

---

## ОСЛОЖНЕНИЯ ПЕРКУТАННОЙ ХИРУРГИИ НЕФРОЛИТИАЗА И СПОСОБЫ ИХ УСТРАНЕНИЯ

Ф.А. АКИЛОВ<sup>1,2</sup>, Ш.И. ГИЯСОВ<sup>1,2</sup>, А.Р. РУЗИБАЕВ<sup>3,4</sup>

<sup>1</sup>Ташкентский государственный медицинский университет, Узбекистан

<sup>2</sup>Республиканский специализированный научно-практический медицинский центр урологии,  
Ташкент, Узбекистан

<sup>3</sup>Ургенчский государственный медицинский институт, Узбекистан

<sup>4</sup>Хорезмский филиал Республиканского специализированного научно-практического  
медицинского центра урологии, Ургенч, Узбекистан

## COMPLICATIONS OF PERCUTANEOUS SURGERY FOR NEPHROLITHIASIS AND METHODS FOR THEIR ELIMINATION

F.A. AKILOV<sup>1,2</sup>, SH.I. GIYASOV<sup>1,2</sup>, A.R. RUZIBAEV<sup>3,4</sup>

<sup>1</sup>Tashkent State Medical University, Uzbekistan

<sup>2</sup>Republican Specialized Scientific and Practical Medical Center of Urology, Tashkent, Uzbekistan

<sup>3</sup>Urgench State Medical Institute, Uzbekistan

<sup>4</sup>Khorezm Branch of the Republican Specialized Scientific and Practical Medical Center of Urology,  
Urgench, Uzbekistan

---

Перкутанная нефролитотрипсия является одним из наименее инвазивных и одновременно наиболее эффективных методов хирургического лечения крупных и коралловидных конкрементов почек. Этот метод демонстрирует самые высокие показатели достижения состояния «stone free rate» уже после первого этапа лечения по сравнению с другими минимально инвазивными способами литотрипсии. Несмотря на высокую эффективность и относительную безопасность, перкутанная нефролитотрипсия не лишена риска осложнений. В ходе операции и в послеоперационном периоде могут развиваться такие неблагоприятные явления, как кровотечение, повреждение окружающих тканей и органов, инфекционные осложнения, травмы, тромбоэмболии, а в редких случаях – даже летальный исход. Адекватная оценка потенциальных осложнений и факторов риска их возникновения играет ключевую роль в их предупреждении и своевременном устранении. Понимание механизмов развития осложнений на различных этапах вмешательства позволяет минимизировать их частоту и тяжесть. Настоящий обзор посвящён анализу возможных осложнений перкутанной нефролитотрипсии, а также подходов к их профилактике и лечению, с целью повышения безопасности и эффективности данной методики.

**Ключевые слова:** перкутанная нефролитотрипсия, нефролитиаз, кровотечение, осложнения, инфекционные.

Percutaneous nephrolithotripsy is one of the least invasive and at the same time most effective surgical methods for the treatment of large and staghorn renal calculi. This technique demonstrates the highest stone-free rate after the first stage of treatment compared to other minimally invasive lithotripsy methods. Despite its high efficacy and relative safety, percutaneous nephrolithotripsy is not without risks. Intraoperative and postoperative complications may include bleeding, injury to surrounding tissues and organs, infectious complications, trauma, thromboembolic events, and, in rare cases, even fatal outcomes. Proper assessment of potential complications and associated risk factors plays a crucial role in their prevention and timely management. Understanding the mechanisms behind complication development at various stages of the procedure helps minimize their incidence and severity. This review focuses on the analysis of possible complications of percutaneous nephrolithotripsy, as well as strategies for their prevention and management, with the aim of improving the overall safety and effectiveness of this surgical approach.

**Keywords:** *percutaneous nephrolithotripsy, nephrolithiasis, bleeding, complications, infectious.*

[https://doi.org/10.54185/TBEM/vol18\\_iss4/a10](https://doi.org/10.54185/TBEM/vol18_iss4/a10)

Перкутанная нефролитотрипсия (ПКНЛТ) на сегодняшний день считается операцией выбора у пациентов с крупными (>2 см), коралловидными и множественными камнями почек. Метод относится к малоинвазивным вмешательствам и в значительной степени заменил открытую хирургию благодаря меньшей травматичности и высокой эффективности.

Несмотря на совершенствование эндоурологического оборудования и развитие техники выполнения вмешательства, ПКНЛТ всё ещё сопряжена с риском серьёзных осложнений. Согласно данным современной литературы, наиболее часто встречаются следующие неблагоприятные явления: кровотечение в периоперационном и послеоперационном периодах, травматизация чашечно-лоханочной системы почки, повреждение прилежащих органов, инфекционно-воспалительные осложнения, тромбоэмболические события, а также ошибки при установке нефростомического дренажа [1, 2]. В отдельных случаях описаны случаи летального исхода в ходе операции [3].

Одним из наиболее частых и серьёзных осложнений перкутанной нефролитотрипсии является кровотечение, возникающее как в периоперационном, так и в послеоперационном периоде [3, 4]. В периоперационном периоде основными механизмами развития кровотечения считаются нарушения свёртываемости крови, в том числе на фоне приёма непрямых антикоагулянтов, повреждение сосудистых структур во время пункции, а также ошибки в технике расширения нефростомического тракта.

