



Чрескожная нефролитотрипсия в лечении резидуальных камней чашечек почек

© Валерий В. Дутов¹, Магамед Т.С. Дадашов¹, Сергей В. Дутов^{2,3}

¹ Московский областной научно-исследовательский клинический институт им. М.Ф. Владимирского [Москва, Россия]

² Центральная клиническая больница гражданской авиации [Москва, Россия]

³ Государственный научный центр Российской Федерации — Федеральный медицинский биофизический центр им. А.И. Бурназяна [Москва, Россия]

Аннотация

Резидуальные камни чашечек почек — одна из существенных клинических проблем при мочекаменной болезни, поскольку их наличие повышает риск осложнений, включая ложные рецидивы, вторичные инфекции мочевых путей, а также миграцию камней либо их фрагментов с развитием обструкции. В представленном обзоре систематизированы актуальные сведения об использовании чрескожной нефролитотрипсии (ЧНЛТ) для устранения резидуальных камней чашечек почек: проанализированы показания к вмешательству, технические особенности и эффективность процедуры, а также спектр и частота потенциальных осложнений. Результаты анализа демонстрируют, что ЧНЛТ при условии прецизионного хирургического подхода остаётся надёжным, эффективным и безопасным способом лечения данной категории пациентов.

Ключевые слова: мочекаменная болезнь; резидуальные камни; чашечки почек; чрескожная нефролитотрипсия; минимально инвазивная хирургия; осложнения; эффективность лечения

Финансирование. Исследование не имело спонсорской поддержки. **Раскрытие интересов.** Автор статьи Валерий Викторович Дутов является членом редакционного совета журнала «Вестник урологии». Статья прошла принятую в журнале процедуру рецензирования независимыми экспертами. Об иных конфликтах интересов авторы не заявляли.

Вклад авторов: В.В. Дутов — концепция исследования, разработка дизайна исследования, критический обзор, научное редактирование, научное руководство; М.Т.С. Дадашов, С.В. Дутов — обзор публикаций, анализ данных, написание текста рукописи, софтверная поддержка.

✉ **Корреспондирующий автор:** Магамед Таги Сулейман оглы Дадашов; tagidashov@gmail.com

Поступила в редакцию: 21.03.2022. **Принята к публикации:** 09.06.2026. **Опубликована:** 26.06.2026.

Для цитирования: Дутов В.В., Дадашов М.Т.С., Дутов С.В. Чрескожная нефролитотрипсия в лечении резидуальных камней чашечек почек. *Вестник урологии*. 2026;14(3):146-151. DOI: 10.21886/2308-6424-2026-14-3-146-151.

Percutaneous nephrolithotripsy in treatment of residual calyceal stones

© Valeriy V. Dutov¹, Magamed T.S. Dadashov¹, Sergey V. Dutov^{2,3}

¹ Vladimirskiy Moscow Regional Research and Clinical Institute [Moscow, Russia]

² Central Clinical Hospital of Civil Aviation [Moscow, Russia]

³ State Research Centre of the Russian Federation – Burnasyan Federal Medical Biophysical Centre [Moscow, Russia]

Abstract

Residual calyceal stones are a significant clinical problem in patients with urolithiasis, as their presence increases the risk of complications, including apparent recurrences, secondary urinary tract infections, and migration of stones or fragments with subsequent obstruction. This review summarises current evidence on the use of percutaneous nephrolithotripsy (PCNL) for the management of residual calyceal stones, analysing indications for intervention, technical considerations, procedural effectiveness, and the spectrum and frequency of potential complications. The available data show that, when performed with a precise surgical approach, PCNL remains a reliable, effective, and safe treatment option for this category of patients.

Keywords: urolithiasis; residual stones; renal calyces; percutaneous nephrolithotripsy; minimally invasive surgery; complications; treatment efficacy

Financing. The study was not sponsored. **Conflict of interest.** Valeriy V. Dutov, an author of this article, is a member of the Editorial Board of Urology Herald / Vestnik Urologii. The manuscript underwent the journal's standard peer-review process by independent experts. The authors declare no other conflicts of interest.

Author contributions: V.V. Dutov — research concept, research design development, critical review, scientific editing, scientific supervision; M.T.S. Dadashov, S.V. Dutov — literature review, data analysis, manuscript drafting, software support.

✉ **Corresponding author:** Magamed Tagi Suleyman ogly Dadashov; tagidadashov@gmail.com

Received: 21.03.2022. **Accepted:** 09.06.2026. **Published:** 26.06.2026.

