

<https://doi.org/10.29188/2222-8543-2026-19-1-72-81>

Эндоскопическая комбинированная интратенальная хирургия множественных и коралловидных камней почек с использованием микро- и миниперкутанной нефролитотрипсии и различных типов аспирационных техник

КЛИНИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ

А.Г. Мартов¹⁻³, З.Т. Тохтиев², А.С. Андронов^{1,2}, С.В. Дутов^{1,2}, М.М. Адилханов^{1,2}, Д.Ю. Заварзин², Э.К. Яхьяев², Н.Б. Забродина^{1,4}

¹ Центральная клиническая больница гражданской авиации, Москва, Россия

² Медико-биологический университет инноваций и непрерывного образования Федерального медицинского биофизического центра имени А.И. Бурназяна ФМБА России, Москва, Россия

³ Медицинский научно-образовательный центр МГУ имени М.В. Ломоносова, Москва, Россия

⁴ Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования (РМАПО) Минздрава России, Москва, Россия

Контакт: Тохтиев Зелымхан Таймуразович, z.tokhtiev@urology.ru

Аннотация:

Введение. Лечение сложных форм уролитиаза остается одной из самых актуальных задач в современной урологии. В последние годы все большее внимание уделяется эндоскопической комбинированной интратенальной хирургии (ЭКИРХ), которая сочетает в себе ретроградный и антеградный доступы. Однако ЭКИРХ требует тщательной подготовки операционной с планированием оптимального размещения медицинского оборудования, включающего рентгеновскую С-дугу, две эндоскопические стойки, два лазерных литотриптора и два набора инструментов для обеспечения слаженной работы бригады оперирующих урологов. В настоящее время недостаточно освещены преимущества и недостатки различных вариантов ЭКИРХ при лечении больных с множественными и коралловидными камнями почек.

Цель. Оценить эффективность и безопасность микроперкутанной эндоскопической комбинированной интратенальной хирургии (микро-ЭКИРХ), миниперкутанной эндоскопической комбинированной интратенальной хирургии (мини-ЭКИРХ) и аспирационной мини-ЭКИРХ (аспмини-ЭКИРХ) у пациентов с множественными и/или коралловидными камнями почек и сравнить результаты с мини-перкутанной нефролитотрипсией (мини-ПНЛ).

Материалы и методы. Проведено одноцентровое проспективное нерандомизированное сравнительное исследование (2023–2025 гг.) в одном отделении (единый протокол, команда и оборудование) на клинических базах ГКБ им. Д.Д. Плетнева и ЦКБ Гражданской авиации. Включен 101 пациент: эндоскопическая комбинированная интратенальная хирургия (ЭКИРХ) выполнена 63 пациентам (микро-ЭКИРХ n=24; мини-ЭКИРХ n=29; аспмини-ЭКИРХ n=10), контрольной группе выполнена мини-ПНЛ (n=38). Сложность операций оценивали по нефролитометрической шкале Guy's Stone Score (GSS). Конечные точки исследования: достижение полного освобождения от камней (Stone-Free Rate – SFR), длительность операции, потеря гемоглобина, осложнения по Clavien–Dindo, длительность госпитализации и оценка резидуальных фрагментов.

Результаты. SFR был высоким во всех группах; межгрупповых различий по SFR не выявлено. Осложнения ограничивались I–II степенью по Clavien–Dindo, осложнений ≥III степени не зарегистрировано. Показатели длительности операции, снижения уровня гемоглобина и длительности госпитализации различались между методиками. Подгруппа аспмини-ЭКИРХ продемонстрировала техническую осуществимость и безопасность.

Заключение. Микро-, мини- и аспмини-ЭКИРХ обеспечивают высокую эффективность и приемлемый профиль безопасности при множественных и коралловидных камнях почек и могут рассматриваться как варианты выбора.

Ключевые слова: мочекаменная болезнь; коралловидный нефролитиаз; множественные камни почек; микроперкутанная эндоскопическая комбинированная интратенальная хирургия; миниперкутанная эндоскопическая комбинированная интратенальная хирургия; аспирационная миниперкутанная эндоскопическая комбинированная интратенальная хирургия; миниперкутанная нефролитотрипсия.

Для цитирования: Мартов А.Г., Тохтиев З.Т., Андронов А.С., Дутов С.В., Адилханов М.М., Заварзин Д.Ю., Яхьяев Э.К., Забродина Н.Б. Эндоскопическая комбинированная интратенальная хирургия множественных и коралловидных камней почек с использованием микро- и миниперкутанной нефролитотрипсии и различных типов аспирационных техник. Экспериментальная и клиническая урология 2026;19(1):72-81; <https://doi.org/10.29188/2222-8543-2026-19-1-72-81>

<https://doi.org/10.29188/2222-8543-2026-19-1-72-81>

Endoscopic combined intrarenal surgery for multiple and staghorn renal stones using micro-, mini-percutaneous approaches and various suction techniques

CLINICAL STUDY

A.G. Martov¹⁻³, Z.T. Tokhtiyev², A.S. Andronov^{1,2}, S.V. Dutov^{1,2}, M.M. Adilhanov^{1,2}, D.Y. Zavarzin², E.K. Yahyaev², N.B. Zabrodina^{1,4}

¹ Central clinical hospital of Civil aviation, Moscow, Russia

² University of Innovation and Continuous Education of Federal Medical Biophysical Center named after A.I. Burnazyan of Federal Medical and Biological Agency of Russia, Moscow, Russia

³ Medical Scientific and Educational Center of Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia

⁴ Russian Medical Academy of Continuous Professional Education of the Ministry of Health of the Russian Federation, Moscow, Russia

Contacts: Zelimkhan T. Tokhtiev, z.tokhtiev@yourology.ru

Summary:

Introduction. The management of complex stone disease remains a major challenge in contemporary urology. In recent years, growing interest has been directed toward endoscopic combined intrarenal surgery (ECIRS), which integrates retrograde and antegrade approaches. At the same time, successful ECIRS requires careful preoperative planning and thorough operating room setup, including optimal positioning of the fluoroscopic C-arm, two endoscopic systems, two laser lithotripters, and two instrument sets to ensure effective coordination between the operating surgeons. Despite the increasing use of this technique, the respective strengths and limitations of different ECIRS approaches in patients with multiple and staghorn renal stones have not yet been sufficiently clarified.

Objective. To evaluate the efficacy and safety of micropercutaneous endoscopic combined intrarenal surgery (micro-ECIRS), minipercutaneous endoscopic combined intrarenal surgery (mini-ECIRS), and suction-assisted mini-ECIRS (suction-mini ECIRS) in patients with multiple and/or staghorn renal stones, and to compare outcomes with mini-percutaneous nephrolithotomy (mini-PCNL).

Materials and methods. A single-center prospective nonrandomized comparative study (2023–2025) conducted within one department using a unified protocol, surgical team, and equipment across two clinical sites (Pletnev City Clinical Hospital and the Central Clinical Hospital of Civil Aviation). A total of 101 patients were included: endoscopic combined intrarenal surgery (ECIRS) (n=63; micro-ECIRS n=24, mini-ECIRS n=29, suction-mini ECIRS n=10) and a control mini-PCNL group (n=38). Stone complexity was assessed using Guy's Stone Score (GSS) II–IV. Endpoints included stone-free rate (SFR), operative time, hemoglobin drop, Clavien–Dindo complications, length of stay and residual fragments grading.

Results. SFR was high across all techniques, with no intergroup differences in SFR. Complications were limited to Clavien–Dindo grade I–II; no grade ≥III events were recorded. Operative time, hemoglobin decrease, and length of stay differed between approaches. The suction-mini ECIRS subgroup demonstrated technical feasibility and safety.

Conclusion. Micro-, mini-, and suction-mini ECIRS provide high efficacy and an acceptable safety profile for multiple and staghorn renal stones and may be considered suitable options.

