

<https://doi.org/10.29188/2222-8543-2025-18-4-65-71>

Профилактика прессорных осложнений перкутанной нефролитотрипсии с использованием интраоперационного мониторинга внутрилоханочного давления

КЛИНИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ

А.В. Кудряшов¹, В.В. Рогачиков¹, Ф.А. Севрюков²

¹ Клиническая больница «РЖД-Медицина» имени Н.А. Семашко; Москва, Россия

² Приволжский исследовательский медицинский университет Минздрава России; Нижний Новгород, Россия

Контакт: Кудряшов Александр Владимирович, dr_kudryashov@mail.ru

Аннотация:

Введение. Современные методы хирургии нефролитиаза не исключают развитие ирригационных интраоперационных осложнений, наиболее значимые из них связаны с бесконтрольным повышением внутриполостного давления. Особое место для своевременной профилактики дальнейшего развития септических осложнений при этом служит мониторинг внутрилоханочного давления в ходе операции.

Материалы и методы. Проведено исследование прессорных значений в лоханке во время лечения 120 пациентов в Центре урологии, нефрологии и литотрипсии ЧУЗ «Клиническая больница «РЖД-Медицина» им. Н.А. Семашко», подвергнутых перкутанной нефролитотрипсии различных вариантов и величин доступа. Пациенты были распределены на 2 группы с учетом используемого размера кожно-почечного канала: 50 пациентам выполнялась стандартная перкутанская нефролитотрипсия с использованием тубуса диаметром 28 Ch, 70 пациентам произведена миниперкутанская нефролитотрипсия с внешним диаметром тубуса 16 Ch.

Результаты. Интраоперационный мониторинг внутрилоханочного давления осуществлялся после ретроградного дренирования верхних мочевых путей, в режиме реального времени, посредством одноразового набора для измерения инвазивного внутрисосудистого давления и анестезиологического монитора с блоком реализации, и отражения вышеуказанной функции. Точность измерения внутрилоханочного давления обеспечивалась оптимальным расположением проксимального конца мочеточникового катетера в просвете лоханки. Пациенты были распределены на 4 группы в соответствии с максимальным пороговым значением уровня давления в лоханке во время перкутанной нефролитотрипсии в течение 60 секунд и более. Исследование определило прямую зависимость уровня внутрилоханочного давления и риска развития инфекционных осложнений в послеоперационном периоде. При этом повышение внутрилоханочного давления выше 40 см. вод. ст. в интервале более минуты приводило к значительному увеличению доли пациентов с инфекционными осложнениями с 5% (при 30 см вод. ст.) до 32% (при 40 см вод. ст.) в 1 группе и с 6% (30 см вод. ст.) до 35% (40 см вод. ст.) во 2 группе. При повышении максимального показателя внутрилоханочного давления в ходе операции до 50 см вод. ст. развитие инфекционных осложнений наблюдалось уже в более чем 40% случаев.

Заключение. Проведенное исследование позволило определить прессорные количественные показатели, влияющие на риск развития послеоперационных инфекционных осложнений.

Ключевые слова: уролитиаз; перкутанская нефролитотрипсия; внутрилоханочное давление; профилактика осложнений; метод измерения.

Для цитирования: Кудряшов А.В., Рогачиков В.В., Севрюков Ф.А. Профилактика прессорных осложнений перкутанной нефролитотрипсии с использованием интраоперационного мониторинга внутрилоханочного давления. Экспериментальная и клиническая урология 2025;18(4):65-71; <https://doi.org/10.29188/2222-8543-2025-18-4-65-71>

<https://doi.org/10.29188/2222-8543-2025-18-4-65-71>

Prevention of complications during percutaneous nephrolithotripsy by intraoperative control of intrapelvic pressure

CLINICAL STUDY

A.V. Kudryashov¹, V.V. Rogachikov¹, F.A. Sevryukov²

¹ Clinical Hospital «Russian Railway-Medicine named after N.A. Semashko»; Moscow, Russia

² Privilzhsky Research Medical University; Nizhny Novgorod, Russia

Contacts: Alexandre V. Kudryashov, dr_kudryashov@mail.ru

Summary:

Introduction. Modern surgical techniques for nephrolithiasis do not exclude the development of intraoperative irrigation complications, with the most significant ones being associated with uncontrolled increases in intracavitory pressure. Monitoring pressure during surgery plays a special role in timely prevention of further septic complication progression.

Materials and methods. A study was conducted to assess pressor values during treatment of 120 patients in the Center of Urology, Nephrology and Lithotripsy of Clinical Hospital Russian Railway-Medicine named after N.A.Semashko, who underwent percutaneous nephrolithotripsy of various access variants and sizes. The patients were divided into two groups based on the size of the skin-to-kidney channel used: standard per-

cutaneous nephrolithotripsy using a tube with a diameter of 28 Ch was performed in 50 patients, while mini-percutaneous nephrolithotripsy with an external tube diameter of 16 Ch was carried out in 70 patients.

Results. Intraoperative monitoring of intravesical pressure was carried out after retrograde drainage of the upper urinary tract, in real time, using a disposable kit for measuring invasive intravascular pressure and an anesthesiological monitor with a unit for implementing and reflecting the above function. The accuracy of intravesical pressure measurement was ensured by the optimal positioning of the proximal end of the ureteral catheter in the lumen of the pelvis. Patients were divided into 4 groups according to the maximum threshold value of the pressure level during monitoring for 60 seconds or more. The study determined a direct relationship between the level of intra-ureteral pressure and the risk of developing infectious complications in the postoperative period. Moreover, an increase in intra-ureteral pressure above 40 cm H₂O during more than a minute led to a significant increase in the proportion of patients with infectious complications from 5% (30 cm H₂O) to 32% (40 cm H₂O).