For citation: Dutov V.V., Dadashov M.T.S., Dutov S.V., Buimistr S.Yu. Percutaneous nephrolithotripsy in treatment of residual calyceal stones. *Urology Herald*. 2026;14(3):146-151. (In Russ.). DOI: 10.21886/2308-6424-2026-14-3-146-151.

Введение

Мочекаменная болезнь (МКБ) остаётся одной из наиболее распространённых урологических патологий. По результатам последних исследований, её распространённость среди взрослого населения в разных регионах мира колеблется в диапазоне 5 – 13% [1]. В России отмечен устойчивый рост численности зарегистрированных пациентов: показатель увеличился более чем на 35% [2]. Традиционно МКБ чаще диагностируется у мужчин, однако за последнее время отмечается тенденция к снижению полового дисбаланса [3].

Особое место среди различных форм нефролитиаза занимают камни чашечек почек, которые, по данным отечественных и зарубежных исследований, выявляются у 8 – 15% пациентов с МКБ и занимают третье место по частоте локализации, уступая лишь камням почечной лоханки и мочеточника [4]. Большинство чашечковых камней, в отличие от камней лоханки и мочеточника, имеют бессимптомное течение, что затрудняет их раннюю диагностику [5, 6]. При этом своевременное выявление и удаление чашечковых камней имеет важное клиническое значение: они могут служить источником рецидивов камнеобразования, хронической инфекции мочевых путей и болевого синдрома даже после выполненных хирургических вмешательств [7, 8].

К резидуальным камням относят фрагменты, сохраняющиеся в мочевых путях после оперативного лечения [9, 10]. Понятие «клинически незначимые резидуальные фрагменты» (CIRF — clinically insignificant residual fragments) в современных работах активно пересматривается: остаточные фрагменты любого размера повышают риск рецидива камнеобразования и повторных вмешательств, а порог ≥ 4 мм особенно значимо ассоциирован с неплановыми осложнениями после чрескожной нефролитотрипсии (ЧНЛТ) [11]. Одновременно уточняется влияние резидуальных фраг-

ментов на качество жизни пациентов. Современные исследования показывают, что наличие даже мелких остаточных камней (< 4 мм) после ЧНЛТ или ретроградной интрауретеральной хирургии (РИПХ) приводит к снижению показателей качества жизни и повышает риск повторных вмешательств, что подчёркивает необходимость достижения статуса stone-free / Stone-Free Status (SFS) [12, 13].

Отечественные данные последних лет подтверждают клиническую значимость резидуальных фрагментов и необходимость активной тактики их ведения, особенно при инфекционно-обусловленных конкрементах и после сложных вмешательств [10].

Таким образом приведённые сведения акцентируют необходимость достижения полного очищения чашечно-лоханочной системы от конкрементов, а также ставят под сомнение устоявшееся представление о клинической незначимости остаточных фрагментов.

Цель исследования — систематизировать актуальные сведения об использовании ЧНЛТ для устранения резидуальных камней чашечек почек.

Алгоритм литературного поиска

Литературный поиск осуществляли в международных базах данных PubMed, Scopus, ScienceDirect, SpringerLink и отечественных ресурсах eLIBRARY.ru и CyberLeninka за период с 2015 по 2025 год. Использовали ключевые слова на русском и английском языках: «чрескожная нефролитотрипсия», «резидуальные камни», «CIRF», «stone-free rate», «чашечковые камни». Отбор публикаций проводили по критериям научной значимости, актуальности, полноты данных и наличию статистически подтверждённых результатов.

Технические аспекты и показания

Техника вмешательства впервые описана I. Fernström и B. Johansson в 1976 году

и в настоящее время признана золотым стандартом лечения крупных (> 20 мм), множественных и коралловидных камней, а также резидуальных фрагментов после других методов терапии [4]. Чрескожный доступ даёт возможность прямой визуализации чашечно-лоханочной системы, прицельной эндоскопической дезинтеграции и эвакуации фрагментов, что обеспечивает максимально радикальное удаление камней при приемлемом профиле безопасности [14].

Показания к выполнению ЧНЛТ включают: крупные (≥ 20 мм) и коралловидные камни чашечно-лоханочной системы; множественные и резидуальные камни после дистанционной ударно-волновой литотрипсии (ДУВЛ) или РИРХ; прогнозируемую неэффективность спонтанного отхождения камня после ДУВЛ; инфицированные и «вколоченные» камни чашечек и верхней трети мочеточника; конкременты нижней чашечки при неблагоприятной анатомии чашечно-лоханочной системы [6].

