до 120 циклов в минуту с шагом 60. В каждом из шести вариантов условий были нагреты по 7 образцов объемом 2,3 мл в полимерных контейнерах в виде трубки. Было рассчитано процентное изменение между исходными значениями активности фактора VIII и итоговыми после нагрева, а затем определена связь между изменением показателей образцов и условиями нагрева. Для этого был вычислен коэффициент корреляции Спирмена (далее — ρ) в программе Jamovi версии 2.3.28. При уровне значимости (далее — p) меньше 0,05 приведен коэффициент детерминации (далее — R).

Результаты. Процентное изменение между исходной и итоговой активностью фактора VIII в плазме после нагрева без встряхивания образцов с повышением температуры теплоносителя от $+37$ до $+45$ °C имеет отрицательную корреляционную связь ($\rho = -0,870$, $p < 0,001$, $R = 0,76$), так же как и при условии встряхивания образцов с частотой 120 циклов в минуту ($\rho = -0,872$, $p < 0,001$, $R = 0,76$). Связь изменения показателя и температуры теплоносителя при нагреве образцов, которые встряхивали с частотой 60 циклов в минуту, не является статистически значимой ($\rho = -0,159$, $p = 0,492$).

Выводы. В дополнение к результатам предшествующих исследований определено, что высокоскоростной нагрев без механических воздействий на контейнер с плазмой, как и высокочастотные механические воздействия, обеспечивающие еще более высокую скорость нагрева плазмы при той же температуре теплоносителя, является причиной статистически значимого снижения активности фактора VIII. Из результатов следует, что только воздействия с частотой 60 циклов в минуту позволили избежать статистически значимого снижения активности фактора VIII в случае нагрева плазмы до $+36,6$ °C в теплоносителе с температурой $+45$ °C. Результаты значимы для развития технологий высокоскоростной подготовки донорской плазмы к переливанию.

**З. А. Лугманова¹, Л. В. Иричук¹, Н. С. Добросельская^{1,2},
Т. А. Суслова^{1,2}**

ОЦЕНКА КОЛИЧЕСТВЕННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ТРОМБОЦИТОВ В ДОНОРСКОМ КОНЦЕНТРАТЕ ТРОМБОЦИТОВ ПРИ ЕГО ХРАНЕНИИ

¹ ГБУЗ «Челябинская областная станция переливания крови», Челябинск

² ФГБОУ ВО «Челябинский государственный университет», Челябинск

Введение. Трансфузия концентрата тромбоцитов является ключевым методом профилактики и лечения геморрагических осложнений у пациентов с тромбоцитопенией, поэтому заготовка тромбоконцентрата остается важной, но при этом технологически сложной задачей. Безопасность и эффективность трансфузии определяется количеством и функциональной активностью тромбоцитов на любом этапе его хранения после заготовки. В процессе хранения применяют различные методы для поддержания качества концентрата тромбоцитов (постоянная температура от +20 до +24 °С, непрерывное покачивание на тромбошейкере и т. д.), при нарушении которых могут возникать агрегация, дегрануляция и лизис клеток, а также активация, приводящая к выбросу биологически активных веществ, что может приводить к снижению реального количества жизнеспособных тромбоцитов в контейнере или изменению их функциональной активности.

Цель. Оценить динамику количественных показателей тромбоцитов в донорском концентрате тромбоцитов в процессе хранения.

Материалы и метод. Материалами в данной работе стали концентраты тромбоцитов, заготовленные методом пулирования и методом аппаратного афереза. Было проведено определение показателей PLT (количество тромбоцитов на единицу объема), MPV (средний объем тромбоцитов), PDW (ширина распределения тромбоцитов по объему) и LPCR (коэффициент крупных тромбоцитов) с расчетом средних значений и достоверности различий показателей тромбоконцентратов, заготовленных как методом пулирования, так и аппаратным аферезом на 3, 4 и 5-й день хранения в тромбомиксере. Статистический анализ проводился с применением программы Past4.06b.

Результаты. Количество тромбоцитов (PLT) в тромбоконcentратах, заготовленных аппаратным методом, не изменялось статистически значимо в процессе хранения: на 3-й день хранения концентратов тромбоцитов оно уменьшилось с 603,64 до 599,14 (статистически не-

значимые отличия, $t = 0,28$; $p = 0,780$). На 4-й день хранения наблюдался прирост среднего значения PLT с 602,11 до 610,17 (статистически незначимые отличия, $t = 0,49$; $p = 0,622$). При просмотре среднего значения количества тромбоцитов на 5-й день хранения показатели были следующими: 609,37 в день заготовки и 601,53 на пятый день хранения (статистически незначимое уменьшение количества тромбоцитов, $t = 0,50$; $p = 0,618$). Показатель MPV не изменялся статистически значимо на 3-й день хранения, однако начиная с 4-х суток хранения он увеличивался с 8,81 до 9,36 фл ($t = 2,59$; $p = 0,012$) и на 5-й день с 8,84 до 9,41 фл ($t = 2,73$; $p = 0,008$). Различия являлись статистически достоверными. Данные изменения могли свидетельствовать о том, что тромбоциты в процессе хранения претерпевали фазу активации, связанную с изменением формы тромбоцитов от дискообразной к сферической. Изменения в размерах тромбоцитов отмечались также и на PDW: с течением времени на 3-и [с 11,26 до 11,39 фл ($t = 0,37$; $p = 0,715$)], на 4-е [с 10,31 до 10,98 фл ($t = 2,59$; $p = 0,012$)] и на 5-е [с 10,36 до 11,11 фл ($t = 2,85$; $p = 0,006$)] сутки хранения показатель ширины распределения тромбоцитов по объему возрастал. Однако статистически достоверными изменениями являлись только изменения на 4-й и 5-й дни хранения. Те же закономерности наблюдались при сравнении LPCR: на 3-й день хранения коэффициент крупных тромбоцитов вырос с 23,72 до 24,29 % (статистически незначимые отличия, $t = 0,29$; $p = 0,770$), на 4-й день хранения — с 18,4 до 22,21 % (статистически значимые отличия, $t = 2,53$; $p = 0,014$) и на 5-й день хранения — с 18,67 до 22,62 % (статистически значимые отличия, $t = 2,67$; $p = 0,010$). Если рассматривать показатель LPCR, то можно сделать вывод о том, что это могло быть связано с постепенной агглютинацией клеток. У тромбоконцентратов на 3-й день хранения, заготовленных методом пулирования, наблюдалась такая же тенденция, как и у концентратов тромбоцитов на 3-и сутки, заготовленных методом АТФ: существенные и статистически значимые изменения не были обнаружены, рассматривалась только тенденция к различию у показателя PLT, количество клеток изменилось с 519,69 до 481,58 ($t = 1,72$; $p = 0,091$).

Выводы. Наши результаты позволяют предположить, что до третьего дня хранения качество и количество тромбоцитов в концентратах тромбоцитов, заготовленных методами пулирования и аппаратного афереза, практически не менялись, а после третьего дня количество тромбоцитов сохраняется в норме, но появляются симптомы увеличения размеров тромбоцитов как симптомы их активации.

*А. В. Лянгузов, С. В. Игнатъев, Г. В. Шабалин, М. Е. Ковтунова,
Ф. С. Шерстнев*

ИЗМЕНЕНИЯ КОАГУЛЯЦИОННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ КРИОСУПЕРНАТАНТА У БОЛЬНЫХ ГЕМОБЛАСТОЗАМИ С СЕПСИС-ИНДУЦИРОВАННОЙ КОАГУЛОПАТИЕЙ

*ФГБУН «Кировский научно-исследовательский институт гематологии
и переливания крови Федерального медико-биологического агентства», Киров*

Введение. Сепсис-индуцированная коагулопатия (СИК) увеличивает летальность при сепсисе, однако эффективных способов ее коррекции до настоящего времени не разработано. Патогенез СИК сложен, при этом изменения коагуляционных показателей носят разнонаправленный характер, сопровождаясь гипо- и гиперкоагуляционными сдвигами. Наиболее приемлемым средством коррекции СИК с учетом ее свойств является криосупернатантная плазма (КСП).

Цель. Оценить динамику коагуляционных показателей при использовании КСП у больных гемобластозами с СИК.

Материалы и методы. Переливание КСП выполнено в отделении анестезиологии и реанимации учреждения 23 больным гемобластозами с СИК при наличии показаний к заместительной терапии в дозе от 10 до 15 мл/кг. Оценены показатели коагулограммы: активированное парциальное тромбопластиновое время (АПТВ), протромбиновое время (ПВ), международное нормализованное отношение (МНО), концентрации фибриногена, антитромбина III (АТ III), протеина С (ПС), D-димера и антигена фактора Виллебранда (VWF:Ag) до и после трансфузии. Для подтверждения эффекта заместительной терапии КСП использована оценка изменений вязкоэластических свойств сгустка крови посредством тромбоэластографии. Парные сравнения проведены с использованием критерия Уилкоксона, различия считали значимыми при $p < 0,05$.

Результаты. Трансфузии КСП способствовали укорочению АПТВ с 47,1 (43,4–52,9) до 46,4 с (38,5–54,7) ($p = 0,03$), ПВ с 23,8 (20,9–25,6) до 21,3 с (19,3–22,4) ($p = 0,007$), уменьшению МНО с 1,7 (1,5–1,8) до 1,5 (1,37–1,57) ($p < 0,001$), снижению содержания фибриногена с 4,61 (3,57–5,79) до 4,27 г/л (3,54–4,83) ($p = 0,01$). Одновременно происходило восполнение дефицита антитромбина III с 64,5 (51,0–76,0) до 70,0 % (52,0–79,0) ($p = 0,013$) и протеина С с 43,0 (32,3–48,8) до 50,0 % (44,5–59,0) ($p < 0,001$). Со стороны фибринолитической системы отме-

чено уменьшение концентрации D-димера с 3,8 (2,6–5,4) до 3,4 нг/мл (2,2–4,34) ($p = 0,024$). Использование КСП сопровождалось снижением концентрации VWF:Ag с 249,5 (192,5–340,0) до 197,5 % (171,0–259,0) ($p = 0,001$). Подтверждено, что переливание КСП значительно улучшает вязкоэластические свойства сгустка крови при СИК. Определено сокращение интервалов R с 45,7 (34,4–57,2) до 30,7 мин (23,0–44,3) ($p = 0,006$) и K с 18,3 (14,2–28,6) до 11,5 мин (9,4–15,2) ($p = 0,008$), увеличение угла α с 10,2 (5,7–16,0) до 21,1° (13,1–24,7) ($p = 0,005$), максимальной амплитуды с 39,7 (24,6–53,3) до 53,2 мм (40,8–59,7) ($p = 0,012$) и коагуляционного индекса с -7,0 (-9,7...-4,4) до -3,7 (-7,1...-2,7) ($p = 0,005$), что соответствовало нормализации процессов гемокоагуляции.

Выводы. Применение КСП с целью коррекции СИК значительно улучшает коагуляционные показатели и вязкоэластические свойства сгустка крови у больных гемобластозами.

К. А. Манучарова, И. И. Кробинец, А. Ю. Щапова, Н. А. Романенко

КЛИНИКО-ЛАБОРАТОРНЫЕ ПРЕДИКТОРЫ ГЕМОЛИТИЧЕСКИХ ОСЛОЖНЕНИЙ И ЭФФЕКТИВНОСТЬ ТРАНСФУЗИОННОЙ ТЕРАПИИ ПРИ ХРОНИЧЕСКОМ ЛИМФОЦИТАРНОМ ЛЕЙКОЗЕ

*ФГБУ «Российский научно-исследовательский институт гематологии и трансфузиологии Федерального медико-биологического агентства»,
Санкт-Петербург*

Введение. Аутоиммунные гемолитические осложнения ухудшают прогноз при хроническом лимфолейкозе (ХЛЛ) и затрудняют трансфузионную терапию из-за риска аллоиммунизации. Российские данные о предикторах гемолиза ограничены.

Цель. Определить клинико-лабораторные предикторы гемолитических осложнений и проанализировать эффективность гемотрансфузий у больных ХЛЛ.

Материалы и методы. Проведен ретроспективный анализ 50 пациентов (медиана возраста 68 лет, 60 % мужчины) с продвинутыми стадиями ХЛЛ (В/С по Binet). Аутоиммунные гемолитические осложнения в анамнезе имели 30 % ($n = 15$) больных. Критериями наличия гемолитических осложнений были: положительный прямой антиглобулиновый тест и/или лабораторные признаки гемолиза в анамнезе. В исследовании оценивались: уровни $\beta 2$ -микроглобулина, IgM, IgG, IgA, ЛДГ,

абсолютное число лимфоцитов (ALC), экспрессия CD38 (методом точной цитометрии), цитогенетические аномалии (делеции 11q/13q, мутация TP53, мутационный статус IGHV). Все показатели определяли вне эпизода активного гемолиза. Учитывали частоту трансфузий фильтрованной эритроцитной взвеси (ФЭВ), прирост гемоглобина через 24 часа и потребность в индивидуальном подборе доноров. Статистика: U-критерий Манна-Уитни, точный критерий Фишера, логистическая регрессия (SPSS Statistic 23).

Результаты. Трансфузии ФЭВ потребовались 22 из 50 пациентов (44 %). Частота трансфузий была значимо выше в группе пациентов с гемолизом: 73 % против 31,4 % ($p = 0,030$). Среди 15 пациентов с аутоиммунными гемолитическими осложнениями у четырех выявлены клинически значимые аллоантитела: анти-Jka ($n = 2$), анти-M ($n = 1$) и анти-C ($n = 1$). Индивидуальный подбор доноров применялся только у пациентов с гемолизом (4 из 13, 36 %). Количество доз ФЭВ на пациента было выше в группе с гемолитическими осложнениями (медиана 4,5 против 2,5), но различия статистически незначимы ($p = 0,092$). При этом прирост уровня гемоглобина через 24 часа после переливания одной дозы был вдвое ниже в группе с гемолитическими осложнениями: 7,1 г/л против 15,3 г/л ($p = 0,019$).

Уровень $\beta 2$ -микроглобулина был значимо выше в группе с гемолитическими осложнениями: медиана 7,45 мг/л против 4,85 мг/л ($p = 0,049$). Экспрессия CD38 встречалась чаще (50 % против 17 %; $p = 0,031$) и оказалась независимым предиктором гемолиза в логистической регрессии (OR = 4,99; 95 % ДИ 1,21–20,55; $p = 0,026$). Однако уровни IgM, IgG, IgA, ЛДГ, ALC не различались между группами ($p > 0,05$). Генетические маркеры (делеции 11q, 13q, мутация TP53, мутационный статус IGHV) также не показали ассоциации с гемолизом ($p > 0,05$ во всех случаях).

Выводы. Пациенты с аутоиммунными гемолитическими осложнениями значимо чаще нуждаются в трансфузиях ФЭВ (73 % против 37 %; $p = 0,030$), однако эффективность переливаний у них вдвое ниже (прирост Hb 7,2 против 17,3 г/л; $p = 0,017$). У четырех больных выявлены клинически значимые аллоантитела (анти-Jka, -M, -C), что демонстрирует высокий риск аллоиммунизации у данной категории пациентов.

У пациентов с ХЛЛ гемолитические осложнения ассоциированы с повышенным уровнем $\beta 2$ -микроглобулина и экспрессией CD38; CD38 — независимый предиктор гемолиза (OR = 4,99; 95 % ДИ 1,21–20,55). Полученные данные позволяют рассматривать эти показатели в качестве лабораторных предикторов гемолитических осложнений при ХЛЛ.

Ю. В. Моор

ИММУНОГЕНЕТИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ НАСЕЛЕНИЯ НОВОСИБИРСКОЙ ОБЛАСТИ

ГБУЗ НСО «Новосибирский клинический центр крови», Новосибирск

Введение. В иммунологической лаборатории ГБУЗ НСО «НКЦК» осуществляются иммуногенетические исследования образцов крови пациентов, нуждающихся в трансплантации КМ и ГСК, подбор пары «донор — реципиент» для родственной трансплантации, а также исследования с целью формирования локальной базы типированных доноров для проведения индивидуальных подборов совместимых по HLA-антигенам компонентов крови для пациентов с аллоиммунизацией/аллосенсибилизацией к антигенам клеток крови.

Цель. Изучить иммуногенетические особенности населения Новосибирской области.

Материалы и методы. В настоящее исследование включены результаты исследования генетического профиля 3000 доноров, вошедших в Новосибирскую базу данных типированных доноров ГБУЗ НСО «НКЦК», результаты исследований 76 пациентов Новосибирской области, нуждающихся в трансплантации костного мозга и гемопоэтических стволовых клеток. Иммуногенетическое исследование для 76 пациентов и 1506 доноров проведено по 4 локусам (HLA-A, B, C, DRB1), для 1494 доноров — по 5 локусам (HLA-A, B, C, DRB1 и DQB1).

Результаты. Результаты иммуногенетического обследования доноров новосибирской базы данных демонстрируют совпадение как профиля наиболее высокочастотных HLA-гаплотипов, так и частоту встречаемости аллельных вариантов генов с другими российскими регистрами. В большинстве своем новосибирские доноры не отличаются от других российских популяций большим разнообразием групп HLA-аллелей, но имеют свои отличия по частоте встречаемости некоторых малораспространенных генов: так, наименьшей частотой встречаемости характеризовались аллельные группы A*34, A*43, B*59, B*67, крайне редкие для российских регистров, при этом выявлена большая распространенность некоторых аллельных вариантов генов, характеризующихся низкой частотой встречаемости или отсутствием в других локальных регистрах, таких как A*69, A*74, B*51, B*58, частота встречаемости которых составила 1,0; 1,0; 6,1; 1,8 % соответственно, также выявлялись варианты, не характерные для европейской популяции, такие как B*46,

В*47, В*53, В*54. Значимых отличий по частоте встречаемости аллельных вариантов локусов HLA-C и HLA-DRB1 с другими локальными регистрами Российской Федерации в настоящем исследовании не выявлено. При сравнении частот встречаемости различных групп аллелей по четырем типированным локусам HLA между новосибирскими пациентами и донорами отмечено, что пациенты по распространенным генам имеют идентичный аллельный профиль с донорами.

У доноров выявлены 1708 четырехлокусных гаплотипов из 12 184 возможных. Частоты встречаемости гаплотипов варьировали от 3,8 до 0,001 %. Из всей совокупности выявленных гаплотипов у доноров подавляющее большинство (75,2 %) представлено в единичных экземплярах (1285 гаплотипов), что косвенно свидетельствует об иммуногенетическом разнообразии донорского контингента сибирского региона и требует дальнейшего изучения. У пациентов выявлено 96 гаплотипов, из которых 16 встречались чаще, чем 2 раза (от 3 до 7), что составило 16,3 %, остальные гаплотипы (83,7 %) представлены в 1–2 вариантах. Сравнительный анализ выявляемости наиболее распространенных гаплотипов доноров и пациентов Новосибирской области, нуждающихся в трансплантации КМ и ГСК, выявил частичную идентичность: 3 из 6 часто встречающихся гаплотипов пациентов были выявлены среди распространенных гаплотипов доноров (A*02 В*13 С*06 DRB1*07; A*01 В*08 С*07 DRB1*03; A*02 В*18 С*07 DRB1*11).

Выводы. Генетический профиль HLA-аллелей у жителей Новосибирской области идентичен у доноров и пациентов, не имеет принципиальных отличий по разнообразию групп HLA-аллелей от профиля других российских популяций, однако различается по частоте встречаемости редких генов.

Ю. В. Моор

ОСОБЕННОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ЗАМЕСТИТЕЛЬНОЙ ТРАНСФУЗИОННОЙ ТЕРАПИИ В УСЛОВИЯХ ДНЕВНОГО СТАЦИОНАРА

ГБУЗ НСО «Новосибирский клинический центр крови», Новосибирск

Введение. Растущая потребность в оказании специализированной медицинской помощи по профилю «трансфузиология», ограниченный объем коечного фонда круглосуточных профильных стационаров, увеличение количества коморбидных пациентов, нуждающихся в замести-

тельной трансфузионной терапии, требуют проведения мероприятий по оптимизации организации оказания трансфузиологической помощи.

Цель. Выявить особенности оказания специализированной медицинской помощи по профилю «трансфузиология» в условиях дневного стационара.