В послеоперационном периоде кровотечение может быть обусловлено преждевременным удалением нефростомической трубки, формированием артериовенозной фистулы либо образованием псевдоаневризмы [5, 6]. Клинически значимое кровотечение, как правило, связано с повреждением артерий заднего или переднего сегментов почки, подрёберных сосудов при субкостальном доступе на уровне XI–XII рёбер, а также сосудов диафрагмы или паренхиматозных органов [7].

К травматизации собирательной системы относится перфорация, которая может возникнуть на любом этапе оперативного вмешательства. По данным литературы, у 8% пациентов происходит повреждение чашечно-лоханочной систе-

мы (ЧЛС). Как правило, перфорация возникает вследствие чрезмерной дилатации нефростомического тракта, неправильного выбора проводника или агрессивного использования ригидного нефроскопа.

Экстравазация и абсорбция ирригационной жидкости могут привести к электролитным и вентиляционным нарушениям, а также к развитию метаболического ацидоза при сдавлении сосудов забрюшинного пространства значительным объёмом жидкости [8]. При возникновении перфорации ЧЛС во время операции рекомендуется как можно скорее завершить процедуру, используя минимально возможное ирригационное давление [9]. Некоторые авторы считают целесообразным прекращение вмешательства при наличии перфорации собирательной системы и использовании более 500 мл ирригационной жидкости [10].

В литературе также описаны случаи отрыва мочеточника во время проведения ПКНЛТ – как при расширении лоханочно-мочеточникового сегмента (ЛМС), так и при антеградном удалении камней, локализованных в верхней трети мочеточника [11].

Насыров и соавт. отметили, что интраоперационное кровотечение наблюдалось у 11 (11,1%) пациентов, при этом объём кровопотери варьировал от 150 до 1130 мл, в среднем составляя  $(407,2 \pm 28,8)$  мл. В 8 (8,1%) случаях кровотечение было квалифицировано как осложнение, поскольку потребовало проведения инфузионной или гемотрансфузионной терапии. Более высокий средний объём кровопотери был зафиксирован у пациентов с камнями типа К-3, что авторы связывают с анатомической сложностью строения данных конкрементов и увеличением продолжительности оперативного вмешательства [12].

Развитие послеоперационной стриктуры является редким осложнением перкутанной нефролитотрипсии (ПКНЛТ), наблюдаемым менее чем у 1% пациентов. Наиболее часто поражаются проксимальный отдел мочеточника и лоханочно-мочеточниковый сегмент. В качестве основных причин стриктур рассматриваются интраоперационные травмы, инфекции и воспалительные изменения, возникающие при длительном контакте стенки мочеточника с камнем [13, 14].

Следует отметить, что послеоперационные стриктуры могут протекать бессимптомно. В связи с этим всем пациентам, перенёвшим ПКНЛТ, рекомендуется проведение плановой послеоперационной визуализации с целью своевременного выявления скрытой обструкции [15, 16].

Пневмоторакс, гидроторакс, гемоторакс и уринопоракс относятся к редким осложнениям перкутанной нефролитотрипсии, частота которых не превышает 2%. Эти состояния возникают в результате интраоперационного повреждения плевры и, как правило, диагностируются сразу после удаления кожуха или нефростомического дренажа.

Согласно данным литературы, плевральные осложнения чаще возникают при выполнении супракопального доступа (над XII ребром) по сравнению с субкопальным (подреберным), что делает выбор уровня пункции критически важным [17–19]. Следует тщательно оценивать необходимость доступа выше XII ребра и по возможности избегать пункции выше XI ребра [20].

Послеоперационный пневмоторакс обычно имеет ограниченный объём и в большинстве случаев разрешается спонтанно, без необходимости в дополнительном вмешательстве. Однако обязательным является рентгенологический контроль с целью исключения прогрессирования осложнения [20].

Гидроторакс развивается при проникновении ирригационной жидкости в плевральную полость – либо напрямую во время операции, либо в результате её пропотевания из забрюшинного пространства. Гемоторакс, в свою очередь, возникает при повреждении сосудов диафрагмы, межрёберных артерий или, реже, лёгочной ткани [20].

Уринопоракс формируется при поступлении мочи в плевральную полость через дефекты плевры или лимфатические сосуды из забрюшинного пространства [21]. Диагноз подтверждается при соотношении креатинина плевральной жидкости к сывороточному более 1. В таких случаях рекомендуется дренирование обеих систем – установка нефростомии и дренажа плевральной полости [22, 23].

Перфорация толстой кишки является редким, но потенциально серьёзным осложнением чрескожных операций на почках, отмечающимся менее чем в 1% случаев [24]. В норме ободочная кишка располагается кпереди или переднелатерально от латерального края почки, однако у 6,9% пациентов встречается ретроренальное её расположение, что, по данным М. Balasar и соавт. (2014), служит дополнительным показани-

ем к выполнению компьютерной томографии до операции [25].

Интраоперационно перфорация может быть выявлена по появлению кишечного содержимого в операционном поле. При отсутствии явных признаков повреждения диагноз устанавливают послеоперационно на основании данных КТ у пациентов с лихорадкой неясного генеза, гематокезией, диареей, признаками перитонита или сепсиса [9].

Лечение перфорации толстой кишки может быть консервативным – с установкой дренажа в чашечно-лоханочную систему и дополнительного дренажа в ободочную кишку для формирования отграниченной фистулы [26]. Дренаж толстой кишки начинают постепенно удалять (по 1 см в сутки), начиная с седьмого дня после вмешательства [20]. Контроль с помощью КТ позволяет оценить целостность кишки и эффективность лечения [27].

