

<https://doi.org/10.29188/2222-8543-2023-16-2-165-172>

Применение «безнефростомной» перкутанной нефролитотрипсии у детей

КЛИНИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ

А.Б. Вардак¹, Л.Д. Арустамов¹, Ю.Э. Рудин¹, Д.С. Меринов¹, Д.А. Галицкая¹, О.И. Аполихин¹, А.Д. Каприн^{2,3,4}

¹ НИИ урологии и интервенционной радиологии им. Н.А. Лопаткина – филиал ФГБУ «НМИЦ радиологии»

Минздрава России; д. 51, ул. 3-я Парковая, Москва, 105425, Россия

² ФГБУ «НМИЦ радиологии» Минздрава России; д. 4, ул. Королева, Калужская область, г. Обнинск, 249036, Россия

³ МНИОИ им. П. А. Герцена – филиал ФГБУ «НМИЦ радиологии» Минздрава России; д. 3, 2-ой Боткинский проезд, Москва, 125284, Россия

⁴ ФГАОУ ВО «Российский университет дружбы народов»; д. 6, ул. Миклухо-Маклая, Москва, 117198, Россия

Контакт: Вардак Артур Борисович; arturvardak@yandex.ru

Аннотация:

Введение. В настоящее время перкутанная нефролитотрипсия (ПНЛ) является основным методом лечения крупных и коралловидных конкрементов у детей. Наличие нефростомы позволяло осуществлять контроль за почкой в раннем послеоперационном периоде, а также обеспечивало хорошую дренажную и гемостатическую функцию. Вместе с тем, наличие нефростомического дренажа влекло за собой и ряд негативных последствий, таких как дискомфорт и болевой симптом у ребенка в первую очередь, увеличение сроков пребывания в стационаре, возможная экстравазация мочи. В связи с выше указанным, возник вопрос целесообразности в ряде случаев дренирования чрескожного хода. **Целью исследования** было изучение эффективности «безнефростомной» перкутанной нефролитотрипсии при лечении мочекаменной болезни у детей.

Материалы и методы. За период с 2013 по 2019 год в детском уроandroлогическом отделении НИИ урологии и интервенционной радиологии им. А.Н. Лопаткина Минздрава России ПНЛ по «безнефростомной» методике выполнена 66 детям в возрасте от 1 до 17 лет. Пациенты были разделены на три исследуемые группы, в зависимости от размера используемого инструментария и способа окончания оперативного вмешательства. В первую группу (n=28) вошли дети, операция которым выполнялась по методике мини-ПНЛ, с последующим глухим ушиванием нефростомического доступа. Вторую группу (n=21) составили дети, оперированные по аналогичной методике мини-ПНЛ, у которых в финальной части оперативного вмешательства выявлена умеренная геморрагия по перкутанному тракту, которая потребовала введения гемостатического матрикса с тромбином с целью ее купирования. Пациенты, сформировавшие третью группу (n=17), были прооперированы по стандартной методике ПНЛ, которые также, как и во второй группе, в конце операции имели умеренное кровотечение, и, с целью его «безнефростомного» завершения, была произведена аппликация гемостатического матрикса с тромбином. Дренирование верхних мочевых путей в послеоперационном периоде осуществлялось за счет установки «J»-внутренних и «J»-наружных мочеточниковых стентов, которые держали до 14 дней.

Результаты. Частота полного удаления конкремента за один оперативный сеанс во всех трех группах сходная. В первой группе этот показатель составил 92,8% (26 детей), во второй – 90,4% (19 детей) и в третьей – 94,1% (16 пациентов). Потребность в дополнительных вмешательствах после проведенного оперативного лечения детям составила 21,4% в первой группе, 23,7% – во второй и 17,5% – в третьей исследуемой группе. Фебрильная лихорадка (стойкая температура 38°C) чаще всего встречалась в первой группе (10,7% случаев), тогда как во второй и третьей группах данное осложнение выявлено в 4,7% и 5,8% наблюдений соответственно. Более продолжительные явления макрогематурии в послеоперационном периоде были отмечены в группе без использования гемостатического матрикса, в среднем оно составило 35 (2-115) часов.

Заключение. Предложенная «безнефростомная» ПНЛ с применением гемостатического матрикса показана детям без бактериурии, с полным удалением конкремента, при отсутствии травмы чашечно-лоханочной системы и явлений интенсивного кровотечения. Продолжительность макрогематурии уменьшилась в сравнении с обычной «безнефростомной» ПНЛ на 51,4% при мини-ПНЛ и на 25,8% при стандартном доступе.