Conclusion. The conducted study allowed us to determine the quantitative indicators of pressure that affect the risk of postoperative infectious complications.

Key words: urolithiasis; percutaneous nephrolithotripsy; intrapelvic pressure; prevention of complications; measurement method.

For citation: Kudryashov A.V., Rogachikov V.V., Sevryukov F.A. Prevention of complications during percutaneous nephrolithotripsy by intraoperative control of intrapelvic pressure. Experimental and Clinical Urology 2025;18(4):65-71; <https://doi.org/10.29188/2222-8543-2025-18-4-65-71>

ВВЕДЕНИЕ

В структуре заболеваний мочеполовой системы мочекаменная болезнь демонстрирует значительный рост [1-4]. К тому же данный недуг сопровождается увеличением случаев повторных госпитализаций, регистрируемых у половины пациентов при десятилетнем периоде наблюдения после успешной элиминации конкрементов [5-7]. Внедрение современных малоинвазивных методов оперативного лечения почек и мочевыводящих путей позволили существенно повысить эффективность и безопасность лечения [8-11]. В последние годы перкутанные вмешательства являются наиболее перспективными технологиями, особенно при интервенции по поводу крупного и сложного нефролитиаза. Они прочно зарекомендовали себя в качестве операции выбора, обеспечивая высокую клиническую эффективность при малой частоте послеоперационных осложнений [12-14]. Показатели их эффективности и безопасности часто сравнивают с результатами операций с открытым доступом, отмечая лучшие показатели по объему травмируемой паренхимы почек, отсутствию усугубления почечной функции, малому количеству осложнений как в ходе операции, так и в раннем послеоперационном периоде, а также по снижению потребности в анестезии и сокращение сроков госпитализации [15].

С целью достижения минимально-травмирующего воздействия на внутрипочечные сосудистые структуры и профилактику геморрагических осложнений, минимизированы размеры кожно-почечного канала за счет уменьшения диаметра оптики и инструментария [16-18]. Ряд авторов демонстрирует рост геморрагических осложнений при проведении стандартной перкутанной нефролитотрипсии (ПНЛ) 26 Ch, которые в 80% случаев связаны с избыточным расширением кожно-почечного тракта и дальнейшими интраперенальными инструментальными манипуляциями [19].

Доказано, что бесконтрольное увеличение внутрилоханочного давления повышает риск развития пиеловенозных рефлюксов с возникновением бактериемии и

токсемии с последующим развитием синдрома системной воспалительной реакции и уросепсиса [20, 21]. Поэтому, на наш взгляд, результативным вариантом профилактики периоперационных осложнений может служить мониторинг внутрилоханочного давления в ходе операции.

Цель исследования: разработка метода интраоперационного контроля внутрилоханочного давления при проведении ПНЛ.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В исследование включены пациенты стационарного звена Центра урологии, нефрологии и литотрипсии ЧУЗ «КБ «РЖД-Медицина» им. Н.А.Семашко», которым в период с августа 2023 г. по июль 2025 г. проведено перкутанное удаление камней почек.

В зависимости от варианта вмешательства все пациенты были случайным образом распределены на 2 группы: 50 пациентам первой группы выполнялась стандартная ПНЛ с использованием тубуса диаметром 28 Ch, 70 пациентам второй группы, проведена ПНЛ с использованием минидоступа 16 Ch.

Критерии включения: ПНЛ одиночных камней, выявленных при сонографии или мультисpirальной компьютерной томографии, размерами от 1,0 до 3,0 см.

Критерии исключения:

- наличие активного воспалительного процесса любой локализации;
- сопутствующие заболевания в фазе декомпенсации;
- наличие коагулопатий;
- аномалии развития мочеполовой системы;
- соматические противопоказания для проведения перкутанной нефролитотрипсии (спленомегалия, некоторые формы ожирения, интерпозиция толстой кишки и т. д.).

Обязательные методы обследования включали стандартные клинические и биохимические исследования, бактериологическое исследование сред,

сонографию мочевой системы. Применялась мульти-спиральная компьютерная томография, использовались радионуклидные методы (однофотонная эмиссионная компьютерная томография, реносцинтиграфия).

В работе использовано современное лечебно-диагностическое оборудование: ригидный уретероскоп – «Olympus» 8,6 Ch, нефроскоп «Olympus» 26 Ch, нефроскоп «Karl Storz» 12 Ch, осветитель и видео-стойка «Karl Storz» и «Olympus», гольмиеевый лазер Boston Scientific Auriga XL 40B, телевизионный волоконный лазер IPG FiberLase U2, пневматический литотриптер «Swiss Lithoclast» Elektro Medical Systems, SA, Швейцария, ультразвуковой аппарат «Mindray dc-8», Китай, компьютерный томограф Canon Aquilion PRIME, Япония.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Операция осуществлялась в 4 стандартных этапа: пункция, дезинтеграция, экстракция и дренирование. Для проведения оперативного вмешательства пациент укладывался в позицию Вальдивия в модификации Гальдакао (рис. 1).