Key words: urolithiasis; staghorn nephrolithiasis; multiple kidney stones; micropercutaneous endoscopic combined intrarenal surgery; minipercutaneous endoscopic combined intrarenal surgery; aspiration minipercutaneous endoscopic combined intrarenal surgery; minipercutaneous nephrolithotripsy.

For citation: Martov A.G., Tokhtiyev Z.T., Andronov A.S., Dutov S.V., Adilhanov M.M., Zavarzin D.Y., Yahyaev E.K., Zabrodina N.B. Endoscopic combined intrarenal surgery for multiple and staghorn renal stones using micro-, mini-percutaneous approaches and various suction techniques. *Experimental and Clinical Urology* 2026;19(1):72-81; <https://doi.org/10.29188/2222-8543-2026-19-1-72-81>

ВВЕДЕНИЕ

Лечение сложных форм уролитиаза остается одной из самых актуальных задач в современной урологии. При наличии двух и более конкрементов, особенно при их локализации в разных отделах чашечно-лоханочной системы (ЧЛС), эффективность оперативных способов их удаления в качестве монотерапии остается ограниченной ввиду высокого риска оставления резидуальных конкрементов, что может потребовать выполнения повторного оперативного вмешательства [1].

В последние годы все большее внимание уделяется эндоскопической комбинированной интравенальной хирургии (ЭКИРХ), которая сочетает в себе ретроградный и антеградный доступы, обеспечивая

наибольшую частоту полного освобождения почки от камней (Stone free Rate – SFR) [2]. В то же время ЭКИРХ, являясь сложной высокотехнологичной операцией, требует тщательной подготовки операционной с планированием оптимального размещения медицинского оборудования, включающего рентгеновскую С-дугу, две эндоскопические стойки, два лазерных литотриптора и два набора инструментов для обеспечения слаженной работы бригады оперирующих урологов.

Цель исследования – провести оценку безопасности и эффективности мини-ЭКИРХ, микро-ЭКИРХ и аспирационной мини-ЭКИРХ (аспмини-ЭКИРХ) у пациентов с множественными и коралловидными камнями (КК) почек. и сравнить с результатами миниперкутанной нефролитотрипсии (мини-ПНЛ). ■

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Дизайн и база исследования

Проведено одноцентровое проспективное нерандомизированное сравнительное исследование в период 2023–2025 гг. в одном урологическом отделении, которое в разные периоды располагалось на клинических базах ГКБ им. Д.Д. Плетнева и ЦКБ Гражданской авиации. Протокол ведения пациентов, состав хирургической бригады и используемое оборудование оставались едиными на протяжении всего периода. В исследование включен 101 пациент (средний возраст – $42,3 \pm 16,9$ лет), которым проведено оперативное лечение множественных и/или коралловидных камней почек: ЭКИРХ выполнено 63 пациентам, контрольная группа включала 38 пациентов с миниперкутанной нефролитотрипсией (мини-ПНЛ).

Для предоперационной стратификации использовали категориальную нефролитометрическую шкалу для ПНЛ (GSS – Guy's Stone Score), основанную на компьютерно-томографической оценке анатомии ЧЛС и камней, с градациями I–IV (рис. 1).

Критерии включения: пациенты с камнями почек по шкале GSS – II–IV.

Критерии исключения: некорректируемые коагулопатии, острые инфекции мочевыводящих путей, бере-

женность, тяжелые соматические заболевания, IV класс и выше по шкале физического состояния Американского общества анестезиологов (ASA), скорость клубочковой фильтрации (СКФ) <30 мл/мин/1,73 м².

Всем пациентам для диагностики нефролитиаза выполнялась компьютерная томография (КТ) почек с контрастированием. От всех пациентов получено письменное информированное согласие на участие в исследовании и обработку персональных данных. Исследование было одобрено этическим комитетом.

Распределение по группам и алгоритм выбора методики операции

Все пациенты, которым выполнена ЭКИРХ, были распределены на три группы в зависимости от применяемой методики: мини-ЭКИРХ (n=29), микро-ЭКИРХ (n=24), аспмини-ЭКИРХ (n=10). Выбор метода оперативного вмешательства осуществлялся с учетом анатомо-топографических особенностей ЧЛС, GSS, размеров и плотности конкрементов. Предпочтение микро-ЭКИРХ отдавалось при наличии одного крупного конкремента в сочетании с множественными мелкими конкрементами, мини-ЭКИРХ применялась при наличии более одного крупного или частичного КК, также в сочетании с множественными конкрементами. Аспмини-ЭКИРХ выполнялась в случае КК, занимающих лоханку и большинство чашечек.

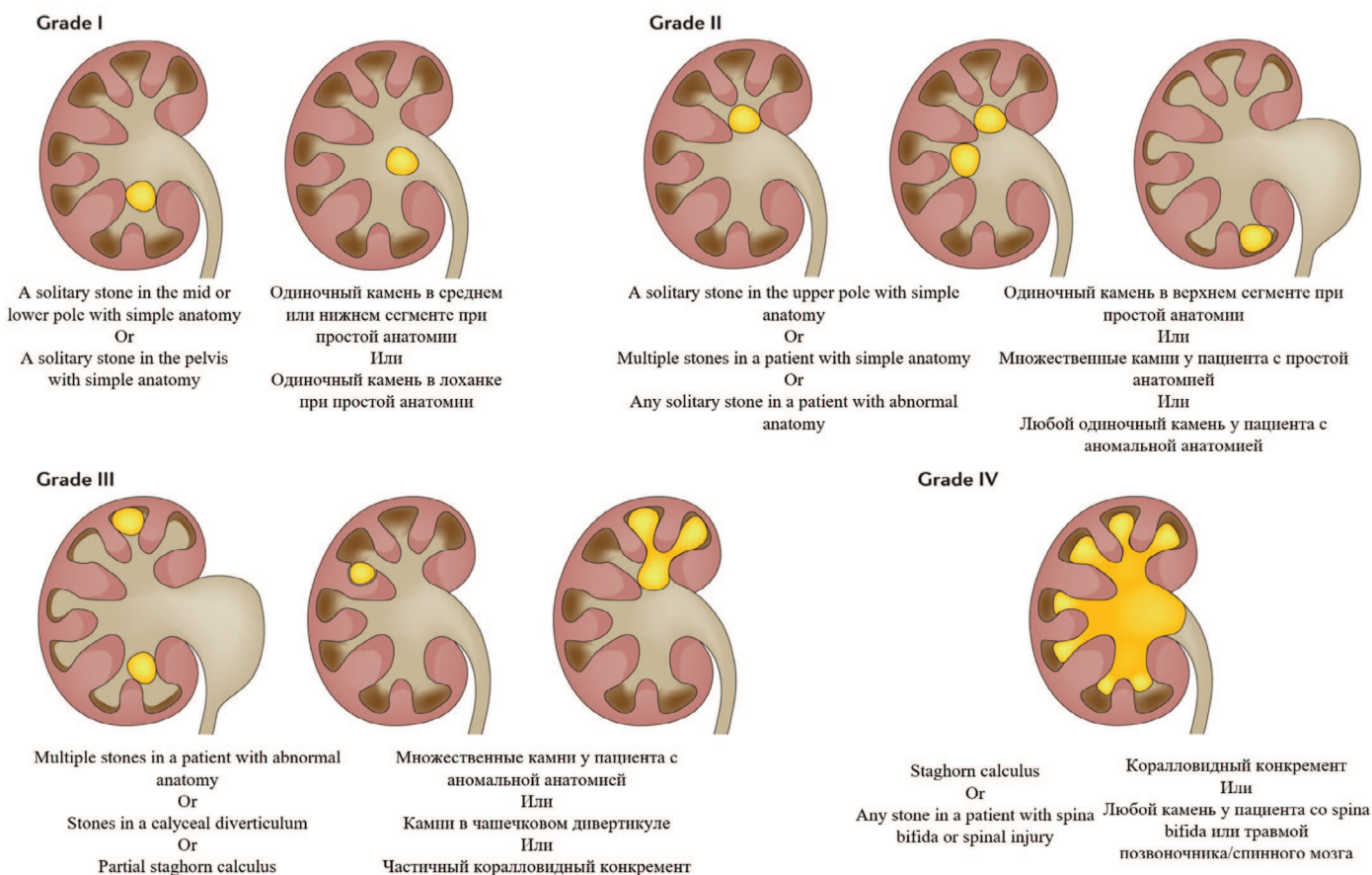


Рис. 1. Нефролитометрическая шкала Guy's Stone Score [цит. по 3]

Fig. 1. Guy's Stone Score nephrolithometric scale [3]

Контрольную группу составили пациенты (n=38), которым выполнялась мини-ПНЛ.

