

Анестезиологическое обеспечение донорской нефрэктомии и возможности его оптимизации

В.Д. Бабаев¹, А.В. Кулигин², А.Н. Россоловский², Р.С. Прохоров¹,
А.В. Лушников², А.Е. Гайдаров², Е.Е. Зеулина^{✉2}

¹ Университетская клиническая больница № 1 им. С.Р. Миротворцева
ФГБОУ ВО «Саратовский ГМУ им. В.И. Разумовского» МЗ РФ,
410054, Россия, Саратов, Большая Садовая ул., д. 137;

² ФГБОУ ВО «Саратовский ГМУ им. В.И. Разумовского» МЗ РФ,
410012, Россия, Саратов, Большая Казачья ул., д. 112

✉ Автор, ответственный за переписку: Екатерина Евгеньевна Зеулина, доц., канд. мед. наук, доцент кафедры скорой неотложной анестезиолого-реанимационной помощи и симуляционных технологий в медицине Саратовского государственного медицинского университета им. В.И. Разумовского, zeulina@list.ru

Аннотация

Актуальность. Трансплантация почки от живого родственного донора (ЖРД) – наиболее эффективная стратегия заместительной почечной терапии для пациентов с хронической болезнью почек 5-й стадии. Органы от ЖРД используют по причине дефицита органов от посмертных доноров. Одной из ключевых проблем остается анестезиологическое обеспечение лапароскопической донорской нефрэктомии (ЛДНЭ) и его влияние на состояние трансплантата.

Цель. Анализ и обобщение результатов исследований по анестезиологическому обеспечению ЛДНЭ и его влиянию на состояние трансплантата.

Материал и методы. Поиск литературы проводили в базах данных PubMed, eLibrary, The Cochrane Library, MedLine, EMBASE с использованием поисковых запросов: «лапароскопическая донорская нефрэктомия», «нефрэктомия», «анестезия донорской нефрэктомии и трансплантации почки», «состояние почечного трансплантата при анестезии», что позволило найти и проанализировать 445 работ, опубликованных в зарубежных и отечественных журналах с 2020 по 2025 год. В результате отбора в обзор включили 51 публикацию, из них 10 рандомизированных клинических исследований, 1 экспериментальное исследование, 16 обсервационных исследований, 2 метаанализа, 10 систематических обзоров, 1 одноцентровое ретроспективное контролируемое исследование, 5 одноцентровых проспективных контролируемых исследований, 4 клинических рекомендации, 2 клинических наблюдения.

Заключение. В мировой литературе за последние 5 лет нами не найдено большого количества сообщений, посвященных периоперационному анестезиологическому обеспечению ЛДНЭ. Имеющиеся данные свидетельствуют о том, что общая, сочетанная и регионарная анестезии представляют интерес и могут быть эффективно применены при ЛДНЭ.

Ключевые слова: лапароскопическая донорская нефрэктомия, анестезия донорской нефрэктомии и трансплантации почки, состояние почечного трансплантата при анестезии

Конфликт интересов Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов
Финансирование Исследование проводилось без спонсорской поддержки

Для цитирования: Бабаев В.Д., Кулигин А.В., Россоловский А.Н., Прохоров Р.С., Лушников А.В., Гайдаров А.Е. и др. Анестезиологическое обеспечение донорской нефрэктомии и возможности его оптимизации. *Трансплантология*. 2025;17(3):329–341. <https://doi.org/10.23873/2074-0506-2025-17-3-329-341>

Anesthesiological care for donor nephrectomy and possibilities of its optimization

V.D. Babaev¹, A.V. Kuligin², A.N. Rossolovsky², R.S. Prokhorov¹,
A.V. Lushnikov², A.E. Gaidarov², E.E. Zeulina^{✉2}

¹ University Clinical Hospital No. 1 n.a. S.R. Mirotvortsev, Saratov State Medical University n.a. V.I. Razumovsky,
137 Bolshaya Sadovaya St., Saratov 410054 Russia;

² Saratov State Medical University n.a. V.I. Razumovsky,
112 Bolshaya Kazachya St., Saratov 410012 Russia

✉Corresponding author: Ekaterina E. Zeulina, Assoc. Prof., Cand. Sci. (Med.), Associate Professor of the Department of Emergency, Anesthesiology and Intensive Care, and Simulation Technologies in Medicine, Saratov State Medical University n.a. V.I. Razumovsky, zeulina@list.ru

Abstract

Background. Living related donor (LRD) kidney transplantation is the most effective strategy of renal replacement therapy for patients with stage 5 chronic kidney disease. LRD organs are used due to the shortage of organs from deceased donors. One of the key problems still remained is the anesthetic management of laparoscopic donor nephrectomy (LDNE) and its impact on the graft condition.

Objective. Analysis and generalization of the results obtained in the studies of anesthetic management of LDNE and its impact on the graft condition.

Material and methods. The literature search was performed in the PubMed, eLibrary, The Cochrane Library, MedLine, EMBASE databases using the search queries: "laparoscopic donor nephrectomy", "nephrectomy", "anesthesia for donor nephrectomy and kidney transplantation", "renal graft condition during anesthesia", which made it possible to find and analyze 445 works published in foreign and Russian journals from 2020 to 2025. As a result of the selection, 51 publications were included in the review, including 10 randomized clinical trials, 1 experimental study, 16 observational studies, 2 meta-analyses, 10 systematic reviews, 1 single-center retrospective controlled study, 5 single-center prospective controlled studies, 4 clinical guidelines, 2 clinical case reports.

Conclusion. In the world literature over the recent five years, we have hardly found a large number of reports covering the issue of perioperative anesthetic management of LDNE. The available data indicate that general, combined and regional anesthesia are of interest and can be effectively used in LDNE.

Keywords: laparoscopic donor nephrectomy, anesthesia for donor nephrectomy and kidney transplantation, the state of the kidney graft during anesthesia

CONFLICT OF INTERESTS Authors declare no conflict of interest

FINANCING The study was performed without external funding

For citation: Babaev VD, Kuligin AV, Rossolovsky AN, Prokhorov RS, Lushnikov AV, Gaidarov AE, et al. Anesthesiological care for donor nephrectomy and possibilities of its optimization. *Transplantologiya. The Russian Journal of Transplantation*. 2025;17(3):329–341. (In Russ.). <https://doi.org/10.23873/2074-0506-2025-17-3-329-341>

ДНЭ – донорская нефрэктомия
ЖРД – живой родственный донор
ИРП – ишемическое и реперфузионное повреждение
ЛДНЭ – лапароскопическая донорская нефрэктомия
ОПП – острое повреждение почек
РА – регионарная анестезия

РКИ – рандомизированное клиническое исследование
ТВА – тотальная внутривенная анестезия
KIM-1 – kidney injury molecule-1, молекула повреждения почек-1
TIMP-2 – tissue inhibitor of metalloproteinases 2, тканевой ингибитор металлопротеиназы-2

Введение

Трансплантация почки от живого родственного донора (ЖРД) признана эффективной стратегией заместительной почечной терапии пациентов, страдающих 5-й стадией хронической болезни почек [1, 2]. Настоящий метод демонстрирует лучшие результаты по выживаемости трансплантатов по сравнению с использованием органов

от посмертных доноров [3, 4]. Исходя из данных статистики регистра Общероссийской общественной организации трансплантологов «Российское трансплантологическое общество» за 2023 год, посмертное донорство почки в нашей стране превосходит прижизненное примерно в 10 раз [5–7]. Острый дефицит донорских органов, а также дилемма, связанная с анестезиологическим обеспечением и периоперационным ведением доно-

ров, остаются актуальными междисциплинарными проблемами хирургии, трансплантологии и анестезиологии-реаниматологии [8, 9].