Рис. 1. Размещение пациента в позиции Вальдивия в модификации Гальдакао
Fig. 1. Placing the patient in the Valdivia position as modified by Galdakao

Использование данного операционного позиционирования позволило добиться сокращения длительности оперативного вмешательства за счет отсутствия необходимости смены укладки пациента после проведения обязательных ретроградных мероприятий и повторной обработки операционного поля и смены операционного белья; обеспечить профилактику интраоперационного повреждения кишечника ввиду его смещения от места пункции; добиться снижения нагрузки на органы дыхания и сердечно-сосудистую систему по сравнению с прон-позицией.

Формирование функционального доступа осуществлялось под рентгеновским и ультразвуковым контролем.

Рентгеновский контроль обеспечивал проведение инструмента до полостной системы почек.

После удачной пункции искомой чашечки, в по-

лостную систему проводили нитилоновая струна-проводник, после чего игла удалялась. (рис. 2).

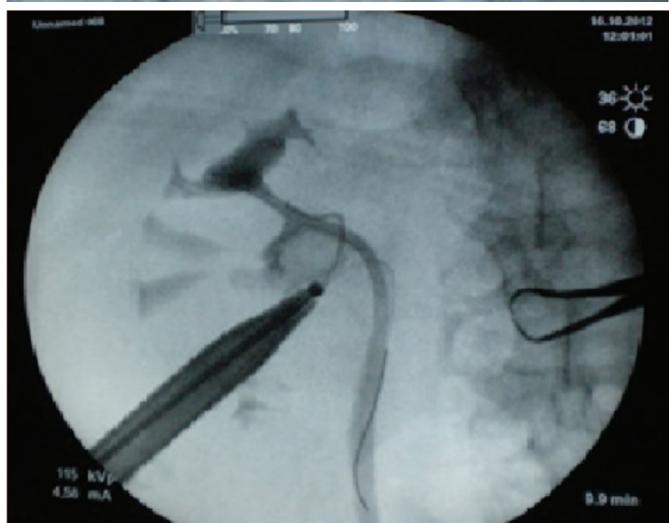
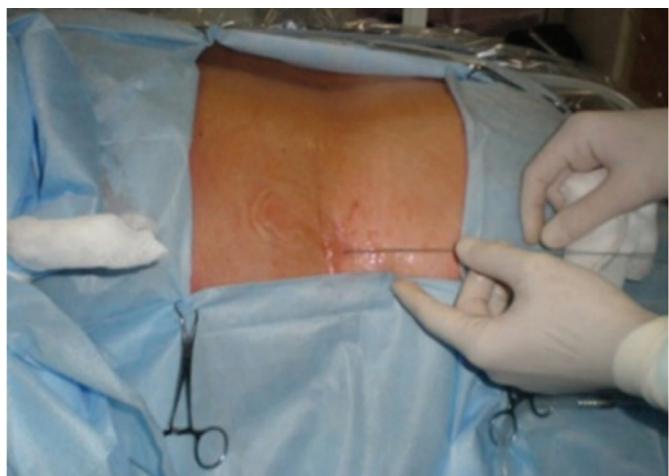


Рис. 2. Проведение функционального доступа
Fig. 2. Carrying out puncture access

Далее производилось бужирование кожно-почечного канала до диаметра, необходимого для определенного варианта чрескожного вмешательства (рис. 3).



Рис. 3. Бужирование кожно-почечного канала
Fig. 3. Bougienage of the cutaneous-renal canal

После установки кожуха вводилась оптическая система выбранного размера и осуществлялась инспекция собирающей системы с формированием плана дезинтеграции – очередности, выбора энергий и т. д.

Далее подключалась система контроля для интраоперационного мониторинга давления с возможностями звукового оповещения при достижении критического уровня для возникновения осложнений (рис. 4).



Рис. 4. Подключенная система контроля для интраоперационного мониторинга внутрилоханочного давления
Fig. 4. Connected system for intraoperative monitoring of intrapelvic pressure

Для разрушения конкрементов использованы три вида энергии – пневматическая, лазерная и ультразвуковая.

Извлечение крупных фрагментов камня производилось с помощью эндоскопических щипцов, а также благодаря эффекту Бернули разности давления и вакуумной литоэкстракции.

Для изучения взаимосвязи ирригационных изменений внутрилоханочного давления и развития послеоперационных инфекционных осложнений осуществлен интраоперационный мониторинг, реализованный с помощью разработанного и запатентованного метода, кото-



Рис. 5. Одноразовый набор измерения инвазивного внутрисосудистого давления
Fig. 5. Disposable set for measuring invasive intravascular pressure

рый заключался в оригинальном способе контроля показателей внутрилоханочного давления во время проведения перкутантной нефролитотрипсии. Измерения проводились в режиме реального времени посредством одноразового набора измерения инвазивного внутрисосудистого давления (рис. 5) и анестезиологического монитора с блоком вышеуказанной функции (рис. 6).

