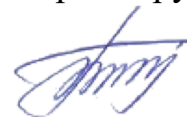


На правах рукописи



Бабаев Валерий Дмитриевич

**ОПТИМИЗАЦИЯ АНЕСТЕЗИОЛОГИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ
ТРАНСПЛАНТАЦИИ ПОЧКИ ОТ ЖИВОГО РОДСТВЕННОГО
ДОНОРА**

3.1.12. Анестезиология и реаниматология

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени
кандидата медицинских наук

Санкт-Петербург
2026

Работа выполнена в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Саратовский государственный медицинский университет имени В.И. Разумовского» Министерства здравоохранения Российской Федерации.

Научный руководитель:

Кулигин Александр Валерьевич – доктор медицинских наук, доцент

Официальные оппоненты:

Зайцев Андрей Юрьевич - доктор медицинских наук, федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Российский научный центр хирургии имени академика Б.В. Петровского» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации, заведующий отделением анестезиологии и реанимации I Научно-клинического Центра №1

Попцов Виталий Николаевич - доктор медицинских наук, профессор, государственное бюджетное учреждение здравоохранения Московской области «Московский областной научно-исследовательский клинический институт им. М.Ф. Владимирского» Министерства здравоохранения Московской области, заведующий отделением кардиореанимации и интенсивной терапии

Ведущая организация: федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Новосибирский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения России

Защита диссертации состоится «16» ноября 2026 г. в 12:00 часов на заседании диссертационного совета 21.2.062.01 при ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет» Минздрава России (194100, г. Санкт-Петербург, ул. Литовская, д. 2).

С диссертацией можно ознакомиться в научной библиотеке ФГБОУ ВО СПбГПМУ Минздрава России (194223, г. Санкт-Петербург, пр. Мориса Тореза, д. 39) и на сайте ФГБОУ ВО СПбГПМУ Минздрава России <http://gpmu.org>.

Автореферат разослан «_____» _____ 2026 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета,
д.м.н., профессор

Пшениснов К. В.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность

Трансплантация почки от живого родственного донора (ТПЖРД) является наиболее физиологичным методом заместительной почечной терапии (ЗПТ), позволяющим не только увеличить продолжительность жизни, но и значительно улучшить качество жизни, а также облегчить социальную и медицинскую реабилитацию пациентов с терминальной почечной недостаточностью (Courtney A.E. et al., 2023).

По состоянию на конец 2025 год в России было проведено около 2200 трансплантаций почки, что на 11,6 % (+247) больше, чем в 2024 году (Готье С.В., Хомяков С.М., 2025).

Одной из ключевых задач для врачей анестезиологов-реаниматологов в периоперационном периоде является не только поддержание витальных показателей пациента, но и обеспечение условий для удовлетворительной функции трансплантата. Ключевыми факторами здесь выступают поддержание адекватной гемодинамики и волемического статуса, коррекция электролитных нарушений и оптимальное состояние микроциркуляции в пересаженной почке (Новиков Д.И. и др., 2025). В связи с этим актуальным вопросом является выбор вида анестезии позволяющий интраоперационно повлиять на микроциркуляцию нефротрансплантата в момент включения его в кровоток реципиента (Gerken A. L. H., et al., 2022).

Выбор анестезиологического обеспечения при ТПЖРД зависит от множества факторов: состояния пациента, сопутствующих заболеваний и степени их компенсации, предпочтений анестезиолога и хирургической бригады, доступных ресурсов и мнения пациента о выборе вида анестезии. Современные клинические рекомендации по анестезии при трансплантации почки не настаивают на выборе определенного метода анестезии, а подчеркивают важность индивидуального подхода, учитывающего соматический статус пациента, безопасность анестезии, опыт работы анестезиологической бригады. Основные виды анестезии, которые могут быть использованы при данном оперативном вмешательстве, включают общую анестезию, регионарную анестезию (спинальную, эпидуральную или их комбинацию). Основной целью анестезиологического обеспечения является создание для хирургической бригады адекватных условий оперативного вмешательства при максимальной стабильности гемодинамики и минимизации нефротоксического воздействия на трансплантат. (Метод. рекомендации Федерации анестезиологов и реаниматологов. – М., 2021. – 53 с).

Имеющиеся данные в отечественной и зарубежной литературе, о критериях выбора анестезиологического обеспечения и его влиянии на исходы трансплантации, неоднородны, не охватывают специфику ТПЖРД и не включают объективный интраоперационный мониторинг микроциркуляции трансплантата, что обуславливает актуальность настоящего исследования.

Степень разработанности темы исследования

В современной литературе анестезиологическому обеспечению реципиента при трансплантации почки уделяется значительное внимание, тогда как вопросы анестезии при донорской нефрэктомии остаются практически неизученными. Между тем периоперационный период у донора и реципиента во многом определяет исход трансплантации. Доказана связь между отсроченной функцией трансплантата и долгосрочной выживаемостью органа, и пациента, что придаёт особую значимость разработке методов интраоперационной оценки состояния почки после включения её в кровоток. В настоящее время основными критериями жизнеспособности трансплантата остаются визуальная оценка и наличие диуреза, которые носят субъективный характер. Ультразвуковая доплерография ограничена ранним послеоперационным периодом, требует отдельного специалиста и не позволяет проводить динамическое наблюдение во время операции. В доступной литературе отсутствует методика объективной оценки адекватности кровоснабжения трансплантата на микроциркуляторном уровне в момент реперфузии. Метод лазерной доплеровской флоуметрии (ЛДФ) позволяет анестезиологу-реаниматологу интраоперационно в реальном времени оценить микроциркуляцию почечного трансплантата без привлечения дополнительных специалистов. Актуальность исследования обусловлена доказанной значимостью микроциркуляции для первичной функции трансплантата, отсутствием объективной инструментальной оценки микроциркуляции при сравнении методик анестезии, а также недостаточным объёмом и гетерогенностью накопленных знаний о данной взаимосвязи и её прогностической роли в исходах трансплантации почки.