Характеристика камней и предоперационная подготовка

У всех пациентов были диагностированы множественные (от 2 до 8 камней) камни в ЧЛС. Суммарный размер конкрементов составил в группе микро-ЭКИРХ 38,8 (33,1; 41,2) мм, средняя плотность камней 1085 ± 121 НУ. В группе мини-ЭКИРХ средний размер конкрементов составил 44,9 (37,8; 49,7) мм, средняя плотность камней – 1129 ± 165 НУ. В группе аспирационной мини-ЭКИРХ – средний размер камней – 43,7 (36,3; 52,7) мм, средняя плотность камней 975 ± 118 НУ. В качестве предоперационной подготовки всем пациентам был установлен внутренний стент за 8,15±2,51 дней до планируемого оперативного вмешательства. В контрольной группе престентирование не выполнялось.

Конечные точки и наблюдение

Основными параметрами исследования были: SFR, длительность оперативного вмешательства, снижение уровня гемоглобина, частота осложнений по шкале Clavien-Dindo, длительность госпитализации и оценка резидуальных конкрементов по нефролитометрической шкале: Grade 1 (отсутствие конкрементов), Grade 2 (конкремент ≤ 4 мм), Grade 3 (фрагмент > 4 мм или несколько фрагментов). Оценка SFR проводилась через 1 мес после вмешательства с помощью нативной КТ мочевыводящих путей.

Техника оперативного вмешательства

Операции выполняли под комбинированным эндотрахеальным наркозом в рентгеноперационной с С-дугой. Положение пациента – Valdivia, модифицированное G. Ibarluzea (Galdako-Modified Valdivia Position – GMSV). Поясничную область на стороне вмешательства располагали у края стола с валиком под ней. Для мини доступа использовался набор Karl Storz MiP M (16,5 F), для микродоступа – набор MICROPERC Polydiagnost с тубусами 4,85F и 8F. Ретроградный доступ обеспечивался гибким уретерореноскопом Innovex 9,3F, с мочеточниковым кожухом 10/12F или 11/13F. В группе аспими-ЭКИРХ использовался гибкий уретерореноскоп 7,5F HugeMed с аспирационным кожухом 10/12F и Karl Storz MiP M с аспирационным кожухом 15,5F.

Ориентирами при планировании доступа служили верхняя передняя подвздошная ость, реберная дуга, задняя подмышечная линия и большой вертел бедренной кости, соединенные схематичной линией на коже. Такое положение способствует смещению кишки (справа – восходящей ободочной, слева – нисходящей ободочной и тощей) из зоны предполагаемой пункции,

снижая риск ее повреждения, и является оптимальным для выполнения комбинированных операций на почке. Оно минимизирует вероятность таких осложнений, как случайная экстубация, перегиб эндотрахеальной трубки, сосудистая компрессия, сдавливание и ишемия глазных яблок, а также травмы костно-мышечного аппарата, связанные с перерастяжением и неудобным положением тела [4].

Первым этапом выполнялась уретроцистоскопия для катетеризации почки, установки мочеточникового кожуха и, при необходимости, удаления ранее установленного стента.

Вторым этапом при всех видах ЭКИРХ производилась ригидная уретеропиелоскопия с целью оценки состояния мочеточника, его калибра и исключения экзопитных образований, сужений в верхних мочевыводящих путях. При микро- и мини-ЭКИРХ после убеждения в безопасности проводимой манипуляции, по струне-проводнику устанавливался мочеточниковый кожух (МК) диаметром 10/12F или 11/13F под контролем рентгеноскопии. Выполнялась гибкая пиелокаликоскопия.

При аспими-ЭКИРХ во всех случаях использовали гибкий уретерореноскоп HugeMed 7.5F. Ретроградный доступ в ЧЛС выполняли двумя способами: (1) с помощью гибкого аспирационного мочеточникового кожуха (гАМК) 10/12F; (2) без кожуха. Тактика стандартизирована: при полных КК (GSS IV) применяли гАМК; при частичных КК или менее сложной конфигурацией конкрементов при удовлетворительной проходимости мочеточника работали без кожуха для исключения миграции ирригационной жидкости по нему, что может приводить к частому спадению («коллапсу») ЧЛС.

Пункция почки выполнялась под сочетанным рентген-телевизионным и эндоскопическим контролем строго параллельно горизонту и в пределах размеченных ориентиров. При микро-ЭКИРХ к пункционной игле с рабочим тубусом 4,85 F присоединялись оптическая и ирригационная системы. Камера гибкого инструмента до пункции ЧЛС направлена на сосочек чашечки для удобства хирурга, выполняющего пункцию почки. С-дуга поворачивалась до момента визуализации кончика уретероскопа напротив «всевидающей иглы» («kissing technique»). Производилась пункция ЧЛС на гибкий инструмент, С-дуга возвращалась в задне-переднее положение для контроля глубины продвижения иглы. Признаком успешной пункции являлась эндоскопическая визуализация «всевидающей иглы», поступление мочи по внутреннему просвету иглы и визуализация слизистой ЧЛС и камня.

В случае выполнения *мини-ЭКИРХ* и *аспими-ЭКИРХ* пункция почки выполнялась стандартным методом пункционной иглой типа Чиза 18G по методике «kissing technique». После получения мочи через

стилет пункционной иглы, в просвет ЧЛС проводилась струна типа Lunderquist. Формирование нефростомического хода выполнялось методом одномоментной дилатации («one-shot») с помощью комплектного металлического дилататора, представляющего собой конусовидный буж при мини-ЭКИРХ, при аспмине-ЭКИРХ металлическим бужом, который состоял из дилататора, соединенного с аспирационным Y-образным кожухом. После завершения дилатации конусовидный буж удалялся, и по кожуху проводился нефроскоп. В дополнительный павильон аспирационного кожуха подключался аспирационный блок через длинную трубку.

Литотрипсия, литоэвакуация и аспирация

Для дезинтеграции конкрементов применялись отечественные тулиевые волоконные лазеры (Urolase+ Premium и U-max, VPG Laserone, Россия). Для подведения лазерной энергии для гибкого и микроинструментов применялся волоконный инструмент с диаметром светонесущей жилы 200 мкм, для мини-нефроскопа 550 мкм. Режимы литотрипсии подбирались индивидуально в зависимости от предполагаемого состава и плотности конкремента, определяемых по визуальным характеристикам во время операции.

Целью литотрипсии было полное разрушение конкремента «в пыль» или на фрагменты, не превышающие просвет кожуха для всех видов оперативных вмешательств.

При аспмине-ЭКИРХ активная аспирация способствовала поддержанию прозрачности среды за счет мгновенного удаления пыли («snow globe»), что улучшало визуализацию конкремента и повышало эффективность литотрипсии, одновременно сокращая время операции.

Завершение операции

При выполнении мини- и аспмине-ЭКИРХ всем пациентам устанавливались нефростомический дренаж типа pig tail 8F и мочеточниковый катетер, удаление дренажей осуществлялось, как правило, в течение двух суток после оперативного вмешательства. После микро-ЭКИРХ всем больным устанавливался внутренний стент 6F.