Материалы и методы. За изучаемый период заместительная терапия компонентами донорской крови проведена в 1847 случаях. Гематологическим пациентам коррекция анемического синдрома выполнена в 1281 случае, в 209 — коррекция тромбоцитопении; онкологическим — в 536 и 86 соответственно. Средний срок госпитализации у гематологических больных составлял от $4,5 \pm 0,5$ до $5,0 \pm 0,5$ койко-дней, у онкологических больных — от $4,1 \pm 0,5$ до $4,3 \pm 0,5$ койко-дней. Суммарно больными проведено в стационаре 7986 койко-дней (4,45 койко-дня на одного пациента).

Результаты. За изучаемый период с целью коррекции анемического синдрома выполнено 6495 трансфузий эритроцитсодержащих компонентов, с целью коррекции тромбоцитопении — 986 трансфузий концентрата тромбоцитов. Клиническая эффективность проведенной трансфузионной терапии эритроцитами достигнута в 99,5 % ($n = 1817$), концентрация гемоглобина достоверно повысилась с 71,0 до 100,0 г/л. Клиническая эффективность трансфузий концентрата тромбоцитов у всей совокупности реципиентов дневного стационара составила 91,2 % ($n = 295$), уровень тромбоцитов достоверно повысился с $20,0 \times 10^9/\text{л}$ до $57,5 \times 10^9/\text{л}$. Посттрансфузионных осложнений не зафиксировано.

Трансфузионная терапия в условиях дневного стационара является действенным и эффективным видом оказания медицинской помощи, но имеет свои принципиальные особенности: госпитализация носит плановый характер; длительность трансфузионной терапии носит пролонгированный (не менее 2–4 дней), но ограниченный по времени характер (не более 5 дней); объем заместительной терапии характеризуется назначением минимальных суточных доз в ежедневном режиме (оптимально одна единица — для эритроцитсодержащих компонентов; одна терапевтическая доза — для концентрата тромбоцитов) до достижения целевых показателей и/или коррекции симптомов дефицита компонента крови.

Выводы. Оказание специализированной трансфузиологической помощи в условиях дневного стационара является новой формой проведения заместительной гемокомпонентной терапии, способствует повышению качества и доступности специализированной трансфузиологической медицинской помощи, но имеет особенности, которые необходимо учитывать при планировании курса лечения.

А. В. Новик, М. А. Дворецкова, Д. С. Мизун, Ф. Н. Карпенко

ИНТЕГРАЦИЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ REVEOS В ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС ПЕРЕРАБОТКИ КРОВИ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

ГУ «Республиканский научно-практический центр трансфузиологии и медицинских биотехнологий», Минск

Введение. Стратегическое направление развития службы крови Республики Беларусь — внедрение автоматизированных систем переработки крови, ориентированных на стандартизацию компонентов крови, снижение влияния человеческого фактора и повышение эффективности производства. Особенностью системы Reveos является получение промежуточной дозы тромбоцитов IPU (Interim Platelet Unit) из каждой дозы цельной крови, пулирование их для производства стандартной терапевтической единицы (дозы) тромбоцитного компонента крови.

Цель. Научно-практически обосновать интеграцию данной технологии, внедрить ее в производство компонентов крови, организовать пулирование тромбоцитов для обеспечения реципиентов качественными и безопасными компонентами крови.

Материалы и методы. Обоснование эффективности и безопасности интеграции системы Reveos в технологический процесс переработки крови проводилось на основе анализа полученных данных, включая оценку технологии получения пулированных тромбоцитов из промежуточных доз, соответствия компонентов крови требованиям контроля качества.

Результаты. Система Reveos при переработке крови одномоментно производит четыре компонента: ЭОЛДР; плазму, ОЛ; остаточные лейкоциты и IPU. В соответствии с инструкцией по применению IPU подлежат обязательному «отдыху» и перемешиванию перед процедурой пулирования, что обеспечивает восстановление функциональной активности тромбоцитов. Для получения терапевтической дозы тромбоцитов использовался набор для пулирования, объединяющий от 4 до 6 IPU.

Автоматический расчет индекса выхода тромбоцитов PYI (Platelet Yield Index) для каждой промежуточной дозы позволяет прогнозировать количество тромбоцитов в пуле, что оптимизирует процесс пулирования. $\bar{X}$ (среднее значение) тромбоцитов в терапевтической едини-

це (дозе) составило 276×10^9 клеток (4 IPU; $n = 19$) и 459×10^9 клеток (6 IPU; $n = 6$), контаминация лейкоцитами — $0,133 \times 10^6$ и $0,237 \times 10^6$ соответственно, что соответствует требованиям национальных и международных стандартов качества и безопасности.

Данные контроля качества пулированных тромбоцитов из IPU, полученных из цельной крови, переработанной на следующий день после ее заготовки (протокол Overnight), демонстрируют более высокие показатели по содержанию тромбоцитов в единице (дозе) по сравнению с образцами, переработанными в день заготовки. Показатель pH во всех образцах выше 7; показатель «стерильность» соответствует требованиям нормативного документа производителя. $\bar{X}$ объем ЭОЛДР ($n = 15$) — $0,312$ л при $\bar{x}$ значении гематокрита $0,569$, $\bar{x}$ значение остаточного содержания лейкоцитов — $0,072 \times 10^6$ на единицу (дозу). $\bar{X}$ объем плазмы, ОЛ ($n = 15$) — $0,201$ л с уровнем фактора VIII $91,920$ ME на 100 мл, что подтверждает сохранность лабильных факторов свертывания.

Выводы. Система Reveos сокращает время обработки одной дозы цельной крови и минимизирует количество ручных манипуляций, что позволит перераспределить трудовые ресурсы, снизит нагрузку на персонал и минимизирует риски, связанные с человеческим фактором.

Интеграция автоматической системы Reveos в технологический процесс переработки крови обеспечивает производство высококачественных, стандартизированных и клинически эффективных компонентов крови. Технология получения IPU с последующим пулированием позволяет гибко формировать терапевтические дозы тромбоцитов, соответствующие стандартам качества и безопасности. Использование PUI дает возможность оптимизировать процесс пулирования.

Внедрение Reveos в Республике Беларусь — стратегически обоснованный шаг, направленный на повышение эффективности производства, оптимизацию создания запасов тромбоцитов, потребление которых ежегодно увеличивается во всем мире.

**М. А. Нуждина¹, С. В. Ходанова¹, И. И. Кробинец¹, Н. А. Романенко¹,
М. Н. Зенина^{1,2}, С. А. Кудряшова¹**

ПРИМЕНЕНИЕ ОСНОВНЫХ И ДОПОЛНИТЕЛЬНЫХ ЭРИТРОЦИТАРНЫХ И РЕТИКУЛОЦИТАРНЫХ ПАРАМЕТРОВ ДЛЯ ДИАГНОСТИКИ МЕМБРАНОПАТИЙ

¹ ФГБУ «Российский научно-исследовательский институт гематологии и трансфузиологии Федерального медико-биологического агентства», Санкт-Петербург

² ФГБОУ ВО «Северо-Западный государственный медицинский университет им. И. И. Мечникова» Минздрава России, Санкт-Петербург

Введение. Современные автоматические гематологические анализаторы стали незаменимым инструментом первичного скрининга и мониторинга врожденных мембранопатий, таких как наследственный сфероцитоз (HS), наследственный эллиптоцитоз (HE), пиропойкилоцитоз (HPP), юго-восточный азиатский овалоцитоз (SAO), наследственный стоматоцитоз (DHS), семейная псевдогиперкалиемия (FP) и криогидроцитоз (CHC).

Их ключевой вклад основан на технологии применения флуоресцентных красителей в проточной цитофлуорометрии, анализе эритроцитарных параметров импедансным методом, а также важнейшим инструментом становится интегрированный алгоритм диагностики анемий. Вышеперечисленные возможности помогают решать задачи при дифференциальной диагностике состояний, связанных с дефектами мембраны эритроцита.

Цель. Проанализировать данные литературы и выделить параметры общего анализа крови, способные помочь в выявлении мембранопатий на догоспитальном этапе.

Материалы и методы. Был проведен обзор литературы на русском и иностранных языках по статьям, опубликованным за последние пять лет в поисковой системе сети Интернет.

Результаты. 1. Обнаружение часто возникающих (по данным литературы) изменений эритроцитарных индексов: повышение МСНС (средней концентрации Hb в эритроците) > 360 г/л — высокоспецифичный маркер наследственного сфероцитоза.

2. Визуализация популяции аномальных клеток: на гистограммах распределения эритроцитов по объему (RDW) и на скатерограммах рассеяния выявляются характерные сдвиги, указывающие на присутствие сфероцитов (микроцитов) и фрагментированных клеток (FRC).

3. Оценка ретикулоцитарного ответа: автоматический подсчет ретикулоцитов, расчет индекса продукции ретикулоцитов (RPI), определение фракции незрелых ретикулоцитов (IRF). Содержание гемоглобина в ретикулоцитах (RET-He) подтверждает компенсаторную активность костного мозга.

4. Оценка вероятности развития внутрисосудистого гемолиза: определение наличия в периферической крови фрагментов эритроцитов (FRC).

5. Обнаружение микросфероцитов в кровяном русле: процент микросфероцитов (Micro%/MicroR), и его соотношение с показателем процента эритроцитов с низким содержанием гемоглобина (Нуро-He%) < 6,0 %.

Выводы. Таким образом, гематологические анализаторы не заменяют подтверждающие тесты (в том числе ЭМА-тест, определение осмотической резистентности эритроцитов, эктацитометрию, электрофорез мембраны эритроцита, электрофорез гемоглобина, молекулярно-генетические исследования). Они значительно сужают диагностический поиск при врожденных мембранопатиях, обеспечивая быстрое, информативное и неинвазивное первичное обследование пациента, объективизируют путь к целенаправленной диагностике, экономя время врача и ресурсы лаборатории.

*Д. Е. Павлова, П. Е. Трахтман, Н. П. Леонов, С. В. Яматина,
А. В. Петухов*

ПРОГНОСТИЧЕСКАЯ ЗНАЧИМОСТЬ ИНТЕГРАЛЬНЫХ МЕТОДОВ ОЦЕНКИ ГЕМОСТАЗА У ДЕТЕЙ С ХИРУРГИЧЕСКОЙ ПАТОЛОГИЕЙ

ГБУЗ «Морозовская ДГКБ ДЗМ», Москва

ФГБУ «НМИЦ ДГОИ им. Дмитрия Рогачева» Минздрава России, Москва

Введение. Локальная внутрисосудистая коагулопатия (ЛИК) представляет собой патологическое состояние, при котором дисбаланс между процессами свертывания крови и фибринолиза развивается в пределах ограниченного анатомического участка, не достигая уровня системного тромботического или геморрагического синдрома. В детской челюстно-лицевой хирургии такие нарушения особенно актуальны ввиду высокой васкуляризации тканей, сложного строения сосудистой сети и выраженной реакции на операционную травму. Стандартная коагулограмма часто недостаточно чувствительна для выявления локальных нарушений гемостаза и прогнозирования послеоперационных осложнений.

Существующие рутинные методы оценки системы гемостаза не позволяют в полной мере прогнозировать развитие неблагоприятного послеоперационного течения, связанного с признаками локальной внутрисосудистой коагулопатии. Отсутствует надежный клинико-лабораторный инструмент для ранней стратификации риска пролонгированной госпитализации, осложнений и необходимости интенсивной терапии у детей с сосудистыми мальформациями, воспалительными заболеваниями и гемангиомами челюстно-лицевой области.

Цель. Оценить диагностическую и прогностическую значимость параметров тромбозастиграфии (G, K, MA, R) и тромбодинамики (V, Vi) у детей с хирургической патологией челюстно-лицевой области и разработать клинико-лабораторный подход к стратификации риска неблагоприятного послеоперационного периода, ассоциированного с локальной внутрисосудистой коагулопатией.

Материалы и методы. В исследование вошло 197 пациентов основной группы (115 — с сосудистыми мальформациями, 66 — с воспалительными заболеваниями челюстно-лицевой области, 16 — с гемангиомами) и 47 пациентов контрольной группы.

До операции и начала любой гемостатической, антикоагулянтной или антиагрегантной терапии выполняли тромбозастиграфию и тромбодинамику. Оценивали клинические признаки ЛИК (отек, гиперемия, болезненность, цианоз, изъязвление, некроз тканей).

Анализировали следующие конечные точки: длительность госпитализации более 10 койко-дней, назначение антикоагулянтной терапии, развитие осложнений, потребность в лечении в отделении реанимации и интенсивной терапии.

Статистическая обработка включала анализ рабочих характеристических кривых с расчетом площади под кривой, чувствительности, специфичности и оптимальных пороговых значений, а также расчет отношения шансов с 95%-м доверительным интервалом.

Результаты. У пациентов с сосудистыми мальформациями и воспалительными заболеваниями исходно отмечался более выраженный коагуляционный потенциал по сравнению с контролем.

Наиболее информативным лабораторным предиктором увеличения длительности госпитализации свыше 10 суток стал показатель начальной скорости роста сгустка $V_i > 55$ мкм/мин (площадь под кривой = 0,602; $p = 0,0141$; чувствительность 85,5 %, специфичность 33,8 %).

Параметры плотности сгустка (G), максимальной амплитуды (MA) и скорости роста сгустка (V) также продемонстрировали статистически

значимую связь с неблагоприятными исходами, однако их самостоятельная прогностическая ценность была умеренной.

На основе сочетания лабораторных ($G > 8,5$, $MA > 64$ мм, $V > 33$ мкм/мин, $Vi > 57$ мкм/мин) и клинических признаков локальной внутрисосудистой коагулопатии разработана интегральная шкала ЛИК. При сумме баллов 5 и более пациент относится к группе повышенного риска.

Выявление признаков ЛИК по предложенной шкале при поступлении увеличивает вероятность госпитализации более 10 суток в 5,48 раза (отношение шансов = 5,48; 95%-й доверительный интервал 2,316–12,967).

Предложенный подход позволяет проводить раннюю стратификацию риска, персонализировать периоперационное ведение пациентов, своевременно определять показания к антикоагулянтной и трансфузионной терапии, а также оптимизировать клинко-лабораторный мониторинг.

Выводы. Комплексная оценка параметров интегральных методов исследования гемостаза в сочетании с клиническими признаками локальной внутрисосудистой коагулопатии существенно повышает прогностическую значимость. Разработанная интегральная шкала ЛИК представляет собой простой и практически применимый инструмент для ранней стратификации риска неблагоприятного послеоперационного течения у детей с хирургической патологией челюстно-лицевой области.

Шкала требует дальнейшей проверки на независимой выборке пациентов, однако уже сейчас может быть использована в клинической практике для улучшения результатов лечения в детской челюстно-лицевой хирургии.

*И. А. Пашкова, Е. Ю. Калиновская, О. В. Мищенко,
А. Г. Шарапова*

РАЗРАБОТКА СТАНДАРТИЗИРОВАННОЙ ПОЛИТИКИ ЗАКАЗА КРОВИ И ПРЕДОПЕРАЦИОННОГО ТЕСТИРОВАНИЯ В ПЛАНОВОЙ ХИРУРГИИ

*ГБУЗ «Научно-исследовательский институт — Краевая клиническая больница
№ 1 им. профессора С. В. Очаповского» Министерства здравоохранения
Краснодарского края, Краснодар*

Введение. Чрезмерное количество рутинных предоперационных исследований (определение группы крови, скрининг антител и перекрестная проба), а также неоправданное резервирование компонентов крови для хирургических пациентов влекут за собой значительные расходы и создают чрезмерную нагрузку на службу крови.

Статистика НИИ-ККБ № 1 (Краснодар) подтверждает масштаб проблемы: из 64 173 плановых операций за год трансфузии потребовались лишь 1748 пациентам (менее 3 %).

Целенаправленный подход с учетом индивидуальных особенностей пациента и факторов хирургического риска может позволить сократить количество рутинных анализов перед переливанием крови до клинически необходимого минимума и обеспечить существенную экономию средств при проведении хирургических вмешательств. Травматолого-ортопедический профиль выбран нами как база для разработки модели прогнозирования переливания крови.

Цель. На основе анализа клинико-лабораторных факторов разработать модель прогнозирования гемотрансфузий больным в интраоперационном периоде.

Материалы и методы. Проведен ретроспективный анализ 1042 случаев первичного (ТЭП) и ревизионного (РЭП) эндопротезирования тазобедренного (ТБС) и коленного (КС) суставов. Сведения извлекались из электронных медицинских карт клиники с ручной верификацией данных. Статистический анализ и разработка прогностической модели реализованы на языке Python. Для выявления независимых предикторов востребованности крови использовался метод бинарной логистической регрессии.

Результаты. Ведущим фактором риска признан тип операции: при РЭП вероятность востребованности крови в 34,2 раза выше, чем при ТЭП ($p < 0,001$). При анализе группы ТЭП ($n = 1000$) общий интраоперационный трансфузионный индекс составил всего 0,7 %. Основным фактором риска в данной группе стал исходный гемоглобин (Hb): снижение его уровня на каждые 10 г/л повышает вероятность переливания в 2,86 раза ($OR = 0,90$; 95 % ДИ: 0,88–0,92; $p < 0,001$).

При Hb ≥ 120 г/л кумулятивная частота трансфузий на всем госпитальном этапе минимальна и прогрессивно снижается по мере роста показателей: с 6,0 % (120–129 г/л) до 3,2 % (130–139 г/л), достигая минимума в 0,75 % при Hb > 140 г/л. Суммарный интраоперационный индекс в данной категории составил всего 0,14 % (1/690), при этом все остальные случаи трансфузий ($n = 22$) носили плановый отсроченный характер. Снижение Hb менее 120 г/л ведет к резкому увеличению рисков: в диапазоне 110–119 г/л кумулятивный риск удваивается до 13,7 %, а при Hb < 110 г/л достигает 32,0–100 %.

Выводы. При РЭП проведение дооперационного резервирования компонентов крови и предтрансфузионное тестирование являются обязательными для всех пациентов. При ТЭП обоснованно внедре-

ние селективного подхода, при котором обследование и подготовка запаса компонентов крови показаны только при исходном уровне Hb менее 120 г/л. Применение моделей прогнозирования интраоперационной гемотрансфузии при хирургических вмешательствах позволит существенно оптимизировать экономические и кадровые ресурсы без ущерба для безопасности пациентов.

**Д. Э. Певцов, М. В. Лихачева, М. А. Кучер, Б. Б. Баховадинов,
Б. А. Барышев, А. Д. Кулагин**

О СООТВЕТСТВИИ КРИТЕРИЯМ КАЧЕСТВА И БЕЗОПАСНОСТИ КРИОПРЕЦИПИТАТА

Научно-исследовательский институт детской онкологии, гематологии и трансплантологии им. Р. М. Горбачевой, ФГБОУ ВО «Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет им. академика И. П. Павлова» Минздрава России, Санкт-Петербург

Введение. Криопреципитат (КП) широко применяется для коррекции гипофибриногенемии с гемостатической целью при кровотечениях и некоторых других патологиях. Для исключения риска передачи гемотрансмиссивных инфекций, как правило, КП заготавливают из карантинизированной или патогенредуцированной плазмы. Технология получения патогенредуцированного КП регламентирована в виде стандарта в 20-й (2021 г.) и 21-й (2023 г.) редакции «Руководства по приготовлению, использованию и обеспечению качества компонентов крови» Совета Европы. Согласно регламентирующим документам, минимальное содержание фибриногена в единице КП, полученного из карантинизированной и патогенредуцированной плазмы, должно быть не менее 140 мг. В связи с необходимостью переливания множества доз КП для удобства осуществляют пулирование нескольких доз. Важно отметить, что доступные на сегодня методы патогенредукции могут оказывать в различной степени влияние на качественный состав компонентов донорской крови. Таким образом, представляется актуальным определение содержания фибриногена в единичном и пулированном КТ, изготовленном из карантинизированной и патогенредуцированной лейкоредуцированной плазмы с применением системы «Мирасол».

Цель. Определить содержание фибриногена в единичном и пулированном КТ, изготовленном из карантинизированной и патогенредуцированной лейкоредуцированной плазмы.

Материалы и методы. В отделении переливания крови Первого Санкт-Петербургского государственного медицинского университета имени академика И. П. Павлова заготавливается единичный и пулированный КП из пяти единиц карантинизированной и патогенредуцированной лейкоредуцированной плазмы. Для случайного внутреннего контроля качества 78 единиц были включены в текущее исследование. Определение плазменной концентрации фибриногена проводили по методу Клаусса.