Цель исследования

Улучшение ранних функциональных исходов трансплантации почки от живого родственного донора путём оптимизации анестезиологического обеспечения, направленной на сохранение микроциркуляции и профилактику отсроченной дисфункции трансплантата.

Задачи исследования

1. Оценить микроциркуляцию почечного трансплантата в интраоперационном периоде у донора и реципиента в зависимости от используемой методики анестезии.
2. Установить взаимосвязь изменений микроциркуляции почечного трансплантата с его морфофункциональной активностью у реципиента в раннем послеоперационном периоде.
3. Разработать оптимальную методику анестезии у пациентов с трансплантацией почки от живого донора с целью сохранения морфофункциональных характеристик нефротрансплантата и предотвращения его дисфункции.

Научная новизна

1. Впервые в отечественной клинической практике выполнен интраоперационный мониторинг микроциркуляции почечного трансплантата, оценено влияние методики анестезиологического обеспечения на состояние нефротрансплантата в раннем послеоперационном периоде.

2. Установлена взаимосвязь микроциркуляции почечного трансплантата и прогнозирования ранней дисфункции трансплантата.

3. На основании полученных результатов установлено, что применение сочетанной анестезии у доноров при лапароскопической донорской нефрэктомии ассоциируется со статистически значимым повышением показателя микроциркуляции почечной ткани.

Теоретическая и практическая значимость

Теоретическая значимость исследования заключается в том, что оно расширяет современные представления о патофизиологических механизмах, влияющих на раннюю функцию почечного трансплантата. Несмотря на устоявшиеся подходы к анестезиологическому обеспечению трансплантации почки, данная работа смещает акцент с исключительно макроциркуляторных параметров гемодинамики на ключевую роль микроциркуляторного русла. Использование метода лазерной доплеровской флоуметрии для интраоперационной оценки перфузии трансплантата *in vivo* представляет собой новый теоретический подход к пониманию «скрытого» периода после включения почки в кровоток реципиента до начала ее функционирования.

В работе впервые теоретически обосновывается взаимосвязь между различными видами анестезии (комбинированная общая анестезия, сочетанная анестезия) и состоянием микроциркуляции нефротрансплантата как у донора в момент нефрэктомии, так и у реципиента после реперфузии. Это позволяет по-новому взглянуть на критерии выбора анестезиологического обеспечения, переходя от эмпирического подхода к патофизиологически обоснованному, что минимизирует риск ишемически-реперфузионного повреждения и дисфункции трансплантата, обусловленных не только хирургической техникой, но и анестезиологическим обеспечением.

Практическая значимость исследования определяется разработкой оптимальной методики анестезии у пациентов при ТПЖРД. Использование этой методики позволит врачу анестезиологу-реаниматологу индивидуализировать подход к каждому пациенту, учитывая не только стандартные клинические рекомендации, но и реальные показатели микроперфузии трансплантата. Это открывает возможности для улучшения ближайших результатов трансплантации за счет своевременного прогнозирования и профилактики ранней дисфункции трансплантата.

Разработан и предложен к использованию метод, позволяющий клиницисту в режиме реального времени оценивать ключевой показатель жизнеспособности трансплантата - его микроциркуляцию. Внедрение в рутинную практику врача анестезиолога-реаниматолога метода ЛДФ

расширяет его диагностические возможности и не требует привлечения дополнительного специалиста. Это дает врачу анестезиологу-реаниматологу объективный критерий для немедленной коррекции анестезиологической тактики (например, изменение темпа инфузионной и применение вазопрессорной поддержки) непосредственно в момент включения почки в кровоток.

Методология и методы исследования

Представленное исследование основано на анализе результатов периоперационного ведения пациентов с трансплантацией почки от живого родственного донора. Предварительно был произведен анализ научных публикаций, посвященных влиянию различных методов анестезиологического обеспечения (тотальной внутривенной анестезии, комбинированной общей анестезии и сочетанной анестезии с эпидуральным компонентом) на микроциркуляцию почечного трансплантата и функциональные исходы трансплантации. Проведённый анализ позволил целенаправленно спланировать клиническое исследование, в котором в группе исторического контроля и основной группах были оценены результаты применения различных методов анестезии. С целью объективной оценки состояния донорского органа интраоперационно использован метод лазерной доплеровской флоуметрии. Полученные в ходе анализа данные были использованы для определения эффективности традиционных анестезиологических методик и разработки оптимальных подходов к анестезиологическому обеспечению при трансплантации почки от живого родственного донора.

Для реализации поставленных задач применялись следующие методы: клинический (сбор данных анамнеза, предоперационный анестезиологический осмотр, изучение протоколов анестезии и карт интенсивной терапии, оценка динамики лабораторных показателей – креатинина, мочевины, диуреза в периоперационном периоде); инструментальный (лазерная доплеровская флоуметрия с использованием аппарата «ЛАЗМА СТ»); методы статистического анализа.