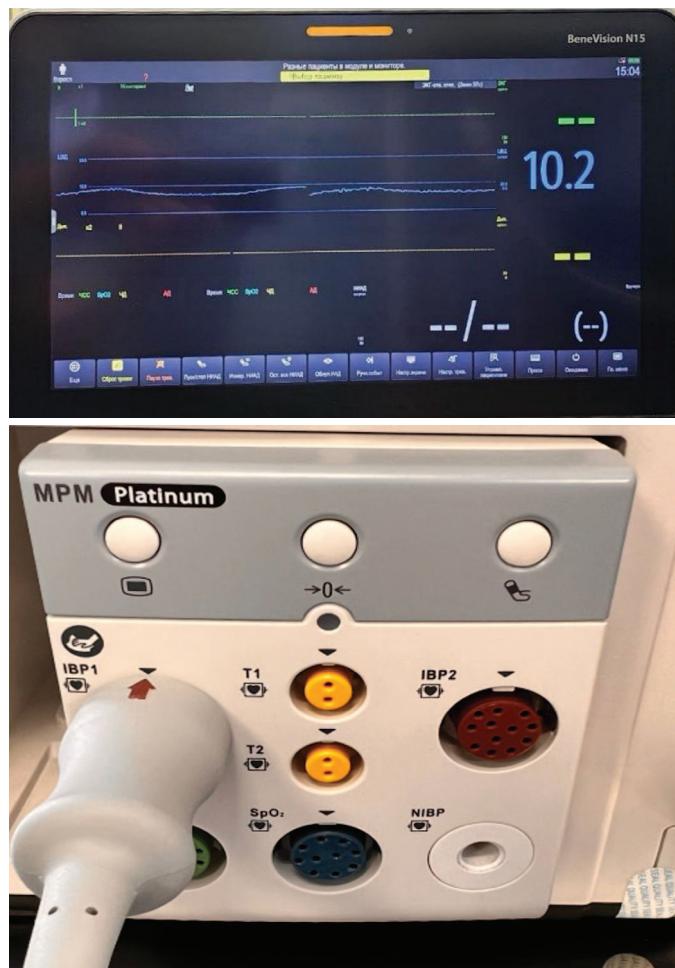


Рис. 6. Анестезиологический монитор с блоком измерения инвазивного внутрисосудистого давления
Fig. 6. Anesthesia monitor with invasive intracardiac pressure measurement unit

Корректность измерения определялась точностью расположения проксимального конца мочеточникового катетера в просвете в лоханки, который устанавливался на первом этапе операции с использованием эндоскопического и рентгеновского контроля.

Систему с трансдьюсером, заполненным физиологическим раствором, подключали к мочеточниковому катетеру. Трансдьюсер, соединенный с датчиком инвазивного давления с помощью кабеля подключения, передавал показания на монитор, отображающий как кривую измеряемого давления, так и конкретное числовое значение.

Систему «датчик-трансдьюсер» размещали и фиксировали на уровне оперируемой почки (рис. 7).

Далее проводилась установка нулевой точки отсчета для регистрации показателей. Для этого систему, подключенную к мочеточниковому катетеру,

перекрывали запорным устройством, установленным на головке трансдьюсера (рис. 8).

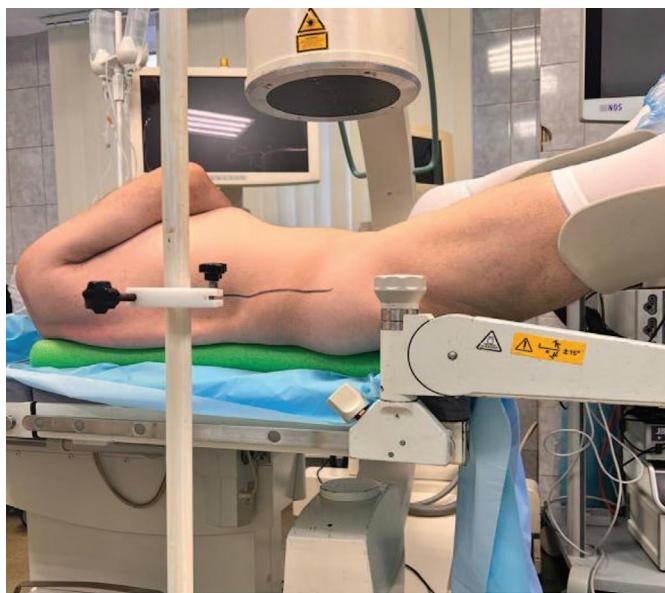


Рис. 7. Расположение трансдьюсера на уровне оперируемой почки
Fig. 7. The transducer is located at the level of the operated kidney



Рис. 8. Установка нулевой точки отсчета
Fig. 8. Setting the zero-reference point

После обновления показателей систему открывали и запускали программу регистрации давления.

Измерение основывалось на воздействии физиологического раствора в соединительной трубке на мембрану трансдьюсера, где механические колебания преобразовались в электрический сигнал, который пропорционален прессорным колебаниям. При этом показатели динамики давления отображались на экране анестезиологического монитора в режиме реального времени. Производилось измерение исходных показателей внутрилоханочного давления до пункции чашечно-лоханочной системы и при формировании доступа. Далее на мониторе отображалась кривая изменения показателей давления с числовыми параметрами на протяжении всего оперативного вмешательства и его этапов:

- литотрипсия;
- литоэкстракция фрагментов камня;
- при оценке очищения от конкрементов;
- при оценке инструментальных воздействий.

Присутствовала возможность установки в анестезиологическом мониторе звукового оповещения при повышении порогового значения давления. Техническая проблема, решаемая предлагаемым нами способом, в виде создания эффективного, безопасного и общедоступного способа интраоперационного контроля внутрилоханочного давления при выполнении перкутанной нефролитотрипсии, извлечения фрагментов конкрементов с помощью различных захватывающих приспособлений или с использованием эффекта «вакуумной литоэкстракции».