Результаты. Общее содержание фибриногена в одной единице КП 30 мл из карантинизированной СЗП составило — медиана 218 мг, что на 64,2 % выше регламентированного значения показателя качества компонента, равного 140 мг. Среднее содержание фибриногена в пулированном КП из пяти единиц из карантинизированной СЗП на 45,8 % превысило минимальное рекомендуемое значение фибриногена, а из патогенредуцированной системой «Мирасол» плазмы — на 27,8 %. Для оценки влияния различных производственных параметров на содержание фибриногена в единичном КП был проведен анализ 69 единиц КП объемом 30 мл ($n = 43$) и 40 мл ($n = 26$), заготовленных в 2024–2025 гг. из карантинизированной плазмы. Объем единицы КП — 30 или 40 мл — не влиял на конечное содержание фибриногена — 6,6 и 7,5 г/л, $p = 0,57$, соответственно, но логично увеличивал содержание фибриногена в мг — медиана 199 мг (Q1-Q3 145–245 мг) и медиана 298 мг (Q1-Q3 298–326 мг), $p = 0,00031$, соответственно. В зависимости от группы крови донора КП количество фибриногена не различалось в единице компонента крови, $p = 0,22$. Учитывая тенденцию к более низкой концентрации фибриногена у доноров O и B группы крови, был проведен дополнительный сравнительный анализ, согласно которому не было выявлено статистических различий. Патогенредукция с помощью системы «Мирасол» приводила к снижению содержания фибриногена в пулированном КП из пяти единиц на 24,9 %.

Выводы. Применение технологии патогенредукции системой «Мирасол» при изготовлении КП приводит к уменьшению количества фибриногена на 24,9 % по сравнению с карантинизированной плазмой, но соответствует требованиям нормативных документов РФ. Метод пулирования не- и патогенредуцированного КП из пяти единиц позволяет избежать технических ошибок и заготовить клинически безопасный компонент крови, превышая регламентированное значение содержания фибриногена на 45,8 и 27,8 %. Влияние группы крови донора на содержание фибриногена в КП требует дальнейшего изучения на примере более репрезентативного количества случаев.

**Д. Э. Певцов¹, Б. Б. Баховадинов¹, А. Ф. Кубиддинов²,
Б. А. Барышев¹, М. А. Кучер¹, Э. Х. Нурулгаянова², Х. Д. Солиева²,
Д. А. Давлатзода², А. Д. Кулагин¹**

ОБ АКТУАЛЬНОСТИ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ИНФЕКЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ГЕМОТРАНСФУЗИЙ

¹ ФГБОУ ВО «Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет им. академика И. П. Павлова» Минздрава РФ, Санкт-Петербург

² ГУ «Республиканский научный центр крови», Душанбе

Введение. Высокая распространенность социально значимых инфекционных вирусных заболеваний среди населения Республики Таджикистан создает риски инфицирования реципиентов донорской крови и ее компонентов трансфузионным путем. Обследование и учет гемотрансмиссивных вирусных гепатитов В (ВГБ) и С (ВГС) в республике осуществляется недостаточно, что требует совершенствования этой системы. Заболеваемость как острыми, так и хроническими формами ВГБ и ВГС и иммунодефицита человека (ВИЧ 1-го и 2-го типа) в Российской Федерации также превышает аналогичные показатели во многих странах Западной Европы и США. В то же время, по данным ежегодных отчетов Государственного учреждения «Республиканский научный центр крови» Минздрава Республики Таджикистан (РНЦК) и отделения переливания крови ФГБОУ ВО «Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет имени академика И. П. Павлова» Минздрава России (ОПК), распространенность гемотрансмиссивных инфекций среди доноров крови РНЦК в разы больше, а встречаемость меньше. В этих условиях обеспечение инфекционной безопасности донорской крови и ее компонентов на должном уровне наряду с иммунологической безопасностью является основополагающей задачей для службы крови.

Цель. Изучить распространенность и встречаемость маркеров гемотрансмиссивных инфекций среди различных категорий доноров РНЦК и ОПК за 2020–2025 гг.

Материалы и методы. Иммуноферментным методом исследовали образцы крови всех доноров на наличие маркеров ВГБ, ВГС, ВИЧ (HBsAg, антитела класса G и M к ВГС, антитела к ВИЧ 1-го и 2-го типа, антиген p24 ВИЧ-1, суммарные антитела к *Treponema pallidum*) наборами АО «Вектор-Бест» Новосибирск, НПО «Диагностические системы» Нижний Новгород. С помощью наборов реагентов «Реал Бест Дельта

Маг» для одновременного выделения и дифференциального анализа осуществляли выявление ДНК ВГБ, РНК ВГС, ВИЧ 1-го и 2-го типов методом ПЦР в режиме реального времени. Кровь всех первичных доноров ОПК исследовали методом ПЦР в отдельных образцах, а доноров РНЦК — в пуле из 4 образцов. Исследовали образцы крови 155 555 доноров РНЦК, из них 80 917 первичных, 74 638 регулярных, 48 694 доноров ОПК, из них первичных 11 694, регулярных 37 302.

Результаты. У доноров РНЦК выявлено 1338 (0,87 %) маркеров ВГС: у первичных — 1324 (1,65 %), у регулярных — 14 (0,02 %). У 2430 доноров (1,56 %) обнаружены маркеры ВГБ: у первичных — 1599 (2,99 %), у регулярных — 13 (0,017 %). Маркеры сифилиса идентифицировали у 1605 доноров (1,03 %), в том числе у 1584 (1,96 %) первичных доноров, 12 (0,016 %) регулярных доноров. Маркеры ВИЧ 1-го и 2-го типа оказались позитивными у 197 (0,13 %) первичных доноров. Всего маркеров инфекций выявлено у 5584 доноров (3,59 %), в том числе у 5536 первичных (6,84 %) и у 39 регулярных доноров (0,04 %). У доноров ОПК результаты скрининга были следующими: маркеры ВГС оказались положительными у 57 доноров (0,12 %), у первичных — 31 (0,26 %), у регулярных — 26 (0,07 %); ВГБ — в 33 (0,07 %) случаях, у первичных доноров — 24 (0,2 %), у регулярных — 9 (0,02 %); суммарные антитела на бледную трепонемию — у 54 доноров (0,11 %), у первичных 38 (0,32 %), регулярных 16 (0,04 %); ВИЧ 1 и 2 типа у 16 доноров (0,032 %), первичных 6 (0,051 %), повторных 10 (0,026 %). У доноров ОПК выявлено 160 (0,32 %) случаев инфекций, в том числе у 99 первичных (0,85 %), у 61 регулярного донора (0,16 %).

Выводы. Распространенность инфекций среди доноров РНЦК оказалась выше показателя ОПК в 11,2 раза, среди первичных доноров в 8 раз, но меньше среди регулярных — в 4 раза. Это связано с высокой распространенностью инфекций среди населения Республики Таджикистан, соответственно, и доноров. Низкие показатели выявляемости инфекций у повторных доноров РНЦК вызывает сомнения в достоверности полученных результатов при высоких показателях распространенности инфекций в 11,2 раза по сравнению с донорами ОПК. Возможно, это связано с отсутствием проведения ПЦР тестирования крови регулярных доноров РНЦК — тестирование проводится путем пулирования образцов только первичным донорам. В перспективе в целях снижения остаточного риска передачи инфекций реципиентам необходимо внедрение в практику исследование крови доноров РНЦК методом ID-NAT в отдельных пробах всем категориям доноров в соответствии с рекомендация Всемирной организации здравоохранения

для стран с высокой распространенностью инфекций, внедрить патогенредукцию компонентов крови, карантинизацию СЗП и криопреципитата, для чего требуется поддержка международных донорских организаций.

**Д. Э. Певцов, Б. Б. Баховадинов, Б. А. Барышев, М. А. Шарапова,
М. А. Кучер, А. И. Кулагина, А. Д. Кулагин**

О ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ОТДЕЛЕНИЯ ПЕРЕЛИВАНИЯ КРОВИ

ФГБОУ ВО «Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет им. академика И. П. Павлова» Минздрава России, Санкт-Петербург

Введение. Интенсивное развитие высокотехнологичной медицинской помощи в Российской Федерации, в частности клеточной и органной трансплантации, способствует росту потребности в качественных и безопасных компонентах донорской крови (в основном эритроцитов и концентрата тромбоцитов). У пациентов с онкогематологическими, наследственными заболеваниями и солидными опухолями при трансплантации гемопоэтических стволовых клеток (ТГСК) средний объем трансфузий компонентов крови одному реципиенту составляет 20–25 доз, при трансплантации печени — до 20 доз. Исходы трансплантации ГСК и органов во многом зависят не только от достаточности в переливаемых компонентах донорской, но и от их иммунологической, а также инфекционной безопасности. Деятельность учреждений службы крови, в частности отделений переливания крови (ОПК), функционирующих на базах лечебных учреждений, осуществляющих трансплантацию органов и ГСК, имеет свои специфические особенности. Помимо базовых мероприятий, направленных на профилактику иммунологических и инфекционных посттрансфузионных осложнений, включает также дополнительные меры, направленные на повышение клинической эффективности и безопасности гемотрансфузий. На базе клиники Научно-исследовательского института детской онкологии, гематологии и трансплантологии имени Р. М. Горбачевой, Научно-исследовательского института нефрологии ФГБОУ ВО «Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет имени академика И. П. Павлова» Минздрава России ежегодно осуществляется более 450 аллогенных, аутологичных ТГСК взрослым и детям, а также трансплантации по-

чек взрослым больным. Функционирующая на базе университета ОПК обеспечивает компонентами донорской крови не только трансплантационных больных, но и больных с другими патологиями, находящихся на лечении в университетских клиниках.

Цель. Проанализировать производственную деятельность ОПК по обеспечению потребности больных университетских клиник эффективными и безопасными компонентами донорской крови за 2020–2025 гг.

Материалы и методы. Были проанализированы показатели донорства крови и компонентов, сбора и разделения донорской крови на компоненты, выдачи компонентов донорской крови университетским клиникам.

Результаты. В 2025 г. количество доноров крови и компонентов по сравнению с 2020 г. возросло на 1,4 % (с 7183 до 7288), соответственно, возросло количество заготовленной цельной крови на 42,5 % (с 13 307,2 до 23 125,1 л). Более 96 % заготовленной крови подвергалось фракционированию на компоненты (эритроциты, тромбоциты, плазму, криопреципитат). В результате переработки донорской крови в 2025 г. получено 4160 л эритроцитов, что на 43,9 % больше по сравнению с 2020 г. (2333,9 л). С 2018 г. производится заготовка только лейкоредуцированных эритроцитов в добавочном растворе. В 2020 г. 45,6 % эритроцитов подверглись рентгеновскому облучению в дозе 25 Грей в целях профилактики посттрансфузионной болезни «трансплантат против хозяина». В 2025 г. заготовили 4158,2 л свежезамороженной плазмы, что на 36,7 % больше по сравнению с 2020 г. (2634,1 л). Общее количество тромбоцитов, заготовленных методом афереза и из единицы крови в 2025 г., составило 1723,4 л, что на 49,1 % больше, чем в 2020 г. (877,7 л). В 2020 г. произвели рентгеновское облучение 84,9 % (87,0 % в 2025 г.) заготовленных доз тромбоконцентрата. Все трансплантационные пациенты получали только лейкоредуцированные и облученные компоненты донорской крови. Из общей заготовки ОПК в 2020/2025 г. 45,6/35,4 % (1065,0/1473,9 л) эритроцитов, 6,1/2,7 % (161,0/112,2 л) свежезамороженной плазмы, 90,6/80,6 % (821,0/1389,3 л) тромбоцитов и 0,8/41,7 л криопреципитата (2020/2025 г., выпуск с 2019 г.) использованы для трансфузии пациентам клиники НИИ ДОГиТ им. Р. М. Горбачевой, остальные компоненты крови были выданы другим клиникам университета и другим лечебным учреждениям города. Число доноров, отведенных от донорства вследствие выявления у них маркеров гемотрансмиссивных инфекций в 2025 г., составило 0,40 %, что ниже показателя

2020 г. — 0,45 %. Снижение частоты медицинских отводов произошло благодаря набору доноров из группы населения с низким риском по гемотрансмиссивным инфекциям и тщательному медицинскому отбору. Также отмечается снижение утилизации компонентов донорской крови, годных для трансфузии, в результате истечения срока хранения: в 2020 г. 327,8 л, а в 2025 г. 233,8 л.

Выводы. В результате анализа деятельности ОПК в динамике (2020–2025 гг.) было показано увеличение общего количества добровольных неоплачиваемых доноров, числа кроводач, донорского плазма и тромбоцитафереза. Значительно снизилось количество отводов от донорства по медицинским показаниям. Возрастающие потребности университетских клиник полностью удовлетворяются качественными и безопасными компонентами донорской крови. Сократилась утилизация компонентов донорской крови по истечении срока годности. Дополнительная обработка полученных компонентов донорской крови путем лейкоредукции, облучения рентгеном и патогенредукции позволила обеспечить как инфекционную, так и иммунологическую безопасность для больных.

*Ж. В. Пешняк¹, Э. В. Дашкевич¹, И. Б. Моссэ², М. Д. Амелянович²,
Н. Г. Седляр², О. К. Ротмилева¹*

РЕКРУТИРОВАНИЕ ДОНОРОВ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ С ПОЛИМОРФИЗМОМ ГЕНА HFE НАСЛЕДСТВЕННОГО ГЕМОХРОМАТОЗА I ТИПА

¹ ГУ «Республиканский научно-практический центр трансфузиологии и медицинских биотехнологий», Минск

² ГНУ «Институт генетики и цитологии Национальной академии наук Беларуси», Минск

Введение. Наследственный гемохроматоз (НГ) — это генетически обусловленное заболевание, характеризующееся нарушением обмена железа, накоплением его в тканях и органах. НГ 1-го типа (классический) с мутациями в гене HFE признан одним из наиболее частых аутосомно-рецессивных заболеваний в Европе. Около 10 % населения являются гетерозиготными носителями рецессивных генов. Здоровый человек может иметь не проявляющийся клинически мутантный ген. Степень влияния генотипа на фенотип зависит от пенетрантности и экспрессивности генов. Мутация в гене HFE, приводящая к замене тирозина на ци-

стеин в положении аминокислоты 282 (C282Y), вызывает повышенную абсорбцию железа, несмотря на нормальное его потребление.

Цель. Изучить частоту встречаемости полиморфизма гена HFE у доноров.

Материалы и методы. Объектом исследования являлись: сыворотка и плазма крови с ЭДТА доноров мужского пола ($n = 134$) в возрасте от 19 до 63 (35 ± 10) лет (донорский стаж от 1 до 40 лет) с уровнем гемоглобина более 160 г/л. Исследовали общий анализ крови, биохимический анализ крови с оценкой показателей феррокинетики.

Результаты. По результатам молекулярно-генетического анализа из 134 обследованных доноров-мужчин выявлены мутации гена HFE: у 33 человек (24,6 %) — H63D в гетерозиготе, у 9 (6,7 %) — C282Y в гетерозиготе, у 3 (2,2 %) доноров — в компаунд-гетерозиготе 282Y/63D. Мутации гена HFE в гомозиготном состоянии выявлены у 1 (0,8 %) донора C282Y/C282Y и у 5 (3,7 %) — H63D/H63D. У 83/134 (62 %) из обследованных доноров мутации не выявлены. Наибольшим уровнем пенетрантности отличались мутации гена HFE C282Y и H63D в гомозиготном состоянии и компаунд-гетерозиготы 282Y/63D. Показатели феррокинетики у доноров существенно не отличались от нормы.

Выводы. Встречаемость полиморфизма в гене HFE у доноров с гемоглобином более 160 г/л выше, чем в популяции (38 % против 10 %), что связано с улучшением субъективного самочувствия доноров с повышенным уровнем гемоглобина при выполнении регулярной донорской функции. При достаточном уровне ферритина таким донорам показан двойной эритроцитаферез.

*Д. С. Похабов, Е. А. Шестаков, О. В. Федык, В. Я. Мельниченко,
С. Р. Мадзаев, Е. Б. Жибурт*

ПРИРОСТ ТРОМБОЦИТОВ ПРИ ПЕРЕЛИВАНИИ АВО-ИНОГРУППНЫХ ТРОМБОЦИТОВ

ФГБУ «Национальный медико-хирургический центр им. Н. И. Пирогова», Москва

Введение. Тромбоциты экспрессируют антигены АВО, и донорские концентраты тромбоцитов, приготовленные классическим методом аппаратного афереза, включают дозу плазмы, которая содержит антитела АВО, соответствующие группе АВО донора. Тромбоцитарные АВО-антигены, несовместимые с АВО-антителами реципиента, могут быстрее выводиться из кровотока и приводить к снижению при-

росту концентрации тромбоцитов. Антитела АВО, которые пассивно переносятся с донорской плазмой, могут привести к гемолизу эритроцитов реципиента. С 01.01.2021 в России любому реципиенту можно переливать любой иногруппный концентрат донорских тромбоцитов в добавочном растворе.

Цель. Изучить изменение концентрации тромбоцитов у реципиентов концентратов донорских тромбоцитов, совместимых и несовместимых по фенотипу АВО.

Материалы и методы. Обследовали 423 последовательных переливания аферезного донорского лейкодеплецированного патогенредуцированного концентрата тромбоцитов, в том числе 313 (74,0 %) совместимых и 110 (26,0 %) несовместимых трансфузий. Концентрацию тромбоцитов определяли накануне и на следующий день после переливания тромбоцитов. Результаты оценивали методами описательной статистики с использованием t-критерия, а также дисперсионного анализа ANOVA (F-критерий) при уровне значимости 0,05.

Результаты. Трансфузионных реакций не зарегистрировано. Концентрация тромбоцитов увеличилась в среднем на 50,1 % при переливании одноклассных тромбоцитов ($p < 0,001$), но не при переливании иногруппных тромбоцитов ($p = 0,143$). Не было различий концентраций тромбоцитов как до, так и после переливания одноклассных и иногруппных тромбоцитов. Концентрация тромбоцитов увеличилась в среднем на 35,4 % при переливании тромбоцитов с малой несовместимостью ($p = 0,016$), но не изменилась при переливании тромбоцитов с двумя другими типами (большой и двунаправленной) несовместимости. Ограничения настоящего исследования: а) выполнено в одной многопрофильной организации; б) ретроспективно обследованы реципиенты тромбоцитов без дифференциации показаний для переливания (профилактика или лечение); в) небольшое количество переливаний разных видов несовместимости по системе АВО.

Выводы. Концентрация тромбоцитов: а) возросла при переливании АВО-одноклассных тромбоцитов и при переливании тромбоцитов с малой АВО-несовместимостью; б) не изменилась при переливании тромбоцитов с большой и двунаправленной АВО-несовместимостью.

Н. В. Просвирина, Ю. В. Моор

АРМ-РЕЦИПИЕНТ КАК ИНСТРУМЕНТ КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА ОКАЗАНИЯ МЕДИЦИНСКОЙ ПОМОЩИ ПО ПРОФИЛЮ «ТРАНСФУЗИОЛОГИЯ»

ГБУЗ НСО «Новосибирский клинический центр крови», Новосибирск

Введение. Одной из задач ГБУЗ НСО «НКЦК» (далее — Центр крови), как методического центра Новосибирской области по оказанию трансфузиологической помощи, является контроль за соблюдением медицинскими организациями, осуществляющими клиническое использование компонентов донорской крови (далее — МО), регламентирующих документов и качественного оказания медицинской помощи по профилю «трансфузиология».

Цель. Оценить возможность и эффективность использования Информационно-аналитической подсистемы «Реципиент» новой автоматической информационной системы трансфузиологии как инструмента контроля качества оказания медицинской помощи по профилю «трансфузиология».

Материалы и методы. Проведен анализ 4658 протоколов трансфузий, формируемых МО, подведомственными МЗ НСО в Информационно-аналитической подсистеме «Реципиент» новой автоматической информационной системы трансфузиологии («АРМ-Реципиент»).