Проблема выбора оптимального метода анестезии при лапароскопической донорской нефрэктомии (ЛДНЭ) и его влияния на состояние трансплантата обусловлена исходным тяжелым состоянием реципиентов, высоким риском операционно-анестезиологических осложнений и комплексом задач, которые ставит трансплантология перед анестезиолого-реаниматологической службой [10–12]. Имеющиеся достижения в трансплантационной анестезиологии и реаниматологии благодаря развитию и внедрению инновационных технологий способствуют сокращению сроков искусственной вентиляции легких как доноров, так и реципиентов за счет применения современных препаратов для наркоза, усовершенствованного периоперационного мониторинга функций жизненно важных систем организма. Это снижает риск анестезиолого-реаниматологических осложнений, способствует ранней активизации и реабилитации пациентов и сокращению срока пребывания в стационаре [11–13]. Кроме того, эти свершения стали возможными благодаря системному междисциплинарному подходу и повышению уровня подготовки высококвалифицированных специалистов [3, 4, 10].

Цель данного обзора заключается в анализе и обобщении результатов исследований по анестезиологическому обеспечению лапароскопической донорской нефрэктомии и его влиянию на состояние трансплантата.

Материал и методы

Поиск литературы осуществляли в базах данных PubMed, eLibrary, The Cochrane Library, MedLine, EMBASE с использованием следующих поисковых запросов: «лапароскопическая донорская нефрэктомия», «нефрэктомия», «анестезия донорской нефрэктомии и трансплантации почки», «состояние почечного трансплантата при анестезии», что позволило найти и проанализировать 445 работ, опубликованных в зарубежных и отечественных журналах с 2020 по 2025 год. Отбор источников проводили по таким критериям включения, как:

1) дизайн (публикации должны были представлять собой до- и клинические исследования во всех выпускаемых зарубежных и отечественных журналах, без языковых и национальных ограничений, посвященные вопросам донорской

нефрэктомии (ДНЭ), методикам анестезиологического обеспечения последней и трансплантации почки, влиянию анестезиологического пособия на состояние трансплантата);

2) субъекты (взрослые пациенты доноры и реципиенты почек). Из анализа были исключены статьи, в которых рассматривались методики анестезиологического обеспечения детской ДНЭ и трансплантации почки.

Кроме того, проводили поиск по спискам литературы отобранных публикаций, что позволило выявить дополнительные источники, соответствующие заданным критериям (n=132). В результате отбора в настоящий обзор включили 51 публикацию, из них 10 рандомизированных клинических исследований (РКИ), 1 экспериментальное исследование, 16 обсервационных исследований, 2 метаанализа, 10 систематических обзоров, 1 одноцентровое ретроспективное контролируемое исследование, 5 одноцентровых проспективных контролируемых исследований, 4 клинических рекомендации, 2 клинических наблюдения (рис. 1).

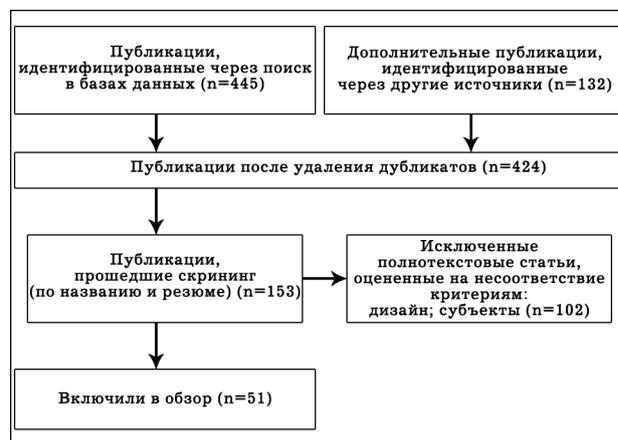


Рисунок. Блок-схема поиска и выбора статей для включения в обзор

Figure. Flow chart for searching and selecting articles for inclusion in the review

Результаты и обсуждение

По результатам анализа научной литературы за последние 5 лет, в которой затрагивалась тема ДНЭ, методик ее анестезиологического обеспечения и трансплантации почки, влияния анестезиологического пособия на состояние трансплантата, выявлено, что обеспечение анестезиолого-реаниматологической помощью ЖРД и хирургические методы ЛДНЭ – малоизученные направ-

ления [14], тогда как аспекты трансплантации почки – от углубленного анализа осложнений [15] до сравнения различных методов периоперационного обезболивания реципиента исследованы достаточно полно [16, 17]. Анестезиологическое обеспечение ДНЭ играет немаловажную роль, так как ЖРД – здоровый человек и задача врача – анестезиолога-реаниматолога – обеспечить безопасность проводимых вмешательств, минимизировать операционно-анестезиологический риск, добиться его скорейшего восстановления после операции [5–7]. В связи с этим выбор анестетиков для обезболивания ДНЭ требует тщательного подхода, который должен быть основан на оценке функциональной операбельности донора, показаний и противопоказаний к тем или иным видам анестезии, влияния последней на состояние трансплантата, а не на принятых в том или ином стационаре методах хирургического обезболивания. По мнению R. Malyala et al. [18], приоритетными задачами врача – анестезиолога-реаниматолога, участвующего при заборе органа, являются обеспечение и поддержание эффективной антиноцицептивной защиты, гемодинамической и метаболической стабильности, создания оптимальных условий для функционирования почечного трансплантата.

Лапароскопическая донорская нефрэктомия

В настоящее время при ЛДНЭ широкое распространение получили следующие методики:

- 1) общей анестезии в виде тотальной внутривенной анестезии (ТВА) с использованием пропофола, тиопентала натрия, дексмететомидина;
- 2) ингаляционной анестезии с применением летучих анестетиков (севофлурана, десфлурана, изофлурана).

Указанные анестетики эффективны в применении и при трансплантации почки.

В РКИ, проведенном S. Nan et al. (2020), было показано, что у ЖРД из группы, в которой анестезия осуществлялась пропофолом, тошнота и рвота возникали реже, чем у доноров, получавших севофлуран, однако послеоперационное обезболивание опиоидами было схожим в обеих группах [19]. В другом зарубежном РКИ [20], посвященном сравнительной характеристике анестезии пропофолом и севофлураном у ЖРД при ЛДНЭ, сделаны выводы о том, что ТВА пропофолом способствовала более быстрому послеоперационному восстановлению доноров, чем ингаляционная анестезия севофлураном. В работе [21] не было выявлено различий в краткосрочных

послеоперационных изменениях биомаркеров острого повреждения почек (ОПП): молекулы повреждения почек-1 (kidney injury molecule-1 – КИМ-1), интерлейкина-18 (IL-18) и тканевого ингибитора металлопротеиназы-2 (tissue inhibitor of metalloproteinases 2 – ТИМР-2) у доноров в условиях анестезии пропофолом и севофлураном, а также различий в динамике послеоперационного суточного диуреза и скорости клубочковой фильтрации. Авторы пришли к заключению, что в краткосрочной перспективе почечная функция у пациентов, перенесших ЛДНЭ под пропофоловой анестезией, аналогична таковой у доноров, перенесших операцию под севофлурановым наркозом. В РКИ S. Milani et al. (2021) в группах «донор – реципиент», где анестезию проводили изофлураном (n=38) и пропофолом (n=22), влияния анестетиков на функции трансплантата отмечено не было. При этом время тепловой ишемии почки в группе пациентов, получавших пропофол, было на 2 минуты больше, чем в группе больных, которым проводилась ингаляционная анестезия изофлураном. Кроме того, послеоперационное пребывание в больнице пациентов из группы пропофола было значительно короче, чем в группе изофлурана. Таким образом, анестезия пропофолом – по мнению Milani et al., предпочтительный метод анестезии при трансплантации почки от ЖРД [22].