При проведении измерения внутрилоханочного давления исключалась возможность повреждения датчика давления.

При настоящем исследовании использован разработанный нами метод интраоперационного измерения внутрилоханочного давления у всех пациентов и был осуществлен мониторинг данного показателя.

В обеих группах проведено измерение внутрилоханочного давления до начала операции (Рисх), а также среднее (Рср) и максимальное (Рмакс) в ходе проведения оперативного вмешательства (табл. 1).

Таблица 1. Параметры внутрилоханочного давления до и во время операции

Table 1. Intra-pelvic pressure parameters before and during surgery

Показатель Indicator	Группы пациентов Group of patients	
	1	2
P исходное (см. вод. ст.) P initial (cm H)	15,9 [13,8; 18,2]	17,2 [13,1; 19,2]
P среднее (см. вод. ст.) P average (cm H)	20,3 [15,2; 25,2]	25,7 [21,3; 36,4]*
P максимальное (см. вод. ст.) P maximum (cm H)	34,4 [26,1; 40,2]	38,9 [26,5; 41,3]*

Примечание: Р – давление
Note: P – pressure

Показатели среднего и максимального внутрилоханочного давления во второй группе пациентов были статистически значимо ($p<0,05$) выше, чем в первой группе.

Пациенты были условно разделены на 4 группы в соответствии с пороговым значением уровня давления, которое измерялось в течение 60 секунд и более.

Кратковременное повышение давления (кратковременный пик) в данной группе не должно было достигать значений следующей группы, иначе пациент переносился в данную группу (табл. 2).

ОБСУЖДЕНИЕ

Исследование показало, что увеличение показателя уровня внутрилоханочного давления приводит к повышенному риску развития инфекционных осложнений в послеоперационном периоде.

Таблица 2. Зависимость возникновения послеоперационных инфекционных осложнений от интраоперационного повышения внутрилоханочного давления

Table 2. Dependence of the occurrence of postoperative infectious complications on intraoperative increase in intrapelvic pressure

Показатель Indicator	Группы пациентов / Group of patients			
	1	2	3	4
Максимальное давление (см вод. ст.) Maximum pressure (cmH ₂ O)	20	30	40	50
Доля пациентов с наличием осложнений в 1 группе (%) The proportion of patients with complications in group 1 (%)	0	5	32	43
Доля пациентов с наличием осложнений во 2 группе (%) The proportion of patients with complications in group 2 (%)	0	6	35	47

При этом при повышении внутрилоханочного давления более 40 см вод. ст. на срок более минуты приводило к резкому увеличению доли пациентов с инфекционными осложнениями с 5% (при 30 см вод. ст.) до 32% (при 40 см вод. ст.) в 1 группе и с 6% (30 см вод. ст.) до 35% (при 40 см вод. ст.) во 2 группе.

Повышение максимального показателя внутрилоханочного давления в ходе операции до 50 см вод. ст. привело к развитию инфекционных осложнений уже в более чем 40% случаев.

Возможность установки в анестезиологическом мониторе звукового оповещения при повышении порогового значения 40 см вод. ст., позволило своевременно провести мероприятия по снижению внутрилоханочного давления и снизить риск развития инфекционных осложнений в раннем послеоперационном периоде.

Для практического решения данной проблемы также определены критерии уровня его повышения и предложен авторский метод контроля внутрилоханочного давления в ходе операции, который позволит их избежать. Данный метод контроля внутрипочечного давления с возможностью звукового оповещения хирурга о превышении безопасных показателей в ходе операции апробирован и может быть рекомендован для практического использования практикующими хирургами.

Исследование определило целесообразность проведения интраоперационного мониторинга внутрилоханочного давления с целью своевременного контроля повышения данного показателя до 40 см вод. ст. более 60 секунд у пациентов с повышенным риском развития инфекционных осложнений при выявлении бактериурии.

Доказано, что превышении внутрилоханочного давления выше 40 см вод. ст. требует временной остановки хирургических манипуляций «остановка безопасности», прекращение нагнетания жидкости в лоханочную систему и извлечения инструмента из полостной системы почки.

На разработанный авторский способ интраоперационного измерения внутрилоханочного давления оформлена заявка на патент: Способ контроля внутрилоханочного давления во время перкутанной нефролитотрипсии (заявка на патент № 2025105438 от 10.03.2025 г.).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведенное исследование позволило определить количественные показатели, влияющие на риск развития послеоперационных инфекционных осложнений. Разработан протокол проведения измерения внутрилоханочного давления при перкутанном удалении камней почек. Определены мероприятия, направленные на снижение инфекционных осложнений.

Разработанный эффективный, безопасный и общедоступный способ интраоперационного контроля внутрилоханочного давления при выполнении перкутанной нефролитотрипсии со звуковым оповещением достижения критического уровня, что позволяет эффективно осуществлять профилактику возникновения послеоперационных осложнений. Определено, что в 1 и 2 группе исследования инфекционные осложнения возникли при достижении давления в 30 см вод. ст. в 5% и 6% случаев соответственно, тогда как при достижении уровня в 40 см вод. ст. – уже в 32% и 35% случаев соответственно. При достижении уровня давления в 50 см вод. ст. инфекционные послеоперационные осложнения наблюдались соответственно в 43 и 47% случаев.

Таким образом, целесообразно не допускать интраоперационного повышения внутрилоханочного давления выше уровня в 40 см вод. ст. и контролировать достижение данного порогового значения с использованием системы автоматического звукового оповещения.