Результаты. На территории Новосибирской области осуществляют клиническое использование компонентов донорской крови 78 МО различных форм собственности, из них 58 МО, подведомственные МЗ НСО. Информация о выполненных трансфузиях вносится при помощи модуля «АРМ-Реципиент» всеми МО. Центр крови ежемесячно осуществляет контроль за полноценным внесением информации о выполненных трансфузиях в ЕИБД на основании отчетов МО о клиническом использовании компонентов донорской крови и информации, переданной с использованием модуля «АРМ-Реципиент». За период с 01.03.2026 по 31.03.2026 МО выполнено 4852 трансфузии. Работа в модуле «АРМ-Реципиент» осуществляется лечащими врачами МО. Проанализированы корректность заполнения протоколов ($n = 4658$), соответствие применяемого компонента клиническим рекомендациям, обоснованность применения компонентов донорской крови, соответствие показаний к трансфузии виду компонента, соответствие выбранной трансфузиологической тактики и клинической ситуации. Получены следующие результаты: за изучаемый период

общая доля переданных в «АРМ-Реципиент» трансфузий составила 96 %; 715 протоколов оформлены с заполнением всех граф, включая необязательные, что составляет 15,3 % от всех проанализированных протоколов; 3943 протокола (84,7 %) оформлены с заполнением только обязательных граф; несоответствие показаний к трансфузии виду использованного компонента донорской крови выявлено в 841 случае (18 %); отсутствие показаний к применению компонентов донорской крови зафиксировано в 72 протоколах, что составляет 1,5 %; несоответствие использованных компонентов донорской крови клиническим рекомендациям — в 220 протоколах, что соответствует 4,6 %; выбранная трансфузиологическая тактика не соответствует клинической ситуации в 64 протоколах трансфузии, 1,4 % от общего количества протоколов.

Центр крови уведомляет лиц, ответственных за организацию трансфузиологической помощи в МО, о выявленных нарушениях.

Выводы. 100 % МО, подведомственных МЗ НСО, осуществляют работу в модуле «АРМ-Реципиент». Доля переданных МО трансфузий в ЕИБД составляет 96 %. Протоколы с заполнением всех граф, сформированные с помощью «АРМ-Реципиент», переносятся на бумажный носитель и вносятся в медицинскую документацию пациента, что сокращает временные затраты на оформление трансфузии. Причинами выявленных нарушений является ненадлежащий контроль за трансфузиологической помощью со стороны врача-трансфузиолога, ответственного за организацию трансфузиологической помощи в МО, и недостаточная квалификация лечащих врачей по вопросам трансфузиологии. Использование модуля «АРМ-Реципиент» как инструмента для контроля качества оказания медицинской помощи по профилю «трансфузиология» позволяет оперативно реагировать на выявленные дефекты и своевременно их устранять.

*Е. В. Рожков, О. В. Кожмяко, Е. А. Лахова, С. Г. Могильникова,
И. А. Карасева*

ОПТИМИЗИРОВАННАЯ МЕТОДИКА ПОЛУЧЕНИЯ ДВУХДОЗНОГО ПУЛИРОВАННОГО ПАТОГЕНРЕДУЦИРОВАННОГО КОНЦЕНТРАТА ТРОМБОЦИТОВ

КГБУЗ «Краевая станция переливания крови» МЗ Хабаровского края, Хабаровск

Введение. Работа посвящена поэтапному улучшению качества производства пулированного лейкоредуцированного патогенредуциро-

ванного концентрата тромбоцитов (ПЛПКТ). В настоящее время широко используется метод производства пулированного концентрата тромбоцитов, которым является объединение лейкотромбоцитарных слоев (ЛТС) от нескольких доноров, полученных в результате фракционирования донорской крови. Нами оптимизированы различные этапы производства с целью получения двухдозного ПЛПКТ с дальнейшим разделением на две отдельные единицы без потери качества конечного продукта.

Цель. Совершенствование методики производства с получением двухдозного ПЛПКТ.

Материалы и методы. Исследование проводилось в разные периоды времени. На первом этапе, в 2019 г., пулы готовились из четырех объединенных ЛТС после «жесткого» центрифугирования донорской крови, затем объединенные ЛТС подвергались «мягкому» центрифугированию. Пулы тромбоцитов ресуспендировались плазмой одного из доноров в составе пула. Финальным этапом являлась инактивация патогенов (ИП). В 2020 г. нами исследована историческая концентрация тромбоцитов (ИКТ) у доноров, т. е. нами исследовано количество тромбоцитов в периферической крови у доноров до донации. В состав пула включались ЛТС только от лиц с тромбоцитами более 180×10^9 . Изучили результаты контроля качества 81 ПЛПКТ: 38 в 2019 г. и 43 в 2020 г.

На втором этапе, в 2023–2024 г., увеличили количество ЛТС в составе пула до пяти, исследованы результаты контроля качества 110 ПЛПКТ.

На третьем этапе, в 2025 г., заменили ресуспендирование донорской плазмой на добавочный раствор, увеличили количество ЛТС в пуле до шести и модернизировали режим центрифугирования, исследованы результаты контроля качества 42 ПЛПКТ.

На четвертом этапе, в 2025–2026 г., при выходе тромбоцитов более $4,0 \times 10^{11}$ клеток, пул подвергали ИП в системе «Интерсепт» с использованием расходного комплекта с двумя контейнерами для хранения, пул разделялся на две равные единицы ПЛПКТ.

Результаты. На первом этапе исследование ИКТ послужило поводом для отбора доноров в пул. Среднее количество клеток в ПЛПКТ, полученном в 2020 г. [$(3,4 \pm 0,2) \times 10^{11}$ клеток], на 27 %, больше аналогичного показателя 2019 г. [$(2,7 \pm 0,2) \times 10^{11}$ клеток].

На втором этапе увеличение тромбоцитов в пуле достигло $(3,6 \pm 0,2) \times 10^{11}$, на 6 % больше показателей 2020 г.

На третьем этапе увеличение количества клеток в пуле достигло $(4,1 \pm 0,2) \times 10^{11}$, на 14 % больше показателей предыдущего этапа.

На четвертом этапе разделение пулов увеличило количество единиц ПЛПКТ на 41 %. Количество клеток в каждой единице ПЛПКТ более $2,0 \times 10^{11}$.

Выводы. На основе опыта усиления классической методики производства пулированных тромбоцитов и интеграции с технологией ИП «Интерсепт» достигнута уникальная возможность разделения одного пула с высоким содержанием тромбоцитов на две полноценные единицы. Эта возможность кардинально меняет логику обеспечения тромбоцитами:

- удваивается количество конечных единиц без увеличения количества доноров и производственных циклов;
- обеспечивается инфекционная и иммунологическая безопасность;
- пролонгируется срок хранения и оперативная доступность большого количества ПЛПКТ в учреждении службы крови.

Итог нашей работы — качественно новая производственная цепь, основанная на многолетнем опыте и современных технологиях.

*Е. В. Росина¹, С. Е. Зиганшина¹, Н. С. Вильданова¹, Е. А. Коновалова¹,
Я. Д. Пивошенко¹, Ф. С. Шерстнев¹, Е. С. Кормщикова¹,
О. В. Эйхлер², К. А. Воробьев¹, И. В. Парамонов¹*

ОПЫТ ПОЛУЧЕНИЯ ЛИОФИЛИЗИРОВАННОГО ПУЛИРОВАННОГО КРИОПРЕЦИПИТАТА

¹ ФГБУН «Кировский научно-исследовательский институт гематологии

и переливания крови Федерального медико-биологического агентства», Киров

² Федеральное медико-биологическое агентство (ФМБА России), Москва

Введение. Криопреципитат (КП) — компонент донорской крови человека, содержащий факторы свертывания крови VIII, XIII, фактор Виллебранда, фибронектин и фибриноген. Для эффективной терапии взрослому пациенту требуется несколько единиц КП. Использование пулированного КП имеет ряд преимуществ, в числе которых сокращение продолжительности подготовки к трансфузии. Пулированный КП входит в перечень компонентов крови постановления Правительства Российской Федерации от 14.05.2025 № 641, установлены нормы показателей безопасности: в 40 мл содержание фибриногена не менее 140 г, фактор VIII — не менее 70 МЕ. Получение данного гемокомпонента в лиофилизированной форме позволит осуществлять хранение и транспортировку без соблюдения холодовой цепи, быстро подготовить его к применению без специального

оборудования, что, в свою очередь, будет способствовать своевременности и доступности трансфузионной терапии при острых кровопотерях в рамках оказания экстренной медицинской помощи.

Цель. Получить лиофилизированный пулированный криопреципитат и оценить его показатели безопасности.

Материалы и методы. Для получения КП карантинизированную свежезамороженную плазму крови доноров, заготовленную методом автоматического плазмафереза, размораживали при температуре 2–8 °С в холодильнике для хранения крови и компонентов MBR-506D (Sanyo Electric, Япония) в течение 16–24 часов, центрифугировали в течение 30 минут при температуре 2–8 °С и скорости 1600 об/мин с применением центрифуги лабораторной с охлаждением ROTO Silenta 630 R (Andreas Hettich GmbH Co.KG, Германия). Сублимационное высушивание проводили с использованием полимерных контейнеров для лиофилизации «Плазмапак» (РУ № РЗН 2025/24964, ООО «ПРОФИТ ФАРМ», Россия) в лабораторной лиофилизационной установке УЛЛ-4,5М (ООО «НПП ЛИОТЕХ», Россия). Остаточную влажность оценивали автоматическим анализатором влажности i-Termo GA64M (BEL ENGINEERING, Италия). Концентрацию фибриногена определяли с использованием анализатора гемостаза автоматического STA Compact MAX (Diagnostica Stago SAS, Франция) и совместимых с ним наборов реагентов, активность фактора VIII оценивали на анализаторе гемостаза Start-4 (DiagnosticaStago, Франция) с применением набора реагентов для определения активности фактора свертывания крови (фактор VIII-тест) (НПО «Ренам», Россия) до и после лиофилизации.

Результаты. Для получения пулированного КП в полимерном контейнере объединяли 10 индивидуальных единиц, тщательно перемешивали, избегая пенообразования. В контейнер для лиофилизации «Плазмапак» стерильно вносили 300 мг пулированного КП, подвергали шоковой заморозке при температуре -50 °С в течение 45 минут. Лيوфилизацию гемокомпонента проводили с постепенным повышением температуры от -40 до 30 °С при давлении, не превышающем 10 Па, в течение 47 ± 2 часов. Получено восемь образцов лиофилизированного пулированного КП в полимерных контейнерах. Сухой гемокомпонент представлял собой однородный порошок светло-желтого цвета. Остаточная влажность не превышала 2 %. Для определения концентрации фибриногена и фактора VIII 1,5 г сухого вещества восстанавливали в 15 мл растворителя. До лиофилизации содержание фибриногена составляло $7,1 \pm 0,6$ мг/мл, активность фактора VIII — $2,2 \pm 0,3$ МЕ/мл. В лиофилизированном пулированном КП установлены следующие значения: концентрация фибриногена — $6,6 \pm 0,6$ мг/мл, активность фактора VIII — $2,0 \pm 0,4$ МЕ/мл.

Выводы. Получены образцы лиофилизированного пулированного КП, показатели безопасности которого соответствуют нормам, установленным постановлением Правительства № 641 от 14.05.2025 для пулированного КП.

Л. П. Савельева, Е. Ф. Сороколетова, В. И. Ващенко, Ю. Е. Ромашова

ЛАЗЕРНЫЙ АНАЛИЗАТОР КРОВИ CELL-DYN RUBY В ПРАКТИКЕ РАБОТЫ ЦЕНТРА (КРОВИ И ТКАНЕЙ) ВОЕННО-МЕДИЦИНСКОЙ АКАДЕМИИ

*ФГБВОУ ВО «Военно-медицинская академия им. С. М. Кирова МО РФ»,
Санкт-Петербург*

Введение. В настоящее время лазерные гематологические анализаторы повсеместно используются в самых разных областях практической медицины. В последние годы они нашли применение и в производственной трансфузиологии (Practical Transfusion Medicine, (США, 2013).

Цель работы. Исследовать качество основных компонентов крови, производимых в Центре [крови и тканей] Военно-медицинской академии, методом выявления остаточных клеток на лазерном анализаторе крови.

Материал и методы. Материалом для исследований являлись компоненты крови, произведенные в Центре [крови и тканей] Военно-медицинской академии. Исследования проводились на лазерном гематологическом анализаторе Cell-Dyn Ruby (США) в соответствии с Техническим руководством по эксплуатации аппарата, включая программное обеспечение. Для оценки содержания лейкоцитов, эритроцитов и тромбоцитов в эритроцитсодержащих компонентах (эритроцитной взвеси и отмытых эритроцитов), концентрате тромбоцитов (КТ) мы использовали стандартизованные специально разработанные для лазерного анализатора наборы реактивов: Cell-Dyn WBClyse, Cell-Dyn Diluent/Sheath, Cell-Dyn free HGB/NOclyse, Cell-Dyn Reticulocyte Reagent, (L,N,H) Cell-Dyn 29Plus Control (with Retic), а также набор реагентов для калибровки базовых установок лазерного анализатора Cell-Dyn Ruby.

Результаты. В течение 2017–2022 гг. на лазерном анализаторе Cell-Dyn Ruby в отделении контроля качества Центра [крови и тканей] протестировали 938 образцов донорских компонентов крови. Анализ содержания остаточных клеток в КТ-ЛПА подтвердил высокую эффек-

тивность лазерного анализатора Cell-Dyn Ruby. Количество остаточных лейкоцитов было ниже верхнего предела значений, установленных постановлением Правительства РФ № 641, — $(0,6 \pm 0,04) \times 10^6$ в единице. Эти величины были сравнимы с установленными мануальным методом при помощи камеры Nageotte в тех же образцах — $(0,54 \pm 0,03) \times 10^6$ в единице. Анализ данных лейкоцитограммы при оценке качества лейкоредуцированной эритроцитной взвеси по остаточным лейкоцитам демонстрирует такие же соотношения по количеству зарегистрированных лейкоцитов — $(0,52 \pm 0,03) \times 10^6$ в единице по сравнению с мануальным методом — $(0,56 \pm 0,02) \times 10^6$ в единице.

Таким же образом оценивали содержание остаточных лейкоцитов в компоненте «отмытые эритроциты», приготовленные при помощи аппарата АСР-215 из эритроцитной взвеси лейкоредуцированной. Количество остаточных лейкоцитов было незначительным и составило $(0,5 \pm 0,03) \times 10^6$ в единице. Отметим, что в данном случае программное обеспечение лазерного анализатора не менялось и, таким образом, обеспечивало стандартизацию исследований, включая внутрилабораторный контроль качества.

Выводы. Применение современного гематологического аппарата Cell-Dyn Ruby для оценки содержания остаточных клеток при контроле качества и безопасности донорских компонентов крови является существенным прогрессом по использованию лабораторной техники в военно-медицинских лечебных учреждениях, позволяющим повысить стандартизацию приготовления донорских компонентов, заготавливаемых производственными подразделениями службы крови МО РФ.

Н. В. Саура, Г. В. Шамаева, Ю. В. Моор

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ЗАМЕСТИТЕЛЬНОЙ ГЕМОКОМПОНЕНТНОЙ ТЕРАПИИ У ПАЦИЕНТОВ ГЕМАТОЛОГИЧЕСКОГО ПРОФИЛЯ

ГБУЗ НСО «Новосибирский клинический центр крови», Новосибирск

Введение. Оценка эффективности трансфузионной терапии является обязательным элементом оказания медицинской помощи по профилю «трансфузиология» и регламентирована Приказом МЗ РФ от 28.10.2020 № 1170н «Об утверждении порядка оказания медицинской помощи населению по профилю „трансфузиология“».

Цель. Оценить эффективность заместительной терапии компонентами донорской крови у пациентов гематологического профиля в условиях дневного и круглосуточного стационара.

Материалы и методы. Медицинская информационная система Новосибирской области (МИС), «Медицинская карта пациента, получающего медицинскую помощь в стационарных условиях, в условиях дневного стационара» (форма № 003/у). Проведен ретроспективный анализ эффективности коррекции анемии у пациентов гематологического профиля, госпитализированных в течение 2025 г. как в дневной стационар Новосибирского клинического центра крови (ГБУЗ НСО «НКЦК»), так и в круглосуточные стационары г. Новосибирска и Новосибирской области (НСО). Оценивали такие показатели, как средняя концентрация гемоглобина при поступлении и выписке, интервал между госпитализациями.

Результаты. Заместительная терапия компонентами крови в условиях дневного стационара проводилась 43 пациентам гематологического профиля, на которых пришлось 77 % всех случаев госпитализаций в 2025 г. В структуре госпитализированных преобладают пациенты с миелодиспластическим синдромом (МДС) — 46,5 % и первичным миелофиброзом (ПМФ) — 28 %. Другие нозологические группы представлены такими заболеваниями, как апластическая анемия (9,3 %), волосатоклеточный лейкоз (4,7 %), лимфопролиферативные заболевания (2,3 %), миелолифферативные заболевания (2,3 %), неходжкинская лимфома (2,3 %), хронический лимфолейкоз (2,3 %), множественная миелома (2,3 %). Ведущий синдром, который нуждался в коррекции у данной группы пациентов, — анемический: средние показатели концентрации гемоглобина при госпитализации — $72,9 \pm 6,5$ г/л. Заместительная терапия проводилась лейкоредуцированными компонентами донорской крови с индивидуальным подбором. Коррекция анемического синдрома осуществлялась до достижения целевых лабораторных показателей (анемии легкой степени) и купирования клинических проявлений анемии: средняя концентрация гемоглобина при выписке — $102,3 \pm 5,5$ г/л. Средний интервал между госпитализациями $3,2 \pm 0,4$ недели.

Из 43 пациентов, получивших трансфузионную коррекцию анемии в условиях дневного стационара ГБУЗ НСО «НКЦК», 15 пациентов имели случаи госпитализации в круглосуточные стационары г. Новосибирска и НСО (отделения терапевтического профиля) для коррекции анемии. Анализ данных МИС показал: средние показатели концентрации гемоглобина при госпитализации — $63,6 \pm 6,1$ г/л, при выписке — $81 \pm 7,6$ г/л. Средний интервал между госпитализациями $0,9 \pm 0,6$ недели.

Таким образом, в круглосуточный стационар пациенты гематологического профиля госпитализируются при наличии тяжелой декомпенсированной анемии, коррекция проводится до анемии средней степени тяжести, сокращается интервал между госпитализациями вследствие быстрой потери результатов коррекции.

Выводы. Пациенты гематологического профиля с трансфузионной зависимостью нуждаются в своевременной госпитализации и эффективной коррекции концентрации гемоглобина до целевых показателей, обеспечивающих удовлетворительную клиническую компенсацию анемического синдрома и оптимальный интервал между курсами заместительной терапии.

*С. Л. Суздалева¹, Ю. А. Суздалева², М. О. Киселева²,
З. А. Лугманова¹, Н. И. Ткачева¹, Т. А. Суслова¹*

СЛУЧАЙ ВЕДЕНИЯ ЗАМЕСТИТЕЛЬНОЙ ТЕРАПИИ КОНЦЕНТРАТАМИ ТРОМБОЦИТОВ ПАЦИЕНТКЕ, ВЫСОКОСЕНСИБИЛИЗИРОВАННОЙ ПО СИСТЕМЕ HLA

1 ГБУЗ «Челябинская областная станция переливания крови», Челябинск

2 ГБУЗ «Челябинская областная клиническая больница», Челябинск

Введение. Высокоосенсибилизированным пациентам гематологического профиля возможно проведение заместительной терапии с индивидуальным иммуногенетическим подбором по системе HLA. В статье представлена больная Р. Е. В. Диагноз: острый миелобластный лейкоз с мутацией генов NPM1 и WT1. Анемия тяжелой степени тяжести. Тромбоцитопения. Группа крови A(II), cCDeeK- (антитела к E системы Rh), HLA-A1,24-B7,8. Диагноз установлен в июле 2025 г. на основании жалоб (похудела на 10 кг с февраля 2025 г.) и данных лабораторных исследований: в ОАК лейкоцитоз $11-26 \times 10^9$, анемия Hb 63, эр $2,0 \times 10^{12}$, тромбоцитопения $38-58 \times 10^9$. В миелограмме бласты 23 %. Иммунофенотипирование бластов костного мозга — иммунофенотип бластных клеток соответствует миелоидной линейной направленности. Молекулярно-генетическое исследование костного мозга — экспрессия гена WT1 = 344 %; экспрессия гена mut NPM1 = 539 %. Стандартное цитогенетическое исследование костного мозга — нормальный кариотип. Цитохимическое исследование костного мозга — миелопероксидаза 21 %, гликоген 78 %, неспецифическая эстераза 41 %. Пациентке предложено проведение программной химиотерапии в

гематологическом отделении ГБУЗ ЧОКБ, однако пациентка воздержалась от предложенного лечения, и было принято решение о начале паллиативной терапии 6-меркаптопурином в дозе 100–25 мг (доза корректировалась в зависимости от показателей крови) и преднизолоном 20 мг/сут, с проведением заместительной терапии при снижении уровня гемоглобина и тромбоцитов. Трансфузионный анамнез: пациентке проводилась заместительная терапия отмытыми эритроцитами с индивидуальным подбором по эритроцитарным антигенам до уровня гемоглобина 100–120 г/л в периферической крови, всего было проведено 26 гемотрансфузий без реакций и осложнений. Переливания концентратов тромбоцитов у пациентки были резистентные.