Методы статистики

Статистический анализ выполнен в IBM SPSS Statistics v.27; база данных – Microsoft Excel 2016. Нормальность распределения оценивали тестами Шапиро-Уилка и Колмогорова-Смирнова. Данные при нормальном распределении представляли как $M \pm SD$, при ненормальном – как $Me [Q1; Q3]$. Две независимые

группы сравнивали t-критерием Стьюдента или U-критерием Манна-Уитни; ≥ 3 групп – ANOVA (post-hoc: Тьюки/Геймс-Хауэлл) или Краскела-Уоллиса (post-hoc: Данн с поправкой Бонферрони). Категориальные признаки сравнивали χ^2 Пирсона или точным критерием Фишера. Статистическую значимость принимали при $p < 0,05$.

РЕЗУЛЬТАТЫ

В исследование включен 101 пациент; средний возраст больных – $42,3 \pm 16,9$ лет, частота положительного предоперационного посева мочи составила 31,7%, медиана суммарного размера конкрементов – 34,8 мм (Q1;Q3: 22,0–42,6), средняя плотность – 1115 ± 165 HU; распределение по Guy's Stone Score (GSS) представлено в табл. 1.

Таблица 1. Исходная характеристика пациентов
Table 1. Baseline Patient Characteristics

Показатели Indicators	Все пациенты (n=101) All patients (n=101)
Возраст, лет, (M±SD) Age, years (M±SD)	42,3±16,9
Положительный посев мочи, n (%) Positive urine culture, n, (%)	32 (31,7)
Суммарный размер камней, мм, Me (Q1;Q3) Overall stone size, mm, (Me (Q1;Q3)	34,8 (22,0;42,6)
Плотность, HU, (M±SD) Stone density, HU, (M±SD)	1115±165
Guy's Stone Score, n (%)	
Grade 1	12 (11,9)
Grade 2	47 (46,5)
Grade 3	34 (33,7)
Grade 4	8 (7,9)

ЭКИРХ позволяет «очистить» от камней чашечки, которые недоступны для жесткого нефроскопа, а наличие двух путей оттока жидкости (через тубус нефроскопа и по дренированному мочеточнику) позволяет поддерживать низкое внутрилоханочное давление, уменьшая риски инфекционных осложнений [14–17].

При сравнении четырех групп вмешательств (микро-ЭКИРХ, мини-ЭКИРХ, аспирационная мини-ЭКИРХ, мини-ПНЛ) исходная сложность по GSS различалась ($p_{mg} < 0,001$; p_{mg} – p-значение общего межгруппового сравнения для ≥ 3 групп); в группе аспирационной мини-ЭКИРХ у 8 из 10 пациентов пациентов конкременты соответствовали Grade 4, тогда как GSS Grade 1 отмечен только в группе мини-ПНЛ (табл. 2).

Показатель SFR составил 90,5% (57/63) в группе ЭКИРХ и 84,2% (32/38) в группе мини-ПНЛ ($p=0,733$). Внутри подгрупп ЭКИРХ SFR достигнут в 87,5% при микро-ЭКИРХ, 93,1% при мини-ЭКИРХ и 90,0% – при аспирационной мини-ЭКИРХ; межгрупповых различий не выявлено ($p=0,73$).

При стратификации по высокой сложности (GSS III–IV) SFR составил 77,8%, 94,1%, 87,5% и 62,5% в четырех группах соответственно; статистически значимых различий не получено ($p=0,238$).

Осложнения Clavien–Dindo I–II наблюдались у 12,7% (8/63) при ЭКИРХ и у 18,7% (7/38) при мини-ПНЛ ($p=0,68$); осложнений \geq III степени не зарегистрировано (см. табл. 2).

Потеря гемоглобина (дельта Hb) различалась между группами ($p_{mg}<0,001$): максимальные значения отмечены при мини-ЭКИРХ – 9,67 г/л (7,15;10,98); мини-ЭКИРХ сопровождалась большим снижением Hb по сравнению с аспирационной мини-ЭКИРХ ($p=0,006$) и мини-ПНЛ ($p<0,001$).

Длительность операции различалась ($p_{mg}<0,001$): значимые различия отмечены между мини-ЭКИРХ

Таблица 2. Сравнительная характеристика периоперационных и послеоперационных результатов в зависимости от вида вмешательства

Table 2. Comparative characteristics of perioperative and postoperative outcomes by type of intervention

Показатели Indicators	микро-ЭКИРХ Micro-ECIRS (n=24)	мини-ЭКИРХ Mini-ECIRS (n=29)	аспмини-ЭКИРХ Suction-mini- ECIRS (n=10)	мини-ПНЛ mini-PCNL (n=38)	p
SFR, (%)	21 (87,5)	27 (93,1)	9 (90,0)	32 (84,2)	$p_{mg}=0,733$
SFR при GSS Grade 3-4, n (%) SFR with GSS Grade 3-4, n (%)	n=9 7 (77,8)	n=17 16 (94,1)	n=8 7 (87,5)	n=8 5 (62,5)	$p_{mg}=0,238$
Сумм. размер камней, мм, Me (Q1;Q3) Overall stone size, mm, Me (Q1;Q3)	38,8 (33,1;41,2)	44,9 (37,8;49,7)	43,7 (36,3;52,7)	21,4 (19,9;22,6)	$p_{mg}<0,001^*$ $p_{1-2}<0,001^*$ $p_{1-3}=0,041$ $p_{1-4}<0,001$ $p_{2-3}=0,860$ $p_{2-4}<0,001^*$ $p_{3-4}<0,001^*$
Плотность, HU, (M±SD) Stone density, HU, (M±SD)	1085±121	1129±165	975±118	1160±180	$p_{mg}=0,010^*$ $p_{1-2}=0,743$ $p_{1-3}=0,260$ $p_{1-4}=0,264$ $p_{2-3}=0,045$ $p_{2-4}=0,851$ $p_{3-4}=0,007^*$
Guy's Stone Score, n (%) Grade 1 Grade 2 Grade 3 Grade 4	– 15 (62,5) 9 (37,5) –	– 12 (41,4) 17 (58,6) –	– 2 (20,0) – 8 (80,5)	12 (31,6) 18 (47,4) 8 (21,0) –	$p_{mg}<0,001^*$
Длительность операции, мин, (M±SD) Operative time, min, (M±SD)	61,4±11,2	52,1±8,4	65,1±10,0	37,6±8,7	$p_{mg}<0,001^*$ $p_{1-2}=0,003^*$ $p_{1-3}=0,726$ $p_{1-4}<0,001^*$ $p_{2-3}=0,002^*$ $p_{2-4}<0,001^*$ $p_{3-4}<0,001^*$
Длительность госпитализации, дни, (M±SD) Hospital stay, days, (M±SD)	3,2±0,4	3,6±0,5	3,4±0,6	3,6±0,5	$p_{mg}=0,002^*$ $p_{1-2}=0,006^*$ $p_{1-3}=0,731$ $p_{1-4}=0,003^*$ $p_{2-3}=0,454$ $p_{2-4}=1,0$ $p_{3-4}=0,434$
Динамика гемоглобина, дельта, Me (Q1;Q3) Hemoglobin drop, delta, Me (Q1;Q3)	7,08 (5,78;7,95)	9,67 (7,15;10,98)	7,12 (5,89;8,52)	7,40 (6,80;8,10)	$p_{mg}<0,001^*$ $p_{1-2}<0,001^*$ $p_{1-3}=0,596$ $p_{1-4}=0,129$ $p_{2-3}=0,006^*$ $p_{2-4}<0,001^*$ $p_{3-4}=0,526$
Осложнения/Complications (Clavien-Dindo), n (%) нет осложнений/No complications I II	20 (83,3) 4 (16,7) –	26 (89,7) 3 (10,3) –	9 (90,0) 1 (10,0) –	31 (81,6) 5 (13,2) 2 (5,3)	$p_{mg}=0,682$
Резидуальные фрагменты/Residual fragments, n (%) Grade 1 (SFS) Grade 2 (PФ ≤4 мм/mm) Grade 3 (PФ >4мм или неск. PФ/RF >4 mm or few RF)	21 (87,5) 3 (12,5) –	27 (93,1) 2 (6,9) –	9 (90,0) 1 (10,0) –	32 (84,2) 4 (10,5) 2 (5,3)	$p_{mg}=0,689$

Примечание.* – статистически значимые изменения ($p<0,05$) с учетом межгрупповой значимости (p_{mg}). В случае, если p_{mg} было менее 0,05 проводилось последующее попарное сравнение данных между группами (post-hoc) с учетом поправки Бонферрони на множественные сравнения ($p=1 - 0,95^{1/n}$, т.к. мы провели 6 парных сравнений, то $p=1 - 0,95^{1/6}=0,008$).