При поздней диагностике осложнения показаны парентеральное питание, назначение антибиотиков широкого спектра действия и, при необходимости, формирование временной колостомы сроком до трёх месяцев [9].

Повреждение нисходящей и горизонтальной части двенадцатиперстной кишки при ПКНЛТ является крайне редким осложнением. Оно может возникать в связи с анатомической близостью этих отделов кишечника к нижнему полюсу и почечной лоханке правой почки. Наиболее часто такое осложнение наблюдается при перкутанном доступе или при перфорации почечной лоханки [28]. Заподозрить повреждение кишки следует в случае визуализации слизистой оболочки или кишечного содержимого при эндоскопии, а также если нефростограмма демонстрирует контурирование просвета тонкой кишки. Основным методом лечения является хирургическое вмешательство, однако при ограниченных повреждениях возможно проведение консервативной терапии. Последняя включает адекватное двойное дренирование кишечника и мочевых путей, назначение антибиотиков, назогастральную декомпрессию и парентеральное питание. Для оценки заживления перфорации рекомендуется проведение нефростограммы и рентгенологического исследования верхних отделов желудочно-кишечного тракта через 10–14 дней после травмы, чтобы убедиться в полном закрытии дефекта [2].

Повреждение печени при выполнении перкутанной нефролитотомии (ПКНЛТ) встречается редко. Однако его вероятность возрастает при надреберном доступе и наличии гепатомегалии,

достигая до 14% в отдельных случаях [29]. Профилактика данного осложнения заключается в тщательном предоперационном планировании с использованием адекватной визуализации, выборе оптимального пути доступа и, при необходимости, выполнении пункции под контролем компьютерной томографии.

При подтверждённом повреждении печени рекомендуется оставить нефростомическую трубку на 7–10 дней для выполнения функции тампонады и обеспечения формирования тракта. В случае неэффективности консервативных мероприятий может потребоваться открытая хирургическая коррекция.

Желчный пузырь также является редкой мишенью травмы при выполнении ПКНЛТ. Повреждение обычно сопровождается развитием перитонита и признаками септического шока. Стандартной тактикой в таких случаях является проведение диагностической лапаротомии или лапароскопии с последующей холецистэктомией [24, 30].

Повреждение селезёнки, как правило, возникает при выполнении супракостанального доступа, особенно если прокол осуществляется выше 11-го ребра, что увеличивает риск до 33% [29]. Травма селезёнки может привести к массивному кровотечению и развитию гиповолемического шока. Несмотря на возможное проведение консервативной терапии (постельный режим, тщательное наблюдение), в большинстве случаев требуется спленэктомия [24, 31].

Повреждение лимфатических сосудов, прилегающих к чашечно-лоханочной системе (ЧЛС), во время перкутанной нефролитотомии (ПКНЛТ), может привести к развитию хилурии. В большинстве случаев это осложнение удаётся контролировать за счёт адекватного дренирования мочевых путей и проведения полного парентерального питания [32]. Дополнительно может быть эффективна диета с низким содержанием жиров и использованием среднецепочечных триглицеридов, а также применение соматостатина для снижения продукции лимфы. При сохраняющейся хилурии возможно проведение ретроградной склеротерапии с использованием нитрата серебра или повидон-йода. В случае неэффективности консервативных методов рассматривается хирургическая перевязка повреждённых лимфатических сосудов как окончательный способ лечения [33–35].

Частота лихорадки после перкутанной нефролитотомии (ПКНЛТ) составляет от 2,8 до 32,1% [9]. Одним из наиболее серьёзных, хотя и отно-

сительно редких, осложнений является уросепсис [9, 10]. К предрасполагающим факторам развития уросепсиса относят наличие бактериурии перед операцией, врождённые или приобретённые аномалии верхних мочевых путей, нейрогенный мочевой пузырь, продолжительное время вмешательства, а также высокое внутрилоханочное давление при ирригации [36]. Кроме того, наличие почечной недостаточности значительно повышает риск развития послеоперационной лихорадки [10].

Всем пациентам с предоперационной бактериурией следует проводить бактериологическое исследование мочи (посев) и назначать соответствующую антибактериальную терапию до вмешательства [37].

Согласно данным Акилова и соавт., при анализе эндоскопических операций, выполненных по поводу камней верхних мочевых путей, инфекционно-воспалительные осложнения в послеоперационном периоде были зафиксированы у 115 (11,2%) пациентов [38]. Авторы подчёркивают, что в развитии послеоперационного пиелонефрита у этих пациентов сыграли роль несколько факторов, включая наличие исходной инфекции мочевых путей до вмешательства, а также различные интра- и послеоперационные осложнения. Для устранения инфекционно-воспалительных осложнений после эндоскопических операций 20 пациентам (17,4%) потребовалось проведение 21 дополнительной урологической процедуры, в то время как остальные 95 пациентов (82,6%) были успешно пролечены с помощью дополнительной антибактериальной терапии [38].

G. Gutierrez и соавт. проанализировали данные 5354 пациентов, которым была выполнена перкутанная нефролитотрипсия (ПКНЛТ) с предварительной антибактериальной профилактикой [39]. У 865 пациентов (16,2%) посев мочи до операции оказался положительным, тогда как у 83,8% – отрицательным. Наиболее частым возбудителем была *Escherichia coli*, выделенная у 350 пациентов (6,5%). Несмотря на антибактериальную профилактику, лихорадка после операции возникла у 10% пациентов. Частота этого осложнения составляла 8,8% при отрицательном посеве мочи и 18,2% – при положительном, при этом оно чаще наблюдалось при инфицировании грамотрицательной флорой (19,4–23,8%), чем грамположительной (9,7–14,5%). Авторы также подчёркивают, что к независимым факторам риска послеоперационной лихорадки, помимо положительного посева мочи, относятся наличие коралловидного конкремента, установленный до

операции нефростомический дренаж, а также наличие сахарного диабета [39].