В экспериментальном исследовании В. Büyüк et al. у самок крыс-альбиносов линии Вистар, перенесших нефрэктомия, изучены экскреторная, метаболическая, выделительная функции и патоморфология почки после ТВА тиопенталом натрия (n=20) и кетамин (n=20). В результате авторами было установлено, что гистопатологическое повреждение почек было меньше в отношении некроза канальцев, вакуолизации и расширения капсулы У. Боумена – А.М. Шумлянско в группе животных, получавших тиопентал натрия. Авторами было высказано предположение о том, что тиопентал натрия обеспечивает защиту почечной ткани во время холодной ишемии за счет снижения апоптотической гибели клеток почечной ткани [23]. Стоит отметить, что РКИ по исследованию нефропротективного влияния тиопентала натрия в анализируемой нами литературе не обнаружено, при том, что тиопентал натрия входит в схемы ТВА как при ЛДНЭ, так и при трансплантации почки.

Общий анестетик дексмететомидин, известный седативным, анксиолитическим, гипнотическим, анальгезирующим, симпатолитическим, противо-

воспалительными действиями, помимо кардио- и церебропротективного, обладает и нефропротективным воздействием [24]. Нефропротективные свойства дексмететомидина обусловлены стимуляцией почечного кровотока и диуреза, ингибированием вазоконстрикции, уменьшением секреции ренина и аргинин-вазопрессина и увеличением гломерулярной фильтрации [25]. Данное свойство также было продемонстрировано в РКИ X.S. Shan et al. (2022). Авторы показали, что периоперационное введение дексмететомидина снижает риск ОПП и, соответственно, первичной дисфункции трансплантата у реципиентов почки. Однако аналогичные исследования по применению дексмететомидина как общего анестетика при ЛДНЭ нами не обнаружено [26]. В обзорном исследовании Z. Liu et al. (2022) также было установлено, что дексмететомидин при трансплантации почки снижает уровень маркеров ОПП, риск периоперационных гемодинамических изменений, вызванных операционным стрессом [27].

Данные из отечественных проспективных одноцентровых контролируемых исследований по вопросам оптимизации анестезиологического обеспечения трансплантации почки путем сравнения нефропротективного воздействия ингаляционных анестетиков (севофлуран/десфлуран/изофлуран) продемонстрировали схожие выводы: С.В. Журавель и соавт. (2020) показали, что первичная функция трансплантата достоверно чаще встречалась в группе получавших десфлуран, нежели в группе пациентов, получавших севофлуран и изофлуран. Это подтверждается наименьшим количеством сеансов заместительной почечной терапии, числом повторных госпитализаций, связанных с дисфункцией трансплантата, и отсутствием трансплантатэктомий. В связи с этим авторы считают, что десфлуран – оптимальный ингаляционный анестетик при трансплантации почки [28]. Вместе с тем Н.К. Кузнецова и ее коллеги (2020) при оценке интраоперационной гемодинамики больше всего эпизодов ее нестабильности зарегистрировали в группе пациентов, получавших изофлуран, а наиболее стабильные статистически значимые показатели наблюдали в группе анестезии севофлураном, тогда как десфлуран, по их оценке, занял промежуточную позицию [29].

Таким образом, при анализе публикаций выявлено, что большинство работ посвящено сравнительным аспектам влияния общих и ингаляционных анестетиков на инициальную функцию трансплантата при пересадке почки, в то время

как подобных исследований при ЛДНЭ не найдено. Наряду с этим интерес авторов настоящего обзора привлекло РКИ A. Chutipongtanate et al. (2020), в котором оценено влияние десфлурана и севофлурана на индукцию Т-регуляторных клеток периферической крови у реципиентов почки от ЖРД. Десфлуран вызывал значимое увеличение количества Т-регуляторных клеток в периферической крови после 24 часов воздействия, что может быть полезно при трансплантации почки, тем самым выбор десфлурана в качестве анестетика при трансплантации почки может иметь дополнительные преимущества по долгосрочной функции трансплантата, в частности, для предотвращения его отторжения [30].

В свою очередь сочетанная анестезия представляет собой метод анестезиологического обеспечения, объединяющий преимущества общей и регионарной анестезии (РА). Данный подход может быть рассмотрен при ЛДНЭ, поскольку он способен обеспечить эффективное обезболивание, уменьшить стрессовую реакцию организма и стать предиктором более быстрого восстановления донора после операции. В частности, при введении местного анестетика в эпидуральное пространство происходит блокада импульсов симпатических нервов на уровне соответствующих дерматомов. В зоне симпатической блокады развивается дилатация артерий и артериол со снижением в них сопротивления току крови [31]. Исходя из этого А.В. Кулигин и соавт. (2023) [32], а также Н. Kim et al. (2024) [33] делают схожие выводы о том, что эпидуральная анестезия как у доноров, так и у реципиентов влияет на сосуды почек путем блокады симпатической иннервации от сегментов спинного мозга Th_x-L_1 , приводя к вазодилатации и увеличению почечного кровотока. В клиническом наблюдении, описанном Nawabi A et al. (2020) [34], трансплантация почки была выполнена в условиях спинальной анестезии, при этом авторы делают акцент на имеющуюся коморбидность реципиента и пандемию новой коронавирусной инфекции, при которых оперативное вмешательство в условиях ТВА имело высокий риск легочных и септических осложнений. На основании работы авторы обозначили, что преимуществом проведения трансплантации почки под спинальной анестезией является ожидаемый контроль интенсивности боли в послеоперационный период, что требует дальнейшего изучения.

В работе В.Х. Шариповой и соавт. (2024) обсуждается сочетанное влияние ТВА (1-я группа),