Противопоказания к выполнению ЧНЛТ: нарушения коагуляции; опухолевые образования на предполагаемом пути доступа; интерпозиция кишечных петель; беременность [9].

ЧНЛТ может применяться как в виде монотерапии, так и в сочетании с другими малоинвазивными методами — ДУВЛ или РИРХ для достижения статуса stone-free [5].

Ключевым фактором успеха остаётся правильное формирование пункционного доступа. При угле между осью нефростомического хода и направлением на камень менее 65° вероятность удаления конкремента ригидным инструментом практически нулевая; оптимальные результаты достигаются при угле более 110° в 100 % случаев [7].

Использование мини-, ультрамини- и супермини-модификаций ЧНЛТ позволяет снизить интраоперационную травматичность, объём кровопотери и длительность госпитализации, при этом показатели эффективности остаются сопоставимыми со стандартной ЧНЛТ при соответствующем отборе пациентов [15 – 17].

При планировании повторных вмешательств при резидуальных камнях могут использоваться шкалы оценки сложности камня (например, SHA.LIN), позволяющие учитывать анатомию чашечно-лоханочной системы и характеристики конкрементов [18].

В раннем послеоперационном периоде для объективной оценки статуса stone free оптимальным методом остаётся низкодозная мультиспиральная КТ: её чувствительность к выявлению мелких фрагментов существенно превышает таковую у ультразвуковых и рентгенологических методов визуализации. Такой подход обеспечивает более точную детекцию остаточных конкрементов и позволяет своевременно принять решение о необходимости дополнительных лечебных мероприятий [19]. Использование трёхмерного планирования на предоперационном этапе значительно повышает точность и безопасность доступа. Применение современных технологий визуализации (низкодозная КТ, 3D-моделирование, AR-навигация) и тщательное предоперационное планирование повышают радикальность вмешательства и уменьшают риск сохранения микрорезидуалов. Печать 3D-моделей почек улучшает навигацию, обучение молодых специалистов и позволяет выбирать наиболее короткий и прямой путь к камню, снижая риск осложнений [20, 21].

Оценка эффективности лечения

В многоцентровых исследованиях показано, что частота достижения статуса stone-free после ЧНЛТ широко варьируется (порядка 70 – 90%). При резидуальных камнях чашечек результаты сопоставимы с альтернативными методиками или превышают их и во многом зависят от анатомических особенностей чашечно-лоханочной системы и характеристик конкрементов [16, 22]. В исследовании F. Lin et al. (2025) частота резидуальных фрагментов после мини-ЧНЛТ составила 34,4%, при этом независимыми факторами риска оказались суммарный каменный объём и количество вовлечённых чашечек [23].

Клиническая значимость остаточных фрагментов подтверждается рядом современных исследований. Так, D. Zhu et al. (2024) показали, что камни размером ≥ 4 мм достоверно повышают риск незапланированных камнесвязанных событий / Unplanned Stone Event (USE) после ЧНЛТ (острая обструкция, рецидив камнеобразования, необходимость повторного вмешательства) [11].

Несмотря на то, что основное внимание в литературе традиционно уделяется ЧНЛТ,

выполняемой в качестве первичного вмешательства, в последние годы растёт число исследований, посвящённых именно повторным и «вторым этапам» вмешательств при резидуальных конкрементах чашечек. Современные данные показывают, что повторная ЧНЛТ позволяет существенно повысить частоту достижения статуса stone-free — Stone Free Rate (SFR) — и снизить вероятность повторных камнеобразований. В проспективном исследовании J.C. Dai et al. (2025) оценивались результаты second-look гибкой нефроскопии у пациентов с резидуальными камнями после ЧНЛТ. Авторы пришли к выводу, что выполнение повторной ЧНЛТ позволяет добиться статуса stone-free у значительной части пациентов, при этом сохранение остаточных фрагментов после второго этапа ассоциировано с двусторонним поражением почек и большим объёмом резидуальных конкрементов [24].

Клинический опыт российских центров демонстрирует, что достижение высокого показателя SFR у данной категории пациентов определяется прежде всего качеством предоперационного планирования, тщательной оценкой анатомических особенностей чашечно-лоханочной системы и выбором оптимального пункционного доступа, так. корректная траектория пункции и точное выполнение этапа нефростомии являются ключевыми факторами успешной санации почки при наличии резидуальных фрагментов [25, 26].