Статистический анализ данных включал методы описательной статистики с использованием современных методов вариационной статистики, корреляционного анализа. Итоговые положения диссертационной работы базируются на результатах обработки количественных и качественных данных.

ПОЛОЖЕНИЯ, ВЫНОСИМЫЕ НА ЗАЩИТУ

1. Применение сочетанной анестезии у донора при лапароскопической донорской нефрэктомии позволяет модулировать микроциркуляторный кровоток, что создает предпосылки для улучшения исходного состояния трансплантата перед его включением в кровоток реципиента.
2. Лапароскопическая нефрэктомия в условиях сочетанной анестезии способствует улучшению исходных показателей микроциркуляции почечного трансплантата, что ассоциировано с ускоренным

восстановлением темпа диуреза, нормализацией азотемии и более быстрым увеличением скорости клубочковой фильтрации по сравнению с комбинированной общей анестезией.

3. Использование сочетанной анестезии у донора при лапароскопической донорской нефрэктомии обеспечивает повышение морфофункциональной активности донорского органа и может способствовать профилактике его отсроченной функции.

Степень достоверности и апробация основных положений исследования

Достоверность полученных результатов определяется достаточным объемом клинического материала (группа исторического контроля 10 пар пациентов «донор-реципиент», проспективное исследование 40 пар «донор-реципиент»), четкими критериями включения и исключения пациентов из исследования, использованием современных высокоинформативных методов диагностики (лазерная доплеровская флоуметрия, лабораторные и инструментальные методы).

Для обеспечения достоверности выводов о влиянии различных видов анестезии на функцию почечного трансплантата был проведен априорный расчёт необходимого объёма выборки. В качестве первичной конечной точки определена расчётная скорость клубочковой фильтрации (рСКФ, мл/мин/1,73 м²) на 7-е сутки после трансплантации. Этот показатель выбран как интегральный маркер функциональной состоятельности трансплантата, отражающий суммарный эффект влияния анестезиологического обеспечения на микроциркуляцию и последующее восстановление фильтрационной способности нефротрансплантата. Вторичными конечными точками выбраны уровни креатинина (мкмоль/л) и мочевины (ммоль/л) в плазме крови, а также объём суточного диуреза (мл) на 7-е сутки после трансплантации.

Расчёт выполнен для сравнения двух независимых групп (комбинированная общая анестезия и сочетанная анестезия) с равным количеством наблюдений. Приняты следующие параметры: уровень значимости $\alpha = 0,05$ (двусторонний), статистическая мощность $1-\beta = 0,80$.

В проспективную часть исследования включено по 20 пациентов в каждую подгруппу, что обеспечивает фактическую мощность 72% для обнаружения эффекта размером 0,8, что приемлемо для пилотного исследования и позволяет выявить клинически значимые различия.

Обработка полученных данных проводилась с применением адекватных методов статистического анализа, что подтверждает статистическую значимость выявленных различий и корреляций. Полученные результаты сопоставимы с данными отечественных и зарубежных исследований по проблеме анестезиологического обеспечения трансплантации почки, что позволяет считать выводы и рекомендации обоснованными.

Основные положения диссертационной работы доложены и обсуждены на всероссийских конференциях и съездах:

1. Форум анестезиологов и реаниматологов России (ФАРР-2025) (Москва, 2025);
2. Межрегиональная междисциплинарная научно-практическая конференция с международным участием «Сохраняя жизни: полувековые традиции и современные вызовы» (Саратов, 2025);
3. VIII Конгресс «Актуальные вопросы медицины критических состояний» (Санкт-Петербург, 2026).

Внедрение результатов исследования в практику

На основании данных, полученных в результате исследования, автором разработана методика анестезиологического обеспечения трансплантации почки от живого родственного донора. Данная методика внедрена и используется в работе отделений анестезиологии и реанимации Университетской клинической больницы №1 им. С. Р. Миротворцева ФГБОУ ВО «Саратовский ГМУ им. В. И. Разумовского» (г. Саратов) и Областной клинической больницы (г. Саратов) при проведении трансплантации почки от живого родственного донора.

Публикации по теме диссертационного исследования

По теме исследования опубликованы шесть научных статей, отражающие ключевые результаты исследования. Две статьи опубликованы в рецензируемых научных изданиях, рекомендованных Высшей аттестационной комиссией Министерства науки и высшего образования Российской Федерации, и научных изданиях, индексируемых в международной базе Scopus. Также получен патент на изобретение «Способ прогнозирования отсроченной функции трансплантата при трансплантации почки от живого родственного донора в условиях сочетанной анестезии» № 2862953 (дата регистрации 27.05.2026).

Личный вклад автора

Автором самостоятельно проведён анализ отечественной и зарубежной литературы по проблеме анестезиологического обеспечения трансплантации почки от живого родственного донора. На основе этого анализа были определены актуальные направления исследования, сформулированы его цель, задачи и разработан дизайн. Автор лично осуществил отбор пациентов для всех клинических групп, а также провёл сбор первичного материала и его статистическую обработку. Самостоятельно освоена и внедрена в клиническую практику методика интраоперационной лазерной доплеровской флоуметрии для оценки микроциркуляции почечного трансплантата. В ходе работы автор непосредственно регистрировал показатели микроциркуляции у доноров и реципиентов.