блокады пространства поперечной мышцы живота (2-я группа), блокады пространства мышцы, выпрямляющей спину (3-я группа) у пациентов – реципиентов почечного трансплантата на послеоперационную потребность в обезболивании наркотическими анальгетиками. Интенсивность боли в 1-й группе была значительнее, чем в двух остальных, во 2-й – на 12,8% выше по сравнению с 3-й. Ощущение боли во 2-й группе было на 65,3% интенсивнее по сравнению с 3-й. Средняя доза наркотического анальгетика, эквивалентного морфину, в 1-й группе была выше на 18,5%, чем у пациентов 2-й, а в 3-й – на 47% ниже по сравнению с 1-й и на 34,7% – по сравнению со 2-й. Адекватность обезбоживания на фоне низкого потребления наркотических анальгетиков способствовала отсутствию послеоперационной тошноты и рвоты и раннему восстановлению перистальтики кишечника. Таким образом, авторы пришли к заключению, что сочетанное применение ТВА и блокады пространства мышцы, выпрямляющей спину (плоскостной блок *musculus erector spinae*), может быть рекомендовано у пациентов – реципиентов почечного трансплантата в периоперационный период [35]. В одноцентровом ретроспективном контролируемом исследовании коллектива авторов во главе с А.В. Шабуниным (2024) у реципиентов почки, которым в послеоперационный период была выполнена блокада поперечного пространства живота, проанализированы интенсивность боли по визуально-аналоговой шкале через 1 и 24 часа после операции, суточная потребность в опиоидах, частота нежелательных явлений со стороны желудочно-кишечного тракта (тошнота, рвота, парез кишечника). Результаты продемонстрировали клинически значимое снижение потребности в опиоидных анальгетиках, частоту нежелательных явлений со стороны желудочно-кишечного тракта, раннюю активизацию пациентов после хирургического вмешательства [36]. Следует отметить, что в отношении применения РА у доноров почки в периоперационный период нами не найдено большого количества публикаций, что также требует дальнейшего изучения. Например, в систематическом обзоре М. Ander et al. (2024) подверглись анализу исследования, включающие общепринятые преимущества и недостатки методики РА: комбинированной спинально-эпидуральной анестезии, блокады поперечной брюшной плоскости, непрерывной торакальной паравертебральной блокады, катетеризации пространства мышцы, выпрямляющей спину, у доноров и реци-

пиентов почки, а также динамика восстановления пациентов после анестезии, технические сложности методик РА, общие результаты (продолжительность пребывания в отделении интенсивной терапии и клинике), осложнения (случаи анафилаксии, системной токсичности местных анестетиков и др.). По итогу анализа авторы заявляют, что данные методики РА при ЛДНЭ и трансплантации почки за счет обеспечения управляемой стабильности интраоперационной гемодинамики при низких требованиях к анестезии и снижении потребления морфина в первые сутки после операции могут эффективно применяться как у доноров, так и реципиентов [37].

Авторы РКИ S. Mittal et al. (2024), посвященного оценке влияния методов РА на потребность фентанила и дополнительных анальгетиков в послеоперационный период у реципиентов почки, в котором они были разделены на две группы (интратекальная инъекция морфина – 1-я группа и блокада *musculus erector spinae* – 2-я группа), выявили, что в 1-й группе показатели боли в состоянии покоя и при кашле были значительно ниже, чем во 2-й. Среднее время до первого применения анальгетика было больше в 1-й группе. Не показано существенных различий в послеоперационном потреблении общего количества фентанила и использовании вспомогательной анальгезии в обеих группах. К тому же в 1-й группе наблюдалось больше нежелательных явлений – случаев тошноты, рвоты и кожного зуда [38]. Тогда как Ö. Özkalauci et al. (2024) в проведенном РКИ не выявили различий между группами ЖРД, в частности в группе пациентов, которым была выполнена блокада *musculus erector spinae* для послеоперационного обезбоживания ЛДНЭ с ручной ассистенцией, по количеству фентанила, введенного с помощью контролируемой пациентом анальгезии в течение 24 часов, потреблению опиоидов в послеоперационный период и оценке боли в течение 7-суточного периода наблюдения. На основании данных было сформулировано заключение, что блокада *musculus erector spinae* не является эффективной стратегией послеоперационного обезбоживания ЖРД, перенесших ЛДНЭ с ручной ассистенцией [39]. К тому же ограничения применения методики блокады *musculus erector spinae* в виде наличия уверенного навыка ультразвуковой навигации у врача – анестезиолога-реаниматолога, дефицита в операционной свободных аппаратов для ультразвукового исследования, нецелесообразности применения в экстренной хирургии нацеливают исследователей

на поиск наиболее эффективных методик РА у ЖРД при ЛДНЭ.

Между тем существует достаточное количество РКИ, обобщающих данные анестезиологических пособий для реципиентов почек. Так, в американском РКИ E.S. Schwenk et al. (2021) у пациентов – реципиентов почек сравнивали эффективность непрерывной внутривенной инфузии лидокаина с односторонней однократной блокадой поперечной мышцы живота при трансплантации почки на основании потребности в опиоидах в течение первых 24 часов после операции. Инфузия лидокаина не уступала односторонней однократной блокаде поперечной мышцы живота в обеспечении послеоперационного обезболивания после трансплантации почки. Непрерывная внутривенная инфузия лидокаина может быть эффективной альтернативой односторонней однократной блокаде *musculus transverse abdominis*, в случае если она противопоказана или когда нет необходимых навыков [40].

Состояние почечного трансплантата

В анализируемых источниках неоднозначно представлены сведения о патогенетически обоснованном выборе препаратов для общей и РА, направленных на сохранение и поддержание функций почечного трансплантата через фармакологическое воздействие на почечную микроциркуляцию. Последняя включает клубочковую и перитубулярную капиллярные системы, которые обеспечивают ключевые процессы: фильтрацию, реабсорбцию и поддержание осмотического градиента [3, 24, 41]. Благодаря механизму ауторегуляции почка способна поддерживать стабильный кровоток и скорость клубочковой фильтрации даже при колебаниях артериального давления в пределах 85–200 мм рт.ст. Сложность строения микроциркуляторного русла подчеркивает важность обеспечения адекватной перфузии, особенно во время забора и трансплантации почки, когда необходимо тщательно контролировать кровоснабжение трансплантата для сохранности его функциональной активности [10, 18, 24]. При этом воспалительная реакция в трансплантате также оказывает негативное влияние на начальную и дальнейшую его функцию. Следовательно, специфические и неспецифические факторы, формирующие ишемические и реперфузионные повреждения (ИРП) трансплантата, ухудшают его начальную функцию и отрицательно сказываются на долгосрочных результатах трансплантации [8, 9, 42].

Несмотря на то, что пропофол – рутинный препарат, применяемый в анестезиологической практике для индукции и поддержания общей анестезии любой длительности в различных хирургических направлениях [43, 44], по отношению к ЛДНЭ накоплены скудные данные о его влиянии на снижение риска развития ИРП трансплантата. В частности, выполненное J. Cai et al. (2025) РКИ не выявило различий между анестезией севофлураном и пропофолом в отношении интраоперационной гемодинамики, уровня биомаркеров ОПП (TIMP-2, KIM-1 и IL-18) и биохимического гомеостатического у доноров, перенесших ЛДНЭ [20]. Таким образом, требуется дальнейшее проведение РКИ для оценки влияния пропофола на риск развития ИРП трансплантата при ЛДНЭ.

В когортном исследовании N. Jahn et al. (2022) анестезия севофлураном и десфлураном продемонстрировала нефропротективные свойства по отношению к трансплантату, тем самым снизив количество послеоперационных осложнений, связанных с ИРП, по сравнению с группой, где анестезию проводили изофлураном [45].

По влиянию дексмететомидина на развитие ИРП почек существует ряд РКИ. Так, в одном из них J. Chen et al. (2020) [46] отметили, что экспрессия молекулы повреждения почек 1 (KIM-1) в моче в группе дексмететомидина в отличие от плацебо была ниже через 2–72 часа после реперфузии, что связано с противовоспалительной реакцией дексмететомидина. Однако, несмотря на снижение экспрессии KIM-1 в моче, авторы не обнаружили межгрупповых различий в азотемии и диурезе после трансплантации. Долгосрочные результаты у пациентов, перенесших операцию, оценивали на 30-й, 60-й и 90-й дни. В первые 3 месяца не выявлено различий между группами по уровню мочевины, креатинина сыворотки крови и динамике скорости клубочковой фильтрации, что согласуется с данными метаанализа [47]. В РКИ Y.C. Wang et al. (2022) изучалось влияние дексмететомидина на риск развития ИРП в трансплантате путем сублингвального мониторинга микроциркуляции у реципиентов. При этом у реципиентов из группы дексмететомидина инициальная функция почек была лучше, но общая плотность сосудов в исследуемой и контрольной группах существенно не различалась, более того, через 2 часа после операции показатели микроциркуляции в подъязычной области существенно не различались между группой, где не использовался дексмететомидин [48].