Note. *** – statistically significant changes ($p<0,05$) accounting for intergroup significance (p_{mg}). In cases where $p_{mg}<0,05$, post-hoc pairwise comparisons between groups were conducted with Bonferroni adjustment for multiple comparisons: $p=1 - 0,95^{1/n}$ (for n=6 pairwise comparisons, $p=1 - 0,95^{1/6}=0,008$)

и аспирационной мини-ЭКИРХ ($p=0,002$), а также между всеми подгруппами ЭКИРХ и мини-ПНЛ ($p<0,001$).

Длительность госпитализации различалась ($p_{\text{mg}}=0,002$): при микро-ЭКИРХ госпитализация была короче по сравнению с мини-ЭКИРХ ($p=0,006$) и мини-ПНЛ ($p=0,003$) (см. табл. 2).

ОБСУЖДЕНИЕ

МКБ является одним из наиболее распространенных урологических заболеваний. По данным Минздрава России и Центрального научно-исследовательского института организации и информатизации здравоохранения с 2005 по 2020 гг. прирост заболеваемости уролитиазом составил 35,45%, а количество впервые выявленных случаев увеличилось на 14,0%. Актуальность поиска эффективных методов лечения МКБ обусловлена не только высокой распространенностью, но и существенным влиянием на качество жизни пациентов [5].

Коралловидные и множественные конкременты представляют собой редкую форму МКБ и требуют индивидуализированной тактики [6]. Согласно рекомендациям Европейской ассоциации урологов (EAU) от 2025 г., ПНЛ остается методом первого выбора при лечении крупных и сложных камней [7]. В случаях сложного нефролитиаза может потребоваться создание нескольких перкутанных доступов для достижения статуса stone-free. В метаанализе В. Jiao и соавт. продемонстрировано, что при сопоставимой эффективности применение мультитракт-ПНЛ приводит к большему снижению уровня гемоглобина и повышенной потребности в гемотрансфузии, не обеспечивая при этом достоверного прироста SFR [8]. Эти результаты подтверждены в более позднем метаанализе Y. Hu и соавт., включившем свыше 11 000 пациентов, где множественные перкутанные доступы названы независимым фактором риска тяжелого кровотечения (OR 3,94; $p<0,00001$). Дополнительными факторами риска признаны КК и длительность операции, что подчеркивает необходимость минимизации числа доступов при сложных формах МКБ [9]. Также эти данные согласуются с систематическим обзором В.А. Малхасяна и соавт., где отмечено, что мультитракт-ПНЛ не демонстрировала преимущества по эффективности по сравнению с ПНЛ, но ассоциировалась с большей частотой осложнений и гемотрансфузий при отсутствии различий по длительности операции [10].

Стремление снизить травматичность вмешательства и сохранить функциональную паренхиму привело к развитию комбинированных технологий – ЭКИРХ и ее миниатюрных модификаций. Сочетание антеградного и ретроградного доступа обеспечивает

полную ревизию чашечно-лоханочной системы и позволяет достигнуть высокого SFR без создания дополнительных доступов, что подтверждается в ряде метаанализов [11, 12].

Таким образом, мочекаменная болезнь представляет собой широко распространенную проблему, ассоциированную со значимой клинической и социально-экономической нагрузкой. Необходимость достижения подтвержденного stone-free статуса при минимизации периоперационных рисков и числа повторных вмешательств определяет актуальность выбора наиболее эффективной и безопасной хирургической тактики.

В контексте накопленного международного опыта применения ЭКИРХ и ее миниатюризированных модификаций настоящее исследование продемонстрировало, что все три метода – микро-, мини- и аспмини-ЭКИРХ – обеспечивают высокую эффективность и безопасность при лечении сложных камней почек. Все три метода обеспечили высокий SFR, статически значимых различий в группах не было, но группы отличались по сложности по шкале GSS. Примечательно, что в группе с аспмини-ЭКИРХ, где исходная сложность камней по GSS была самой высокой, достигнут SFR 90% (9 из 10 пациентов). Сохранение высокой эффективности ЭКИРХ у пациентов со сложными конкрементами (GSS III–IV) подтверждает потенциал комбинированного подхода для этой категории больных. При GSS III–IV достигнут SFR до 94,1%.

Полученные результаты соответствуют данным литературы: в рандомизированном исследовании J. Wen и соавт. при коралловидных камнях ЭКИРХ обеспечивала более высокий одномоментный SFR по сравнению с мини-ПНЛ (87,8% v 58,8%, $p=0,007$) при сопоставимом профиле безопасности [13]. Метаанализы подтверждают более высокий одномоментный и финальный SFR и снижение потребности в повторных вмешательствах без увеличения частоты осложнений при ЭКИРХ по сравнению с ПНЛ [11, 12]. Таким образом, данные исследования поддерживают тезис о том, что ключевым фактором эффективности ЭКИРХ является сочетанный антеградный и ретроградный контроль с более полной ревизией ЧЛС.

Потеря гемоглобина в нашем исследовании различалась между методами ($p<0,001$): наибольшая была при мини-ЭКИРХ, наименьшая – при мини-ПНЛ, микро- и аспирационной мини-ЭКИРХ, что согласуется с общим направлением миниатюризации перкутанных доступов. Данные метаанализов указывают на тенденцию к меньшей потребности в трансфузии и/или меньшей кровопотере при ЭКИРХ по сравнению с ПНЛ [13]. В исследовании Y.J. Moon и соавт. мини-ЭКИРХ ассоциировалась с меньшей кровопотерей при сопоставимом SFR [14].

Частота осложнений Clavien–Dindo I–II составила 12,7% при ЭКИРХ и 18,7% при мини-ПНЛ

($p=0,68$); осложнений \geq III не зарегистрировано. Преобладали кратковременные эпизоды лихорадки; два случая пиелонефрита отмечены только в контрольной группе. В метаанализах сообщается о сопоставимой или меньшей частоте лихорадки/осложнений при ЭКИРХ по сравнению с ПНЛ, без увеличения тяжелых осложнений [11, 12]. В подгруппе аспмими-ЭКИРХ высокая исходная сложность (GSS IV у 8/10 пациентов), наличие положительных предоперационных посевов не сопровождалось ростом частоты осложнений по шкале Clavien–Dindo по сравнению с другими группами, что, вероятно связано с применением активной аспирации.

Длительность вмешательства различалась ($p<0,001$): операции ЭКИРХ выполнялись дольше, чем мини-ПНЛ, что может быть связано с большей исходной сложностью конкрементов и особенностями комбинированной техники. По данным метаанализов, различия во времени операции между ЭКИРХ и ПНЛ не всегда достигают статистической значимости, а вклад кривой обучения может быть существенным [11, 12].