Объем и структура диссертации

Материалы диссертации представлены на 112 страницах текста и включают введение, обзор литературы, главу, посвященную описанию материалов и методов, две главы собственных исследований, заключение, выводы, практические рекомендации, список сокращений, список литературы.

Диссертационная работа содержит 9 рисунков и 10 таблиц. Список литературы включает 145 источников, из них 35 – отечественных и 110 зарубежных авторов.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Материалы и методы исследования

Проведено сравнительное когортное исследование с историческим контролем на базе Университетской клинической больницы №1 им. С.Р. Миротворцева ФГБОУ ВО «Саратовский ГМУ им. В.И. Разумовского» (одобрение локального этического комитета, протокол №2 от 05.10.2021). Проспективная часть (2021–2025 гг.) включила 80 пациентов (40 доноров и 40 реципиентов), которым выполнена трансплантация почки от живого родственного донора (ТПЖРД) с применением различных видов анестезии в соответствии с рандомизацией. Группа исторического контроля (2018–2020 гг.) основана на анализе медицинской документации 20 пациентов (10 доноров, 10 реципиентов) того же учреждения. Критериями включения для проспективной части являлись возраст 18–65 лет, операционно-анестезиологический риск по МНОАР 1–3, плановая ТПЖРД, подписанное информированное согласие; для ретроспективной части – наличие полной документации и сопоставимые с проспективной группой демографические и клинические характеристики. Из исследования исключались пациенты младше 18 и старше 65 лет, с АВ0-несовместимостью донора и реципиента, с сердечно-сосудистой патологией в стадии суб- и декомпенсации, с тяжёлой эндокринной патологией (декомпенсированный сахарный диабет, ожирение 2-й степени и выше), а также не подписавшие согласие на участие или не имеющие ключевых данных для анализа.

Всего в исследование вошли 100 пациентов (50 доноров и 50 реципиентов), из них 48 % мужского пола, 52 % женского; возраст варьировался от 18 до 55 лет (средний 32 года). Причинами хронической болезни почек, приведшей к терминальной стадии почечной недостаточности, послужили хронический гломерулонефрит (41,7 %), хронический пиелонефрит (16 %), врождённая аномалия развития мочевой системы (15 %), синдром Альпорта (8,3 %), гемолитико-уремический синдром (8,3 %) и прочие причины (10,7 %).

Предоперационное обследование включало общий и биохимический анализы крови (гематологический анализатор Sysmex XP-300, биохимический анализатор Super Z Mitsubishi), коагулограмму (CA-620 Sysmex), общий анализ мочи (MINDRAY UA-600), расчёт СКФ по формуле CKD-EPI, оценку газового состава крови (Ciba Corning 238).

В группе исторического контроля (n=20) применялась тотальная внутривенная анестезия (ТВА): премедикация диазепамом 10 мг и атропином 0,01 мг/кг внутривенно, индукция пропофолом 1,5-2,5 мг/кг и пипекурония бромидом 60 мкг/кг, поддержание анестезии – пропофол 4–8 мг/кг/ч, фентанил 2-3 мкг/кг каждые 30 мин, пипекуроний 10 мкг/кг каждые 40 мин.

В проспективной группе (n=80) методом рандомизации выделены четыре подгруппы: доноры с комбинированной общей анестезией (доноры-КОА,

n=20), доноры с сочетанной анестезией (доноры-СА, n=20), реципиенты от доноров 1-й подгруппы (реципиенты-КОА, n=20) и реципиенты от доноров 2-й подгруппы (реципиенты-СА, n=20). КОА проводилась с индукцией пропофолом 1,5-2,5 мг/кг и рокурония бромидом 0,6 мг/кг, поддержанием севофлураном (низкопоточная анестезия, 1 МАК), фентанилом 2-3 мкг/кг каждые 30 мин и рокуронием 0,1–0,2 мг каждые 30 мин. В подгруппе доноров-СА дополнительно выполняли эпидуральную анестезию на уровне Th11–Th12: пункцию и катетеризацию эпидурального пространства, тест-дозу лидокаина 20 мг/мл – 4 мл, основную дозу 4 мл перед выделением трансплантата. Всем пациентам устанавливали центральный венозный катетер.

Интраоперационный мониторинг в группе исторического контроля ограничивался неинвазивным измерением артериального давления (НИАД), оценкой частотой сердечных сокращений (ЧСС), пульсоксиметрии и почасового диуреза. В проспективной группе мониторинг был расширен: дополнительно оценивали микроциркуляцию трансплантата методом лазерной доплеровской флоуметрии (аппарат «ЛАЗМА СТ») на этапах после обнажения почки, после введения местного анестетика в эпидуральное пространство (в подгруппе СА) и после формирования сосудистых анастомозов.

В послеоперационном периоде на 1-е и 7-е сутки оценивали лабораторные показатели (креатинин, мочевины, электролиты сыворотки, СКФ), а также суточный диурез. Фиксировали первичную функцию трансплантата, случаи его дисфункции (в том числе замедленное начало функции) и необходимость проведения заместительной почечной терапии.