В двух зарубежных публикациях G.J. Nieuwenhuijs-Moeke et al. [49, 50] подтвержден факт того, что нестабильная интраоперационная гемодинамика и неадекватная перфузия трансплантата на этапе ЛДНЭ у посмертных доноров ухудшает состояние органа, усиливает ИРП за счет острого канальцевого некроза, дисфункции эндотелия сосудов и тромбообразования, что негативно влияет на приживаемость органа и долгосрочные результаты трансплантации, тогда как аналогичные данные по ЖРД отсутствуют, и этот факт требует дальнейшего масштабного изучения.

Заключение

Трансплантация почки от живого родственного донора остается одним из наиболее эффективных методов заместительной почечной терапии для пациентов с хронической болезнью почек 5-й стадии. Живых родственников доноров приглашают для трансплантации почки по причине дефицита органов от посмертных доноров, даже несмотря на риски для их здоровья [3, 5, 6]. Так, риск развития 5-й стадии хронической болезни почек у доноров почки в 15-летней перспективе в 3,5–5,3 раза выше при сравнении с обычной популяцией [51]. Следует отметить, что посмертных доноров не хватает даже в странах, в которых донорство давно существует, культивируется, поощряется

государственными органами власти и религиозными организациями. В большинстве регионов России, за исключением Москвы и еще нескольких областей, посмертное донорство в настоящее время остается на крайне низком уровне [5, 7].

В мировой литературе за последние пять лет нами не найдено большого количества сообщений, посвященных периоперационному анестезиологическому обеспечению лапароскопической донорской нефрэктомии, тогда как аспекты обезболивания пациентов при трансплантации почки освещены достаточно, но неоднозначно. Имеющиеся данные свидетельствуют о том, что общая, сочетанная и регионарная анестезия представляют интерес и могут быть эффективно применены при лапароскопической донорской нефрэктомии за счет способности к снижению стрессовой реакции организма и улучшению послеоперационного восстановления доноров. Несмотря на некоторые многообещающие результаты, число рандомизированных клинических исследований остается ограниченным, а существующие работы имеют методологические ограничения, небольшие выборки и высокий риск влияния систематических ошибок. Для окончательных выводов об оптимизации анестезиологического обеспечения лапароскопической донорской нефрэктомии требуется дальнейшее проведение крупных рандомизированных клинических исследований.

Список литературы/References

- Ryu JH, Koo TY, Ro H, Cho JH, Kim MG, Huh KH, et al. KNOW-KT Study group. Better health-related quality of life in kidney transplant patients compared to chronic kidney disease patients with similar renal function. *PLOS One*. 2021;16(10):e0257981. PMID: 34606505 <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0257981>
- Golder HJ, Papalois V. Enhanced recovery after surgery: history, key advancements and developments in transplant surgery. *J Clin Med*. 2021;10(8):1634. PMID: 33921433 <https://doi.org/10.3390/jcm10081634>
- Zhu Z, Chi X, Chen Y, Ma X, Tang Y, Li D, et al. Perioperative management of kidney transplantation in China: a national survey in 2021. *PLOS One*. 2024;19(2):e0298051. PMID: 38354172 <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0298051>
- Трансплантация почки, наличие трансплантированной почки, отмирание и отторжение трансплантата почки: клинические рекомендации. Москва: Российское трансплантологическое общество; 2020. URL: <https://transpl.ru/upload/medialibrary/41f/41f4626c8f0e5623b1233e6c4ada1c0b.pdf> [Дата обращения 26 июня 2025 г.]. *Kidney transplantation, presence of a transplanted kidney, necrosis and rejection of a kidney graft: clinical guidelines*. Moscow: Russian Transplant Society; 2020. Available at: <https://transpl.ru/upload/medialibrary/41f/41f4626c8f0e5623b1233e6c4ada1c0b.pdf> [Accessed June 26, 2025]. (In Russ.).
- Готье С.В., Хомяков С.М. Донорство и трансплантация органов в Российской Федерации в 2023 году. XVI сообщение регистра Российского трансплантологического общества. *Вестник трансплантологии и искусственных органов*. 2024;26(3):8–31. Gautier SV, Khomyakov SM. Organ donation and transplantation in the Russian Federation in 2023. 16th Report from the Registry of the Russian Transplant Society. *Russian Journal of Transplantology and Artificial Organs*. 2024;26(3):8–31. (In Russ.). <https://doi.org/10.15825/1995-1191-2024-3-8-31>
- Прижизненное донорство почки: Национальные клинические рекомендации. Москва: Российское трансплантологическое общество; 2022. URL: http://old.transpl.ru/files/rto/pozhiznennoe_donorstvo_pochki.pdf [Дата обращения 26 июня 2025 г.]. *Living kidney donation: National clinical guidelines*. Moscow: Russian Transplant Society; 2022. Available at: http://old.transpl.ru/files/rto/pozhiznennoe_donorstvo_pochki.pdf [Accessed June 26, 2025]. (In Russ.).
- Пушкин С.Ю., Навасардян А.С., Селютин А.А., Губарев К.К., Александрова В.Э., Яремин Б.И. Принципы реализации деятельности по сохранению органов в донорском стационаре. *Вестник медицинского института «Реавиз». Реабилитация, Врач и Здоровье*. 2020;6(48):123–132. Pushkin SYu, Navasardyan AS, Selyutin AA, Gubarev KK, Aleksandrova VE, Yaremin BI. Principles of implementing organ preservation activities in a donor hospital. *Bulletin of the Reaviz Medical Institute. Rehabilitation, Doctor and Health*. 2020;6(48):123–132. (In Russ.). <https://doi.org/10.20340/vmi-rvz.2020.6.15>
- Evans M, Lewis RD, Morgan AR, Whyte MB, Hanif W, Bain SC, et al. A narrative review of chronic kidney disease in clinical practice: current challenges and future perspectives. *Adv Ther*. 2022;39(1):33–43. PMID: 34739697 <https://doi.org/10.1007/s12325-021-01927-z>
- Breda A, Budde K, Figueiredo A, Lledó García E, Olsburgh J, Regele H, et al. *EAU Guidelines on Renal Transplantation*. European Association of Urology; 2022. https://www.researchgate.net/publication/359399746_EAU_Guidelines_on_Renal_Transplantation [Accessed June 26, 2025].
- Frutos MÁ, Crespo M, Valentín MO, Melgar AA, Alonso J, Fernández C, et al. Recommendations for living donor kidney transplantation. *Nefrologia (Engl Ed)*. 2022;42(2):5–132. PMID: 36503720 <https://doi.org/10.1016/j.nefro.2022.07.001>
- Кулигин А.В., Капралов С.В., Лушников А.В., Букин И.А., Гурьянов А.М., Кабанова И.А. и др. Выбор метода анестезии при лапароскопических вмешательствах на почках у пациентов с исходной почечной дисфункцией. *Современные проблемы науки и образования*. 2022;(1):94. Kuligin AV, Kapralov SV, Lushnikov AV, Bukin IA, Guryanov AM, Kabanova IA, et al. Choice of anesthesia method for laparoscopic interventions on the kidneys in patients with initial renal dysfunction. *Modern Problems of Science and Education*. 2022;(1):94. (In Russ.). <https://doi.org/10.17513/spno.31366>
- Лебедев М.В., Кузнецова Н.К., Талызин А.М., Короткова Е.А., Журавель С.В. Особенности анестезиологического обеспечения при сочетанной трансплантации почки и поджелудочной железы у реципиента с морбидным ожирением. *Трансплантология*. 2024;16(1):88–98. Lebedev MV, Kuznetsova NK, Talyzin AM, Korotkova EA, Zhuravel SV. Specific features of anesthetic management in simultaneous pancreas and kidney transplantation in a recipient with morbid obesity. *Transplantologiya. The Russian Journal of Transplantation*. 2024;16(1):88–98. (In Russ.). <https://doi.org/10.23873/2074-0506-2024-16-1-88-98>
- Dal Magro PS, Meinerz G, Garcia VD, Mendes FF, Marques MEC, Keitel E. Kidney transplantation and perioperative complications: a prospective cohort study. *Braz J Anesthesiol*. 2024;74(6):844556. PMID: 39243885 <https://doi.org/10.1016/j.bjane.2024.844556>
- Баймаханов Б.Б., Сахипов М.М., Стамкулов Ф.Т., Желдибаев Н.М., Таубалдиев А.Н., Нагасбеков М. и др. Основные этапы при родственной трансплантации почки с эндовидеохирургическим способом изъятия донорского органа. *Вестник Казахского национального медицинского университета*. 2020;(2):294–297. Baimakhanov BB, Sakhipov MM, Stamkulov FT, Zheldibaev NM, Taubaldiev AN, Nagasbekov M, et al. The main stages of related kidney transplantation with endovideosurgical method of donor organ removal. *Bulletin of the Kazakh National Medical University*. 2020;(2):294–297. (In Russ.).
- Хаджибаев Ф.А., Шарипова В.Х., Султанов П.К. Анализ осложненный после родственной трансплантации почки: опыт одного центра. *Трансплантология*. 2021;13(1):63–73. Khadzhibayev FA, Sharipova VKh, Sultanov PK. Analysis of complications after related kidney transplantation: experience of one center. *Transplantologiya. The Russian Journal of Transplantation*. 2021;13(1):63–73. (In Russ.). <https://doi.org/10.23873/2074-0506-2021-13-1-63-73>
- Шульгин Р.Е., Бижиев Ш.Ю., Гадаборшев Д.М. Наш двухлетний опыт лапароскопических донорских нефрэк-