Использование авторской методики контроля внутрилоханочного давления позволит проводить профилактику осложнений у пациентов с нефролитиазом. ■

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

- Севрюков Ф.А., Малинина О.Ю., Елина Ю.А. Особенности заболеваемости населения Нижегородской области, Приволжского федерального округа и Российской Федерации болезнями мочеполовой системы и предстательной железы. *Социальные аспекты здоровья населения* 2011;22(6):8.[Sevryukov F.A., Malinina O.Yu., Elina Yu.A. Features of morbidity of the population of the Nizhny Novgorod region, the Privolzhsky Federal District and the Russian Federation with diseases of the genitourinary system and prostate gland. *Sotsialnye aspekty zdorov'ya naseleniya = Social aspects of public health* 2011;22(6):8.(In Russian)].
- Аполихин О.И., Севрюков Ф.А., Сорокин Д.А., Карпухин И.В., Пучкин А.Б., Семенячев Д.В. Состояние и прогнозы заболеваемости взрослого населения Нижегородской области болезнями мочеполовой системы. *Экспериментальная и клиническая урология* 2012;(4):4-7.[Apolixin, O.I., Sevryukov, F.A., Sorokin, D.A., Karpukhin, I.V., Puchkin, A.B., Semyonychev, D.V. Status and forecasts of the adult population of the Nizhny Novgorod region's morbidity from diseases of the genitourinary system. *Ekspериментальная и Клиническая урология* 2012;(4):4-7 (In Russian)].
- Каприн А.Д., Аполихин О.И., Сивков А.В., Анохин Н.В., Гаджиев Н.К., Малхасян В.А. Заболеваемость мочекаменной болезнью в российской Федерации с 2005 по 2020 гг. *Экспериментальная и клиническая урология* 2022;(2):10-17. [Kaprin A.D., Apolixin O.I., Sivkov A.V., Anoxin N.V., Gadzhiev N.K., Malxasyan V.A. The incidence of urolithiasis in the Russian Federation from 2005 to 2020. *Ekspериментальная и Клиническая урология = Experimental and Clinical urology* 2022;(2):10-17 (In Russian)]. <https://doi.org/10.29188/2222-8543-2022-15-2-10-17>