Статистическая обработка данных

В ходе исследования данные были обработаны с применением методов статистики. Полученные данные были подвергнуты статистической обработке при помощи программного обеспечения SPSS 29.0 (SPSS: An IBM Company. США). Нормальность распределения признаков в группах определяли с помощью критерия Шапиро-Уилка. Распределение признаков не соответствовало нормальному, поэтому для оценки наличия статистически значимых отличий при попарном сравнении показателей доноров с комбинированной и сочетанной анестезией и попарном сравнении показателей реципиентов с ПТ, взятыми от 1-й и 2-й подгрупп доноров, использовался непараметрический критерий Манна–Уитни (U-тест). При сравнении повторных измерений САД, ДАД, СрАД и ЧСС во время индукции анестезии и после забора трансплантата внутри исследуемых подгрупп использовался критерий Уилкоксона. При сравнении повторных измерений САД, ДАД, СрАД и ЧСС в 3 моментах времени: во время индукции в анестезию, после забора трансплантата и во время реперфузии, внутри исследуемых групп использовался критерий Фридмана. Количественные данные описывались при помощи медианы, минимального и максимального значений, 1-го и 3-го квартилей. Статистически значимым считался результат, если вероятность отвергнуть нулевую гипотезу об отсутствии различий не превышала 5 % ($p < 0,05$).

Результаты исследования

Для оценки сопоставимости сформированных подгрупп и корректности последующего анализа влияния различных видов анестезиологического обеспечения было проведено сравнительное изучение их основных антропометрических и лабораторных показателей. Все подгруппы пациентов оказались сопоставимы по основным антропометрическим и клинко-лабораторным характеристикам. Антропометрические показатели доноров (возраст, рост, вес, индекс массы тела) во всех подгруппах не имели статистически значимых различий: медиана возраста составила от 32 до 34,5 лет, ИМТ – от 23,8 до 24,7 кг/м² ($p>0,05$). При анализе параметров сердечно-сосудистой системы у доноров выявлены выраженные межгрупповые различия в зависимости от этапа операции. На этапе индукции анестезии у доноров группы исторического контроля (ТВА) уровни систолического, диастолического артериального давления и частоты сердечных сокращений (САД 134 мм рт. ст., ДАД 85 мм рт. ст., ЧСС 77 уд/мин) были значимо выше, чем в проспективных подгруппах ($p_1<0,05$, $p_2<0,05$). Однако на ключевом этапе изъятия почки картина принципиально изменилась: в группе исторического контроля все эти показатели оказались значимо ниже (САД 112 мм рт. ст., ДАД 66 мм рт. ст., ЧСС 62 уд/мин), чем в подгруппах КОА (САД 129,5 мм рт. ст., ДАД 83,5 мм рт. ст., ЧСС 68 уд/мин; $p_1<0,05$) и СА (САД 122 мм рт. ст., ДАД 78 мм рт. ст., ЧСС 68 уд/мин; $p_2<0,05$), что свидетельствует о кардиодепрессивном и вазоплегическом действии ТВА. Между проспективными подгруппами также имелись различия: на этапе изъятия у доноров из подгруппы СА артериальное давление было ниже (САД 122 и 129,5 мм рт. ст., $p_3<0,05$; СрАД 92,7 и 98,5 мм рт. ст., $p_3<0,05$) благодаря вазодилатации на фоне эпидуральной анестезии.

Когорты реципиентов оказались достоверно сопоставимы по возрасту, антропометрии, этиологии хронической болезни почек (хронический гломерулонефрит составил 30 % в группе исторического контроля, 50 % в подгруппе реципиентов- КОА и 45 % в подгруппе реципиентов- СА) и исходным лабораторным показателям: уровнями креатинина (медианы 660, 649,5 и 661 мкмоль/л соответственно, $p>0,05$), мочевины (38,85; 40 и 39,8 ммоль/л, $p>0,05$), СКФ (7,85; 5,5 и 7,4 мл/мин, $p>0,05$), калия, натрия, гемоглобина и показателями КОС, за исключением единичного различия по pCO_2 между подгруппой реципиентов-ретро и реципиентов-КОА ($p=0,0012$). При изучении показателей сердечно-сосудистой системы в подгруппе реципиентов-ретро на этапе индукции анестезии регистрировались значительно более высокие значения артериального давления и ЧСС (САД 148 мм рт. ст., ДАД 95 мм рт. ст., ЧСС 82 уд/мин) по сравнению с подгруппами КОА (138, 87 и 72; $p_1<0,05$) и СА (139, 85 и 70; $p_2<0,05$). На этапе поддержания анестезии и в момент реперфузии в группе исторического контроля отмечались более низкие САД (124 и 128 мм рт. ст.) и ДАД (72 и 80 мм рт. ст.) и более высокая ЧСС (88 и 86 уд/мин) по сравнению с проспективными подгруппами ($p<0,05$). При этом проспективные подгруппы реципиентов были полностью сопоставимы по всем

исследуемым гемодинамическим параметрам на всех этапах ($p > 0,05$), что позволило корректно оценить именно влияние метода анестезии у донора.

Исходные показатели микроциркуляции (ПМ) в почечной ткани у доноров подгрупп КОА и СА значимо не различались (20,55 и 23,3 пф. ед. соответственно, $p = 0,269$) (Рисунок –1). Однако после развития эпидуральной блокады в подгруппе доноров-СА произошло статистически значимое улучшение микроциркуляции: ПМ возрос с 23,3 до 31,6 пф. ед. ($p = 0,0001$). На этапе реперфузии трансплантата у реципиентов ПМ в подгруппе, получившей орган от доноров- СА, был существенно выше (26,7 пф. ед.), чем в подгруппе доноров- КОА (19,6 пф. ед.; $p = 0,0001$). При оценке взаимосвязи между СрАД и микроциркуляцией у доноров выявлена умеренная обратная корреляция: в подгруппе КОА $\rho = -0,69$ ($p = 0,0007$), в подгруппе СА $\rho = -0,74$ ($p = 0,0002$). У реципиентов на этапе реперфузии достоверной корреляции не обнаружено ($p > 0,05$).