- томий. *Вестник трансплантологии и искусственных органов*. 2022;24(S):106. Shulgin RE, Bizhiev ShYu, Gadaborshev DM. Our two-year experience with laparoscopic donor nephrectomies. *Russian Journal of Transplantation and Artificial Organs*. 2022;24(S):106. (In Russ.).
17. Хубутия М.Ш., Дмитриев И.В., Балкаров А.Г., Анисимов Ю.А., Шмарина Н.В., Загородникова Н.В. и др. Трансплантация почки в одном трансплантационном центре: результаты, выводы, перспективы. *Вестник трансплантологии и искусственных органов*. 2024;26(4):90–99. Khubutia MSh, Dmitriev IV, Balkarov AG, Anisimov YuA, Shmarina NV, Zagorodnikova NV, et al. Single-center experience in kidney transplantation: outcomes, conclusions, and perspectives. *Russian Journal of Transplantation and Artificial Organs*. 2024;26(4):90–99. (In Russ.). <https://doi.org/10.15825/1995-1191-2024-4-90-99>
18. Malyala R, Nguyen AT, Escamilla E, Ng A, Hammond L, Vozynuk S, et al. Establishing targets for goal-directed anesthesia in renal transplantation: a cohort analysis of high-saliency surgical time courses. *Am J Transplant*. 2024;24(11):2055–2065. PMID: 38880177 <https://doi.org/10.1016/j.ajt.2024.05.020>
19. Han S, Park J, Hong SH, Lim S, Park YH, Chae MS. Comparison of the impact of propofol versus sevoflurane on early postoperative recovery in living donors after laparoscopic donor nephrectomy: a prospective randomized controlled study. *BMC Anesthesiol*. 2020;28(1):273. PMID: 33115408 <https://doi.org/10.1186/s12871-020-01190-918>
20. Cai J, Kang F, Han M, Huang X, Yan W, Wan F, et al. Comparison of effect sevoflurane-based anesthesia and propofol-based anesthesia on the early postoperative renal function of living kidney transplant donors: a randomized controlled trial. *Drug Des Devel Ther*. 2025;19:491–503. PMID: 39872635 <https://doi.org/10.2147/DDDT.S486393>
21. Kim J, Lee KW, Kim K, Kang H, Yang J, Park JB, et al. Factors to consider during anesthesia in patients undergoing preemptive kidney transplantation: a propensity-score matched analysis. *BMC Anesthesiol*. 2023;23(1):263. PMID: 37543574 <https://doi.org/10.1186/s12871-023-02208-8>
22. Milani S, Sadeghi M, Shademan H, Afzal AM. Effect of isoflurane versus propofol on the early outcome of living donor adult kidney transplantation. *Int J Organ Transplant Med*. 2021;12(4):15–20. PMID: 36570356
23. Büyüç B, Adali Y, Karakoç E, Eroğlu HA, Aydeğer C. The effects of thiopental on cold ischemic injury in renal transplantation. *Folia Med (Plovdiv)*. 2023;65(1):30–36. PMID: 36855971 <https://doi.org/10.3897/folmed.65.e71368>
24. Calixto-Flores A, Moreno-Arias JA. Effect of intravenous total anesthesia on hemodynamic changes in renal. *Transplant Proc*. 2020;52(4):1106–1109. PMID: 32192744 <https://doi.org/10.1016/j.transproceed.2020.02.012>
25. Babazade R, Devarajan J, Bonavia AS, Saweris Y, O'Hara J, Avitsian R, et al. Anesthetic management and 30-day outcomes after renal autotransplantation. *Ochsner J*. 2020;20(3):267–271. PMID: 33071658 <https://doi.org/10.31486/toj.19.008>
26. Shan XS, Hu LK, Wang Y, Liu HY, Chen J, Meng XW, et al. Effect of perioperative dexmedetomidine on delayed graft function following a donation-after-cardiac-death kidney transplant: a randomized clinical trial. *JAMA Netw Open*. 2022;1;5(6):e2215217. PMID: 35657627 <https://doi.org/10.1001/jamanetworkopen.2022.15217>
27. Liu X, Jin Y, Feng C, Liu G, Wang Y, Zhao Z, et al. Renoprotective effect of intraoperative dexmedetomidine in renal transplantation. *Comput Math Methods Med*. 2022;9275406. PMID: 35211189 <https://doi.org/10.1155/2022/9275406>
28. Журавель С.В., Александрова В.Э., Кузнецова Н.К., Уткина И.И., Талызин А.М., Пинчук А.В. Сравнение десфлюрана, севофлюрана и изофлюрана на функцию нефротрансплантата. *Высокотехнологическая медицина*. 2020;7(2):4–13. Aleksandrova VE, Zhuravel SV, Kuznetsova NK, Utkina II, Talyzin AM, Pinchuk AV. Comparison of desflurane, sevoflurane and isoflurane on nephrograft function. *High-tech medicine*. 2020;7(2):4–13. (In Russ.)
29. Кузнецова Н.К., Александрова В.Э., Уткина И.И., Талызин А.М., Журавель С.В. Сравнение эффективности ингаляционных анестетиков при аллогенной трансплантации почки от посмертного донора. *Трансплантология*. 2020;12(2):94–103. Kuznetsova NK, Aleksandrova VE, Utkina II, Talyzin AM, Zhuravel SV. Comparison of the effects of inhalation anesthetics in the intraand postoperative periods during kidney transplantation. *Transplantologiya. The Russian Journal of Transplantation*. 2020;12(2):94–103. (In Russ.). <https://doi.org/10.23873/2074-0506-2020-12-2-94-103>
30. Chutipongtanate A, Prukviwat S, Pongsakul N, Srisala S, Kamanee N, Arpornsujaritkun N, et al. Effects of desflurane and sevoflurane anesthesia on regulatory T cells in patients undergoing living donor kidney transplantation: a randomized intervention trial. *BMC Anesthesiol*. 2020;20(1):215. PMID: 32854613 <https://doi.org/10.1186/s12871-020-01130-7>
31. Jaszczuk S, Natarajan S, Papalois V. Anaesthetic approach to enhanced recovery after surgery for kidney transplantation: a narrative review. *J Clin Med*. 2022;11(12):3435. PMID: 35743505 <https://doi.org/10.3390/jcm11123435>
32. Кулигин А.В., Прохоров Р.С., Порхунова О.Ю., Бабаев В.Д., Харчуткина Е.И. Влияние общей и сочетанной анестезии при донорской нефрэктомии на функцию трансплантата в раннем послеоперационном периоде. В сб.: *Young people and science: results and perspectives*. Сборник материалов Всероссийской научно-практической конференции студентов и молодых ученых с международным участием. Саратов; 2023. с. 57–59. URL: https://elibrary.ru/download/elibrary_59426821_96797158.pdf [Дата обращения 26 июня 2025 г.]. Kuligin AV, Prokhorov RS, Porhunova OYu, Babaev VD, Kharchutkina EI. The effect of general and combined anesthesia during donor nephrectomy on graft function in the early postoperative period. In: *Young people and science: results and perspectives*. Collection of materials of the All-Russian scientific and practical conference of students and young scientists with international participation. Saratov; 2023. p. 57–59. (In Russ.). Available at: https://elibrary.ru/download/elibrary_59426821_96797158.pdf [Accessed June 26, 2025].
33. Kim H, Jung H. Considerations regarding anesthesia for renal transplantation. *Anesth Pain Med (Seoul)*. 2024;19(1):5–11. PMID: 38311350 <https://doi.org/10.17085/apm.23153>
34. Nawabi A, Sullivan P, De Ruyter M, Pichoff A, King CD, Nawabi P. Surgical approach for kidney transplantation under spinal anesthesia. *J Surg Case Rep*. 2020;12:rjaa538. PMID: 33425319 <https://doi.org/10.1093/jscr/rjaa538>
35. Шарипова В.Х., Сиябаев Ф.Х., Али-