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

4. Ендовицкий А.А., Люцко В.В. Динамика заболеваемости болезнями мочеполовой системы в Российской Федерации в 2015–2021 гг. *Современные проблемы здравоохранения и медицинской статистики* 2022;(4):256–268. [Endoviczkij A.A., Lyuczko V.V. Dynamics of diseases of the genitourinary system in the Russian Federation in 2015–2021. *Sovremennye problemy zdravooxraneniya i medicinskoy statistiki = Modern problems of healthcare and medical statistics* 2022;(4):256–268 (In Russian)]. <https://doi.org/10.24412/2312-2935-2022-4-256-268>
5. Григорьев Н.А., Зайцев А.В., Харчилава Р.Р. Острый пиелонефрит. *Урология* 2017;(1S):48–53. [Grigor'ev N.A., Zajcev A.V., Xarchilava R.R. Acute pyelonephritis. *Urologiya = Urologia* 2017;1S:48–53 (In Russian)]. <https://doi.org/10.18565/urol.2017.1-supplement.19-26>
6. Kachkoul R, Toumi GB, El Mouhri G, El Habbani R, Mohim M, Lahrichi A. Urolithiasis: history, epidemiology, aetiology factors and management. *Malays J Pathol* 2023;45(3):333–352.
7. Гусевин Р.Г., Попов С.В., Помешкин Е.В., Давыдов А.В., Пазин И.С., Перепелица В.В. Одномоментная билатеральная мини-перкутанская нефролитотрипсия. *Материалы XXIII конгресса Российского Общества Урологов, Казань, 14–16 сентября 2023 года* 2023:533–4. [Gusejinov R.G., Popov S.V., Pomezhkin E.V., Davy'dov A.V., Pazin I.S., Perepelica V.V. One-stage bilateral mini-percutaneous nephrolithotomy. *Materialy XXIII kongressa Rossijskogo Obshestva Urologov, Kazan, 14–16.11.2023 = Materials of the 23rd congress of the Russian Urological Society, Kazan, September 14–16, 2023:533–4* (In Russian)].
8. Kochkin A.D., Gallyamov Э.А. Медведев В.Л., Биктиимиров Р.Г., Мартов А.Г., Севрюков Ф.А. Лапароскопическая пиелолитотомия при коралловидном нефролитиазе. Мультицентровое исследование. *Урология* 2017;(3):40–45. [Kochkin A.D., Gallyamov E. A. Medvedev V.L., Biktimirov R.G., Martov A.G., Sevryukov F.A. Laparoscopic pyelolithotomy for coralline nephrolithiasis. Multicenter study. *Urologiya = Urologia* 2017;(3):40–45 (In Russian)]. <https://doi.org/10.18565/urol.2017.3.40-45>
9. Kochkin A.D., Sevryukov F.A., Sorokin D.A., Karpuhin I.V., Puchkin, A.B., Semenychev D.B. Сочетанные лапароскопические операции на почке: два в одном. *Экспериментальная и клиническая урология* 2013;(4):82–84. [Kochkin A.D., Sevryukov F.A., Sorokin D.A., Karpuhin I.V., Puchkin A.B., Semenychev D.V. Combined laparoscopic kidney surgeries: two in one. *Ekspertimental'naya i Klinicheskaya urologiya = Experimental and Clinical urology* 2013;(4):82–84 (In Russian)].
10. Рогачиков В.В., Кудряшов А.В., Игнатьев Д.Н. Анализ эффективности и безопасности стандартных и минимально инвазивных методов антеградной интраперitoneальной хирургии нефролитиаза. *Медицинский вестник МВД* 2020;(4):22–28. [Rogachikov V.V., Kudryashov A.V., Ignat'ev D.N. Analysis of the effectiveness and safety of standard and minimally invasive methods of antegrade intraperitoneal surgery for nephrolithiasis. *Medicinskij vestnik MVD = MIA MEDICAL BULLETIN* 2020;(4):22–28 (In Russian)].
11. Рогачиков В.В., Кудряшов А.В., Брук Ю.Ф., Игнатьев Д.Н. Перкутанская нефролитотрипсия: сравнение стандартных и миниминвазивных технологий. *Экспериментальная и клиническая урология* 2019;(2):60–69. [Rogachikov V.V., Kudryashov A.V., Bruk Yu.F., Ignat'ev D.N. Percutaneous nephrolithotomy: comparison of standard and minimally invasive technologies. *Ekspertimental'naya i Klinicheskaya urologiya = Experimental and Clinical urology* 2019;(2):60–69 (In Russian)]. <https://doi.org/10.29188/2222-8543-2019-11-2-60-68>
12. Вардак А.Б., Арутамов Л.Д., Рудин Ю.Э., Галицкая Д.А., Алиев Д.К., Лагутин Г.В. Перкутанская нефролитотрипсия у детей с использованием инструментария миниатюрного размера. *Экспериментальная и клиническая урология* 2023;(3):172–179. [Vardak A.B., Arutamov L.D., Rudin Yu.E., Galitskaya D.A., Aliev D.K., Lagutin G.V. Percutaneous nephrolithotomy in children using miniature instruments. *Ekspertimental'naya i Klinicheskaya urologiya = Experimental and Clinical urology* 2023;(3):172–179 (In Russian)]. <https://doi.org/10.29188/2222-8543-2023-16-3-172-179>
13. Серегин И.В., Серегин А.А., Филимонов Е.В., Шустецкий Н.А., Морозов А.Д., Синякова Л.А. Ультрамини-перкутанская нефролитотрипсия и ретроградная интраперitoneальная хирургия при лечении камней почек менее 2 см: сравнительные результаты эффективности и безопасности. *Креативная хирургия и онкология* 2022;(2):98–105. [Seregin I.V., Seregin A.A.,
- Filimonov E.V., Shusteczkij N.A., Morozov A.D., Sinyakova L.A. Ultra-mini percutaneous nephrolithotripsy and retrograde intraperitoneal surgery in treatment of less than 2 cm kidney stones: Comparative Efficacy and Safety. *Kreativnaya khirurgiya i onkologiya = Creative Surgery and Oncology* 2022;(2):98–105 (In Russian)]. <https://doi.org/10.24060/2076-3093-2022-12-2-98-105>
14. Гулиев Б.Г., Андрианов А.А., Агаджолов М.У., Талышинский А.Э., Фундамент А.С. Мини-перкутанская нефролитотрипсия и ретроградная интраперitoneальная хирургия при лечении камней почек. Метаанализ на основе систематического обзора литературы. *Урология* 2025;(1):125–135. [Guliev B.G., Andrianov A.A., Agajulov M.U., Talyshinskij A.E., Fundament A.S. Mini-percutaneous nephrolithotomy and retrograde intraperitoneal surgery in the treatment of kidney stones. Meta-analysis based on a systematic review of the literature. *Urologiya = Urologia* 2025;(1):125–135 (In Russian)]. <https://doi.org/10.18565/urology.2025.1.125-135>
15. Трусов П.В., Коган М.И., Хван В.К. Эффективность и безопасность мини-перкутанной нефролитотрипсии в лечении крупных и коралловидных камней почек. *Вестник урологии* 2017;(1):32–36. [Trusov P.V., Kogan M.I., Xvan V.K. The efficacy and safety of mini-percutaneous nephrolithotripsy in the treatment of large and staghorn stones of the kidney. *Vestnik urologii = Urology Herald* 2017;(1):32–36 (In Russian)]. <https://doi.org/10.21886/2308-6424-2017-5-1-32-36>
16. Калинин Н.Е., Али С.Х., Дымов А.М., Чиненов Д.В., Акопян Г.Н., Газимиеv М.А. Пункционный доступ новой малотравматичной иглой MG при мини-перкутанной нефролитотрипсии. *Урология* 2023;(1):71–75. [Kalinin N.E., Ali S.X., Dy'mov A.M., Chininov D.V., Akopyan G.N., Gazimiev M.A. Puncture access with a new low-traumatic MG needle during mini-percutaneous nephrolithotomy. *Urologiya = Urologia* 2023;(1):71–75 (In Russian)]. <https://doi.org/10.18565/urology.2023.1.71-75>
17. Попков В.М., Хотко Д.Н., Понукалин А.Н., Хотко А.И. Осложнения перкутанной нефролитотрипсии и возможные пути их коррекции. *Медицинский вестник Башкортостана* 2023;18(1):32–36. [Popkov V.M., Xot'ko D.N., Ponukalin A.N., Xot'ko A.I. Complications of percutaneous nephrolithotomy and possible ways to correct them. *Bulletin of Pirogov National Medical and Surgical Cente* 2023;18(1):32–36 (In Russian)].
18. Ханалиев Б.В., Гусаров В.Г., Бутарева Д.В., Фролов А.В., Камышова Да.А. Инфекционные осложнения перкутанной нефролитотрипсии при инфицированных конкрементах почек. *Вестник Национального медико-хирургического Центра им. Н.И. Пирогова* 2021;16(4):138–140. [Xanaliiev B.V., Gusarov V.G., Butareva D.V., Frolov A.V., Kamy'shova D.A. Infectious complications of percutaneous nephrolithotomy in infected renal calculi. *Vestnik Nacional'nogo mediko-kirurgicheskogo Centra im. N.I. Pirogova = Bulletin of the National Medical and Surgical Center named after N.I. Pirogov* 2021;16(4):138–140 (In Russian)]. https://doi.org/10.25881/20728255_2021_16_4_138
19. Мартов А.Г., Дутов С.В., Хайдардинов Ш.З., Яровой С.К., Андронов А.С., Козачихина С.И. Перкутанская нефролитотрипсия у пациента, перенесшего трансплантацию печени. *Урология* 2023;(1):83–87. [Martov A.G., Dutov S.V., Khaydaridinov S.Z., Yarovoy S.K., Andronov A.S., Kozachikhina S.I. Percutaneous nephrolithotomy in a patient after liver transplantation. *Urologiya = Urologia* 2023;(1):83–87 (In Russian)]. <https://doi.org/10.18565/urology.2023.1.83-87>
20. Гаджиев Н.К., Обидняк В.М., Горелов Д.С., Малхасян В.А., Акопян Г.Н., Мазуренко Да. А. Осложнения перкутанной нефролитотрипсии: диагностика и лечение. *Урология* 2020;(5):139–148. [Gadzhiev N.K., Obidnyak V.M., Gorelov D.S., Malxasyan V.A., Akopyan G.N., Mazurenko D.A. Complications of Percutaneous Nephrolithotomy: Diagnosis and Treatment. *Urologiya = Urologia* 2020;(5):139–148 (In Russian)]. <https://doi.org/10.18565/urology.2020.5.139-148>
21. Стрельцова О.С., Гребенкин Е.В. Современные методы профилактики инфекционно-воспалительных осложнений контактной и дистанционной литотрипсии. *Экспериментальная и клиническая урология* 2019;(3):118–125. [Streltsova O.S., Grebenkin E.V. Modern methods of prevention of infectious and inflammatory complications of contact and extracorporeal lithotripsy. *Ekspertimental'naya i Klinicheskaya urologiya = Experimental and Clinical Urology* 2019;(3):118–125 (In Russian)]. <https://doi.org/10.29188/2222-8543-2019-11-3-118-125>