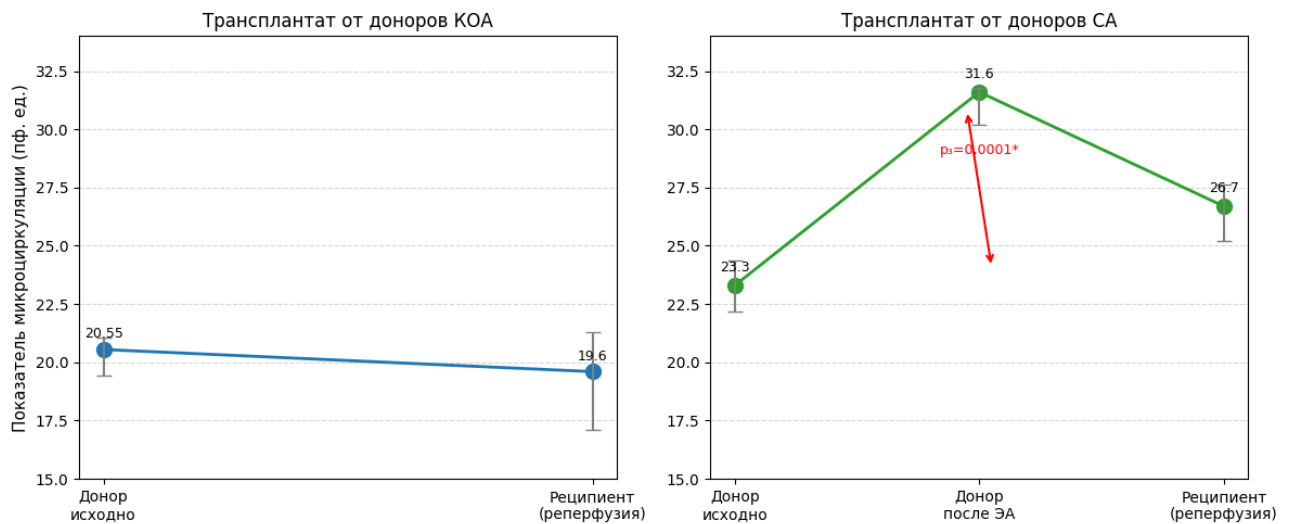


Рисунок 1. Показатели микроциркуляции в системе «донор–трансплантат–реципиент»

На первые сутки после лапароскопической нефрэктомии доноры из подгруппы СА демонстрировали преимущество по сравнению с подгруппой доноров-ретро: отмечены более низкие уровни креатинина (112 и 123,5 мкмоль/л, $p = 0,001$) и мочевины (7,45 и 7,65 ммоль/л, $p = 0,0008$), а также более высокую СКФ (60 и 52 мл/мин, $p = 0,0009$) и суточный диурез (2400 и 2100 мл, $p = 0,001$) (Таблица 1).

К седьмым суткам в группе исторического контроля не произошло значимого улучшения ни одного из показателей ($p > 0,05$), тогда как в подгруппах КОА и СА зафиксирована отчетливая положительная динамика (креатинин снизился до 103,5 и 98,0 мкмоль/л, СКФ выросла до 64,5 и 68,0 мл/мин; $p < 0,05$). Наиболее быстрое восстановление наблюдалось в подгруппе СА.

Таблица 1 – Сравнительный анализ функционального состояния почечного трансплантата в послеоперационном периоде

Сутки после вмешательства	Реципиенты-ретро Median (Q1–Q3) [min–max]	Реципиенты-КОА Median (Q1–Q3) [min–max]	Реципиенты-СА Median (Q1–Q3) [min–max]
Креатинин, мкмоль/л			
1-е	510 (480–580) [450–650] p1=0,42 p2 =0,312	456,1 (365,9-507,8) [290,5-699] p3=0,28	455 (327,5-485) [275-690]
7-е	180 (162,5-195) [135-750] p1=0,0001 p2 =0,0001	145 (130–158) 122–170 p3=0,0001	120 (103,75-131,25) [80-155]
Мочевина, ммоль/л			
1-е	36,25 (34,5–38,0) [32,0–40,0] p1=0,36 p2=0,28	33,8 (30,15-38,55) [26-41,4] p3=0,0001	32 (29,4-35,15) [27,5-37,6]
7-е	11,9 (10,9-13,6) [8,5-42,0] p1=0,0008 p2 =0,0001	10,25 (9,2–11,2) [8,5–15,5] p3=0,0001	6,65 (5,45-8) [4,5-9]
СКФ, мл/мин/1,73 м²			
1-е	10,0 (8–11) [7–12] p1=0,128 p2 =0,004	12,2 (11,1-18,3) [7,5-22,3] p3=0,0001	13,3 (10,55-16,35) [5,4-21,9]
7-е	36,25 (32,8-39,15) [4–52] p1=0,382 p2 =0,0001	43 (38–48) [23,2-48,1] p3=0,0001	92,5 (79,25,3-101,5) [67-120]
Суточный диурез, мл/сут			
1-е	7000 (6500–7500) [5800–8100] p1=0,0001 p2 =0,0001	8810 (7980–9125) [7150–9600] p3=0,0001	11650 (10850–12750) [10200–14000]
7-е	1925 (1800–2050) [300–2300] p1=0,048 p2 =0,0001	2850 (2600–3050) [2300–3300] p3=0,0001	3550 (3100–3800) [2800–4200]

Примечание: p1 – уровень значимости отличий при попарном сравнении показателей подгрупп «реципиенты-ретро» и «реципиенты-КОА»; p2 – уровень значимости отличий при попарном сравнении показателей подгрупп «реципиенты-ретро» и «реципиенты-СА»; p3 – уровень значимости отличий при попарном сравнении показателей подгрупп «реципиенты-КОА» и «реципиенты-СА».