- мов А.Х., Садиков М.М. Применение регионарного обезболивания в периоперационном периоде при трансплантации почки. *Трансплантология*. 2024;16(1):34–42. Sharipova VKh, Siyabaev FKh, Alimov AKh, Sadikov MM. Perioperative regional anaesthesia in kidney transplantation. *Transplantologiya. The Russian Journal of Transplantation*. 2024;16(1):34–42. (In Russ.). <https://doi.org/10.23873/2074-0506-2024-16-1-34-42>
- 36.** Шабунин А.В., Родионов Е.П., Дроздов П.А., Малышев А.А., Смолев Б.А., Ефанов А.А. и др. Блокада поперечного пространства живота как компонент анестезии при трансплантации почки. *Трансплантология*. 2024;16(1):10–20. Shabunin AV, Rodionov EP, Drozdov PA, Malyshev AA, Smolev BA, Efanov AA, et al. Transversus abdominis plane block as a component of anesthesia in kidney transplantation. *Transplantologiya. The Russian Journal of Transplantation*. 2024;16(1):10–20. (In Russ.). <https://doi.org/10.23873/2074-0506-2024-16-1-10-20>
- 37.** Ander M, Mugve N, Crouch C, Kassel C, Fukazawa K, Isaak R, et al. Regional anesthesia for transplantation surgery – a white paper Part 2: Abdominal transplantation surgery. *Clin Transplant*. 2024;38(1):e15227. PMID: 38289879 <https://doi.org/10.1111/ctr.15227>
- 38.** Mittal S, Bhardwaj M, Shekrajka P, Goyal VK. Comparison of intrathecal morphine versus erector spinae block for postoperative analgesia in patients with end-stage kidney disease undergoing kidney transplantation: a randomized clinical study. *Indian J Anaesth*. 2024;68(7):644–650. PMID: 39081912 https://doi.org/10.4103/ija.ija_271_24
- 39.** Özkalaycı Ö, Karakaya MA, Yenigün Y, Çetin S, Darçın K, Akyollu B, et al. Effects of erector spinae plane block on opioid consumption in patients undergoing hand-assisted laparoscopic donor nephrectomy: a randomized controlled trial. *Minerva Anesthesiol*. 2024;90(3):154–161. PMID: 38305014 <https://doi.org/10.23736/S0375-9393.23.17706-6>
- 40.** Schwenk ES, Gupta RK. Comparison of continuous intravenous lidocaine versus TAP block for kidney transplant: an infographic. *Reg Anesth Pain Med*. 2021;46(11):954. PMID: 34452982 <https://doi.org/10.1136/rapm-2021-103095>
- 41.** Дунаевская С.С., Косик А.А., Кучкаров М.Ф., Репина Е.В., Попов И.С. Особенности кровотока нефротрансплантата при пересадке почки. *Урология*. 2023;(2):53–57. Dunaevskaya SS, Kosik AA, Kuchkarov MF, Repina EV, Popov IS. Features of nephrograft blood flow during kidney transplantation. *Urology*. 2023;(2):53–57. (In Russ.). <https://doi.org/10.18565/urology.2023.2.53-57>
- 42.** Krishnan S, Suarez-Martinez AD, Bagher P, Gonzalez A, Liu R, Murfee WL, et al. Microvascular dysfunction and kidney disease: Challenges and opportunities? *Microcirculation*. 2021;28(3):e12661. PMID: 33025626 <https://doi.org/10.1111/micc.12661>
- 43.** Nobukuni K, Shirozu K, Maeda A, Funakoshi K, Higashi M, Yamaura K. Recovery of memory retention after anesthesia with remimazolam: an exploratory, randomized, open, propofol-controlled, single-center clinical trial. *JA Clin Rep*. 2023;9(1):41. PMID: 37438459 <https://doi.org/10.1186/s40981-023-00635-7>
- 44.** Li Y, Guo T, Yang Z, Zhang R, Wang Z, Li Y. Effect of propofol versus midazolam on short-term outcomes in patients with sepsis-associated acute kidney injury. *Front Med (Lausanne)*. 2024;6:11:1415425. PMID: 39309673 <https://doi.org/10.3389/fmed.2024.1415425>
- 45.** Jahn N, Völker MT, Laudi S, Stehr S, Schneeberger S, Brandacher G, et al. Analysis of volatile anesthetic-induced organ protection in simultaneous pancreas-kidney transplantation. *J Clin Med*. 2022;11(12):3385. PMID: 35743457 <https://doi.org/10.3390/jcm11123385>
- 46.** Chen J, Perez R, de Mattos AM, Wang C, Li Z, Applegate RL 2nd, et al. Perioperative dexmedetomidine improves outcomes of kidney transplant. *Clin Transl Sci*. 2020;13(6):1279–1287. PMID: 32506659 <https://doi.org/10.1111/cts.12826>
- 47.** Abuelazm MT, Ghanem A, Johannis A, Mahmoud A, Hassan AR, Katamesh BE, et al. Reno-protective effects of perioperative dexmedetomidine in kidney transplantation: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Int Urol Nephrol*. 2023;55(10):2545–2556. PMID: 36997837 <https://doi.org/10.1007/s11255-023-03568-3>
- 48.** Wang YC, Wang MJ, Lee CY, Chen CC, Chiu CT, Chao A, et al. Effects of perioperative dexmedetomidine infusion on renal function and microcirculation in kidney transplant recipients: a randomised controlled trial. *Ann Med*. 2022;54(1):1233–1243. PMID: 35486415 <https://doi.org/10.1080/07853890.2022.2067351>
- 49.** Nieuwenhuijs-Moeke GJ, Bosch DJ, Leuvenink HGD. Molecular aspects of volatile anesthetic-induced organ protection and its potential in kidney transplantation. *Int J Mol Sci*. 2021;22(5):2727. PMID: 33800423 <https://doi.org/10.3390/ijms22052727>
- 50.** Nieuwenhuijs-Moeke GJ, Pischke SE, Berger SP, Sanders JSF, Pol RA, Struys MMRF, et al. Ischemia and reperfusion injury in kidney transplantation: relevant mechanisms in injury and repair. *J Clin Med*. 2020;9(1):253. PMID: 31963521 <https://doi.org/10.3390/jcm9010253>
- 51.** Bellini MI, Nozdrin M, Pengel L, Knight S, Papalois V, et al. Risks for donors associated with living kidney donation: meta-analysis. *Br J Surg*. 2022;109(8):671–678. PMID: 35612960 <https://doi.org/10.1093/bjs/znac114>