В. Lojanariwat и соавт. показали, что у пациентов, у которых после ПКНЛТ развился сепсис, положительные посевы мочи из мочевого пузыря, почечной лоханки и посевы камней встречались достоверно чаще: в 66,1%, 46,4% и 48,2% случаев соответственно, по сравнению с 10,4%, 3,5% и 3,5% с пациентами без признаков сепсиса. Из пяти пациентов, у которых развился септический шок, у четырёх были положительные все виды посевов, тогда как у одного – только посев камня.

По мнению авторов, рутинное микробиологическое исследование камней при ПКНЛТ представляется обоснованным и может играть важную роль в профилактике и своевременной диагностике септических осложнений [40].

Р. Mariarpan и соавт. провели анализ частоты выявления положительных микробиологических посевов у пациентов с развившимся после ПКНЛТ сепсисом [41]. Согласно их данным, положительный посев мочи из мочевого пузыря был выявлен лишь у 11,1% пациентов, тогда как положительный посев мочи из почечной лоханки – у 20,4%, а положительный посев фрагмента камня – у 35,2%. Авторы установили, что риск развития сепсиса у пациентов с положительным посевом мочи из лоханки или с инфицированным камнем был в 4 раза выше по сравнению с пациентами, у которых эти посевы были отрицательными.

На основании полученных данных сделан вывод, что посев мочи из мочевого пузыря не является надёжным предиктором развития септических осложнений, в то время как посев фрагмента камня обладает наибольшей диагностической ценностью. В связи с этим исследователи рекомендуют рутинное проведение микробиологического анализа камней, извлечённых во время операции [41].

В то же время перкутанная нефролитотрипсия (ПКНЛТ) считается вмешательством с минимальным долгосрочным влиянием на функцию почек. В ряде исследований с применением функциональной визуализации выявлялись небольшие паренхиматозные рубцы и фокальное снижение функции в зоне доступа, однако общая почечная функция оставалась стабильной или улучшалась у 84% пациентов [42–44].

Также сообщалось о транзиторном повышении уровня сывороточного креатинина (в среднем на 0,14 мг/дл) и двустороннем снижении клиренса креатинина в отдельных почечных единицах, что, тем не менее, полностью нормализовалось в течение 72 часов [45–47]. По

данным долгосрочных наблюдений, изменения уровня креатинина через 1–2 года после вмешательства были минимальными, а результаты функциональной визуализации свидетельствовали о стабильной или улучшенной функции почек у 94,4% пациентов [48–50].

Пациенты с коралловидными конкрементами, по-видимому, представляют собой особую категорию в контексте риска ухудшения функции почек после ПКНЛТ. По данным литературы, риск снижения почечной функции после хирургического удаления коралловидных камней достигает 25% [51]. К факторам, ассоциированным с этим риском, относятся единственная функционирующая почка, рецидивирующий нефролитиаз, артериальная гипертензия, полные коралловидные конкременты, наличие уринарного отведения, нейрогенный мочевой пузырь [52, 53].

В целом ухудшение функции почек у пациентов с коралловидными конкрементами чаще обусловлено тяжестью основного заболевания и сопутствующей патологией, чем непосредственным хирургическим вмешательством.

Тромбоз глубоких вен (ТГВ) отмечается у 1–3% пациентов, перенесших ПКНЛТ [54, 55]. Снижение риска этого осложнения возможно при использовании последовательных компрессионных устройств и эластичных чулок во время операции, а также за счёт ранней мобилизации в послеоперационном периоде.

На сегодняшний день официальные рекомендации по тромбопрофилактике при ПКНЛТ ограничены. Согласно руководствам Европейской ассоциации урологов (EAU), фармакологическая профилактика не рекомендуется всем пациентам, а механические методы (например, компрессионные устройства) показаны только при наличии высокого риска, при этом уровень доказательности остаётся низким [56].

При подтверждённом ТГВ по данным дуплексной сонографии требуется антикоагулянтная терапия для предотвращения тромбоэмболии. Однако в раннем послеоперационном периоде она может быть сопряжена с риском кровотечения. В таких случаях возможно временное применение кава-фильтра в нижнюю полую вену [57]. При минимальном кровотечении и тщательном мониторинге большинство пациентов могут безопасно получать антикоагулянты.

Воздушная эмболия – крайне редкое, но потенциально опасное осложнение ПКНЛТ [58, 59]. Она может возникнуть вследствие поступления воздуха через ультразвуковой литотриптер или при ретроградной пиелографии. Хотя теорети-

чески последнее связано с риском воздушной эмболии, большие серии наблюдений не зафиксировали ни одного случая этого осложнения [60]. Клинически воздушная эмболия может проявляться гипоксемией, брадикардией, снижением концентрации CO<sub>2</sub> в конце выдоха, вплоть до сердечно-лёгочной остановки. Диагностика во время операции возможна с помощью интраоперационной эхокардиографии. При подозрении на воздушную эмболию необходимо немедленно прекратить операцию, уложить пациента в позицию на левом боку, при возможности – выполнить центральную венозную пункцию для аспирации воздуха.