В первые сутки после трансплантации у реципиентов уровни креатинина были сопоставимы во всех подгруппах (510, 456,1 и 455 мкмоль/л, $p>0,05$), однако суточный диурез уже значительно различался: максимальным он оказался в подгруппе реципиентов от доноров-СА (11650 мл), промежуточным – в подгруппе от доноров-КОА (8810 мл), минимальным – в группе исторического контроля (7000 мл, $p=0,0001$). К седьмым суткам различия стали еще более выраженными: в подгруппе от доноров-СА уровень креатинина составил 120 мкмоль/л, мочевины – 6,65 ммоль/л, СКФ – 92,5 мл/мин, диурез – 3550 мл/сут; в подгруппе от доноров- КОА – 145 мкмоль/л, 10,25 ммоль/л, 43 мл/мин и 2850 мл/сут соответственно; в группе исторического контроля – 180 мкмоль/л, 11,9 ммоль/л, 36,25 мл/мин и 1925 мл/сут. Все межгрупповые различия были статистически значимы ($p<0,05$). Клинически важно, что в группе исторического контроля у 2 из 10 пациентов (20 %) развилась отсроченная функция трансплантата, потребовавшая гемодиализа, тогда как в обеих проспективных подгруппах (40 реципиентов) отмечена начальная функция трансплантата.

Заключительным этапом стал анализ связи между показателем микроциркуляции у донора после эпидуральной анестезии и исходами трансплантации у реципиента. Была выявлена сильная прямая корреляция с СКФ на 7-е сутки ($\rho=0,71$; $p<0,0001$), умеренная обратная – с креатинином ($\rho=-0,52$; $p<0,0001$) и мочевиной ($\rho=-0,48$; $p<0,0001$), а также умеренная прямая – с суточным диурезом ($\rho=0,45$; $p=0,0002$). Эти данные подтверждают, что улучшение микроциркуляции в донорской почке под влиянием сочетанной анестезии является важным предиктором благоприятного функционального исхода трансплантации.

ВЫВОДЫ

1. Применение сочетанной анестезии у доноров при лапароскопической донорской нефрэктомии ассоциируется со статистически значимым ($p<0,05$) повышением показателя микроциркуляции почечной ткани. Данный эффект сохраняется у реципиента после реперфузии, при этом медиана показателя в 1,4 раза превышает аналогичный показатель в группе доноров, у которых использовалась комбинированная общая анестезия.

2. Установлена статистически значимая корреляционная связь между показателем микроциркуляции у донора и ранним восстановлением функции трансплантата у реципиента, особенно с показателем СКФ на 7-е сутки ($\rho = +0,71$; $p<0,0001$). Наиболее сильная связь выявлена со скоростью клубочковой фильтрации на 7-е сутки. Полученные данные позволяют рассматривать ПМ как потенциальный прогностический маркер благоприятного функционального исхода трансплантации.

3. Разработанная методика сочетанной анестезии у донора в исследуемой когорте ассоциируется со статистически значимым снижением частоты отсроченной функции трансплантата (0% против 20% в группе исторического контроля; $p=0,041$) и восстановлением азотовыделительной функции почечного трансплантата в полном объеме к 7-м суткам после

трансплантации. Полученные данные обосновывают клиническую целесообразность использования предлагаемой методики анестезиологического обеспечения при трансплантации почки от живого родственного донора.

ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

При выполнении лапароскопической донорской нефрэктомии у живых родственников доноров сочетанная анестезия с эпидуральным компонентом может рассматриваться как один из вариантов мультимодального анестезиологического обеспечения при отсутствии противопоказаний. Решение о ее применении следует принимать индивидуально.

Объем, концентрацию и время эпидурального введения местного анестетика следует выбирать индивидуально с учетом требуемого уровня блокады и гемодинамической реакции. Во время выполнения эпидуральной анестезии необходимы стандартный мониторинг и готовность к коррекции клинически значимой гипотензии.

Лазерная доплеровская флоуметрия может использоваться как дополнительный метод интраоперационной оценки локальной микроциркуляции почечной ткани на этапах забора и реперфузии трансплантата. Для повышения воспроизводимости необходимо стандартизировать точку измерения, условия контакта датчика и продолжительность регистрации.

При проведении анестезиологического обеспечения у реципиентов почечного трансплантата независимо от вида анестезии у донора следует отдавать предпочтение комбинированной общей анестезии с использованием севофлурана, обеспечивающей стабильные гемодинамические показатели на всех этапах операции, включая критический момент реперфузии.

На этапе реперфузии трансплантата необходимо избегать клинически значимой гипотензии и поддерживать артериальное давление на индивидуально выбранном уровне с учетом исходной гемодинамики, сопутствующей сердечно-сосудистой патологии, показателей перфузии и ответа на инфузионную и вазоактивную терапию. Фиксированное целевое значение САД не может быть универсальным для всех реципиентов.