Сведения об авторах:

Кудряшов А.В. – врач-уролог урологического отделения ЧУЗ «Клиническая больница № РЖД-Медицина» им. Н.А. Семашко», аспирант кафедры урологии им. Е.В. Шахова ФГБОУ ВО ПИМУ Минздрава России; Москва, Россия; РИНЦ Author ID 1071804, <https://orcid.org/0000-0002-9270-8385>

Рогачиков В.В. – к.м.н., заведующий урологическим отделением ЧУЗ «Клиническая больница № РЖД-Медицина» им. Н.А. Семашко»; Москва, Россия; РИНЦ Author ID 535395, <https://orcid.org/0000-0002-7674-5370>

Севрюков Ф.А. – д.м.н., профессор кафедры урологии им. Е.В. Шахова ФГБОУ ВО ПИМУ Минздрава России; Нижний Новгород, Россия; РИНЦ Author ID 431692, <https://orcid.org/0000-0001-5120-2620>

Вклад авторов:

Кудряшов А.В. – концепция и дизайн исследования, анализ полученных данных, статистическая обработка, написание текста, 80%

Рогачиков В.В. – дизайн исследования, общее руководство исследованием, 10% Севрюков Ф.А. – общее руководство исследованием, 10%

Конфликт интересов: Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Финансирование: Статья подготовлена без финансовой поддержки.

Статья поступила: 24.09.25

Результаты рецензирования: 30.10.25

Исправления получены: 13.10.25

Принята к публикации: 25.10.25

Information about authors:

Кудряшов А.В. – urologist at the urological department of the N.A. Semashko Russian railways-medicine clinical hospital, PhD student at the E.V. Shakov Privolzhsky Research Medical University; Moscow, Russia; RSCI Author ID 1071804, <https://orcid.org/0000-0002-9270-8385>

Рогачиков В.В. – PhD, head of the urology department of the N.A. Semashko Russian railways-medicine clinical hospital; Moscow, Russia; RSCI Author ID 535395, <https://orcid.org/0000-0002-7674-5370>

Севрюков Ф.А. – Dr.Sc., professor of the department of urology of the E.V. Shakov Privolzhsky research medical university; Nizhny Novgorod, Russia; RSCI Author ID 431692, <https://orcid.org/0000-0001-5120-2620>

Authors' contributions:

Кудряшов А.В. – research concept and design, data analysis, statistical processing, text writing, 80%

Рогачиков В.В. – research design, general research management, 10%

Севрюков Ф.А. – general research management, 10%

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

Financing. The article was made without financial support.

Received: 24.09.25

Peer review: 30.10.25

Corrections received: 13.10.25

Accepted for publication: 25.10.25