Информация об авторах

Валерий Дмитриевич Бабаев	врач анестезиолог-реаниматолог отделения анестезиологии и реанимации № 1 Университетской клинической больницы № 1 им. С.Р. Миротворцева ФГБОУ ВО «Саратовский ГМУ им. В.И. Разумовского» МЗ РФ, https://orcid.org/0009-0008-2094-0573 20% – разработка концепции и дизайна, анализ и интерпретация данных
Александр Валерьевич Кулигин	доц., д-р мед. наук, заведующий кафедрой скорой неотложной анестезиолого-реанимационной помощи и симуляционных технологий в медицине ФГБОУ ВО «Саратовский ГМУ им. В.И. Разумовского» МЗ РФ, https://orcid.org/0000-0001-5705-215X 15% – редакция текста статьи, подготовка заключения, окончательное утверждение для публикации рукописи
Антон Николаевич Россоловский	доц., д-р мед. наук, доцент кафедры урологии ФГБОУ ВО «Саратовский ГМУ им. В.И. Разумовского» МЗ РФ, https://orcid.org/0000-0002-9810-4363 10% – редакция текста статьи, подготовка заключения
Роман Сергеевич Прохоров	заведующий отделением анестезиологии и реанимации № 1 Университетской клинической больницы № 1 им. С.Р. Миротворцева ФГБОУ ВО «Саратовский ГМУ им. В.И. Разумовского» МЗ РФ, https://orcid.org/0009-0005-3556-2438 5% – обработка научной литературы
Александр Владимирович Лушников	доц., канд. мед. наук, доцент кафедры скорой неотложной анестезиолого-реанимационной помощи и симуляционных технологий в медицине ФГБОУ ВО «Саратовский ГМУ им. В.И. Разумовского» МЗ РФ, https://orcid.org/0000-0003-1615-6969 5% – обзор литературы
Алексей Евгеньевич Гайдаров	ассистент кафедры скорой неотложной анестезиолого-реанимационной помощи и симуляционных технологий в медицине ФГБОУ ВО «Саратовский ГМУ им. В.И. Разумовского» МЗ РФ, https://orcid.org/0009-0005-3561-8534 5% – обзор литературы
Екатерина Евгеньевна Зеулина	доц., канд. мед. наук, доцент кафедры скорой неотложной анестезиолого-реанимационной помощи и симуляционных технологий в медицине ФГБОУ ВО «Саратовский ГМУ им. В.И. Разумовского» МЗ РФ, https://orcid.org/0000-0003-1297-5123 , zeulina@list.ru 40% – обработка научной литературы, написание выводов, редакция и оформление текста статьи

Information about the authors

Valery D. Babaev	Physician Anesthesiologist-Intensivist of Anesthesiology and Intensive Care Department No. 1, S.R. Mirotvortsev Clinical Hospital No. 1, Saratov State Medical University n.a. V.I. Razumovsky, https://orcid.org/0009-0008-2094-0573 20%, study concept and design development, data analysis and interpretation
Alexander V. Kuligin	Assoc. Prof., Dr. Sci. (Med.), Head of the Department of Emergency Medicine, Anesthesiology and Intensive Care, and Simulation Technologies in Medicine, Saratov State Medical University n.a. V.I. Razumovsky, https://orcid.org/0000-0001-5705-215X 15%, editing the article text, preparing the conclusion, final approval for publication of the manuscript
Anton N. Rossolovsky	Assoc. Prof., Dr. Sci. (Med.), Associate Professor of the Department of Urology, Saratov State Medical University n.a. V.I. Razumovsky, https://orcid.org/0000-0002-9810-4363 10%, editing the text of the article, preparing the conclusion
Roman S. Prokhorov	Head of Critical Medicine and Intensive Care Department No. 1, S.R. Mirotvortsev Clinical Hospital No. 1, Saratov State Medical University n.a. V.I. Razumovsky, https://orcid.org/0009-0005-3556-2438 5%, processing of scientific literature
Alexander V. Lushnikov	Assoc. Prof., Cand. Sci. (Med.), Associate Professor of the Department of Emergency Medicine, Anesthesiology and Intensive Care, and Simulation Technologies in Medicine, Saratov State Medical University n.a. V.I. Razumovsky, https://orcid.org/0000-0003-1615-6969 5%, literature review
Alexey E. Gaidarov	Assistant of the Department of Emergency Medicine Anesthesiology and Intensive Care, and Simulation Technologies in Medicine, Saratov State Medical University n.a. V.I. Razumovsky, https://orcid.org/0009-0005-3561-8534 5%, literature review
Ekaterina E. Zeulina	Assoc. Prof., Cand. Sci. (Med.), Associate Professor of the Department of Emergency Medicine, Anesthesiology and Intensive Care, and Simulation Technologies in Medicine, Saratov State Medical University n.a. V.I. Razumovsky, https://orcid.org/0000-0003-1297-5123 , zeulina@list.ru 40%, processing of scientific literature, writing conclusions, editing and formatting of the article text

Статья поступила в редакцию 10.05.2025;
одобрена после рецензирования 19.06.2025;
принята к публикации 25.06.2025

The article was received on May 10, 2025;
approved after reviewing on June 19, 2025;
accepted for publication on June 25, 2025