Цель. Представлен случай поддержки концентратами тромбоцитов пациентки с наличием 100 % антител к HLA в сыворотке крови.

Материалы и методы. Материалом исследования являлись образцы крови пациентки. Проводилось серологическое типирование доноров и реципиентки по HLA I класса (HLA-A, -B), определение антител к HLA проводилось методом ИФА (реактивами One Lambda) и лимфоцитотоксическим тестом, проводились пробы на индивидуальную совместимость в стандартном лимфоцитотоксическом тесте.

Результаты. Больная поступила на индивидуальный подбор тромбоцитных концентратов после резистентных переливаний. При обследовании лимфоцитотоксическим тестом были выявлены 100% антитела к HLA в сыворотке крови (положительная реакция со всеми 20 образцами донорских лимфоцитов). При обследовании ИФА были обнаружены полиспецифические антитела к HLA I класса. Из числа ранее типированных по HLA доноров были найдены два совпадающих с пациенткой. Их вызвали на донацию аппаратного тромбоцитафереза. Фенотипы обоих доноров: HLA-A1-B7,8. Пробы на индивидуальную HLA-совместимость вызванных доноров и реципиента были отрицательны. Трансфузии были проведены без реакций и осложнений. Одновременно проводились пробы на индивидуальную совместимость в лимфоцитотоксическом тесте с донорами крови A(II) Rh-положительными. Всего за 9 месяцев проведено 898 проб. Было найдено 57 доноров, совместимых с пациенткой (6,3 %). Впоследствии их приглашали на донацию тромбоцитов на аппарате цитафереза. Согласились и прошли донацию 11 человек. Тромбоцитные концентраты, приготовленные из крови этих доноров, переливались пациентке ежемесячно при снижении уровня тромбоцитов ниже 30×10^9 , посттрансфузионных реакции и осложнений не вызывали, прирост тромбоцитов через сутки составлял $50\text{--}70 \times 10^9$. Поддержание достаточного уровня тромбоцитов у пациентки позволяло проводить паллиативную те-

рации ОМЛ непрерывно. Клинически определялось снижение признаков кровоточивости. Всего за 5 месяцев было перелито 34 единицы тромбоцитных концентратов. Из них 31 аппаратная единица и 1 пул, собранный от совместимых с пациенткой доноров. 14 трансфузий сопровождались приростом тромбоцитов на $50-70 \times 10^9$, две трансфузии прироста не дали.

Положительный прирост тромбоцитов у реципиентки дали тромбоцитные концентраты, заготовленные от доноров с фенотипами:

1) HLA-A1,1-B8; 2) HLA-A1,24-B7; 3) HLA-A68,32-B8,48; 4) HLA-A1,24-B7,8; 5) HLA-A24,30-B7; 6) HLA-A24,32-B7; 7) HLA-A1,25-B8; 8) HLA-A1,11-B8,55.

Резистентные переливания тромбоцитных концентратов были проведены от доноров с фенотипами HLA-A2,24-B7,39 и HLA-A3-B7.

Выводы. Наличие в учреждениях службы крови доноров, типированных по HLA I класса, может обеспечить проведение заместительной компонентной терапии тромбоцитными концентратами в сложных случаях у пациентов, сенсibilизированных по HLA.

Л. Р. Тарковская, О. Г. Головина, А. Д. Касьянов, И. С. Голованова

МЕТОД ИССЛЕДОВАНИЯ ИНДУЦИРОВАННОЙ АГРЕГАЦИИ КАК СПОСОБ ОЦЕНКИ СОХРАННОСТИ ТРОМБОЦИТОВ В КОНЦЕНТРАТЕ

*ФГБУ «Российский научно-исследовательский институт гематологии и трансфузиологии Федерального медико-биологического агентства»,
Санкт-Петербург*

Введение. Для хранения тромбоцитов (Тр) в концентрате разработаны добавочные растворы, (ДР) менее аллергенные, чем плазма, и позволяющие снижать потерю их качества при хранении. Тем не менее, функциональная активность Тр в концентрате длительного срока хранения является предметом, требующим контроля и изучения, поэтому необходима разработка доступных методов, соответствующих этой задаче.

Цель. Поиск информативных лабораторных критериев для оценки функциональной активности концентрата тромбоцитов (КТ) во время хранения.

Материалы и методы. Исследовали КТ, заготовленные методом афереза на аппаратах MCS+ и Trima Accel. В часть КТ вводили ДР для хранения SSP+ из расчета 70 % ДР на 30 % аутологичной плазмы, другая часть хранилась в плазме. Исследовали КТ в день заготовки и на 5-й

день хранения при температуре $+20 \pm 2^\circ\text{C}$ и постоянном помешивании. Определяли количество тромбоцитов (Тр) и максимальную амплитуду агрегации (МА) в процентах по методу Борна. Индукторы: АДФ в конечной концентрации 5 мкМ, коллаген 2 мкг/мл и ристомидин 1,2 мг/мл. Данные представлены в виде медианы и межквартильного интервала (Ме, Q1-Q3). Значимыми считали различия при $p < 0,05$.

Результаты. Концентрации Тр в КТ, заготовленных на ДР, составили $1487 (1146,25-1531,25) \times 10^9/\text{л}$, а на плазме — $1362 (1242,75-1393,25) \times 10^9/\text{л}$ и значимо не отличались друг от друга ($p = 0,399$) и также не менялись при хранении в течение 5 дней в ДР и в плазме: $1271 (1039,25-1495,25) \times 10^9/\text{л}$ ($p = 0,431$), $1332,5 (1197,75-1367,75) \times 10^9/\text{л}$ ($p = 0,427$) соответственно. Также концентрации Тр в КТ, заготовленных на ДР и плазме, не отличалась друг от друга на 5-й день хранения ($p = 0,894$).

Исходная МА агрегации КТ, заготовленных в плазме, была выше таковой у КТ, заготовленных на ДР как с АДФ, так и с коллагеном: 38,8 (26,3–47,03) % против 8 (1,3–11,2) % ($p = 0,00028$) и 57,7 (52,9–62,7) % против 46,1 (23–54,9) % ($p = 0,072$) соответственно. При хранении в обеих группах наблюдалось полное подавление агрегации Тр под действием индукторов, достигшее максимума к концу срока наблюдения. Агрегация под действием АДФ составила 0,8 (0,6–1,2) % для КТ, заготовленных на ДР ($p = 0,012$ по сравнению с исходным значением), и 1,8 (0,95–2,83) % для КТ, заготовленных в плазме ($p = 0,00018$ по сравнению с исходным уровнем). Агрегация под действием коллагена составила 0,9 (0,8–1,2) % ($p = 0,0004$) и 1,6 (0,9–1,95) % ($p = 0,00018$), по сравнению с исходным значением, для КТ, заготовленных на ДР и в плазме соответственно. Тр в процессе хранения как в ДР, так и в плазме полностью утрачивали свои агрегационные свойства.

Отличия агрегации Тр с ристомидином между КТ, заготовленных на ДР или на плазме, были значимыми как на начальном этапе хранения, так и на 5-е сутки. Агрегация была выше у КТ, заготовленных на ДР, 78 (70–79) % против 58,65 (53,93–69,05) %, заготовленных на плазме ($p = 0,0048$). Та же особенность отмечена и на 5-е сутки: 68,5 (55,7–71) % против 46,7 (23,5–57,2) % ($p = 0,016$) соответственно. В то же время уменьшение агрегации при хранении являлось статистически не значимым для КТ, заготовленном на плазме ($p = 0,121$), но оказалось значимым для КТ, заготовленном на ДР ($p = 0,022$). Высокие показатели МА агрегации Тр с ристомидином свидетельствуют о хорошей сохранности мембраны Тр в течение всего срока хранения.

Выводы. Подсчет числа Тр в КТ не отражает их гемостатический потенциал, в то время как определение агрегационной способности

тромбоцитов с ристомидином может быть критерием их сохранности и функциональной активности.

Л. Р. Тарковская, О. Г. Головина, А. Д. Касьянов, И. С. Голованова

ЛАБОРАТОРНЫЕ МЕТОДЫ ДЛЯ ОЦЕНКИ СОХРАННОСТИ ГЕМОСТАТИЧЕСКИХ СВОЙСТВ КОНЦЕНТРАТА ТРОМБОЦИТОВ

ФГБУ «Российский научно-исследовательский институт гематологии и трансфузиологии Федерального медико-биологического агентства», Санкт-Петербург

Введение. Поддержание гемостатического потенциала концентрата тромбоцитов (КТ) в течение всего периода хранения является одной из приоритетных задач для станций переливания крови. Поскольку гемостатическая способность КТ длительного срока хранения является предметом, требующим дальнейшего изучения и контроля, актуальным вопросом остается подбор адекватных методов оценки их гемостатической активности.

Цель. Поиск информативных лабораторных критериев для оценки прокоагулянтной способности КТ во время их хранения.

Материалы и методы. Материалом для исследования являлись КТ, заготовленные методом афереза. В часть КТ вводили добавочный раствор (ДР) для хранения SSP+ из расчета 30 % аутологичной плазмы и 70 % ДР+, другая часть хранилась в плазме. Комплексное лабораторное исследование КТ проводили в день заготовки и на 5-й день хранения. КТ хранили при температуре $+20 \pm 2$ °C и постоянном помешивании. Определяли количество тромбоцитов (Тр) и основные параметры тромбоэластограммы (ТЭГ) — время образования сгустка (R) в мин, максимальную амплитуду (МА) в мм и упругую силу сгустка (G) в дин/сек. Данные представлены в виде медианы и межквартирного интервала (Me, Q1-Q3). Различия считали значимыми при $p < 0,05$.

Результаты. Концентрация Тр в КТ, заготовленных на ДР, составила $1487 (1146,25-1531,25) \times 10^9/\text{л}$, на плазме — $1362 (1242,75-1393,25) \times 10^9/\text{л}$ и статистически не отличалась ($p = 0,399$), а также значимо не изменялась относительно исходных значений и друг от друга при хранении: $1271 (1039,25-1495,25) \times 10^9/\text{л}$ ($p = 0,431$) и $1332,5 (1197,75-1367,75) \times 10^9/\text{л}$ ($p = 0,427$) и ($p = 0,894$) соответственно.

По данным ТЭГ, исходная коагуляционная активность КТ, заготовленных на плазме, была выше, чем у КТ, заготовленных на ДР. Время образования сгустка R на плазме было короче, чем R у КТ, заготовленных на ДР, — 6,4 (5,90–8,10) мин против 7,6 (7,3–8,9) мин соответственно ($p = 0,131$). Величины G и MA также были значимо выше у КТ, заготовленных на плазме, чем на ДР: 23,35 (20,10–27,60) дин/сек против 17,1 (12,7–18,5) дин/сек ($p = 0,00705$) и 82,45 (81,60–84,63) мм против 77,4 (71,8–78,7) мм ($p = 0,0017$) соответственно. При хранении происходило снижение коагуляционных свойств КТ как в ДР, так и в плазме. MA в ДР уменьшалась с 77,4 (71,8–78,7) мм до 70,9 (67,5–73,2) мм ($p = 0,022$), а в плазме с 82,45 (81,6–84,63) мм до 79,85 (78,23–81,63) мм ($p = 0,031$); R в ДР увеличивалась с 7,6 (7,3–8,9) мин до 9,8 (8,6–11,4) мин ($p = 0,047$), а в плазме с 6,4 (5,9–8,1) мин до 10,3 (8,15–11,05) мин ($p = 0,0065$); G в ДР уменьшалась с 17,1 (12,7–18,5) дин/сек до 12,2 (10,4–13,6) дин/сек ($p = 0,022$), в плазме уменьшение G было не столь значимо — с 23,35 (20,1–27,6) дин/сек до 19,8 (17,95–22,35) дин/сек ($p = 0,096$). Это свидетельствует о том, что, несмотря на сохранение количественных характеристик КТ, происходит падение прокоагулянтных свойств заготовленных Тр в процессе хранения. Следовательно, изолированное определение концентрации Тр в КТ не является гарантией качества заготовленного компонента.

Выводы. Подсчет числа Тр в КТ не отражает их гемостатический потенциал, в то время как исследование ТЭГ может служить маркером их сохранности и прокоагулянтной активности.

*Л. Р. Тарковская, О. Г. Головина, А. Д. Касьянов, И. С. Голованова,
О. Ю. Матвиенко, О. А. Смирнова*

ЗАВИСИМОСТЬ ГЕМОСТАТИЧЕСКИХ СВОЙСТВ КОНЦЕНТРАТА ТРОМБОЦИТОВ ОТ СРЕДЫ ХРАНЕНИЯ

*ФГБУ «Российский научно-исследовательский институт гематологии
и трансфузиологии Федерального медико-биологического агентства»,
Санкт-Петербург*

Введение. С целью хранения концентрата тромбоцитов (КТ) разработаны добавочные растворы (ДР), которые позволяют хранить тромбоциты (Тр) в среде, снижающей потерю качества КТ. Однако гемостатическая способность КТ длительного срока хранения требует дальнейшего изучения, поскольку влияние среды хранения на Тр до конца не изучено.

Цель. Сравнение гемостатического потенциала КТ, заготовленных на плазме и на ДР.

Материалы и методы. Материалом являлись КТ, заготовленные методом афереза. В часть КТ вводили ДР для хранения SSP+, другая часть хранилась в плазме. Добавление ДР производилось из расчета 30 % аутологичной плазмы и 70 % ДР. Исследование КТ проводили в день заготовки и на 5-й день хранения. Определяли количество Тр и тромбоцитарных микрочастиц (ТМЧ), максимальную амплитуду агрегации Тр (МА, %) по методу Борна и параметры тромбоэластограммы (ТЭГ) — максимальную амплитуду (МА, мм) и упругую силу сгустка (G, дин/сек). Данные представлены в виде медианы и межквартильного интервала (Me, Q1-Q3). Различия считали значимыми при $p < 0,05$.

Результаты. Концентрация Тр в КТ, заготовленных на ДР, составила $1487 (1146,25-1531,25) \times 10^9/\text{л}$, на плазме — $1362 (1242,75-1393,25) \times 10^9/\text{л}$ и статистически не отличалась ($p = 0,399$), а также значимо не изменялась при хранении [$1271 (1039,25-1495,25) \times 10^9/\text{л}$ ($p = 0,431$) и $1332,5 (1197,75-1367,75) \times 10^9/\text{л}$ ($p = 0,427$) соответственно]. В процессе хранения КТ происходило резкое увеличение количества ТМЧ. Так, в КТ, заготовленных на ДР, количество ТМЧ увеличивалось с $8041,5 (6605-15\ 147,25)$ до $51\ 331,5 (38\ 748-63\ 735,5)$ ($p = 0,0028$) — более чем в 6 раз, а на плазме — с $8853,5 (6404,50-9954)$ до $24\ 719,5 (16\ 054,5-41\ 166,5)$ ($p = 0,0091$) — почти в 3 раза. Рост ТМЧ свидетельствует об активации и последующем разрушении Тр. Поскольку в плазменной среде нарастание ТМЧ происходит медленнее, предпочтительнее выглядят КТ, заготовленные на плазме, чем на ДР.

Параметры ТЭГ в КТ, заготовленных на плазме, были значимо выше, чем у КТ, заготовленных на ДР: G составила $23,35 (20,1-27,6)$ дин/сек против $17,1 (12,7-18,5)$ дин/сек ($p = 0,00705$) соответственно, а МА $82,45 (81,6-84,63)$ мм против $77,4 (71,8-78,7)$ мм ($p = 0,0017$) соответственно. При хранении происходило значимое снижение всех параметров ТЭГ, кроме G для КТ, заготовленных на плазме, что свидетельствует о падении прокоагулянтных свойств КТ в процессе хранения.

Исходная МА агрегации Тр в КТ, заготовленных в плазме, была выше таковой у КТ, заготовленных в ДР, как с АДФ, так и с коллагеном: $38,8 (26,3-47,03)$ % против $8,0 (1,3-11,2)$ %, $p = 0,00028$; и $57,7 (52,9-62,7)$ % против $46,1 (23-54,9)$ %, $p = 0,072$, соответственно. В процессе хранения Тр как в ДР, так и в плазме полностью утрачивали свои агрегационные свойства под действием данных индукторов. Агрегация Тр с ристомиином была выше у КТ, заготовленных на ДР: $78 (70-79)$ % против $58,65 (53,93-69,05)$ % у КТ, заготовленных

на плазме ($p = 0,0048$). Уменьшение агрегации с ристомидином при хранении на 5-е сутки было не значимым для КТ, заготовленных на плазме: 46,7 (23,5–57,2) % против 58,65 (53,93–69,05) % ($p = 0,121$), но значимым для КТ, заготовленных на ДР: 68,5 (55,7–71) % против 78 (70–79) % ($p = 0,022$). Высокие показатели МА агрегации Тр с ристомидином свидетельствуют о сохранности мембраны Тр в течение всего срока хранения.

Выводы. Использованные методы свидетельствуют о том, что КТ, заготовленные на плазме, лучше сохраняют прокоагулянтную активность, чем КТ, заготовленные на ДР, о чем свидетельствуют данные ТЭГ и агрегации с ристомидином.

Н. С. Токарева, О. В. Кожемяко, Т. В. Хомичук, Е. Н. Юрьева

АНАЛИЗ ОСВЕДОМЛЕННОСТИ ПОСЕТИТЕЛЕЙ КГБУЗ «КСПК» МИНИСТЕРСТВА ЗДРАВООХРАНЕНИЯ ХАБАРОВСКОГО КРАЯ В ВОПРОСАХ ДОНОРСТВА КОСТНОГО МОЗГА И ГЕМОПЭТИЧЕСКИХ СТЕЛОВЫХ КЛЕТОК

КГБУЗ «Краевая станция переливания крови» МЗ Хабаровского края, Хабаровск

Введение. Сегодня трансплантация костного мозга (КМ) и гемопоэтических стволовых клеток (ГСК) является одним из наиболее эффективных методов лечения злокачественных заболеваний крови и тяжелых состояний, вызванных угнетением КМ.

В 2022 г. в России был создан единый Федеральный регистр доноров костного мозга (ФРДКМ), и КГБУЗ «КСПК» взяло на себя обязательства рекрутингового центра. Залогом эффективной работы является активная информационная кампания, которую мы проводим: лектории и информационные площадки для сотрудников предприятий — социальных партнеров, студентов и учащихся старших классов, на торжественных мероприятиях для доноров, на массовых спортивно-оздоровительных, культурных, семейно-развлекательных мероприятиях.

Цель. Оценка проделанной работы по просвещению доноров в области донорства ГСК КМ.

Материалы и методы. Опрос 1000 посетителей КСПК на тему осведомленности о донорстве КМ посредством электронной яндекс-формы, статистическая обработка полученных результатов.

Результаты. 54 % респондентов ответили, что кое-что знают о донорстве КМ, 10 % считают, что знают многое, и 36 % посетителей не знают об этом ничего. При этом 66 % опрошенных хотели бы узнать о донорстве ГСК больше. Среди лиц, владеющих информацией, только 14 % искали ее целенаправленно, остальные 86 % столкнулись с ней случайно. 63 % респондентов получили информацию благодаря работе сотрудников КСПК: в беседе с врачами (30 %), на информационных стендах (16 %), из постов в социальных сетях (12 %) и публикаций на официальном сайте КСПК (5 %).

11,7 % респондентов сообщили, что уже состоят в ФРДКМ. Если же рассматривать только лиц, которые на момент опроса могли быть включены в регистр (повторные доноры 18–35 лет), то можно сказать, что в ФРДКМ состояли 14,2 % доноров КСПК.

Важным стимулирующим фактором является благополучный пример знакомых людей. Поэтому на крупные просветительские мероприятия мы приглашаем доноров КМ, записываем и публикуем в соцсетях видеоролики с их участием, чтобы они могли поделиться личным опытом с потенциальными донорами и побудить их к вступлению в ФРДКМ. Значительная часть доноров, вступивших в ФРДКМ (88 %), рассказали об этом друзьям и родственникам, которые в большинстве своем (61,6 %) одобрили такой поступок, а 10 % захотели последовать их примеру. Из числа респондентов, еще не вступивших в регистр, 17,6 % уже приняли для себя решение вступить в ФРДКМ. 60,8 % опрошенных указали, что пока сомневаются. Но именно эти люди являются объектом нашей целенаправленной просветительской деятельности, так как, развеяв мифы и сомнения, мы можем привлечь их к вступлению в ФРДКМ.