В исследованиях также отмечается, что даже малые резидуальные фрагменты могут сохранять клиническую значимость: они способны служить субстратом для рецидива камнеобразования или провоцировать инфекционно-воспалительные осложнения. Это требует стремления к максимально полному удалению конкрементов и последующего активного динамического наблюдения пациента [10]. В ретроспективном исследовании F. Xie et al. (2023) были проанализированы исходы пациентов с резидуальными камнями, выявленными после первичной ЧНЛТ. Авторы показали, что размер остаточных камней, наличие инфекционного процесса и предшествующие хирургические вмешательства являются независимыми факторами риска USE. Полученные данные подчёркивают необходимость активной тактики ведения пациентов с резидуальными фрагментами и обосо-

ванность повторных эндоурологических вмешательств при сохранении клинически значимых конкрементов. Таким образом, ЧНЛТ и её модификации сохраняют важную роль в санации резидуальных камней почки, в том числе при их чашечковой локализации [27]. Выполнение повторной ЧНЛТ позволяет повысить общую частоту достижения статуса stone-free и снизить риск USE при неполной первичной санации, особенно в труднодоступных отделах почки [28].

Мини-варианты ЧНЛТ демонстрируют сопоставимую эффективность по достижению статуса stone-free при меньшей инвазивности и снижении травматизации почечной паренхимы, что делает их особенно целесообразными при повторных вмешательствах и лечении резидуальных камней чашечек [9].

Таким образом, ЧНЛТ и мини-ЧНЛТ эффективны при лечении резидуальных камней чашечек почки. Наиболее высокие результаты достигаются при использовании мини-ЧНЛТ с тщательно спланированным доступом и точной визуализацией. Активная санация фрагментов размером ≥ 4 мм с помощью повторной ЧНЛТ достоверно снижает риск рецидива, инфекционных осложнений и необходимости дополнительных вмешательств, что позволяет рассматривать этот метод как золотой стандарт лечения остаточных чашечковых конкрементов средней и крупной величины.

Осложнения

Несмотря на высокую эффективность и широкое распространение ЧНЛТ, данная методика остаётся инвазивным вмешательством, сопряжённым с определённым риском осложнений. При лечении резидуальных камней чашечек этот риск может возрастать вследствие повторного вмешательства, изменённой анатомии чашечно-лоханочной системы, рубцово-спаечных изменений в области предыдущего доступа и увеличенного времени операции. Частота осложнений после повторной ЧНЛТ, по данным H.M. Elawady et al. (2025), колеблется от 8 до 20% [29]. Основными неблагоприятными исходами являются кровотечение, инфекционно-воспалительные осложнения (лихорадка, пиелонефрит, сепсис), повреждение органов, формирование мочевого свища и эмпиемы плевры при субдиа-

фрагментальных доступах. Тяжесть осложнений обычно оценивается по шкале Clavien — Dindo, где большинство событий относят к I – II степени и купируют консервативно.

Альтернативные методы лечения остаточных камней после ЧНЛТ, включая ДУВЛ и РИРХ, обладают иным профилем осложнений и могут снижать инвазивность вмешательства, однако их эффективность ограничена локализацией и анатомическими особенностями резидуальных камней [7].

В исследовании А.М. Moeen et al. (2023) отмечено, что повторная (salvage) ЧНЛТ применяется у пациентов с резидуальными камнями после первичного вмешательства и характеризуется большей технической сложностью по сравнению с первичной ЧНЛТ. Авторы утверждают, что при выполнении salvage-PCNL частота осложнений выше, при этом преобладают осложнения I – II степени по Clavien — Dindo, тогда как тяжёлые осложнения встречаются значительно реже. Повышенный риск неблагоприятных исходов при повторной ЧНЛТ связывается с увеличенной каменной нагрузкой, изменённой анатомией чашечно-лоханочной системы и особенностями предшествующего перкутанного доступа, что подчёркивает необходимость тщательного отбора пациентов и предоперационного планирования [30].

После ЧНЛТ остаточные фрагменты крупных размеров (≥ 4 мм) ассоциированы с большим риском USE, таких как посещения отделения неотложной помощи или необходимость вмешательства. По данным D. Zhu et al. (2024), наличие резидуальных камней чашечек размером ≥ 4 мм после первичной ЧНЛТ ассоциировано с высокой частотой USE, включая болевой синдром, обструкцию и потребность в повторном хирургическом лечении, частота которых может достигать 52%, тогда как при размере фрагментов ≤ 2 мм данный показатель, как правило, не превышает 21% [11]. Мета-анализ G. Zhou et al. (2022), включивший 17 исследований и более 6 000 пациентов, показал, что наличие резидуальных фрагментов после ЧНЛТ достоверно повышает риск инфекционных осложнений (ОШ = 1,56; 95% ДИ 1,24 – 1,98; $p < 0,01$) [31]. Эти результаты указывают на то, что сохранение клинически значимых резидуальных конкрементов после ЧНЛТ сопровождается существенным

риском осложнений, и обосновывают целесообразность активной санации камней чашечек, в том числе путём повторной ЧНЛТ, а не выжидательной тактики.