Послеоперационная смертность после перкутанной нефролитотомии (ПKNЛТ) встречается крайне редко и составляет приблизительно 0,2% [61]. В многоцентровом исследовании Clinical Research Office of the Endourological Society (CROES), включавшем почти 6000 пациентов, причиной двух летальных исходов стал уросепсис [62]. В целом, основные причины смерти, связанные с ПKNЛТ, включают сепсис, инфаркт миокарда, тромбоэмболию лёгочной артерии, преимущественно у пациентов с отягощенным соматическим статусом и высоким операционным риском. Эти данные подчёркивают важность тщательной предоперационной оценки рисков, адекватного кардиопульмонального обследования, консультирования пациентов до вмешательства.

Кроме того, рекомендуется интенсивный кардиореспираторный мониторинг во время и в раннем послеоперационном периоде с целью своевременной диагностики и коррекции потенциально жизнеугрожающих осложнений.

### Заключение

Несмотря на то, что перкутанная нефролитотомия (ПKNЛТ) относится к малоинвазивным методам лечения мочекаменной болезни, она может сопровождаться значительным числом осложнений, включая кровотечение, повреждение чашечно-лоханочной системы, травму соседних органов, инфекционно-воспалительные процессы и – в редких случаях – летальный исход. Снижение риска этих осложнений возможно при условии тщательного отбора пациентов, строгого соблюдения техники оперативного вмешательства, достаточной квалификации хирурга-эндоуролога, владеющего методикой ПKNЛТ, знающего потенциальные осложнения и способы их профилактики и устранения. Дополнительно разработка и внедрение специализированной системы классификации осложнений

и исходов ПKNЛТ могут стать основой для стандартизации подходов, повышения качества хирургической практики и улучшения результатов лечения.

### Литература

1. Preminger G.M., Assimos D.G., Lingeman J.E., Nakada S.Y., Pearle M.S., Wolf J.S. Jr. AUA guideline on management of staghorn calculi: diagnosis and treatment recommendations. *J Urol.* 2005; 173(6): 1991–2000.
2. Wollin D.A., Preminger G.M. Percutaneous nephrolithotomy: complications and how to deal with them. *Urolithiasis.* 2018;46(1):87–97. doi:10.1007/s00240-017-1008-1
3. de Souza Melo P.A., Vicentini F.C., Marchini G.S., Torricelli F.C.M., Monga M., Srougi M. Outcomes of more than 1 000 percutaneous nephrolithotomies and validation of Guy's stone score. *BJU Int.* 2018;121(4):640–646. doi:10.1111/bju.14020
4. Подойницын А.А., Дутов В.В., Уренков С.Б., Иванов А.Е., Амосов Н.А. Чрескожная нефролитотрипсия при коралловидном нефролитиазе степеней КН-1,-3: pro et contra. *Клиническая нефрология.* 2015;(2–3):57–59 [Podoitsyn A.A., Dutov V.V., Urenkov S.B., Ivanov A.E., Amosov N.A. Percutaneous nephrolithotripsy in staghorn nephrolithiasis grades KN-1 and KN-3: pro et contra. *Clinical Nephrology.* 2015;(2–3):57–59. In Russian].
5. Preminger G.M., Assimos D.G., Lingeman J.E., Nakada S.Y., Pearle M.S., Wolf J.S. Jr. AUA guideline on management of staghorn calculi: diagnosis and treatment recommendations. *J Urol.* 2005; 173(6): 1991–2000.
6. Wollin D.A., Preminger G.M. Percutaneous nephrolithotomy: complications and how to deal with them. *Urolithiasis.* 2018; 46(1): 87–97. doi: 10.1007/s00240-017-1008-1
7. Kallidonis P., Panagopoulos V., Kyriazis I., et al. Complications of percutaneous nephrolithotomy: classification, management, and prevention. *Curr Opin Urol.* 2016;26(1):88–94.
8. Ghai B., Dureja G.P., Arvind P. Massive intraabdominal extravasation of fluid: a life-threatening complication following percutaneous nephrolithotomy. *Int Urol Nephrol.* 2003;35(3):315–318.
9. Seitz C., Desai M., Hacker A., et al. Incidence, prevention, and management of complications following percutaneous nephrolitholapaxy. *Eur Urol.* 2012; 61: 146–158. doi: 10.1016/j.eururo.2011.10.008
10. Michel M.S., Trojan L., Rassweiler J.J. Complications in percutaneous nephrolithotomy. *Eur Urol.* 2007; 51: 899–906. doi: 10.1016/j.eururo.2006.10.020
11. Preminger G.M., Assimos D.G., Lingeman J.E., Nakada S.Y., Pearle M.S., Wolf J.S. Jr. AUA guideline on management of staghorn calculi: diagnosis