Для оценки ранней функции трансплантата целесообразно комплексно анализировать динамику диуреза, водного баланса, уровней креатинина и мочевины, расчетной СКФ и при необходимости потребность в заместительной почечной терапии. Результаты ЛДФ следует интерпретировать как дополнительную информацию, а не как самостоятельный критерий жизнеспособности трансплантата.

ПЕРСПЕКТИВЫ ДАЛЬНЕЙШЕЙ РАЗРАБОТКИ ТЕМЫ

Дальнейшая разработка темы должна быть направлена на изучение отдаленных результатов применения оптимизированного протокола анестезиологического обеспечения, включая анализ выживаемости

трансплантата и функции единственной почки донора в сроки 1, 3 и 5 лет после операции.

Перспективными представляются исследования, направленные на изучение комбинированного воздействия эпидуральной анестезии и фармакологических агентов (в частности, дексметомидина) на микроциркуляцию почечной ткани и их возможный синергический эффект в отношении нефропротекции.

Требуют дальнейшего изучения вопросы применения спектрального анализа вазомоторных ритмов на основе ЛДФ-грамм для детальной оценки механизмов регуляции микроциркуляции (эндотелиального, нейрогенного, миогенного компонентов) и их вклада в развитие ишемически-реперфузионного повреждения трансплантата.

Актуальным направлением является разработка прогностических моделей и шкал риска развития отсроченной функции трансплантата на основе интраоперационных показателей микроциркуляции и гемодинамики, что позволит своевременно корректировать терапевтическую тактику и персонифицировать подход к ведению пациентов.

Указанные исследования позволят, на основе результатов дальнейших исследований, разработать и внедрить в клиническую практику обновленные клинические рекомендации по анестезиологическому обеспечению трансплантации почки от живого родственного донора.

СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ

1. **Бабаев, В. Д.** Анестезиологическое обеспечение донорской нефрэктомии и возможности его оптимизации / В.Д. Бабаев, А.В. Кулигин, А.Н. Россоловский и др. // **Трансплантология**. – 2025. – Т. 17, № 3. – С. 329–341. (ВАК, Scopus)
2. **Бабаев, В. Д.** Влияние анестезии на микроциркуляцию почечного трансплантата на этапах трансплантации почки от живого родственного донора / В.Д. Бабаев, А.В. Кулигин, Е.Е. Зеулина // **Анестезиология и реаниматология**. – 2026. – № 2. – С. 69–76. (ВАК, Scopus)
3. Алгоритм диагностики и коррекции нарушений микроциркуляции в донорской почке / **Бабаев В. Д.**, Кулигин А. В., Россоловский А. Н. [и др.] // **Вестник трансплантологии и искусственных органов**. – 2025. – Т. 27, № S. – С. 113.
4. Артериальная гипертензия у реципиентов в раннем послеоперационном периоде после трансплантации почки от живого родственного донора / Россоловский А. Н., Кулигин А. В., **Бабаев В.Д.** [и др.] // **Вестник трансплантологии и искусственных органов**. – 2025. – Т. 27, № S. – С. 120.
5. Влияние общей и сочетанной анестезии при донорской нефрэктомии на функцию трансплантата в раннем послеоперационном периоде / Кулигин А. В., Прохоров Р. С., **Бабаев В.Д.** [и др.] // Young people and science: results and perspectives : Сборник материалов Всероссийской научно-практической конференции студентов и молодых учёных с международным участием, Саратов,

06–08 декабря 2023 года. – Саратов: Саратовский государственный медицинский университет им. В.И. Разумовского, 2023. – С. 57-59.

6. Сравнительный анализ методов анестезии и их влияние на перфузию почечного трансплантата при трансплантации почки от живого родственного донора / **Бабаев В.Д.**, Кулигин А.В., Зеулина Е.Е. [и др.] // Форум анестезиологов и реаниматологов России (ФАРР-2025): Сборник тезисов Съезда Федерации анестезиологов и реаниматологов, Москва, 04–06 октября 2025 года. – Санкт-Петербург: Санкт-Петербургская общественная организация "Человек и его здоровье", 2025. – С. 30-31.

Приоритетная справка на изобретение

1. Патент на изобретение RU 2 862 953 C1 «Способ прогнозирования отсроченной функции трансплантата при трансплантации почки от живого родственного донора в условиях сочетанной анестезии». Автор(ы): **Бабаев Валерий Дмитриевич (RU)**, Кулигин Александр Валерьевич (RU), Зеулина Екатерина Евгеньевна (RU) и др. Заявка: 2025128628, 20.10.2025 Дата регистрации: 27.05.2026 г.

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ

ЗПТ – заместительная почечная терапия

ИМТ – индекс массы тела

КОА – комбинированная общая анестезия

КОС – кислотно–основное состояние

ЛДФ – лазерная доплеровская флоуметрия

МАК – минимальная альвеолярная концентрация

МНОАР – Московское научное общество анестезиологов и реаниматологов

НИАД – неинвазивное артериального давления

ПМ – показатель микроциркуляции

СА – сочетанная анестезия

САД – систолическое артериальное давление

СКФ – скорость клубочковой фильтрации

СрАД – среднее артериальное давление

ТВА – тотальная внутривенная анестезия

ТПЖРД – трансплантация почки от живого родственного донора

ЦВД – центральное венозное давление

ЧСС – частота сердечных сокращений

СКD–EPI – Chronic Kidney Disease Epidemiology Collaboration