В проспективном исследовании S. Srinivasan et al. (2025) второй этап ЧНЛТ был выполнен у 21,2% пациентов и позволил достичь 100% SFR без регистрации осложнений $\geq$ III степени по классификации Clavien — Dindo; инфекционные осложнения ограничивались транзиторной послеоперационной лихорадкой (7,7%), без случаев пиелонефрита или сепсиса. Все зарегистрированные осложнения относились к I – II степени по Clavien — Dindo [28].

По данным S. Kumar et al. (2018), профиль осложнений при повторной ЧНЛТ сопоставим с таковым при первичном вмешательстве: большинство неблагоприятных событий относится к лёгким степеням (Clavien — Dindo I – II), тогда как серьёзные осложнения, включая геморрагические и инфекционные, наблюдаются редко. Такие результаты подтверждают возможность повторного перкутанного доступа даже в условиях изменённой анатомии после первичной операции [32].

Необходимость активной санации резидуальных фрагментов обусловлена их значительным влиянием на дальнейший клинический прогноз. Согласно данным R.A. Kingma et al. (2024), наличие любого остаточного камня, включая фрагменты ≤ 4 мм, достоверно повышает риск USE (инфекционных осложнений и повторных вмешательств). Особенно неблагоприятные исходы отмечаются при локализации фрагментов в нижней чашечке, где анатомические особенности существенно ограничивают вероятность их самостоятельного отхождения [13], в то время как доступ к верхнеполярным чашечкам почки может повышать риск плевральных осложнений, а также формирование урином и мочевых свищей [33].

Таким образом, современные исследования подтверждают, что резидуальные камни чашечек являются важным фактором риска развития инфекционных и камнеассоциированных осложнений, а повторная ЧНЛТ, выполняемая по поводу резидуальных камней, как правило, не сопровождается увеличением частоты тяжёлых осложнений.

Закключение

Резидуальные камни чашечек почек остаются клинически значимой проблемой, ассоциированной с повышенным риском рецидива нефролитиаза, развитием инфекционно-воспалительных осложнений и снижением качества жизни пациентов. Даже минимальные остаточные фрагменты после первичных вмешательств могут служить субстратом для повторного камнеобразования и рецидивирования хронической инфекции мочевых путей.

ЧНЛТ, включая её мини- и ультрамини-модификации, занимает ключевое место в лечении резидуальных камней чашечек почки, особенно при их труднодоступной локализации, выраженных анатомических особенностях чашечно-лоханочной системы и ограниченной эффективности ДУВЛ и РИРХ. В ряде клинических ситуаций данный метод рассматривается как предпочтительный для достижения полной санации чашечно-лоханочной системы.

Современные клинические исследования свидетельствуют о том, что применение мини-ЧНЛТ при лечении резидуальных чашечных конкрементов обеспечивает высокий уровень SFR (84 – 94%) при приемлемом профиле безопасности, при этом большинство осложнений относится к лёгким степеням по классификации Clavien — Dindo (I – II).

Повышение эффективности и безопасности ЧНЛТ при лечении резидуальных камней чашечек почки связано с внедрением комплекса современных подходов, включающих следующие:

- точное предоперационное планирование с использованием КТ и трёхмерной реконструкции чашечно-лоханочной системы;
- ограничение диаметра чрескожного доступа (до 20 Fr и менее);
- применение аспирационных и ирригационных систем для контроля внутрилоханочного давления;
- обязательную предоперационную санацию мочевых путей при наличии бактериурии.