- and treatment recommendations. *J Urol.* 2005; 173(6): 1991–2000.
12. Насиров Ф.Р., Мирхамидов Д.Х., Гиясов Ш.И., Алиджанов Ж.Ф., Абдуфаттаев У.А., Юлдашев Ж.М. и др. Оценка эффективности применения стандартной перкутанной нефролитотрипсии при коралловидном и множественном нефролитиазе. *Урология.* 2016;(1):66–69 [Nasirov F.R., Mirkhamidov D.Kh., Giyasov Sh.I., Alidzhanov Zh.F., Abdufattaev U.A., Yuldashev Zh.M., et al. Evaluation of the effectiveness of standard percutaneous nephrolithotripsy in staghorn and multiple nephrolithiasis. *Urologiya.* 2016;(1):66–69. In Russian].
  13. Lang E.K. Percutaneous nephrostolithotomy and lithotripsy: a multi-institutional survey of complications. *Radiology.* 1987; 162 (1 Pt 1): 25–30.
  14. Roth R.A., Beckmann C.F. Complications of extracorporeal shock-wave lithotripsy and percutaneous nephrolithotomy. *Urol Clin North Am.* 1988;15(2):155–166.
  15. Meretyk S., Albala D.M., Clayman R.V., Denstedt J.D., Kavoussi L.R. Endoureterotomy for treatment of ureteral strictures. *J Urol.* 1992; 147(6): 1502–1506.
  16. Weizer AZ, Auge BK, Silverstein AD, Delvecchio FC, Brizuela RM, Dahm P et al (2002) Routine postoperative imaging is important after ureteroscopic stone manipulation. *J Urol* 168(1):46–50.
  17. de la Rosette J., Assimos D., Desai M., et al. The Clinical Research Office of the Endourological Society percutaneous nephrolithotomy global study: indications, complications, and outcomes in 5803 patients. *J Endourol.* 2011;25:11–17. doi:10.1089/end.2010.0424
  18. Munver R., Delvecchio F.C., Newman G.E., Premlinger G.M. Critical analysis of supracostal access for percutaneous renal surgery. *J Urol.* 2001;166:1242–1246.
  19. Lojanapiwat B., Prasopsuk S. Upper-pole access for percutaneous nephrolithotomy: comparison of supracostal and infracostal approaches. *J Endourol.* 2006;20:491–494.
  20. Kyriazis I., Panagopoulos V., Kallidonis P., et al. Complications in percutaneous nephrolithotomy. *World J Urol.* 2015;33:1069–1077. doi:10.1007/s00345-014-1424-7
  21. Tonolini M., Villa F., Ippolito S., et al. Cross-sectional imaging of iatrogenic complications after extracorporeal and endourological treatment of urolithiasis. *Insights Imaging.* 2014;5:677–688. doi:10.1007/s13244-014-0357-9
  22. Handa A., Agarwal R., Aggarwal A.N. Urinothorax: an unusual cause of pleural effusion. *Singapore Med J.* 2007;48:e289–e292.
  23. Shleyfer E., Nevzorov R., Jotkowitz A.B., et al. Urinothorax: an unexpected cause of pleural effusion. *Eur J Intern Med.* 2006;17:300–302. doi:10.1016/j.ejim.2006.03.008
  24. Öztürk H. Gastrointestinal system complications in percutaneous nephrolithotomy: a systematic review. *J Endourol.* 2014;28:1256–1267. doi:10.1089/end.2014.0195
  25. Balasar M., Kandemir A., Poyraz N., et al. Incidence of retrorenal colon during percutaneous nephrolithotomy. *Int Braz J Urol.* 2015;41(2):274–278.
  26. El-Nahas A.R., Shokeir A.A., El-Assmy A.M., et al. Colonic perforation during percutaneous nephrolithotomy: study of risk factors. *Urology.* 2006; 67:937–941. doi: 10.1016/j.urology.2005.11.025
  27. Kachrilas S., Papatsoris A., Bach C., et al. Colon perforation during percutaneous renal surgery: a 10-year experience in a single endourology centre. *Urol Res.* 2012;40:263–268.
  28. Culkin D.J., Wheeler J.S. Jr, Canning J.R. Nephro-oduodenal fistula: a complication of percutaneous nephrolithotomy. *J Urol.* 1985; 134(3): 528–530.
  29. Hopper K.D., Yakes W.F. The posterior intercostal approach for percutaneous renal procedures: risk of puncturing the lung, spleen, and liver as determined by CT. *AJR Am J Roentgenol.* 1990;154(1):115–117.
  30. Fisher M.B., Bianco F.J. Jr, Carlin A.M., Triest J.A. Biliary peritonitis complicating percutaneous nephrolithotomy requiring laparoscopic cholecystectomy. *J Urol.* 2004;171(2 Pt 1):791–792.
  31. Kondas J., Szentgyorgyi E., Vaczi L., Kiss A. Splenic injury: a rare complication of percutaneous nephrolithotomy. *Int Urol Nephrol.* 1994; 26(4): 399–404.
  32. Thrasher J.B., Snyder J.A. Post-nephrolithotomy chyluria. *J Urol.* 1990;143(3):578–579.
  33. Dhabalia J.V., Pujari N.R., Kumar V., Punia M.S., Gokhale A.D., Nelivigi G. Silver nitrate sclerotherapy for chyluria: evaluation for the optimal instillation regime. *Urol Int.* 2010; 85(1): 56–59.
  34. Hemal A.K., Gupta N.P. Retroperitoneoscopic lymphatic management of intractable chyluria. *J Urol.* 2002;167(6):2473–2476.
  35. Shrestha A., Shrestha P.M., Verma R. Is single-dose povidone iodine sclerotherapy effective in chyluria? *Int Urol Nephrol.* 2014;46(6):1059–1062.
  36. Kreydin E.I., Eisner B.H. Risk factors for sepsis after percutaneous renal stone surgery. *Nat Rev Urol.* 2013;10:598–605.
  37. Yang M.G., Zheng Z.D., Xu Z.Q., et al. Prophylactic antibiotic use in percutaneous nephrolithotomy: a meta-analysis. *Zhonghua Wai Ke Za Zhi.* 2013;51:922–927.
  38. Акилов Ф.А., Гиясов Ш.И. Анализ причин, частоты и тяжести острого осложненного пиелонефрита при эндоскопической хирургии уролитиаза. *Вестник урологии.* 2017;5(4):5–12 [Akilov F.A., Giyasov Sh.I. Analysis of causes, incidence and severity of acute complicated pyelonephritis in endoscopic surgery of urolithiasis. *Vestnik urologii.* 2017; 5(4): 5–12. In Russian]. doi:10.21886/2308-6424-2017-5-4-5-12