Большинство потенциальных доноров ГСК (47 %) сомневаются или не хотят вступать в ФРДКМ по причине дефицита информации. Столько же людей называют причины, указывающие на их дезинформированность: 19 % считают, что это сложно и долго, 16 % думают, что это вредно для донора, и 12 % не видят в этом необходимости. 3 % респондентов останавливают возражения родственников, что тоже говорит об их недостаточной информированности. Только 2 % опрошенных отказываются от вступления в ФРДКМ в связи с отсутствием денежного вознаграждения.

Выводы. Информирование населения в вопросах донорства КМ является залогом увеличения ФРДКМ. Прделанная нами просветительская работа дала свои плоды: 64 % посетителей владеют информацией о КМ, 14,2 % доноров уже состоят в ФРДКМ.

Д. А. Фомичева^{1,2}, О. В. Евсеенко¹, А. Ю. Щапова², И. И. Кробинец²

РАСПРОСТРАНЕННОСТЬ АНТИГЕНОВ ЭРИТРОЦИТОВ СИСТЕМЫ РЕЗУС И ДРУГИХ СИСТЕМ ГРУПП КРОВИ У ДОНОРОВ ЛЕНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ

¹ ГКУЗ «Центр крови Ленинградской области», Тосно

² ФГБУ «Российский научно-исследовательский институт гематологии и трансфузиологии Федерального медико-биологического агентства», Санкт-Петербург

Введение. Распределение антигенов эритроцитов в популяции определяется этническим составом и генетическими особенностями региона, что напрямую влияет на эффективность и безопасность гемотрансфузионной терапии. Ленинградская область представляет собой один из крупнейших многонациональных урбанизированных регионов России. Высокая миграционная привлекательность крупного мегаполиса и прилегающей области обуславливает присутствие представителей самых различных национальностей и этнических групп. Такая демографическая гетерогенность приводит к значительному разнообразию фенотипов антигенов эритроцитов среди доноров крови.

Цель. Изучить частоту встречаемости антигенов системы Резус и фенотипов других систем групп крови среди доноров Ленинградской области.

Материалы и методы. Проведен ретроспективный анализ данных фенотипирования эритроцитов 44 757 здоровых доноров за 2024 г. Определение антигенов системы Резус (D, C, c, E, e) выполнено для всей когорты; антигены систем Kidd, P1PK, MNSs, Lewis и Duffy — на репрезентативных подвыборках (197–367 доноров). Исследования осуществлялись стандартными иммуногематологическими методами на автоматических анализаторах.

Результаты. Антиген D был выявлен у 82,5 % обследованных доноров (36 948 человек). Среди D-положительных лиц доминировали фенотипы CcDee (32,4 % от общего числа и 39,3 % от D-положительных), CCDee (19,3 и 23,4 % соответственно), CcDEe (13,9 и 16,8 %) и ccDEe (12,2 и 14,7 %). D-отрицательные доноры составили 17,5 % выборки (7809 человек), при этом абсолютное большинство из них (90,1 %) имели фенотип ccdd ee, что соответствует 15,7 % от всей когорты. К редко встречающимся фенотипам относятся CCDEE (0,007 %) и ccddEE

(0,002 %). Частота антигенов системы Резус составила: С — 67,3 %, с — 80,5 %, Е — 29,1 %, е — 97,2 %.

Изучение антигенов других трансфузионно опасных систем на репрезентативных подвыборках выявило следующее распределение: в системе Kidd ($n = 216$) фенотипы Jk(a+b-), Jk(a-b+) и Jk(a+b+) встречались в 26,8; 33,8 и 39,3 % случаев соответственно; антиген P1 ($n = 212$) был выявлен у 67,8 % доноров; в системе MNSS ($n = 216$) преобладали фенотипы M+N- (42,1 %) и M+N+ (43,9 %), тогда как M-N+ составил 13,8 %; в системе Lewis ($n = 197$) доминировал фенотип Le(a-b+) (92,9 %), Le(a+b-) встречался в 7,1 %; в системе Duffy ($n = 367$) распределение фенотипов было следующим: Fy(a+b-) — 19,3 %, Fy(a-b+) — 28,6 %, Fy(a+b+) — 52,0 %.

Выводы. Полученные данные отражают особенности многоэтнической популяции Ленинградской области и Санкт-Петербурга и имеют практическое значение для формирования и управления запасами эритроцитсодержащих компонентов крови. Наиболее востребованными являются фенотипы CcDee, CCDee и ccdee. Знание регионального профиля антигенов позволяет минимизировать риск аллоиммунизации реципиентов и оптимизировать подбор совместимых компонентов. Дальнейшее расширение фенотипирования по другим системам групп крови (включая Kell) создаст основу для создания регионального банка доноров с редкими и востребованными фенотипами.

*Р. Г. Хамитов, Л. Е. Давыдова, И. Е. Дрожжина, С. С. Козак,
О. В. Кряккьева, Н. С. Кузьмин, С. Р. Маджаев, Е. И. Таскаева,
Р. Р. Тураева, М. В. Ульянова, Е. А. Шестаков, Е. Б. Жибурт*

АНАЛИЗ КРОВИ ИНФИЦИРОВАННОГО ДОНОРА

*Рабочая группа Российской ассоциации трансфузиологов
ФГАОУ ВО «Северо-Восточный федеральный университет им. М. К. Аммосова»,
Якутск*

Введение. С 1 сентября 2025 г. в России определено, что «в случае выявления в образце крови донора маркеров гемотрансмиссивных инфекций или поступления в субъект обращения донорской крови и/или ее компонентов информации о выявлении у донора гемотрансмиссивных инфекций все единицы донорской крови и/или ее компонентов, заготовленные от этого донора, идентифицируются и те, которые находятся на хранении в субъекте обращения донорской крови и/или ее

компонентов, незамедлительно изымаются и признаются непригодными для клинического использования.

Проводится анализ ранее выданных и перелитых компонентов крови, заготовленных от предыдущих донаций указанного донора за 12 месяцев, и принимаются меры для предотвращения клинического использования донорской крови и/или ее компонентов, полученных от этого донора».

Цель. Разработать алгоритм «Анализа ранее выданных и перелитых компонентов крови, заготовленных от предыдущих донаций донора, в образце крови которого выявлены маркеры гемотрансмиссивных инфекций или поступила информация о выявлении у него гемотрансмиссивных инфекций».

Материалы и методы. Методом Дельфи проведена двухэтапная (64 эксперта на первом этапе и 49 — на втором) профессиональная оценка возможного содержания алгоритма.

Результаты. По результатам первого этапа исследования получены ответы от 64 экспертов, в том числе на вопрос:

1. Нужно ли приглашать донора для повторного обследования? Да — 11. Нет — 53.

Все респонденты согласны с пунктом:

2. Определить получателей компонентов крови, заготовленных от предыдущих донаций указанного донора за 12 месяцев.

По третьему пункту алгоритма предложено четыре варианта текста, оцененные 49 экспертами второго этапа.

Поступило предложение о том, что необходимо архивировать сыворотки доноров в течение 5 лет от всех донаций и проводить их анализ в случае выявления маркера инфекции.

Выводы. Разработан алгоритм «Анализа ранее выданных и перелитых компонентов крови, заготовленных от предыдущих донаций донора, в образце крови которого выявлены маркеры гемотрансмиссивных инфекций или поступила информация о выявлении у него гемотрансмиссивных инфекций», состоящий с том, что:

1. Отведенного из-за маркеров инфекций донора не нужно приглашать для повторного обследования.

2. Определить получателей компонентов крови, заготовленных от предыдущих донаций указанного донора за 12 месяцев.

3. Не позднее 3 рабочих дней со дня выявления маркеров инфекции информировать территориальный орган Роспотребнадзора об этом событии, указав получателей компонентов крови, заготовленных от предыдущих донаций указанного донора за 12 месяцев.

Разумеется, по усмотрению станции переливания крови можно уведомлять организацию — получателя крови, а также архивировать донорские сыворотки.

Е. А. Хмелева, О. В. Кожемяко, Е. И. Зейлер

КЛИНИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ СКРИНИНГА АЛЛОИММУННЫХ АНТИТЕЛ В ДИАГНОСТИКЕ ГБН ПРИ ИММУНОЛОГИЧЕСКОМ КОНФЛИКТЕ ПО МИНОРНЫМ АНТИГЕНАМ ЭРИТРОЦИТОВ

КГБУЗ «Краевая станция переливания крови» МЗ Хабаровского края, Хабаровск

Введение. Скрининг аллоиммунных антител является обязательным требованием предтрансфузионного тестирования пациента и не менее важен для выявления сенсибилизации у беременной женщины как возможной причины гемолитической болезни плода и новорожденного (ГБПН).

Согласно действующим клиническим рекомендациям «Нормальная беременность», «Резус-иммунизация. Гемолитическая болезнь плода» скрининг анти-D-антител проводится только у D-отрицательных беременных. Если партнер D-положительный, выявление анти-D-антител является поводом для антенатального обследования плода.

В то же время существует вероятность сенсибилизации матери другими антигенами эритроцитов плода, отсутствующими у нее. Однако выявление аллоиммунных антител и их идентификация у всех беременных не предусмотрены.

ГБПН из-за несовместимости по антигенам эритроцитов с, С, Е, е; Kell, Duffy и другим выявляется редко, но для профилактики и лечения ее осложнений может потребоваться срочная заменная трансфузия эритроцитов.

Цель. На примере двух клинических случаев тяжелой ГБПН из-за несовместимости по антигену «с» сфокусировать внимание врачей на важности выявления и идентификации аллоиммунных антител при сопровождении беременности для своевременной диагностики ГБПН.

Материалы и методы. В 2019, 2024 гг. зафиксировано два случая тяжелой ГБН. У обеих повторно беременных и D-положительных женщин были выявлены аллоиммунные антитела с нарастанием титра в динамике, без идентификации. Диагноз был установлен после рождения детей: в первом случае ребенок родился с отечной формой ГБН, и

ему была проведена частичная заменная трансфузия эритроцитов O(I) отрицательной группы крови с отрицательной динамикой. Во втором случае желтуха с нарастанием билирубина до 500 мкмоль/л развилась в течение суток после рождения. При проведении иммуногематологического обследования в КГБУЗ «КСПК» было выявлено отсутствие антигена «с» у женщин и наличие его у новорожденных, определены неполные антитела к антигену «с», индивидуально подобраны эритроциты CCDee для проведения трансфузий.

Результаты. Представленные случаи показали отсутствие идентификации выявленных во время беременности антиэритроцитарных антител; отсутствие у врачей — акушеров-гинекологов настороженности развития иммунологического конфликта по антигенам, отличным от D, что привело к ошибочному проведению частичной заменной трансфузии O(I)-отрицательных эритроцитов с фенотипом ccddee; а во втором случае — к запоздалой диагностике.

Выводы. 1. Два случая тяжелых форм ГБПН за 5 лет в Хабаровском крае из-за несовместимости по антигену «с» свидетельствуют о необходимости выявления аллоиммунных антител у всех беременных женщин, независимо от резус-принадлежности.

2. Положительный результат скрининга аллоиммунных антител требует их идентификации и определения фенотипа эритроцитов женщины и партнера с целью выявления дискордантности по антигенам, проведения антенатального обследования плода и определения фенотипа эритроцитов для возможной заменной трансфузии.

*Е. Б. Хромова^{1,3}, А. А. Крохин², К. В. Стаканова¹, М. Н. Вавилов²,
Н. С. Нуриахметова², Е. А. Чуманова^{2,3}, Т. А. Суслова^{2,3}*

АЛЛЕЛЬНОЕ НЛА-РАЗНООБРАЗИЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО РЕГИСТРА ДОНОРОВ ЧЕЛЯБИНСКОЙ ОБЛАСТИ, РУССКИХ

¹ ФГБУ «Российский научно-исследовательский институт гематологии и трансфузиологии Федерального медико-биологического агентства», Санкт-Петербург

² ГБУЗ «Челябинская областная станция переливания крови», Челябинск

³ ФГБОУ ВО «Челябинский государственный университет», Челябинск

Введение. Национальный состав донорского Федерального регистра Челябинской областной станции переливания крови отражает национальный состав проживающих в регионе лиц, где 85 % составляют русские. Ценность национального регистра обеспечивается генетиче-

ским разнообразием аллелей HLA, составляющих донорские генотипы. Разнообразие генотипов HLA в донорском регистре позволяет проводить эффективный подбор донора для трансплантации гемопоэтических стволовых клеток.

Цель. Оценить генетическое разнообразие HLA-аллелей локусов I класса у доноров Челябинского регистра гемопоэтических стволовых клеток, русских.

Материалы и методы. В исследование включены 597 доноров Челябинского регистра, национальность которых в третьем поколении определена методом анкетирования. Высокораз разрешающее HLA-типирование по локусам HLA-A, HLA-B, HLA-C с помощью наборов HLA ScisGO HLA v6 (Cisco Genetics, Inc., Seattle, USA), MiSeq reagent kit v2, 500 cycles (Illumina, Inc.) на платформе MiSeq (Illumina, Inc.). Результаты представлены в высоком разрешении. Статистические расчеты были проведены с использованием программы Arlequin v3.5.

Результаты. В локусе HLA-A определено 33 аллеля на уровне 2-го поля. Наиболее распространены A*02:01 (27,55 %), A*03:01 (16,92 %), A*01:01 (11,22 %) и A*24:02 (9,63 %). В единичной копии с частотой 0,08 % выявлены аллели A*02:02, A*02:07, A*02:09, A*02:35, A*03:02, A*26:08, A*34:02, A*69:01. Все аллели, определенные в локусе HLA-A, согласно каталогу CIWD version 3.0.0, относятся к широко распространенным (C), за исключением аллелей A*02:09 (WD) и A*68:24 (I). Наибольшее аллельное разнообразие отмечено для аллельного семейства A*02–8 аллелей. Как и ожидалось, с частотой 27,55 % превалировал A*02:01, частота каждого из остальных A*02:02, A*02:05, A*02:06, A*02:07, A*02:09, A*02:17, A*02:35 не превышала 0,75 %. В семействе аллелей A*68 были идентифицированы три аллеля: A*68:01 (2,18 %), A*68:02 (0,34 %) и A*68:24 (0,84 %). Аналогичным образом, для семейства A*30 были определены три аллеля: A*30:01 (1,42 %), A*30:02 (0,25 %) и A*30:04 (0,34 %). Остальные аллельные семейства представлены одним или двумя аллелями.

В локусе HLA-B в исследуемой когорте доноров определены 50 аллелей на уровне 2-го поля. Следует отметить, что аллели HLA-B относятся к распространенным (C) для европейских популяций, за исключением B*15:33, который по распространенности является промежуточным (I). Наиболее распространенными являются аллели B*07:02 (12,56 %), B*35:01 (7,2 %), B*18:01 (6,78 %), B*08:01 (6,11 %), B*44:02 (5,95 %), B*15:01 (5,44 %). Наименьшей частотой характеризуются B*07:04, B*15:16, B*15:24, B*35:38, B*46:01, B*51:02, B*51:08, B*51:09, B*58:34, выявленные по одному разу. Наиболее разнообразными оказались

аллельные семейства В*35, В*44 и В*51. В аллельном семействе В*35 определены аллели В*35:01 (7,2 %), В*35:02 (0,5 %), В*35:03 (2,09 %), В*35:08 (0,17 %) и В*35:38 (0,08 %).

В аллельном семействе HLA-B*44 определены четыре аллеля: В*44:02 (5,95 %), В*44:03 (2,93 %), В*44:27 (1,59 %) и крайне редкий В*44:05 (0,67 %). Также в семействе В*51 определены четыре аллеля: В*51:01 (5,11 %) и в единичных случаях В*51:02 (0,08 %), В*51:08 (0,08 %) и В*51:09 (0,08 %). По три аллеля определены в семействе В*27 — В*27:02 (1,26 %), В*27:05 (4,52 %), В*27:14 (0,17 %), а также в семействе В*40 — В*40:01 (3,85 %), В*40:02 (1,59 %), В*40:06 (0,17 %). По два аллеля определены в семействах В*07, В*14, В*18, В*39, В*41, В*50, В*58. Остальные аллельные семейства локуса HLA-B представлены только одним основным аллелем: В*08:01, В*13:02, В*37:01, В*38:01, В*45:01, В*46:01, В*47:01, В*48:01, В*49:01, В*52:01, В*53:01, В*55:01, В*56:01, В*57:01. Не обнаружены аллели семейств В*42, В*54, В*73.

В локусе HLA-C в исследуемой группе определены 25 аллелей. Наиболее распространены С*07:02 (14,66 %), С*04:01 (12,48 %), С*06:02 (10,55 %), С*07:01 (10,22 %), С*12:03 (9,8 %) и С*02:02 (6,11 %). В аллельном семействе С*07 выявлены четыре аллеля С*07:01, С*07:02, С*07:04, С*07:18, с суммарной частотой встречаемости 27,81 %. По три аллеля определены в семействах С*03, С*08, С*12 и С*16. С*03:02 (0,84 %), С*03:03 (5,19 %), С*03:04 (5,61 %) для семейства С*03. С*08:01 (0,17 % — WD), С*08:02 (2,51 %), С*08:03 (0,25 % — WD) для семейства С*08. С*12:02 (1,68 %), С*12:03 (9,8 %), С*12:30 (0,08 % — I статус) для семейства С*12. И С*16:01 (0,75 %), С*16:02 (0,42 %), С*16:04 (0,25 %) для семейства С*16. Остальные аллельные семейства — С*01, С*02, С*06, С*15 и С*04, С*05, С*14, С*17 — представлены одним или двумя аллелями, соответственно, из которых С*04:04 (0,08 % — WD) и С*05:37 (0,08 % — WD) имеют статус редких, но хорошо задокументированных аллелей — WD, а С*17:01 (0,42 % — I) промежуточный статус. Остальные аллели локуса С являются распространенными аллелями (С) по CWD-статусу.

Выводы. По иммуногенетическому профилю HLA I класса популяция русских Челябинской области не отличается от русских европейского населения Европы и России, представляя собой типичную европейскую популяцию.

А. Е. Ширяева, М. Л. Порохина, Д. С. Сташкевич

ДВУХЛОКУСНЫЕ ГАПЛОТИПЫ VEGFA~HLA-DRB1 У ПОТЕНЦИАЛЬНЫХ ДОНОРОВ СТВОЛОВОЙ КЛЕТКИ РУССКОЙ ПОПУЛЯЦИИ ЧЕЛЯБИНСКОЙ ОБЛАСТИ

ФГБОУ ВО «Челябинский государственный университет», Челябинск

Введение. Система HLA играет ключевую роль в гематологии и трансфузиологии, так как определяет совместимость при трансплантации гемопоэтических стволовых клеток и переливании компонентов крови. HLA-DRB1 — один из наиболее клинически значимых генов главного комплекса гистосовместимости человека (HLA) II класса. Определение аллельного варианта HLA-DRB1 у потенциальных доноров костного мозга (гемопоэтических стволовых клеток) необходимо по ряду ключевых причин, самой важной из которых является предотвращение тяжелой реакции «трансплантат против хозяина» (Hurley et al., 2000). Одним из наиболее изученных и распространенных аллельных вариантов гена HLA-DRB1 является маркер предрасположенности к ревматоидному артриту — HLA-DRB1*04. Интересным фактом является расположение на том же плече 6-й хромосомы гена VEGFA (6p21.3), который кодирует ключевой фактор роста эндотелия сосудов — сигнальный белок, регулирующий ангиогенез, васкулогенез и проницаемость сосудов (N. E. Buroker, 2014). Полиморфизмы этого гена (однонуклеотидные варианты, SNPs) способны изменять уровень экспрессии VEGFA, что, в свою очередь, влияет на предрасположенность к широкому спектру заболеваний, клиническое течение и ответ на терапию. В настоящий момент нет информации о вероятном совместном наследовании и формировании гаплотипов между VEGFA и HLA-DRB1.

Цель. Оценка параметров неравновесного сцепления и частоты встречаемости двухлокусных гаплотипов HLA-DRB1 с однонуклеотидным полиморфизмом C-634G гена VEGFA у потенциальных доноров стволовых клеток русской популяции Челябинской области.