Активная хирургическая тактика с применением ЧНЛТ при резидуальных камнях чашечек почки позволяет достоверно снизить риск рецидива нефролитиаза, развития инфекционных осложнений и необходимости повторных вмешательств. В сочетании с современными технологиями визуализации и малоинвазивным инструментарием ЧНЛТ остаётся одним из наиболее эффективных и безопасных методов устранения остаточных конкрементов чашечно-лоханочной системы, обеспечивая улучшение клинических исходов и качества жизни пациентов

Список литературы | References

1. Szymanski J., Chlosta M., Dudek P., Rajwa P., Krajewski W., Bryniarski P., Krzanowska K., Chlosta P., Przydacz M. Prevalence, correlates, and treatment behaviors for urolithiasis and renal colic-like pain symptoms at the population level in Poland. *Sci Rep.* 2025;15(1):10827. DOI: 10.1038/s41598-025-95504-x
2. Каприн А.Д., Аполихин О.И., Сивков А.В., Анохин Н.В., Гаджиев Н.К., Малхасян В.А., Акопян Г.Н., Просянников М.Ю. Заболеваемость мочекаменной болезнью в Российской Федерации с 2005 по 2020 г. 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., Akopyan G.N., Prosyannikov M.Yu. The incidence of urolithiasis in the Russian Federation from 2005 to 2020. *Experimental and Clinical Urology.* 2022;15(2):10-17. (In Russian). DOI: 10.29188/2222-8543-2022-15-2-10-17
3. Borumandnia N., Fattahi P., Talebi A., Taheri M., Alvani M.S., Balani M.M., Ashrafi S., Alavimajd H. Longitudinal trend of urolithiasis incidence rates among world countries during past decades. *BMC Urol.* 2023;23(1):166. DOI: 10.1186/s12894-023-01336-0
4. Skolarikos A., Papatsonis AG. Diagnosis and management of postpercutaneous nephrolithotomy re-sidual stone fragments. *J Endourol.* 2009;23(10):1751-1755. DOI: 10.1089/end.2009.1546
5. Rehman O.U., Imran M., Rafaqat M., Haider F.U.R., Rehman A., Farooq U., Changazi S.H., Rehman F.U. Outcomes in Lower Pole Kidney Stone Management Using Mini-Percutaneous Nephrolithotomy Compared With Retrograde Intra Renal Surgery: A Randomized Controlled Trial. *Cureus.* 2023;15(2):e35343. DOI: 10.7759/cureus.35343
6. Skolarikos A., Geraghty R., Somani B., Tailly T., Jung H., Neisius A., Petřík A., Kamphuis G.M., Davis N., Bezuidenhout C., Lardas M., Gambaro G., Sayer J.A., Lombardo R., Tzelves L. European Association of Urology Guidelines on the Diagnosis and Treatment of Urolithiasis. *Eur Urol.* 2025;88(1):64-75. DOI: 10.1016/j.eururo.2025.03.011
7. 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 метаанализов). *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). *Urology Herald.* 2024;12(2):87-107. (In Russian). DOI: 10.21886/2308-6424-2024-12-2-87-107
8. Wong V.K.F., Que J., Kong E.K., Abedi G., Nimmagadda N., Emmott A.S., Paterson R.F., Lange D., Lundeen C.J., Nevo A., Shee K., Moore J., Pais V.,