Длительность госпитализации статистически значимо различалась ($p=0,002$): минимальные сроки отмечены при микро-ЭКИРХ (3,2 сут), максимальные – при мини-ПНЛ (3,6 сут). Сокращение госпитализации при миниатюрных вариантах ЭКИРХ согласуется с данными литературы; в метаанализе X. Gao и соавт. мини-ЭКИРХ ассоциировалась с уменьшением длительности пребывания в стационаре [15].

Революционным шагом в хирургии МКБ стало внедрение перкутанной нефролитотомии, что позволило отказаться от открытых вмешательств при крупных камнях почек [16]. С тех пор ПНЛ, по данным EAU, является методом выбора оперативного удаления камней почек >2 см, однако эффективность монотерапии ПНЛ при сложных конкрементах ограничена: при КК SFS достигается лишь в 56% случаев [17].

В стремлении снизить травматичность вмешательств с конца 1980-х годов шло активное развитие миниатюрных инструментов, которые ранее были сосредоточены только в детской урологии. Впоследствии данный метод нашел широкое применение и у взрослых [18]. Следующим этапом эволюции малоинвазивных перкутанных вмешательств стало внедрение техники микроперкутанной нефролитотрипсии (микро-ПЕРК), предложенной M.R. Desai и соавт. в 2011 году. Отличительной особенностью микро-ПНЛ является выполнение литотрипсии через пункционную иглу с кожухом 4,85 Fr под визуальным контролем, что позволяет отказаться от этапа бужирования – одного из ключевых факторов кровотечения [19].

Важной вехой в развитии ПНЛ стало предложение G. Valdivia-Uria выполнять перкутанные операции в положении больного на спине, что легло в основу появления и развития комбинированных вмешательств [20]. Позднее G. Ibarluzea модифицировал данное по-

ложение установкой нижних конечностей в литотомическое положение, что позволило выполнить первую ЭКИРХ [21]. Позже такое положение приобрело название города, где практиковал G. Ibarluzea, получив окончательный вариант – положение Valdivia модифицированное Galdakao (GMSV) [22].

ЭКИРХ была изначально разработана с целью снижения числа доступов и увеличения SFR. Значительный вклад в развитие данной хирургии внесло совершенствование гибких эндоскопов, которые позволили реализовать ретроградный доступ к труднодоступным местам ЧЛС почки. Широкое признание метод получил после работ С.М. Scoffone, который в 2008 г. ввел термин ЭКИРХ и описал технику одновременной гибкой уретерореноскопии и ПНЛ в положении GMSV [23]. В проспективном исследовании Gökse и соавт., посвященном сравнительной эффективности антеградной и ретроградной гибкой инспекции, установлено, что ретроградный доступ обеспечивает лучший осмотр ЧЛС и выявление остаточных фрагментов (успешный доступ ко всем чашечкам в 94,9% vs 73,7%, $p<0,0001$). Кроме того, ретроградная нефроскопия выявила остаточные камни у 12,4% пациентов, не обнаруженные антеградно [24]. Таким образом, расширение возможностей визуализации ЧЛС является ключевым фактором повышения радикальности вмешательства. В проспективном рандомизированном исследовании Y. Qi и соавт., включавшем пациентов с коралловидными камнями, показано, что применение гибкого уретероскопа, введенного антеградно во время перкутанной нефролитотрипсии (антеградная гибкая ПНЛ), повышает частоту полного удаления камня (SFR 70,9% vs 51,8%; $p<0,05$), снижает необходимость в множественных доступах и повторных вмешательствах, особенно при конкрементах с ≥ 5 отрогами, не увеличивая риск осложнений [25]. Эти данные подтверждают целесообразность использования ЭКИРХ для повышения показателя stone-free, снижения вероятности повторных вмешательств и послеоперационных осложнений.

Использование аспирации при эндоскопических вмешательствах на почке представляет собой логичное совершенствование эндоурологической техники, направленное на улучшение эффективности и безопасности. Данных о применении аспирации в ЭКИРХ в мировой литературе ограниченное количество, в то же время приведены клинические наблюдения, подтверждающие эффективность данного метода. В ретроспективном исследовании K. Tominaga и соавт. оценена эффективность аспмими-ЭКИРХ с применением кожуха ClearPetra диаметром 14–16 Fr при лечении коралловидных конкрементов ($n=61$). Итоговый SFR составил 91,8%. Уровень осложнений I–II степени по Clavien-Dindo – 29,5%, III–V степени не превышал 1,6% [26]. ■

Р. Srithongsongsaeng и соавт. продемонстрировали аналогичные преимущества аспирации в условиях крайне сложной анатомии – у реципиента трансплантированной почки с дивертикулом чашечки. В клиническом наблюдении использовали аспирационный кожух ClearPetra 16F в сочетании с гибким уретероскопом, что позволило выполнить инцизию шейки дивертикула под эндоскопическим контролем без осложнений и полностью удалить конкремент [27].

Контекстно, обзоры по ЭКИРХ указывают на более высокую SFR и меньшее число осложнений по сравнению с монотерапией ПНЛ; добавление аспирации логично соотносится с повышением профиля безопасности и эффективности, однако прямых рандомизированных контролируемых исследований по аспирационному ЭКИРХ против традиционной ЭКИРХ пока нет.

В рамках проведенного исследования была апробирована модификация аспирационной ЭКИРХ у 10 пациентов. Все вмешательства выполнены в тот же период основного исследования и продемонстрировали техническую осуществимость и безопасность внедрения аспирационной технологии в ЭКИРХ. Несмотря

на ограниченный размер выборки, результаты обнадеживают: ни в одном случае не потребовалось повторных вмешательств, не зафиксировано значимых интра- и послеоперационных осложнений, а субъективно литотрипсия и литоэвакуация происходили более эффективно.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

У пациентов с множественными и коралловидными камнями мини-, микро- и аспирационная мини-ЭКИРХ могут рассматриваться как эффективные и безопасные альтернативы стандартным перкутаным вмешательствам, ориентированные на достижение подтвержденного stone-free статуса при минимизации периоперационных рисков и повторных вмешательств. Выбор конкретной модификации ЭКИРХ целесообразно определять с учетом нефролитометрической шкалы (GSS) а также анатомо-топографических особенностей чашечно-лоханочной системы. Необходимы дальнейшие исследования с рандомизацией и расширением выборки, в том числе для оценки аспирационной мини-ЭКИРХ. ■