39. Gutierrez J., Smith A., Geavlete P., Shah H., Kural A.R., de Sio M. Urinary tract infections and postoperative fever in percutaneous nephrolithotomy. *World J Urol.* 2013;31:1135–1140.
40. Lojanapiwat B., Kitiattrakarn P. Role of preoperative and intraoperative factors in mediating infection complications following percutaneous nephrolithotomy. *Urol Int.* 2011;86:448–452. doi:10.1159/000324106
41. Mariappan P., Smith G., Bariol S.V., Moussa S.A., Tolley D.A. Stone and pelvic urine culture and sensitivity are better than bladder urine as predictors of urosepsis following percutaneous nephrolithotomy: a prospective clinical study. *J Urol.* 2005;173(5):1610–1614. doi:10.1097/01.ju.0000154350.78826.96
42. Chatham J.R., Dykes T.E., Kennon W.G., Schwartz B.F. Effect of percutaneous nephrolithotomy on differential renal function as measured by mercaptoacetyl triglycine nuclear renography. *Urology.* 2002;59(4):522–525.
43. Moskovitz B., Halachmi S., Sopov V., Burbara J., Horev N., Groshar D., et al. Effect of percutaneous nephrolithotripsy on renal function: assessment with quantitative SPECT of <sup>99m</sup>Tc-DMSA renal scintigraphy. *J Endourol.* 2006;20(2):102–106.
44. Urivetsky M., Motola J., King L., Smith A.D. Impact of percutaneous renal stone removal on renal function: assessment by urinary lysozyme activity. *Urology.* 1989;33(4):305–308.
45. Handa R.K., Matlaga B.R., Connors B.A., Ying J., Patterson R.F., Kuo R.L., et al. Acute effects of percutaneous tract dilation on renal function and structure. *J Endourol.* 2006;20(12):1030–1040.
46. Nouralizadeh A., Sichani M.M., Kashi A.H. Impacts of percutaneous nephrolithotomy on the estimated glomerular filtration rate during the first few days after surgery. *Urol Res.* 2011;39(2):129–133.
47. Sichani M.M., Behnamfar A., Khorami M.H., Nourimahdavi K., Alizadeh F., Izadpanahi M.H. Percutaneous nephrolithotomy: effect of unilateral procedure on contralateral kidney function. *Adv Biomed Res.* 2014;3:227.
48. Dawaba M.S., Shokeir A.A., Hafez A., Shoma A.M., El-Sherbiny M.T., Mokhtar A., et al. Percutaneous nephrolithotomy in children: early and late anatomical and functional results. *J Urol.* 2004;172(3):1078–1081.
49. Kurien A., Baishya R., Mishra S., Ganpule A., Muthu V., Sabnis R., et al. The impact of percutaneous nephrolithotomy in patients with chronic kidney disease. *J Endourol.* 2009;23(9):1403–1407.
50. Yaycioglu O., Egilmez T., Gul U., Turunc T., Ozkardes H. Percutaneous nephrolithotomy in patients with normal versus impaired renal function. *Urol Res.* 2007;35(2):101–105.
51. Teichman J.M., Long R.D., Hulbert J.C. Long-term renal fate and prognosis after staghorn calculus management. *J Urol.* 1995;153(5):1403–1407.
52. Fayad A.S., Elsheikh M.G., Mosharafa A., El-Sergany R., AbdelRassoul M.A., Elshenofy A., et al. Effect of multiple access tracts during percutaneous nephrolithotomy on renal function: evaluation of risk factors for renal function deterioration. *J Endourol.* 2014;28(7):775–779.
53. Kuzgunbay B., Gul U., Turunc T., Egilmez T., Ozkardes H., Yaycioglu O. Long-term renal function and stone recurrence after percutaneous nephrolithotomy in patients with renal insufficiency. *J Endourol.* 2010; 24(2): 305–308.
54. Segura J.W., Patterson D.E., LeRoy A.J., Williams H.J. Jr, Barrett D.M., Benson R.C. Jr, et al. Percutaneous removal of kidney stones: review of 1000 cases. *J Urol.* 1985; 134(6): 1077–1081.
55. Lee W.J., Smith A.D., Cubelli V., Vernace F.M. Percutaneous nephrolithotomy: analysis of 500 consecutive cases. *Urol Radiol.* 1986;8(2):61–66.
56. Violette P.D., Cartwright R., Briel M., Tikkinen K.A., Guyatt G.H. Guideline of guidelines: thromboprophylaxis for urological surgery. *BJU Int.* 2016; 118(3): 351–358.
57. Patel A., Fuchs G.J. Air travel and thromboembolic complications after percutaneous nephrolithotomy for staghorn stone. *J Endourol.* 1998; 12(1): 51–53.
58. Hopper K.D., Yakes W.F. The posterior intercostal approach for percutaneous renal procedures: risk of puncturing the lung, spleen, and liver as determined by CT. *AJR Am J Roentgenol.* 1990;154(1):115–117.
59. Falahatkar S., Enshaei A., Afsharimoghaddam A., Emadi S.A., Allahkhah A.A. Complete supine percutaneous nephrolithotomy with lung inflation avoids the need for a supracostal puncture. *J Endourol.* 2010;24(2):213–218.
60. Lipkin M.E., Mancini J.G., Zilberman D.E., Raymundo M.E., Yong D., Ferrandino M.N., et al. Reduced radiation exposure with the use of an air retrograde pyelogram during fluoroscopic access for percutaneous nephrolithotomy. *J Endourol.* 2011;25(4):563–567.
61. Morris D.S., Wei J.T., Taub D.A., Dunn R.L., Wolf J.S. Jr, Hollenbeck B.K. Temporal trends in the use of percutaneous nephrolithotomy. *J Urol.* 2006;175(5):1731–1736.
62. Kamphuis G.M., Baard J., Westendarp M., de la Rosette J.J. Lessons learned from the CROES percutaneous nephrolithotomy global study. *World J Urol.* 2015; 33(2): 223–233.