- Sur R.L., Bechis S.K., Miller N.L., Hsi R., Knudsen B.E., Sourial M., Humphreys M.R., Stern K.L., Eisner B.H., Chew B.H. The Fate of Residual Fragments After Percutaneous Nephrolithotomy: Results from the Endourologic Disease Group for Excellence Research Consortium. *J Endourol.* 2023;37(6):617-622. DOI: 10.1089/end.2022.0561
9. Çavdar O.F., Aydin A., Tokas T., Tozsın A., Gadzhiev N., Sönmez M.G., Tekeli R., Ortner G., Kallidonis P., Akgül B., Knoll T., Bianchi G., Rassweiler J., Ahmed K., Guven S. Residual stone fragments: systematic review of definitions, diagnostic standards. *World J Urol.* 2025;43(1):194. DOI: 10.1007/s00345-025-05572-x
10. Горелов Д.С. Резидуальные камни почек после перкутанной нефролитотрипсии: современные методы диагностики и удаления: автореф. дис. ... канд. мед. наук. СПб.: Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет им. И.П. Павлова; 2023. Ссылка активна на 03.04.2026.
Gorelov D.S. Rezidual'nye kamni pochk posle perkutannoi nefrolitotripsii: sovremennye metody diagnostiki i udaleniya [dissertation]. St. Petersburg; 2023. (In Russian). Accessed April 03, 2026. URL: <https://www.disserscat.com/content/rezidualnye-kamni-pochek-posle-perkutannoi-nefrolitotripsii-sovremennye-metody-diagnostiki>
11. Zhu D., Mali K., Carlisi C., Cheng G., Doersch K.M., Quarrier S.O., Jain R.K. Impact of Residual Stone Fragments on Risk of Unplanned Stone Events Following Percutaneous Nephrolithotomy. *J Endourol.* 2024;38(12):1380-1386. DOI: 10.1089/end.2024.0435
12. Lee S.H., Kang J.K., Chung J.W., Ha Y.S., Lee J.N., Choi S.H., Kim H.T., Kim T.H., Yoo E.S., Kwon T.G., Kim B.S. Effect of Residual Stone Fragments on Patient-Reported Quality of Life after Endoscopic Kidney Stone Surgery. *Urogenit Tract Infect.* 2024;19(2):31-39. DOI: 10.14777/uti.2024.19.2.31
13. Kingma R.A., Doppen C., Bus M.T.J., Altobelli E., de Jong I.J., Roemeling S. The significance of clinically insignificant residual fragments after percutaneous nephrolithotomy: an analysis into the relevance of complete stone clearance. *World J Urol.* 2024;42(1):78. DOI: 10.1007/s00345-024-04774-z
14. Liu Z.R., Yu Z.J., Zhou J., Huang J.B. Predictive value of the stone-free rate after percutaneous nephrolithotomy based on multiple machine learning models. *Front Med (Lausanne).* 2025;12:1559613. DOI: 10.3389/fmed.2025.1559613
15. Hosseini M.M., Irani D., Altofeyli A., Eslahi A., Basiratnia M., Haghpah A., Adib A., Ahmed F. Outcome of Mini-Percutaneous Nephrolithotomy in Patients Under the Age of 18: An Experience With 112 Cases. *Front Surg.* 2021;8:613812. DOI: 10.3389/fsurg.2021.613812
16. Guddeti R.S., Hegde P., Chawla A., de la Rosette J.MCH., Laguna Pes M.P., Kapadia A. Super-mini percutaneous nephrolithotomy (PCNL) vs standard PCNL for the management of renal calculi of <2 cm: a randomised controlled study. *BJU Int.* 2020;126(2):273-279. DOI: 10.1111/bju.15144
17. Anjum N., Ahamed M., Qadri S.J., Ahmad M.M. Efficacy and safety of ultra-mini PCNL for renal stones <2 cm: a prospective observational study. *Int. J. Med. Pharm. Res.* 2025;6(5):303-309. Accessed April 03, 2026. URL: <https://zenodo.org/records/17136891>
18. Jia L., Wang J., Wang T., Wang S., Li Q., Wang Q., Liu J., Zeng K. The SHA. LIN renal stone scoring system for predicting stone-free status and postoperative outcomes after percutaneous nephrolithotomy. *Front Surg.* 2025;12:1563801. DOI: 10.3389/fsurg.2025.1563801
19. Kang S.K., Cho K.S., Kang D.H., Jung H.D., Kwon J.K., Lee J.Y. Systematic review and meta-analysis to compare success rates of retrograde intrarenal surgery versus percutaneous nephrolithotomy for renal stones >2 cm: An update. *Medicine (Baltimore).* 2017;96(49):e9119. DOI: 10.1097/MD.00000000000009119
20. Гулиев Б.Г., Комяков Б.К., Талышинский А.Э. 3D-принтинг в урологии как тренд персонализированной медицины. Экспериментальная и клиническая урология. 2021;14(3):28-39.
Guliev B.G., Komyakov B.K., Talyshinski A.E. 3D printing in urology as a trend in personalized medicine. *Experimental and Clinical Urology.* 2021;14(3):28-39. (In Russian). DOI: 10.29188/2222-8543-2021-14-3-28-39