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

- Wong VKF, Que J, Kong EK, Abedi G, Nimmagadda N, Emmott AS, et al. The fate of residual fragments after percutaneous nephrolithotomy: Results from the endourologic disease group for excellence research consortium. *J Endourol.* 2023;37(6):617-22. <https://doi.org/10.1089/end.2022.0561>.
- Abdullatif VA, Sur RL, Abdullatif ZA, Szabo SR, Abbott JE. The safety and efficacy of endoscopic combined intrarenal surgery (ECIRS) versus percutaneous nephrolithotomy (PCNL): A systematic review and meta-analysis. *Adv Urol.* 2022;2022:1716554. <https://doi.org/10.1155/2022/1716554>.
- Wu W, Okeke Z. Current clinical scoring systems of percutaneous nephrolithotomy outcomes. *Nat Rev Urol.* 2017;14(8):459-69. <https://doi.org/10.1038/nrurol.2017.71>.
- Scoffone CM, Cracco CM. Patient positioning, the supine position, and the rationale of ECIRS. in: Smith AD, Glenn M, Kavoussi LR, Badlani GH editors. *Smith's Textbook of Endourology.* 2018;1(4):173-84. <https://doi.org/10.1002/9781119245193.CH11>.
- Каприн А.Д., Аполихин О.И., Сивков А.В., Анохин Н.В., Гаджиев Н.К., Малхасян В.А. и др. Заболеваемость мочекаменной болезнью в Российской Федерации с 2005 по 2020 гг. *Экспериментальная и клиническая урология.* 2022;15(2):10-17; [Kaprin A.D., Apolikhin O.I., Sivkov A.V., Anokhin N.V., Gadzhiev N.K., Malkhasyan V.A., et al. The incidence of urolithiasis in the Russian Federation from 2005 to 2020. *Eksperimentalnaya i klinicheskaya urologiya. = Experimental and Clinical Urology.* 2022;15(2):10-17. (In Russian)]. <https://doi.org/10.29188/2222-8543-2022-15-2-10-17>.
- Torricelli FCM, Monga M. Staghorn renal stones: what the urologist needs to know. *Int Braz J Urol.* 2020;46(6):927-33. <https://doi.org/10.1590/S1677-5538.IBJU.2020.99.07>.
- Skolarikos A, Jung H, Neisius A, Petřík A, Kamphuis GM, Davis NF, et al. EAU Guidelines on Urolithiasis. European Association of Urology 2025 URL: <http://uroweb.org/guidelines/compilations-of-all-guidelines/>.
- Jiao B, Ding Z, Luo Z, Lai S, Xu X, Chen X, Zhang G. Single- versus Multiple-Tract Percutaneous Nephrolithotomy in the Surgical Management of Staghorn Stones or Complex Caliceal Calculi: A Systematic Review and Meta-analysis. *Biomed Res Int.* 2020;2020:8817070. <https://doi.org/10.1155/2020/8817070>.
- Hu Y, Wang X, Chen Y, Zhong Y, Zhu F, Yuan Y, et al. Risk factors for severe bleeding associated with percutaneous nephrolithotomy: A meta-analysis. *Medicine.* 2025;104(31):e43606. <https://doi.org/10.1097/MD.00000000000043606>.
- Малхасян В.А., Гаджиев Н.К., Сухих С.О., Пушкарь Д.Ю. Эффективность, безопасность и технические особенности выполнения перкутанной нефролитотомии с точки зрения доказательной медицины (систематический обзор мета-анализов). *Вестник урологии.* 2024;12(2):87-107. [Malkhasyan V.A., Gadzhiev N.K., Sukhikh S.O., Pushkar D.Yu. Evidence-based efficacy, safety and technical features of performing percutaneous nephrolithotomy (systematic review of meta-analyses). *Vestnik Urologii. = Urology Herald.* 2024;12(2):87-107. (In Russian)]. <https://doi.org/10.21886/2308-6424-2024-12-2-87-107>.
- Widyokirono DR, Klopung YP, Hidayatullah F, Rahman ZA, Ng AC, Hakim L. Endoscopic combined intrarenal surgery vs percutaneous nephrolithotomy for large and complex renal stone: a systematic review and meta-analysis. *J Endourol.* 2022;36(7):865-76. <https://doi.org/10.1089/END.2021.0761>.
- Liu YH, Jhou HJ, Chou MH, Wu ST, Cha TL, Yu DS, et al. Endoscopic combined intrarenal surgery versus percutaneous nephrolithotomy for complex renal stones: A systematic review and meta-analysis. *J Pers Med.* 2022;12(4):532. <https://doi.org/10.3390/jpm12040532>.
- Wen J, Xu G, Du C, Wang B. Minimally invasive percutaneous nephrolithotomy versus endoscopic combined intrarenal surgery with flexible ureteroscope for partial staghorn calculi: A randomised controlled trial. *Int J Surg.* 201;28:22-7. <https://doi.org/10.1016/j.ijsu.2016.02.056>.
- Moon YJ, Cho KS, Jung DC, Chung DY, Lee JY. The consecutive 200 cases of endoscopic-combined intrarenal surgery: Comparison between standard and miniature surgeries. *Medicina (Kaunas).* 2023;59(11):1971. <https://doi.org/10.3390/medicina59111971>.
- Gao X, Wang W, Peng L, Di X, Xiao K, Chen J, Jin T. Comparison of micro-percutaneous and mini-percutaneous nephrolithotomy in the treatment of renal stones: A systematic review and meta-analysis. *Front Surg.* 2021;8:743017. <https://doi.org/10.3389/fsurg.2021.743017/bibtext>.
- Fernström I, Johansson B. Percutaneous pyelolithotomy. A new extraction technique. *Scand J Urol Nephrol.* 1976;10(3):257-9. <https://doi.org/10.1080/21681805.1976.11882084>.
- Ramón de Fata F, Pérez D, Resel-Folkersma L, Galán JA, Serrano A, Servera A, et al. Analysis of the factors affecting blood loss in percutaneous nephrolithotomy: a registry of the Spanish Association of Urology in the supine position. *Actas Urol Esp.* 2013;37(9):527-32. <https://doi.org/10.1016/j.acuro.2013.05.001>.
- Bhandarkar A, Patel D, Parikh M. Instrumentation for Mini-PCNL (Access Sheaths, Endoscopes, and Accessories). in: Madhu S. Agrawal, Dilip K. Mishra, Bhaskar Somani editors. *Minimally Invasive Percutaneous Nephrolithotomy.* Springer. 2022:53-61. https://doi.org/10.1007/978-981-16-6001-6_5.
- Desai MR, Sharma R, Mishra S, Sabnis RB, Stief C, Bader M. Single-step percutaneous nephrolithotomy (microperc): the initial clinical report. *J Urol.* 2011;186(1):140-5. <https://doi.org/10.1016/j.juro.2011.03.029>.
- Valdivia Uría JG, Lachares Santamaría E, Villarroya Rodríguez S, Taberner Llop J, Abril Baquero G, Aranda Lassa JM. [Percutaneous nephrolithotomy: simplified technic (preliminary report) (In Spanish)]. *Arch Esp Urol.* 1987;40(3):177-80.
- Ibarluzea G, Scoffone CM, Cracco CM, Poggio M, Porpiglia F, Terrone C, et al. Supine Valdivia and modified lithotomy position for simultaneous antegrade and retro-

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

- grade endourological access. *BJU Int.* 2007;100(1):233-6 <https://doi.org/10.1111/J.1464-410X.2007.06960.x>.
22. Scoffone CM, Cracco CM. Invited review: the tale of ECIRS (Endoscopic Combined IntraRenal Surgery) in the Galdakao-modified supine Valdivia position. *Urolithiasis.* 2018;46(1):115-23. <https://doi.org/10.1007/s00240-017-1015-9>.
23. Scoffone CM, Cracco CM, Cossu M, Grande S, Poggio M, Scarpa RM. Endoscopic combined intrarenal surgery in Galdakao-Modified supine Valdivia Position: A new standard for percutaneous nephrolithotomy? *Eur Urol.* 2008;54(6):1393-403. <https://doi.org/10.1016/j.eururo.2008.07.073>.
24. Gökçe Mİ, Gülpınar O, İbiş A, Karaburun M, Kubilay E, Süer E. Retrograde vs. antegrade flexible nephroscopy for detection of residual fragments following PNL: A prospective study with computerized tomography control. *Intl Braz J Urol.* 2019;45(3):581-587. <https://doi.org/10.1590/S1677-5538.IBJU.2018.0695>.
25. Qi Y, Xing H, Yang S, Peng Z, Chen Y, Qi S. Antegrade flexible ureteroscopy-assisted percutaneous nephrolithotomy for staghorn calculi: a prospective randomized controlled study. *Urolithiasis.* 2024;52(1):33. <https://doi.org/10.1007/S00240-024-01528-9>.
26. Tominaga K, Inoue T, Yamamichi F, Fujita M, Fujisawa M. Impact of vacuum-assisted mini-endoscopic combined intrarenal surgery for staghorn stones: analysis of perioperative factors of postoperative fever and stone-free status. *J Endourol.* 2023;37(4):400-6. <https://doi.org/10.1089/end.2022.0579>.
27. Srithongsongsang P, Sirisopana K, Piyawannarat S, Phengsalae Y, Sangkum P, Kongchareonsombat W, et al. Vacuum-assisted mini-ECIRS for calyceal diverticular stones in a recipient of a kidney transplant: A case report. *Urol Case Rep.* 2025;61:103079. <https://doi.org/10.1016/j.eucr.2025.103079>.