## NEFROLITIAZDA PERKUTAN NEFROLITOTRIPSIYANING ASORATLARI VA ULARNI BARTARAF ETISH USULLARI

F.A. AKILOV<sup>1,2</sup>, Sh.I. G'YOSOV<sup>1,2</sup>, A.R. RO'ZIBOYEV<sup>3,4</sup>

<sup>1</sup>Toshkent davlat tibbiyot universiteti, O'zbekiston

<sup>2</sup>Respublika ixtisoslashtirilgan urologiya ilmiy-amaliy tibbiyot markazi, Toshkent, O'zbekiston

<sup>3</sup>Urganch davlat tibbiyot instituti, O'zbekiston

<sup>4</sup>Respublika ixtisoslashtirilgan urologiya ilmiy-amaliy tibbiyot markazi  
Xorazm filiali, Urganch, O'zbekiston

Perkutan nefrolitotripsiya buyrakdagi yirik va korallsimon toshlarni jarrohlik yo'li bilan davolashda eng kaminvaziv va bir vaqtning o'zida eng samarali usullardan biri hisoblanadi. Ushbu usul toshlarning to'liq chiqarilishi ("stone free rate") bo'yicha, davolashning birinchi bosqichidan so'ng, boshqa minimal invaziv litotripsiya usullariga nisbatan eng yuqori ko'rsatkichlarni namoyon etadi. Yuqori samaradorligi va nisbatan xavfsizligiga qaramay, perkutan nefrolitotripsiya ma'lum bir asoratlar xavfidan xoli emas. Operatsiya vaqtida yoki operatsiyadan keyingi davrda qon ketishi, yon atrofdagi to'qimalar va a'zolarining shikastlanishi, infeksiyon asoratlar, jarohatlar, tromboembolik holatlar, kamdan kam hollarda esa o'lim kabi noxush holatlar ham kuzatilishi mumkin. Asoratlar va ularning rivojlanish xavfini aniq baholash ushbu muammolarni o'z vaqtida bartaraf etish va ularning oldini olishda muhim o'rin tutadi. Operativ aralashuvning turli bosqichlarida asoratlar mexanizmini tushunish ularning rivojlanish tezligi va og'irligini kamaytirishga yordam beradi. Ushbu tahliliy maqola perkutan nefrolitotripsiyadan keyingi asoratlar turlari, ularning oldini olish va davolash usullarini ko'rib chiqishga bag'ishlangan bo'lib, ushbu metodikaning xavfsizligi va samaradorligini oshirish maqsadini ko'zlaydi.

**Kalit so'zlar:** perkutan nefrolitotripsiya, nefrolitiaz, qon ketishi, asoratlar, infeksiyon-yallig'lanish.

### Сведения об авторах:

Акилов Фархад Атауллаевич – доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой урологии Ташкентского государственного медицинского университета, уролог-консультант Республиканского специализированного научно-практического медицинского центра урологии.  
ORCID: 0000-0002-4434-5460

Гиясов Шухрат Искандарович – доктор медицинских наук, профессор, директор программы магистратуры кафедры урологии Ташкентского государственного медицинского университета, уролог-консультант Республиканского специализированного научно-практического медицинского центра урологии.  
ORCID: 0000-0002-1558-3443

Рузибаев Акмаль Рашидович – PhD, старший преподаватель кафедры нефрологии, гемодиализа и урологии Ургенчского государственного медицинского института.  
E-mail: ruzibaev akmal@mail.ru  
ORCID: 0009-0002-6828-1980

Поступила в редакцию: 03.09.2025

### Author Information:

Farkhad A. Akilov – Doctor of Medical Sciences, Professor, Head of the Department of Urology, Tashkent State Medical University; consulting urologist at the Republican Specialized Scientific and Practical Medical Center of Urology.  
ORCID: 0000-0002-4434-5460

Shukhrat I. Giyasov – Doctor of Medical Sciences, Professor, Director of the Master's Program, Department of Urology, Tashkent State Medical University; consulting urologist at the Republican Specialized Scientific and Practical Medical Center of Urology.  
ORCID: 0000-0002-1558-3443

Akmal R. Ruzibaev – PhD, Senior Lecturer, Department of Nephrology, Hemodialysis and Urology, Urgench State Medical Institute.  
E-mail: ruzibaev akmal@mail.ru  
ORCID: 0009-0002-6828-1980

Received: 03.09.2025