21. Zhang J., Qing J., Hu K., Cheng H. Integrating 3D technology with the Sampaio classification for enhanced percutaneous nephrolithotomy in complex renal calculi treatment. *Front Surg.* 2024;11:1471958. DOI: 10.3389/fsurg.2024.1471958
22. Hamid M.M., Salman M.F., Selmy G.I., Hassan A.A. A prospective, randomized study comparing the efficacy of miniaturized percutaneous nephrolithotomy and retrograde intrarenal surgery in treatment of 10 to 20 mm, lower calyceal, high-density renal stones. *African Journal of Urology.* 2025;31:42. DOI: 10.1186/s12301-025-00515-9
23. Lin F., Cai C., Deng H., Zhang J., Wang M., Wang S., Liu Z., Liu Y. Nomogram for predicting risk factors of postoperative residual stones in patients after pure ultrasonography-guided access mini-percutaneous nephrolithotomy. *BMC Urol.* 2025;25(1):134. DOI: 10.1186/s12894-025-01819-2
24. Dai J.C., Trivedi H., Kommidi V., Antonelli J.A., Pearle M.S., Johnson B.A. Predictors of Persistent Residual Stones After Second Look Percutaneous Nephrolithotomy. *J Endourol.* 2025;39(1):26-33. DOI: 10.1089/end.2024.0610
25. Горелов Д.С., Гаджиев Н.К., Акопян Г.Н., Иванов А.О., Щукин В.Л., Талышинский А.В., Петров С.Б. Резидуальные камни после ПНЛ: проблемы диагностики и лечения (обзор литературы). Экспериментальная и клиническая урология. 2019;(1):57-63.
Gorelov D.S., Gadzhiev N.K., Akopyan G.N., Ivanov A.O., Schukin V.L., Talyshinskiy A.V., Petrov S.B. Residual stones after PNL: problems of diagnosis and treatments (literature review). *Experimental and Clinical Urology.* 2019;(1):57-63. (In Russian). DOI: 10.29188/2222-8543-2019-11-1-57-62
26. Протощак В.В., Паронников М.В., Орлов Д.Н., Карпущенко Е.Г., Слепцов А.В. Влияние анатомии полостной системы почек на результаты микроперкутанной нефролитотрипсии. Экспериментальная и клиническая урология. 2024;17(2):90-95.
Protoshchak V.V., Paronnikov M.V., Orlov D.N., Karpushenko E.G., Sleptsov A.V. The effect of the anatomy of the renal cavity system on the results of micropercutaneous nephrolithotripsy. *Experimental and Clinical Urology.* 2024;17(2):90-95 (In Russian)/ DOI: 10.29188/2222-8543-2024-17-2-90-95
27. Xie F., Deng S., Fei K., Xu H., Zhang H. Nomogram to predict the risk of adverse outcomes in patients with residual stones following percutaneous nephrolithotomy. *Int Braz J Urol.* 2023;49(5):599-607. DOI: 10.1590/S1677-5538.IBJU.2023.0111
28. Srinivasan S., Ambalath AA. A study to assess the outcome of percutaneous nephrolithotomy using "STONE" nephrolithometry score for staghorn renal stone. *Urological Science.* 2025;36(1):47-52. DOI: 10.1097/us9.0000000000000046
29. Elawady H.M.H., Maged W.A., Wahba M.M.B.A., Hassan A.T., Mahmoud M.A. Modalities of management of residual upper calyceal stones after percutaneous nephrolithotomy for staghorn stone: A randomized controlled trial. *Urologia.* 2025;92(4):663-669. DOI: 10.1177/03915603251351069
30. Moeen A., Sayed M.A.B., Zarzour M.A., Khalil M., Reda A. Predictors of salvage percutaneous nephrolithotomy: experience in 752 patients. *The Egyptian Journal of Surgery.* 2023;42(1):200-203. DOI: 10.4103/ejs.ejs_42_23
31. Zhou G., Zhou Y., Chen R., Wang D., Zhou S., Zhong J., Zhao Y., Wan C., Yang B., Xu J., Geng E., Li G., Huang Y., Liu H., Liu J. The influencing factors of infectious complications after percutaneous nephrolithotomy: a systematic review and meta-analysis. *Urolithiasis.* 2022;51(1):17.

- DOI: 10.1007/s00240-022-01376-5
32. Kumar S., Karthikeyan V.S., Mallya A., Keshavamurthy R. Outcomes of second-look percutaneous nephrolithotomy in renal calculi-a single centre experience. Turk J Urol. 2018;44(5):406-410.
DOI: 10.5152/tud.2018.76299
 33. Sharma MV. Pulmonary complications of supracostal percutaneous nephrolithotomy - Must know facts for surgeons. J Postgrad Med. 2022;68(3):131-132.
DOI: 10.4103/jpgm.JPGM_341_21

Сведения об авторах | Information about the authors

Валерий Викторович Дутов — д-р мед. наук, профессор | **Valeriy V. Dutov** — Dr.Sc.(Med), Full Prof.
<https://orcid.org/0000-0003-3539-441X>; valeriy.dutov.52@mail.ru

Магамед Таги Сулейман оглы Дадашов | **Magamed T.S. Dadashov**
<https://orcid.org/0009-0008-1919-9028>; tagidadashov@gmail.com

Сергей Валерьевич Дутов — канд. мед. наук | **Sergey V. Dutov** — Cand.Sc.(Med)
<https://orcid.org/0000-0002-5384-355C>; hammerwise@gmail.com