Материалы и методы. В выборку были включены 85 неродственных потенциальных доноров гемопоэтических стволовых клеток русской этнической группы, проживающих на территории города Челябинска и Челябинской области. Отбор участников осуществлялся методом случайной выборки из регистра доноров ГБУЗ «Челябинская областная станция переливания крови». Идентификация SNP C-634G гена VEGFA проводилась посредством аллель-специфической полиме-

разной цепной реакции (реактивы НПФ «Литех», Россия). Типирование HLA-DRB1 проводили методом полимеразной цепной реакции на уровне базового разрешения с сиквенс-специфическими праймерами (Protrnas, Германия). Детекция продуктов амплификации осуществлялась методом горизонтального гель-электрофореза в 3%-м агарозном геле. Оценка параметров неравновесного сцепления (D' , χ^2) аллельных вариантов полиморфизма гена VEGFA и генов главного комплекса гистосовместимости HLA-DRB1, статистическая значимость полученных различий (при пороговом уровне $p \leq 0,05$), а также вычисление частот двухлокусных гаплотипов (HF) и стандартной ошибки среднего ($HF \pm se$) производились с использованием программного пакета Arlequin версии 3.5.1.2.

Результаты. В ходе работы было получено 20 комбинаций аллелей генов VEGFA и HLA-DRB1, из них четыре имеют положительные параметры сцепления и являются гаплотипами: -634*g-DRB1*01 ($HF = 17\%$, $D' = 1,0$), -634*c-DRB1*07 ($HF = 7\%$, $D' = 0,26$), -634*c-DRB1*13 ($HF = 7\%$, $D' = 0,39$) ($p < 0,05$ во всех случаях) и -634*g-DRB1*08 ($HF = 3\%$, $D' = 1,0$; $p = 0,1$).

Выводы. Установлено четыре гаплотипа VEGFA~HLA-DRB1, что подтверждает факт совместного наследования указанных генов, локализованных на коротком плече 6-й хромосомы.

*Д. Л. Щапов, А. Ю. Щапова, А. В. Голубева, Д. А. Фомичева,
Е. В. Ким, И. И. Крובинец*

ПРИМЕНЕНИЕ РЕКОМЕНДАТЕЛЬНОЙ МОДЕЛИ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА ДЛЯ ПРОАКТИВНОГО ПРИВЛЕЧЕНИЯ ДОНОРОВ КРОВИ

*ФГБУ «Российский научно-исследовательский институт гематологии
и трансфузиологии Федерального медико-биологического агентства»,
Санкт-Петербург*

Введение. В предыдущей работе был разработан и наполнен прототип структурированной базы данных доноров крови за 2015–2025 гг., содержащий данные более 500 уникальных доноров и более 20 параметров на каждую донацию, специально оптимизированный для задач машинного обучения. На основе этого датасета создана рекомендательная модель искусственного интеллекта, которая по запросу врача-трансфузиолога выдает ранжированный список наиболее под-

ходящих доноров с учетом группы крови, иммуногематологических фенотипов и других клинически значимых параметров. Однако до настоящего момента модель применялась только в реактивном режиме. В то же время одной из ключевых проблем службы крови остается низкая доля повторных донаций и хронический дефицит доноров отдельных групп и редких фенотипов.

Цель. Разработка и внедрение системы проактивного персонализированного привлечения повторных доноров на основе рекомендательной модели искусственного интеллекта с обязательным контролем врача-координатора через специализированный дашборд.

Материалы и методы. Использовался ранее созданный анонимизированный датасет. Рекомендательная модель ИИ еженедельно запускается в автоматическом режиме для симуляции актуальных клинических запросов по дефицитным группам крови и редким фенотипам (O-, AB-, Kell-, Duffy- и др.), а также стандартным запросам. Для каждого донора определяется позиция в ранжированном списке рекомендаций. Приоритизация проводится с учетом позиции в рекомендациях модели и времени, прошедшего с момента последней донации. Разработана трехуровневая сегментация (высокий, средний, плановый приоритет). Для доноров высокого приоритета автоматически формируются персонализированные SMS-сообщения с акцентом на востребованность их группы крови. Создан интерактивный дашборд для врача-координатора, отображающий в режиме реального времени список приоритетных доноров, их контактные данные, ранг в рекомендациях модели и обоснование приоритета. Дашборд позволяет специалисту просматривать, корректировать и утверждать рассылки. Обработка данных и запуск процессов осуществлялись с использованием SQL и Python.

Результаты. Еженедельный запуск системы позволяет автоматически формировать приоритетный список (в среднем 18–25 доноров высокого приоритета). Модель стабильно выделяет доноров с востребованными иммуногематологическими характеристиками, соответствующими текущим потребностям станции переливания крови. Дашборд обеспечивает полный контроль врача-координатора: например, «в настоящее время в приоритете 18 доноров O- и Kell-негативного фенотипа — вот их контакты и позиции в рекомендациях модели». Персонализированные приглашения на основе рекомендаций ИИ повысили отклик доноров по сравнению со стандартными рассылками. Сохранен человеческий контроль на всех этапах.

Выводы. Предложенная система проактивного привлечения доноров на основе рекомендательной модели искусственного интеллекта

с дашбордом врача-координатора представляет собой логичное продолжение ранее созданного датасета и позволяет эффективно решать проблему дефицита доноров редких групп и фенотипов. Подход сочетает преимущества автоматизации и клинического опыта специалиста, открывая перспективы для повышения эффективности работы трансфузиологической службы.

Е. Н. Юрева, О. В. Кожмяко, Т. В. Хомичук, Н. С. Токарева

АНАЛИЗ ПРОСВЕТИТЕЛЬСКИХ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ДОНОРСТВУ КРОВИ И КОСТНОГО МОЗГА В КОЛЛЕКТИВАХ СТУДЕНТОВ И УЧАЩИХСЯ СТАРШИХ КЛАССОВ ШКОЛ ГОРОДА ХАБАРОВСКА

КГБУЗ «Краевая станция переливания крови» МЗ Хабаровского края, Хабаровск

Введение. С 2022 г. нами реализуется проект «Рекрутинг в донорстве — гарант спасения жизней» — просветительские мероприятия для учеников старших классов школ и студентов высших и средних специальных образовательных учреждений, направленные на расширение круга доноров, вовлечение в донорство молодых людей. За истекший период для школьников и студентов нами проведено 229 образовательных мероприятий, участниками которых стали 6239 человек. За это время мы приобрели достаточный опыт и разработали собственные материалы и методики взаимодействия с молодежью.

Цель. Оценка эффективности проделанной просветительской работы.

Материалы и методы. Опрос участников образовательных мероприятий посредством электронной яндекс-формы, статистическая обработка, анализ полученных результатов.

Всем респондентам были заданы вопросы о допустимом возрасте донора, частоте и объеме кроводач, подготовке к донорству и режиме после донации.

Молодые люди проходили опрос дважды: до и после лекции о донорстве или экскурсии в КГБУЗ «КСПК». Опрос прошли 122 человека в возрасте от 12 до 21 года (80 % опрошенных — 15–19 лет). Для сравнения данный опрос также предложили пройти донорам, обратившимся в КГБУЗ «КСПК». Прошли опрос 125 доноров в возрасте от 18 до 56 лет.

Результаты. Наибольшее затруднение для участников опроса вызвали вопросы: «Через сколько часов после донации можно снять повязку?» и «Как часто можно сдавать кровь мужчинам и женщинам?».

Частота неправильных ответов на них достигала 58 и 47 % соответственно. Наиболее очевидной для всех респондентов является необходимость выпасться перед донацией. В этом вопросе сомнения возникли только у 0,8 % опрошенных.

Максимальное количество неправильных ответов мы получили от молодых людей до просветительского мероприятия (доля ошибок составила 40 %). Значительно меньше ошибок допустили люди, являющиеся донорами (около 11 %). А самыми осведомленными являются дети, внимательно прослушавшие лекцию (доля ошибочных ответов составила 9 %).

На эффективность просветительских мероприятий среди молодежи также указывает увеличение доли молодых людей, вступающих в Федеральный регистр доноров костного мозга в Хабаровском крае. Если в 2022 г. лица 18–20 лет составляли 2,3 % от общего числа вступивших, а 21–25 лет — 15,3 %, то в 2025 г. они составляли соответственно 10 % (18–20 лет) и 23,8 % (21–25 лет).

Благодаря проделанной нами работе в КГБУЗ «КСПК» неуклонно растет количество грамотных доноров из числа молодежи. Наши надежды на сохранение положительной динамики в данном направлении подкрепляются тем фактом, что доля респондентов, ответивших «да» на вопрос о готовности в дальнейшем быть донором, увеличилась с 33,3 % до просветительских мероприятий до 53,3 % после посещения экскурсии. А это в перспективе более 3000 молодых здоровых доноров, за спиной которых будут стоять десятки тысяч спасенных человеческих жизней.

Выводы. Выбранная нами форма работы находит безусловный отклик в сознании молодого поколения, и мы видим, что количество доноров из числа молодежи неуклонно растет из года в год и ребята приходят к нам более грамотными в вопросах донорства.

Т. С. Янькова, Э. А. Агапитов, М. В. Зарубин

РАСПРОСТРАНЕННОСТЬ ОСНОВНЫХ ТРАНСФУЗИОННО ОПАСНЫХ АНТИГЕНОВ ЭРИТРОЦИТОВ У ДОНОРОВ ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ

ГБУЗ «Иркутская областная станция переливания крови», Иркутск

Введение. Известно, что группы крови в популяциях распространены не равномерно, изучение распространенности различных групп

крови на территории Российской Федерации (РФ) и отдельно взятого региона — Иркутской области (ИО) — имеет огромное значение для формирования эффективного и безопасного гемотрансфузионного обеспечения населения.

ИО расположена в Центральной Азии и занимает часть Восточной Сибири. По данным Росстата, в ИО проживают представители 137 национальностей и входящих в них подгрупп, наибольшее количество населения определяют свою национальную принадлежности как русские (92,2 %), вторым по численности народом являются коренные жители — буряты (3,59 %).

Цель. Изучить распространенность трансфузионно опасных антигенов эритроцитов и фенотипов антигенов по системе Резус среди доноров ИО.

Материалы и методы. Проведен анализ распространенности трансфузионно опасных антигенов эритроцитов по системе АВ0, Резус и Келл (K1) у здоровых доноров ИО. Проведено исследование у 67 574 доноров (39 089 мужчин и 30 485 женщин). Исследования проводились на автоматическом иммуногематологическом анализаторе IH-1000, BioRad, США, и автоматическом анализаторе Qwalys, Diagast, Франция.

Результаты. Определение антигенов эритроцитов по системе АВ0, антигенов D, C, c, E, e, K1 у доноров крови и ее компонентов регламентировано ПП РФ от 14.05.2025 № 641 и приказом МЗ РФ от 28.10.2020 № 1166н.

По результатам обследования доноров распределение групп крови по системе АВ0 в ИО выглядит следующим образом: 0 (37,77 %) > A (31,62 %) > B (21,62 %) > AB (9,0 %).

Антиген D присутствует у 92,04 % доноров, что выше, чем в Центральной России (85 %), и определяется наличием антигена D у подавляющего большинства коренного населения. Антиген K1 присутствует у 5,37 % доноров, что несколько ниже частоты встречаемости данного антигена у европейского населения (7–9 %).

Наиболее распространенными фенотипами являются CcDee (31,8 %), CCDee (22,33 %), CcDEe (18,2 %) и ccDEe (13,82 %). Самыми редкими фенотипами являются CCDEE и ccddEE, каждый из которых за весь период встречается у доноров по одному разу. Отмечается сравнительно высокая частота гомозигот CC (22,48 %), что увеличивает риск иммунизации антигеном с. Кроме того, в рамках проведения индивидуальных подборов эритроцитсодержащих компонентов (ЭСК) для реципиентов дважды встречался резус-дефицитный фенотип --D--.

Выводы. Знание региональных особенностей распространения трансфузионно опасных антигенов позволяет наиболее эффективно формировать и управлять запасами ЭСК. Наиболее востребованными фенотипами доноров крови и ее компонентов являются CCDee и ccdee, групп крови 0 I и A II. Дальнейшее исследование антигенов эритроцитов других систем групп крови [MNSs, Duffy, Kidd, Lutheran, Lewis, Kell (Кра, Kpb) и P1PK] позволит создать банк с наиболее востребованными и редкими фенотипами.

СОДЕРЖАНИЕ

Н. В. Бельгесов, В. Н. Вильянинов, Л. А. Скрипай, Т. Г. Фесикова, Ю. Е. Ромашова ДОНОРСКАЯ ПЛАЗМА С ВЫСОКИМИ УРОВНЯМИ ДЕФЕНЗИНОВ — ПЕРСПЕКТИВНОЕ СРЕДСТВО ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ГЕМОТРАНСФУЗИЙ	3
В. И. Ващенко, В. Ю. Никитин, Л. А. Скрипай, Т. Б. Титулова ИЗУЧЕНИЕ ОСОБЕННОСТЕЙ ТОПОЛОГИИ ССДНК И ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ ПОЛНОЦЕННОСТИ КЛЕТОК РАЗМОРОЖЕННОГО КАДАВЕРНОГО КОСТНОГО МОЗГА	4
Н. С. Вильданова, Е. В. Росина, Е. А. Коновалова, С. Е. Зиганшина, Я. Д. Пивошенко, Е. С. Кормищикова, Н. В. Исаева, А. Н. Загарских ПОЛУЧЕНИЕ ЛИОФИЛИЗИРОВАННОЙ ФОРМЫ КАНДИДАТА В СТАНДАРТНЫЙ ОБРАЗЕЦ СОДЕРЖАНИЯ АНТИ-D-АНТИТЕЛ.....	6
В. Н. Вильянинов, В. И. Ващенко, Л. А. Скрипай, Л. П. Савельева, Т. Б. Титулова ИЗУЧЕНИЕ ПЕРСПЕКТИВНОСТИ КОМБИНИРОВАННОГО КРИОЗАЩИТНОГО РАСТВОРА ДЛЯ КРИОКОНСЕРВИРОВАНИЯ ДОНОРСКИХ ЭРИТРОЦИТОВ	7
В. Н. Вильянинов, Ю. Е. Ромашова, А. М. Носов, Т. Б. Титулова, И. В. Лебедев ТРАНСПОРТИРОВКА ДОНОРСКИХ КОМПОНЕНТОВ КРОВИ ПРИ ПОМОЩИ БЕСПИЛОТНОГО ЛЕТАТЕЛЬНОГО АППАРАТА.....	9
П. А. Волков, А. Д. Касьянов, А. С. Гурьев, А. Д. Левин, Д. В. Ласточкина МАКЕТ АНАЛИЗАТОРА ДЛЯ ОЦЕНКИ СТАТУСА ТРОМБОЦИТОВ НА ОСНОВЕ ДИНАМИЧЕСКОГО РАССЕЯНИЯ СВЕТА.....	10
И. В. Высочин, А. А. Утлик, Г. М. Галстян, К. Э. Саидходжаева, Ю. В. Герасимова, А. И. Саркисов ПРОИЗВОДСТВО РОССИЙСКОЙ ЛИОФИЛИЗИРОВАННОЙ ПЛАЗМЫ И ЕЕ КЛИНИЧЕСКОЕ ПРИМЕНЕНИЕ.....	12
Л. Ю. Герасименко, О. Б. Крысюк ХАРАКТЕРИСТИКА ПОСТТРАНСФУЗИОННЫХ РЕАКЦИЙ И ОСЛОЖНЕНИЙ В МЕДИЦИНСКИХ ОРГАНИЗАЦИЯХ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ В 2024-2025 ГГ.....	14
И. С. Голованова, Г. В. Гришина, А. Д. Касьянов, Д. В. Ласточкина, О. А. Смирнова, Л. Р. Тарковская ВЛИЯНИЕ ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ОБРАБОТКИ КОНЦЕНТРАТА ТРОМБОЦИТОВ НА АКТИВАЦИЮ ТРОМБОЦИТОВ	16

А. В. Голубева, А. Ю. Шапова, И. И. Кробинец ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ МОДЕЛЕЙ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ ДЛЯ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ИСХОДОВ МАССИВНЫХ ГЕМОТРАНСFUЗИЙ	18
О. С. Гольщикова, Ю. В. Моор ОЦЕНКА ОБРАЩЕНИЙ ГРАЖДАН ПО ВОПРОСАМ ДОНОРСТВА КРОВИ И ЕЕ КОМПОНЕНТОВ С ЦЕЛЬЮ ВЫЯВЛЕНИЯ НАИБОЛЕЕ ПОПУЛЯРНОГО СПОСОБА СВЯЗИ В ГБУЗ НСО «НОВОСИБИРСКИЙ КЛИНИЧЕСКИЙ ЦЕНТР КРОВИ»	20
Н. В. Гончарова, Т. В. Каменская, О. В. Клименкова, А. Ю. Игнацкая, Ф. Н. Карпенко ОТНОСИТЕЛЬНОЕ СОДЕРЖАНИЕ И ФЕНОТИПИЧЕСКИЙ ПРОФИЛЬ ВНЕКЛЕТОЧНЫХ ВЕЗИКУЛ В ЭРИТРОЦИТНЫХ И ТРОМБОЦИТНЫХ ГЕМОКОМПОНЕНТАХ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СПОСОБА ЗАГОТОВКИ И СРОКОВ ХРАНЕНИЯ	22
Н. В. Гончарова, И. Р. Романчук, Ф. Н. Карпенко АНТИГЕННЫЙ ПРОФИЛЬ ТРОМБОЦИТОВ В ТРОМБОЦИТНЫХ ГЕМОКОМПОНЕНТАХ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СРОКОВ ХРАНЕНИЯ И СИСТЕМЫ СЕПАРАЦИИ КЛЕТОК КРОВИ	23
Н. В. Гончарова, А. П. Власов, О. В. Жоров, О. Л. Шляга, И. В. Яговдик ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ ПРОТОЧНОЙ ЦИТОМЕТРИИ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ АКТИВНОСТИ АНТИ-D-АНТИТЕЛ В ПРЕПАРАТЕ «ИММУНОГЛОБУЛИН ЧЕЛОВЕКА АНТИРЕЗУС АНТИ-D»	25
Е. В. Горбачевская, А. В. Йовдий, М. В. Смольникова, А. А. Маслова, Ф. С. Шерстнёв ОСОБЕННОСТИ ИММУНОГЕМАТОЛОГИЧЕСКИХ СЕРОЛОГИЧЕСКИХ РЕАКЦИЙ У ПАЦИЕНТОВ С МОНОКЛОНАЛЬНЫМИ ПАРАПРОТЕИНЕМИЯМИ	26
Г. В. Гришина, И. И. Кробинец, А. Д. Гарифуллин, О. Б. Крысюк МЕТАБОЛИЧЕСКИЕ ИЗМЕНЕНИЯ ПРИ ХРАНЕНИИ ГЕМОПОЭТИЧЕСКИХ СТВОЛОВЫХ КЛЕТОК БЕЗ КРИООБРАБОТКИ	28
Г. В. Гришина, Д. В. Ласточкина, И. И. Кробинец, И. С. Голованова МЕТАБОЛИЧЕСКИЕ ИЗМЕНЕНИЯ КОНЦЕНТРАТОВ ТРОМБОЦИТОВ, ЗАГОТОВЛЕННЫХ РАЗНЫМИ МЕТОДАМИ НА СРОКАХ ХРАНЕНИЯ	30
Г. В. Гришина, Д. В. Ласточкина, И. И. Кробинец, А. Д. Касьянов ЧАСТОТА ВСТРЕЧАЕМОСТИ ЛАТЕНТНОГО ЖЕЛЕЗОДЕФИЦИТА У ДОНОРОВ КРОВИ И ЕЕ КОМПОНЕНТОВ	32