Ключевые слова: мочекаменная болезнь; перкутанная нефролитотрипсия; дети; «безнефростомная» перкутанная нефролитотрипсия.

Для цитирования: Вардак А.Б., Арустамов Л.Д., Рудин Ю.Э., Меринов Д.С., Галицкая Д.А., Аполихин О.И., Каприн А.Д. Применение «безнефростомной» перкутанной нефролитотрипсии у детей. Экспериментальная и клиническая урология 2023;16(2):165-172; <https://doi.org/10.29188/2222-8543-2023-16-2-165-172>

<https://doi.org/10.29188/2222-8543-2023-16-2-165-172>

The use of tubeless percutaneous nephrolithotripsy in children

CLINICAL STUDY

А.Б. Вардак¹, Л.Д. Арустамов¹, Ю.Э. Рудин¹, Д.С. Меринов¹, Д.А. Галицкая¹, О.И. Аполихин¹, А.Д. Каприн^{2,3,4}

¹ N. Lopatkin Scientific Research Institute of Urology and Interventional Radiology – Branch of the National Medical Research Radiological Centre of the Ministry of Health of the Russian Federation; 51, 3-rd Parkovaya st., Moscow, 105425, Russia

² National Medical Research Radiological Centre of the Ministry of Health of the Russian Federation; 4, st. Koroleva, Kaluga region, Obninsk, 249036, Russia

³ P. Hertsen Moscow Oncology Research Institute – branch of the National Medical Research Radiological Centre of the Ministry of Health of the Russian Federation; 3, 2nd Botkinskiy proezd, Moscow, 125284, Russia

⁴ RUDN University; 6, st. Miklukho-Maklaya, Moscow, 117198, Russia

Contacts: Artur B. Vardak, arturvardak@yandex.ru

Summary:

Introduction. Currently, percutaneous renal surgery is a common surgical procedure in urologic practice for the treatment of large and staghorn renal stones. Placement of a nephrostomy tube has been well recognized as a standard procedure to provide hemostasis, adequate drainage, and access for additional endoscopic procedures. At the same time, the use of a nephrostomy tube has negative consequences such as discomfort/pain symptom, longer hospital stay and possible urine extravasation. In view of the above, draining of the access tract raises questions in some cases.

The aim of the study was effectiveness of tubeless percutaneous nephrolithotripsy in the treatment of urolithiasis in children.

Materials and methods. Between 2013 and 2019, 66 patients (aged 1-17 y/o) underwent tubeless percutaneous nephrolithotomy (PNL) at the Department of Pediatric Urology of N. Lopatkin Scientific Research Institute of Urology and Interventional Radiology. Patients were divided into three groups depending on the size of the instruments and the way the operation was completed. The first group (n=28) underwent surgery using the mini-PNL technique with the closure of the access tract. The second group (n=21) underwent surgery using the mini-PNL technique in the end of the surgery, moderate bleeding along the tract was detected in order to stop bleeding, a hemostatic matrix with thrombin was introduced. The third group (n=17) underwent surgery using the standard PNL technique and moderate bleeding was also determined in this group with the aim of tubeless completion, a hemostatic matrix with thrombin was introduced. Drainage of the upper urinary tract in the postoperative period was carried out by "JJ"-internal and "J"-external ureteral stents, which were held for up to 14 days

Results. The complete removal of the calculus in one surgical session was similar in all three groups. In the first group there were 26 (92.8%) children, in the second group 19 (90.4%) and in the third group 16 patients (94.1%). In the first group it was 26 (92.8%) children, in the second group 19 (90.4%) and in the third group 16 patients (94.1%). The need for additional interventions after surgical treatment was 21.4% in the first group, 23.7% in the second and 17.5% in the third group. Febrile fever (persistent temperature 38°C) most often occurred in the first group – in 10.7% of cases, while in the second and third groups this complication was detected in 4.7% and 5.8% of cases, respectively. Gross hematuria in the postoperative period was noted in the group without the use of a hemostatic matrix, averaging 35 (2-115) hours.

Conclusion. The proposed tubeless PNL with the use of a hemostatic matrix is indicated for children without bacteriuria, with complete removal of the calculus, in the absence of trauma of the pelvicalyceal system and intensive bleeding. The duration of gross hematuria decreased with the introduction of the matrix in standard tubeless PNL by 51.4% and in mini-PNL by 25.8% compared with the 1-st group

Key words: urolithiasis; percutaneous nephrolithotomy; PNL; children; tubeless PNL.