Сведения об авторах:

Мартов А.Г. – д.м.н., профессор, член-корр. РАН, заведующий кафедрой урологии и андрологии Медико-биологического университета инноваций и непрерывного образования Федерального медицинского биофизического центра им. А.И. Бурназяна ФМБА России, руководитель урологического центра ЦКБ Гражданской авиации, ведущий научный сотрудник Медицинский научно-образовательный центр МГУ им. М.В. Ломоносова, Москва, Россия; РИНЦ Author ID: 788667, <https://orcid.org/0000-0001-6324-6110>

Тохтиев З.Т. – аспирант кафедры урологии и андрологии Медико-биологического университета инноваций и непрерывного образования Федерального медицинского биофизического центра им. А.И. Бурназяна ФМБА России, Москва, Россия; <https://orcid.org/0009-0001-5037-1227>

Андронов А.С. – к.м.н., доцент кафедры урологии и андрологии Медико-биологического университета инноваций и непрерывного образования Федерального медицинского биофизического центра им. А.И. Бурназяна ФМБА России, заведующий 1 урологическим отделением Урологического центра ЦКБ Гражданской авиации, Москва, Россия; РИНЦ Author ID: 1141939, <https://orcid.org/0000-0002-5492-6808>

Дутов С.В. – к.м.н., доцент кафедры урологии и андрологии доцент кафедры урологии и андрологии Медико-биологического университета инноваций и непрерывного образования Федерального медицинского биофизического центра им. А.И. Бурназяна ФМБА России, врач-уролог 1 урологического отделения Урологического центра ЦКБ Гражданской авиации, Москва, Россия; РИНЦ Author ID: 722683, <https://orcid.org/0000-0002-5384-355X>

Адилханов М.М. – врач-уролог 1 урологического отделения Урологического центра ЦКБ Гражданской авиации, Москва, Россия; <https://orcid.org/0000-0003-2282-8645>

Заварзин Д.Ю. – ординатор кафедры урологии и андрологии Медико-биологического университета инноваций и непрерывного образования Федерального медицинского биофизического центра им. А.И. Бурназяна ФМБА России, Москва, Россия; <https://orcid.org/0009-0006-1054-5460>

Якьяев Э.К. – аспирант кафедры урологии и андрологии Медико-биологического университета инноваций и непрерывного образования Федерального медицинского биофизического центра им. А.И. Бурназяна ФМБА России, Москва, Россия; <https://orcid.org/0009-0007-9657-3418>

Забродина Н.Б. – д.м.н., главный врач Центральной клинической больницы Гражданской авиации, заведующая кафедрой авиационной и космической медицины Российской медицинской академии непрерывного профессионального образования Минздрава России, Москва, Россия; РИНЦ Author ID: 1182707, <https://orcid.org/0000-0002-8509-5103>

Вклад авторов:

Мартов А.Г. – разработка дизайна исследования, обзор литературы, сбор данных, разработка и проведение эксперимента, написание текста рукописи, научное руководство, 30%
Тохтиев З.Т. – разработка дизайна исследования, обзор литературы, сбор данных, разработка и исследуемых вмешательств, написание текста рукописи, 20%
Андронов А.С. – сбор данных, разработка и проведение исследуемых вмешательств, 8%
Дутов С.В. – сбор данных, разработка и проведение исследуемых вмешательств, научное редактирование, критический обзор, 8%
Адилханов М.М. – сбор данных, разработка и проведение исследуемых вмешательств, 8%
Заварзин Д.Ю. – сбор данных, разработка и проведение исследуемых вмешательств, 8%
Якьяев Э.К. – сбор данных, разработка и проведение исследуемых вмешательств, 8%
Забродина Н.Б. – критический обзор, научное руководство, 10%

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Финансирование. Статья подготовлена без финансовой поддержки.

Статья поступила: 15.12.2025

Результаты рецензирования: 17.02.26

Исправления получены: 28.02.26

Принята к публикации: 01.03.26

Information about authors:

Martov A.G. – Dr. Sci., professor, corresp. member of the RAS, Head of the Department of Urology and Andrology of Medical and Biological University of Innovation and Continuous Education of Federal Medical Biophysical Center named after A.I. Burnazyan of Federal Medical and Biological Agency of Russia, Head of the Urology Center of the Central Clinical Hospital of Civil Aviation, eading researcher at the Medical Scientific and Educational Center of Lomonosov Moscow State University, director of urological center at the Central clinical hospital of civil aviation, Moscow, Russia; RSCI Author ID: 788667, <https://orcid.org/0000-0001-6324-6110>

Tokhtiev T. Z. – Postgrad. Student at the Department of Urology and Andrology of Medical and Biological University of Innovation and Continuous Education of Federal Medical Biophysical Center named after A.I. Burnazyan of Federal Medical and Biological Agency of Russia Moscow, Russia; <https://orcid.org/0009-0001-5037-1227>

Andronov A.S. – PhD, Assoc. professor at the Department of Urology and Andrology of Medical and Biological University of Innovation and Continuous Education of Federal Medical Biophysical Center named after A.I. Burnazyan of Federal Medical and Biological Agency of Russia Moscow, head of the urological department №1 at the urological center at the Central clinical hospital of Civil Aviation, Moscow, Russia; RSCI Author ID: 1141939, <https://orcid.org/0000-0002-5492-6808>

Dutov S.V. – PhD, Assoc. professor at the Department of Urology and Andrology of Medical and Biological University of Innovation and Continuous Education of Federal Medical Biophysical Center named after A.I. Burnazyan of Federal Medical and Biological Agency of Russia; urologist at the urological department №1 at the urological center at the Central clinical hospital of Civil Aviation, Moscow, Russia; RSCI Author ID: 722683, <https://orcid.org/0000-0002-5384-355X>

Adilkhanov M.M. – urologist at the urological department №1 urological center at the Central clinical hospital of Civil Aviation, Moscow, Russia; <https://orcid.org/0000-0003-2282-8645>

Zavarzin D.Yu. – Resident at the Department of Urology and Andrology of Medical and Biological University of Innovation and Continuous Education of Federal Medical Biophysical Center named after A.I. Burnazyan, Moscow, Russia; <https://orcid.org/0009-0006-1054-5460>

Yakhyayev E.K. – Postgrad. Student at the Department of Urology and Andrology of Medical and Biological University of Innovation and Continuous Education of Federal Medical Biophysical Center named after A.I. Burnazyan, Moscow, Russia; <https://orcid.org/0009-0007-9657-3418>

Zabrodina N.B. – Dr. Sci., Head of the Central clinical hospital of Civil Aviation, head of Department of Aviaton and Space Medicine of Russian Medical Academy of Continuous Professional Education of the Ministry of Health of the Russian Federation, Moscow, Russia; RSCI Author ID: 1182707, <https://orcid.org/0000-0002-8509-5103>

Authors' contributions:

Martov A.G. – study conception and design; literature review; data collection; development and performance of the interventions; drafting of the manuscript; scientific supervision, 30%
Tokhtiev Z.T. – study conception and design; literature review; data collection; development and performance of the interventions; drafting of the manuscript, 20%
Andronov A.S. – data collection; development and performance of the interventions, 8%
Dutov S.V. – data collection; development and performance of the interventions under investigation; scientific editing; critical revision of the manuscript, 8%
Adilkhanov M.M. – data collection; development and performance of the interventions under investigation, 8%
Zavarzin D.Yu. – data collection; development and performance of the interventions under investigation, 8%
Yakhyayev E.K. – data collection; development and performance of the interventions under investigation, 8%
Zabrodina N.B. – critical revision of the manuscript; scientific supervision, 10%

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

Financing. The article was made without financial support.

Received: 15.12.2025

Peer review: 17.02.26

Corrections received: 28.02.26

Accepted for publication: 01.03.26