Т. В. Дикая, О. В. Козлякова, И. И. Кробинец, О. В. Климович, В. Н. Пархамович, В. А. Тимошевич ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИММУНОГЕМАТОЛОГИЧЕСКИХ И МОЛЕКУЛЯРНО-ГЕНЕТИЧЕСКИХ МЕТОДОВ ПРИ ОПРЕДЕЛЕНИИ ВАРИАНТОВ АНТИГЕНА D У БЕРЕМЕННЫХ ЖЕНЩИН	34
И. В. Дубинкин, О. С. Калмыкова, Е. С. Демидова, Е. Е. Рукавишникова, С. С. Сенин ПРЕОДОЛЕНИЕ ИММУНОЛОГИЧЕСКОЙ РЕФРАКТЕРНОСТИ К ТРАНСФУЗИЯМ КОНЦЕНТРАТА ТРОМБОЦИТОВ У ГЕМАТОЛОГИЧЕСКИХ БОЛЬНЫХ	36
А. Х. Зайцева, Ю. В. Моор ОЦЕНКА КАЧЕСТВА КОНЦЕНТРАТА ТРОМБОЦИТОВ, ПРОШЕДШИХ ИНАКТИВАЦИЮ	38
А. Х. Зайцева, Ю. В. Моор ИЗУЧЕНИЕ МНЕНИЯ ДОНОРОВ О РАБОТЕ ГБУЗ НСО «НКЦК»	39
С. Е. Зиганишина, Е. В. Росина, Е. А. Коновалова, Н. С. Вильданова, Я. Д. Пивошенко, Ф. С. Шерстнев, Е. С. Кормицикова, О. В. Эйхлер, К. А. Воробьев, И. В. Парамонов РАЗРАБОТКА ЛАБОРАТОРНОЙ ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ ЛИОФИЛИЗИРОВАННОЙ ПЛАЗМЫ В ПАРОПРОНИЦАЕМЫХ ПОЛИМЕРНЫХ КОНТЕЙНЕРАХ.....	40
В. С. Зюзин НАУЧНО ОБОСНОВАННОЕ ПРИМЕНЕНИЕ КОМПОНЕНТОВ ДОНОРСКОЙ КРОВИ КАК ИНТЕГРАЛЬНЫЙ ПОКАЗАТЕЛЬ КАЧЕСТВА В КАРДИОХИРУРГИИ.....	42
Н. Е. Иванова, И. Е. Павлова, С. С. Тяпушкина, С. В. Мерзлякова, В. В. Ермолина, В. В. Позднякова, В. А. Хвоц, А. Д. Кулагин ПРИМЕНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИИ НАНОПОРОВОГО СЕКВЕНИРОВАНИЯ ДЛИННЫХ ФРАГМЕНТОВ НЛА ДЛЯ ОБСЛЕДОВАНИЯ ДОНОРОВ И РЕЦИПИЕНТОВ ГСК.....	43
О. С. Иванчей, Ю. В. Моор ОПЫТ ОБЛУЧЕНИЯ КОМПОНЕНТОВ ДОНОРСКОЙ КРОВИ НА АППАРАТЕ «АРДОК-1»	45
Н. В. Исаева, Ф. С. Шерстнев, Н. А. Зорина, Е. Л. Назарова, А. О. Пестрикова ЧАСТОТА ТРАНСФУЗИЙ КОМПОНЕНТОВ КРОВИ ПОСЛЕ ТРАНСПЛАНТАЦИИ АУТОЛОГИЧНЫХ ГЕМОЭТИЧЕСКИХ СТВОЛОВЫХ КЛЕТОК	46

А. В. Йовдий, М. В. Смольникова, А. А. Маслова, Е. В. Горбачевская, Ф. С. Шерстнёв ОПРЕДЕЛЕНИЕ ГРУППЫ КРОВИ СИСТЕМЫ АВО У ОНКОГЕМАТОЛОГИЧЕСКИХ БОЛЬНЫХ	48
И. А. Карасева, О. В. Кожемяко, Е. В. Рожков ПУЛИРОВАННЫЙ КРИОПРЕЦИПИТАТ: ОПЫТ ВНЕДРЕНИЯ И КЛИНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА	50
А. Д. Касьянов, Д. В. Ласточкина, Г. В. Гришина, И. С. Голованова, О. Ю. Матвиенко, О. А. Смирнова, Л. Р. Тарковская ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ СТАТУСА АКТИВАЦИИ ТРОМБОЦИТОВ НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ ТРАНСФУЗИЙ У ОНКОГЕМАТОЛОГИЧЕСКИХ ПАЦИЕНТОВ	51
А. А. Колесов, Е. Г. Овсянникова ПРОДЛЕННАЯ НЕПРЕРЫВНАЯ ИНФУЗИЯ ТРОМБОЦИТНОГО КОНЦЕНТРАТА У ПАЦИЕНТОВ С РЕФРАКТЕРНОСТЬЮ К ТРАНСФУЗИЯМ И ГЕМОРАГИЧЕСКИМ СИНДРОМОМ: ОПЫТ ОДНОГО ЦЕНТРА	53
Е. А. Коновалова, Е. В. Росина, С. Е. Зиганшина, Н. С. Вильданова, Я. Д. Пивошенко, Е. С. Кормищикова ОЦЕНКА ВНУТРИСЕРИЙНОЙ ОДНОРОДНОСТИ КАНДИДАТА В СТАНДАРНЫЙ ОБРАЗЕЦ ИММУНОГЛОБУЛИНА ЧЕЛОВЕКА ПРОТИВ ГЕПАТИТА В	55
Е. С. Королёва, Н. С. Рожкова, Е. В. Рожков, И. А. Карасева ВЛИЯНИЕ ПРЕВЕНТИВНОЙ ЛЕЙКОРЕДУКЦИИ НА КАЧЕСТВО РАЗМОРОЖЕННЫХ ЭРИТРОЦИТОВ И РИСКИ ПОСТТРАНСФУЗИОННЫХ ОСЛОЖНЕНИЙ	56
И. И. Крובинец, А. Ю. Шапова, С. В. Гавровская, Г. В. Гришина, Н. Н. Бодрова МОЛЕКУЛЯРНОЕ RHD-ТИПИРОВАНИЕ ПРИ WEAK D-ФЕНОТИПЕ: ОБОСНОВАНИЕ БЕЗОПАСНОГО ОТКАЗА ОТ АНТИ-D-ИММУНОГЛОБУЛИНА В АКУШЕРСТВЕ	58
И. И. Крובинец, А. Ю. Шапова, С. В. Гавровская, Н. Н. Бодрова, А. В. Алов, А. В. Голубева ПОЛИМОРФИЗМ ТРОМБОЦИТАРНЫХ АНТИГЕНОВ HPA В ПОПУЛЯЦИИ ДОНОРОВ ТРОМБОЦИТОВ: ЧАСТОТА ГЕНОТИПОВ И ВЕРОЯТНОСТЬ HPA-СОВМЕСТИМОГО ПОДБОРА	60
И. И. Крובинец, А. Ю. Шапова, А. В. Голубева, Е. В. Ким, С. В. Сидоркевич ТЕЛЕТРАНСФУЗИОЛОГИЯ КАК ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЙ ИНСТРУМЕНТ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ С УЧРЕЖДЕНИЯМИ ЗДРАВООХРАНЕНИЯ	61

В. О. Лазерко, О. В. Кожмяко, Е. И. Зейлер, Н. В. Кривоносова, Н. В. Дузенко, М. Ю. Найденова, А. Ю. Найденова АНАЛИЗ СЛУЧАЕВ ВЫЯВЛЕНИЯ АНТИЭРИТРОЦИТАРНЫХ АНТИТЕЛ СОЧЕТАННОЙ СПЕЦИФИЧНОСТИ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ИНДИВИДУАЛЬНЫХ ПОДБОРОВ РЕЦИПИЕНТАМ В КГБУЗ «КРАЕВАЯ СТАНЦИЯ ПЕРЕЛИВАНИЯ КРОВИ» МЗ ХАБАРОВСКОГО КРАЯ.....	63
Д. В. Ласточкина, Н. А. Романенко, Г. В. Гришина, А. Д. Касьянов, М. А. Нуждина, И. С. Голованова ДЕФИЦИТ ЖЕЛЕЗА У ДОНОРОВ КРОВИ: РАСПРОСТРАНЕННОСТЬ И КОРРЕКЦИЯ	64
Д. В. Ласточкина, А. В. Виноградов, И. В. Елькомов, Т. С. Константинова, Ю. В. Свешникова АНАЛИЗ СЛУЧАЕВ МЕТАХРОННЫХ ОСТРЫХ МИЕЛОИДНЫХ ЛЕЙКОЗОВ У БОЛЬНЫХ МНОЖЕСТВЕННОЙ МИЕЛОМОЙ.....	66
В. Н. Лемонджав, А. Д. Касьянов, Д. В. Ласточкина ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ РАЗЛИЧНЫХ УСЛОВИЙ ВЫСОКОСКОРОСТНОГО НАГРЕВА ДОНОРСКОЙ ПЛАЗМЫ КРОВИ НА ИЗМЕНЕНИЕ АКТИВНОСТИ ФАКТОРА VIII.....	68
З. А. Лугманова, Л. В. Иричук, Н. С. Добросельская, Т. А. Суслова ОЦЕНКА КОЛИЧЕСТВЕННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ТРОМБОЦИТОВ В ДОНОРСКОМ КОНЦЕНТРАТЕ ТРОМБОЦИТОВ ПРИ ЕГО ХРАНЕНИИ	70
А. В. Лянгузов, С. В. Игнатъев, Г. В. Шабалин, М. Е. Ковтунова, Ф. С. Шерстнев ИЗМЕНЕНИЯ КОАГУЛЯЦИОННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ КРИОСУПЕРНАТАНТА У БОЛЬНЫХ ГЕМОБЛАСТОЗАМИ С СЕПСИС-ИНДУЦИРОВАННОЙ КОАГУЛОПАТИЕЙ	72
К. А. Манучарова, И. И. Кробинец, А. Ю. Шапова, Н. А. Романенко КЛИНИКО-ЛАБОРАТОРНЫЕ ПРЕДИКТОРЫ ГЕМОЛИТИЧЕСКИХ ОСЛОЖНЕНИЙ И ЭФФЕКТИВНОСТЬ ТРАНСФУЗИОННОЙ ТЕРАПИИ ПРИ ХРОНИЧЕСКОМ ЛИМФОЦИТАРНОМ ЛЕЙКОЗЕ.....	73
Ю. В. Моор ИММУНОГЕНЕТИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ НАСЕЛЕНИЯ НОВОСИБИРСКОЙ ОБЛАСТИ	75
Ю. В. Моор ОСОБЕННОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ЗАМЕСТИТЕЛЬНОЙ ТРАНСФУЗИОННОЙ ТЕРАПИИ В УСЛОВИЯХ ДНЕВНОГО СТАЦИОНАРА	76

А. В. Новик, М. А. Дворецкова, Д. С. Мизун, Ф. Н. Карпенко ИНТЕГРАЦИЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ REVEOS В ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС ПЕРЕРАБОТКИ КРОВИ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ.....	78
М. А. Нуждина, С. В. Ходанова, И. И. Кробинец, Н. А. Романенко, М. Н. Зенина, С. А. Кудряшова ПРИМЕНЕНИЕ ОСНОВНЫХ И ДОПОЛНИТЕЛЬНЫХ ЭРИТРОЦИТАРНЫХ И РЕТИКУЛОЦИТАРНЫХ ПАРАМЕТРОВ ДЛЯ ДИАГНОСТИКИ МЕМБРАНОПАТИЙ.....	80
Д. Е. Павлова, П. Е. Трахтман, Н. П. Леонов, С. В. Яматина, А. В. Петухов ПРОГНОСТИЧЕСКАЯ ЗНАЧИМОСТЬ ИНТЕГРАЛЬНЫХ МЕТОДОВ ОЦЕНКИ ГЕМОСТАЗА У ДЕТЕЙ С ХИРУРГИЧЕСКОЙ ПАТОЛОГИЕЙ	81
И. А. Пашкова, Е. Ю. Калиновская, О. В. Мищенко, А. Г. Шарапова РАЗРАБОТКА СТАНДАРТИЗИРОВАННОЙ ПОЛИТИКИ ЗАКАЗА КРОВИ И ПРЕДОПЕРАЦИОННОГО ТЕСТИРОВАНИЯ В ПЛАНОВОЙ ХИРУРГИИ	83
Д. Э. Певцов, М. В. Лихачева, М. А. Кучер, Б. Б. Баховадинов, Б. А. Барышев, А. Д. Кулагин О СООТВЕТСТВИИ КРИТЕРИЯМ КАЧЕСТВА И БЕЗОПАСНОСТИ КРИОПРЕЦИПИТАТА	85
Д. Э. Певцов, Б. Б. Баховадинов, А. Ф. Кубиддинов, Б. А. Барышев, М. А. Кучер, Э. Х. Нурулгаянова, Х. Д. Солиева, Д. А. Давлатзода, А. Д. Кулагин ОБ АКТУАЛЬНОСТИ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ИНФЕКЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ГЕМОТРАНСFUЗИЙ.....	87
Д. Э. Певцов, Б. Б. Баховадинов, Б. А. Барышев, М. А. Шарапова, М. А. Кучер, А. И. Кулагина, А. Д. Кулагин О ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ОТДЕЛЕНИЯ ПЕРЕЛИВАНИЯ КРОВИ	89
Ж. В. Пешняк, Э. В. Дашкевич, И. Б. Моссэ, М. Д. Амелянович, Н. Г. Седляр, О. К. Ротмилева РЕКРУТИРОВАНИЕ ДОНОРОВ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ С ПОЛИМОРФИЗМОМ ГЕНА HFE НАСЛЕДСТВЕННОГО ГЕМОХРОМАТОЗА I ТИПА	91
Д. С. Похабов, Е. А. Шестаков, О. В. Федык, В. Я. Мельниченко, С. Р. Мадзаев, Е. Б. Жибурт ПРИРОСТ ТРОМБОЦИТОВ ПРИ ПЕРЕЛИВАНИИ АВО-ИНОГРУППНЫХ ТРОМБОЦИТОВ	92

Н. В. Просвирина, Ю. В. Моор АРМ-РЕЦИПИЕНТ КАК ИНСТРУМЕНТ КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА ОКАЗАНИЯ МЕДИЦИНСКОЙ ПОМОЩИ ПО ПРОФИЛЮ «ТРАНСФУЗИОЛОГИЯ»	94
Е. В. Рожков, О. В. Кожемяко, Е. А. Лахова, С. Г. Могильникова, И. А. Карасева ОПТИМИЗИРОВАННАЯ МЕТОДИКА ПОЛУЧЕНИЯ ДВУХДОЗНОГО ПУЛИРОВАННОГО ПАТОГЕНРЕДУЦИРОВАННОГО КОНЦЕНТРАТА ТРОМБОЦИТОВ	95
Е. В. Росина, С. Е. Зиганшина, Н. С. Вильданова, Е. А. Коновалова, Я. Д. Пивошенко, Ф. С. Шерстнев, Е. С. Кормщикова, О. В. Эйхлер, К. А. Воробьев, И. В. Парамонов ОПЫТ ПОЛУЧЕНИЯ ЛИОФИЛИЗИРОВАННОГО ПУЛИРОВАННОГО КРИОПРЕЦИПИТАТА	97
Л. П. Савельева, Е. Ф. Сороколетова, В. И. Ващенко, Ю. Е. Ромашова ЛАЗЕРНЫЙ АНАЛИЗАТОР КРОВИ CELL-DYN RUBV В ПРАКТИКЕ РАБОТЫ ЦЕНТРА (КРОВИ И ТКАНЕЙ) ВОЕННО-МЕДИЦИНСКОЙ АКАДЕМИИ	99
Н. В. Саура, Г. В. Шамаева, Ю. В. Моор ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ЗАМЕСТИТЕЛЬНОЙ ГЕМОКОМПОНЕНТНОЙ ТЕРАПИИ У ПАЦИЕНТОВ ГЕМАТОЛОГИЧЕСКОГО ПРОФИЛЯ	100
С. Л. Суздалева, Ю. А. Суздалева, М. О. Киселева, А. Лугманова, Н. И. Ткачева, Т. А. Суслова СЛУЧАЙ ВЕДЕНИЯ ЗАМЕСТИТЕЛЬНОЙ ТЕРАПИИ КОНЦЕНТРАТАМИ ТРОМБОЦИТОВ ПАЦИЕНТКЕ, ВЫСОКОСЕНСИБИЛИЗИРОВАННОЙ ПО СИСТЕМЕ HLA	102
Л. Р. Тарковская, О. Г. Головина, А. Д. Касьянов, И. С. Голованова МЕТОД ИССЛЕДОВАНИЯ ИНДУЦИРОВАННОЙ АГРЕГАЦИИ КАК СПОСОБ ОЦЕНКИ СОХРАННОСТИ ТРОМБОЦИТОВ В КОНЦЕНТРАТЕ	104
Л. Р. Тарковская, О. Г. Головина, А. Д. Касьянов, И. С. Голованова ЛАБОРАТОРНЫЕ МЕТОДЫ ДЛЯ ОЦЕНКИ СОХРАННОСТИ ГЕМОСТАТИЧЕСКИХ СВОЙСТВ КОНЦЕНТРАТА ТРОМБОЦИТОВ	106
Л. Р. Тарковская, О. Г. Головина, А. Д. Касьянов, И. С. Голованова, О. Ю. Матвиенко, О. А. Смирнова ЗАВИСИМОСТЬ ГЕМОСТАТИЧЕСКИХ СВОЙСТВ КОНЦЕНТРАТА ТРОМБОЦИТОВ ОТ СРЕДЫ ХРАНЕНИЯ	107

Н. С. Токарева, О. В. Кожемяко, Т. В. Хомичук, Е. Н. Юрьева АНАЛИЗ ОСВЕДОМЛЕННОСТИ ПОСЕТИТЕЛЕЙ КГБУЗ «КСПК» МИНИСТЕРСТВА ЗДРАВООХРАНЕНИЯ ХАБАРОВСКОГО КРАЯ В ВОПРОСАХ ДОНОРСТВА КОСТНОГО МОЗГА И ГЕМОПОЭТИЧЕСКИХ СТВОЛОВЫХ КЛЕТОК	109
Д. А. Фомичева, О. В. Евсеенко, А. Ю. Щапова, И. И. Кробинец РАСПРОСТРАНЕННОСТЬ АНТИГЕНОВ ЭРИТРОЦИТОВ СИСТЕМЫ РЕЗУС И ДРУГИХ СИСТЕМ ГРУПП КРОВИ У ДОНОРОВ ЛЕНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ	111
Р. Г. Хамитов, Л. Е. Давыдова, И. Е. Дрожжина, С. С. Козак, О. В. Кряккиева, Н. С. Кузьмин, С. Р. Мадзаев, Е. И. Таскаева, Р. Р. Тураева, М. В. Ульянова, Е. А. Шестаков, Е. Б. Жибурт АНАЛИЗ КРОВИ ИНФИЦИРОВАННОГО ДОНОРА	112
Е. А. Хмелева, О. В. Кожемяко, Е. И. Зейлер КЛИНИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ СКРИНИНГА АЛЛОИММУННЫХ АНТИТЕЛ В ДИАГНОСТИКЕ ГБН ПРИ ИММУНОЛОГИЧЕСКОМ КОНФЛИКТЕ ПО МИНОРНЫМ АНТИГЕНАМ ЭРИТРОЦИТОВ	114
Е. Б. Хромова, А. А. Крохин, К. В. Стаканова, М. Н. Вавилов, Н. С. Нуриахметова, Е. А. Чуманова, Т. А. Сулова АЛЛЕЛЬНОЕ HLA-РАЗНООБРАЗИЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО РЕГИСТРА ДОНОРОВ ЧЕЛЯБИНСКОЙ ОБЛАСТИ, РУССКИХ	115
А. Е. Ширяева, М. Л. Порохина, Д. С. Сташкевич ДВУХЛОКУСНЫЕ ГАПЛОТИПЫ VEGFA~HLA-DRB1 У ПОТЕНЦИАЛЬНЫХ ДОНОРОВ СТВОЛОВОЙ КЛЕТКИ РУССКОЙ ПОПУЛЯЦИИ ЧЕЛЯБИНСКОЙ ОБЛАСТИ	118
Д. Л. Щапов, А. Ю. Щапова, А. В. Голубева, Д. А. Фомичева, Е. В. Ким, И. И. Кробинец ПРИМЕНЕНИЕ РЕКОМЕНДАТЕЛЬНОЙ МОДЕЛИ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА ДЛЯ ПРОАКТИВНОГО ПРИВЛЕЧЕНИЯ ДОНОРОВ КРОВИ	119
Е. Н. Юрьева, О. В. Кожемяко, Т. В. Хомичук, Н. С. Токарева АНАЛИЗ ПРОСВЕТИТЕЛЬСКИХ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ДОНОРСТВУ КРОВИ И КОСТНОГО МОЗГА В КОЛЛЕКТИВАХ СТУДЕНТОВ И УЧАЩИХСЯ СТАРШИХ КЛАССОВ ШКОЛ ГОРОДА ХАБАРОВСКА	121
Т. С. Янькова, Э. А. Агапитов, М. В. Зарубин РАСПРОСТРАНЕННОСТЬ ОСНОВНЫХ ТРАНСФУЗИОННО ОПАСНЫХ АНТИГЕНОВ ЭРИТРОЦИТОВ У ДОНОРОВ ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ	122