For citation: Vardak A.B., Arustamov L.D., Rudin Y.E., Merinov D.S., Galitskaya D.A., Apolikhin O.I., Kaprin A.D. The use of tubeless percutaneous nephrolithotripsy in children. *Experimental and Clinical Urology* 2023;16(2):165-172; <https://doi.org/10.29188/2222-8543-2023-16-2-165-172>

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время перкутанная нефролитотрипсия (ПНЛ) является основным методом лечения конкрементов более 2 см и коралловидных камней у детей [1-5]. В процессе анализа данных отечественной, зарубежной литературы и клинических рекомендаций для внедрения терминов «крупный», «средний» и «мелкий» камень нами предложена Формула оценки размера камня (ФОРК) почки у детей разных возрастных групп, где учитывается соотношение размера камня почки к продольному размеру почки [6]. В результате выполнения работы, был сделан вывод, что ПНЛ следует выполнять детям разных возрастных групп с крупными конкрементами почки при ФОРК >20%. Общепринятым завершающим этапом ПНЛ является установка нефростомического дренажа, который обеспечивает хорошую дренажную и гемостатическую функцию, позволяет осуществить контроль за почкой в раннем послеоперационном периоде, выполнить антеградную пиелоуретрографию и при необходимости осуществить повторный доступ в полостную систему почки [7-9].

Целью исследования было изучение эффективности «безнефростомной» ПНЛ при лечении мочекаменной болезни у детей разных возрастных групп.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В детском урологическом отделении НИИ урологии и интервенционной радиологии им. Н.А. Лопаткина – филиале ФГБУ «НМИЦ радиологии» Минздрава России с 2013 по 2019 год ПНЛ по «безнефростомной» методике выполнена 66 детям. Обследование всех пациентов проводилось по общепринятому плану: сбор анамнеза, осмотр и физикальное обследование, клинические и лабораторные исследования, ультразвуковое исследование мочеполевой системы, обзорная и экскреторная урография, динамическая нефросцинтиграфия. В ряде сложных клинических случаев пациентам дополнительно проводилась мультиспиральная компьютерная томография (МСКТ) органов забрюшинного пространства. На дооперационном периоде обследования так же выполнялся общий и биохимический анализы крови, общий анализ мочи, бактериологический анализ мочи, электрокардиография, определялось состояние свертывающей системы крови.

В наше исследование включены дети, дооперационные и операционные данные которых соответствующие следующим критериям:

- отсутствие бактериурии в посевах мочи;
- отсутствие аномалии количества и расположения почек; ■

- размеры камня почек от 1,5 до 3 см;
- один перкутанный доступ;
- полное удаление конкремента;
- отсутствие повреждений чашечно-лоханочной системы (ЧЛС) интраоперационно;
- отсутствие выраженных явлений кровотечения по доступу в конце операции.

Пациенты были разделены на три исследуемые группы, в зависимости от размера используемого инструментария и способа окончания оперативного вмешательства. Основные клинические и демографические характеристики групп пациентов представлены в таблице 1. В младшую возрастную группу входили дети в возрасте 1-3 лет, в среднюю – в возрасте 4-10 лет и в старшую – 11-17 лет.

В I группу вошли дети (n=28), операция которым выполнялась по методике мини-ПНЛ с последующим глухим ушиванием нефростомического доступа. Дренирование верхних мочевых путей в послеоперационном периоде осуществлялось за счет установки «JJ»-внутренних и «J» -наружных мочеточниковых стентов, которые держали до 14 дней. В эту группу вошли дети, у которых отсутствовало активное кровотечение после извлечения нефроскопа в конце операции в сочетании с полным удалением камня, подтвержденным визуально и рентгеноскопически.

II группу составили дети (n=21), оперированные по аналогичной методике мини-ПНЛ, у которых в финальной части оперативного вмешательства выявлена умеренная геморрагия по перкутанному тракту, которая потребовала введения гемостатического матрикса с тромбином с целью ее купирования. Дренирование верхних мочевых путей выполнялось так же с помощью наружных и внутренних мочеточниковых стентов.

Пациенты, сформировавшие III группу (n=17), были прооперированы по стандартной методике ПНЛ, также, как и во второй группе, в конце операции имели умеренное кровотечение, и, с целью его «безнефростомного» завершения, была произведена аппликация гемостатического матрикса с тромбином.

Малая выборка наблюдений в каждой группе (в среднем n =22) обусловлена строгим отбором пациентов для завершения ПНЛ по «безнефростомной» методике. Использование ФОРК для оценки размера камня почки и в последующем характеристики каждой группы, не выявило больших различий между группами, что также подтвердил проведенный статистический анализ. Сравнение расчетных показателей ФОРК, согласно возрастным подгруппам, не продемонстрировало значимых различий и характеризовалось небольшим числом наблюдений. Таким образом, проведение статистического

Таблица 1. Демографические и клинические данные пациентов
Table 1. Patient demographics and clinical data

Параметр Parameter		Группы пациентов Patient groups		
		I группа, (n-28) Group I, (n-28)	II группа, (n-21) Group II, (n-21)	III группа, (n-17) Group III, (n-17)
Средний возраст, лет Age, years		5,7±1,1 (2-16)	6,3±1,2 (1-17)	11,2±1,0 (8-17)*
Число детей в группе Number of children in a group	младшая возрастная группа, n younger age group, n	9	7	3
	средняя возрастная группа, n average age group, n	7	5	6
	старшая возрастная группа, n senior age group, 11-17 y/o, n	12	9	8
Соотношение полов, м/д, n Sex ratio, b/g, n		16/12	12/9	10/7
Размер конкремента, мм (ФОРК, %) Stone size, mm (KSS-CDA, %)	общая группа general group	21,5±6,5 (26,8)	22,5±7,5 (27,4)	25,5±4,5* (27,1)
	младшая возрастная группа younger age group	16,0±1,0 (24,6)	15,5±5,0 (23,8)	22,0±1,0 (33,8)
	средняя возрастная группа average age group	21,5±1,5 (25,0)	20,0±1,0 (23,5)	23,5±0,5 (27,7)
	старшая возрастная группа senior age group	24,5±2,5 (23,3)	27,0±3 (25,7)	27,5±2,5 (26,2)
Сторона операции: правая/левая, % Operation side: right/left, %		57,1/42,9	52,4/47,6	58,8/41,2
Размеры ЧЛС, мм PCS size, mm		20±2,5 (0-31)	21±2,7 (0-30)	20,5±2,8 (0-32)
Дефицит функции почки со стороны вмешательства, % Renal function deficiency on the part of the intervention, %		16±4,2 (0-52)	18±4,0 (0-48)	15±4,5 (0-51)

Примечание: * различия между группой 3 и группами 1 и 2 достоверны при p<0,05
Note: * differences between group 3 and groups 1 and 2 are significant at p<0,05

анализа в подгруппах, разделенных по возрастам не выполнялось.

В 2021 г в НИИ урологии им Н.А. Лопаткина был получен патент по безнефростомному малоинвазивному лечению нефролитиаза у детей [10]. Главным положением в патенте является применение гемостатического матрикса на завершающем этапе ПНЛ, техника выполнения которого представлена на рисунке 1. По рабочему каналу в полость собирательной системы устанавливалась струна-проводник. Используемым веществом, заполняющим нефростомический доступ в целях остановки кровотечения и попадания мочи в забрюшинное пространство, была гемостатическая матрица Surgiflo™ с тромбином 2000 МЕ (производитель «Ферросан Медикал Девайсез А/С», Дания, регистрационное удостоверение № ФСЗ 2012/12021 от 10.04.2017).

В конце операции выполнялся нефроскопический осмотр доступа на предмет наличия и степени интенсивности кровотечения. По нефроскопу в полостную систему почки и мочеточник под визуальным и рентгеноскопическим контролем проводилась жесткая струна-проводник длиной 75 см с мягким кончиком длиной 3 см. При этом страховая струна локализовалась

в доступе во время всего вмешательства. По жесткой струне в лоханку почки проводился гемостатический аппликатор. Ориентируясь на ретроградную уретеропиелографию, выполнялась установка аппликатора на 3 мм поверхностнее чашечно-лоханочной системы по нефростомическому доступу. Затем шприц с гемостатическим матриксом соединялся с аппликатором, и производилось плавное, постепенное введение препарата с одновременным извлечением аппликатора по доступу. В результате осуществлялось полное заполнение гемостатическим матриксом нефростомического канала. Нефростомический канал заполнялся матриксом до уровня подкожно-жировой клетчатки, не контактируя с краем раны: последняя ушивалась отдельными швами. Затем осуществлялся рентгеноскопический контроль, путем выполнения ретроградной уретеропиелографии, на предмет отсутствия затеков контрастного препарата. Также возможно добавление 2 мл контрастного вещества в матрикс для визуализации последнего при рентгеноскопическом контроле. Выполнялось наблюдение за ушитой раной в течение 5-7 минут с целью контроля выраженного кровотечения. Страховая струна находилась в чашечно-

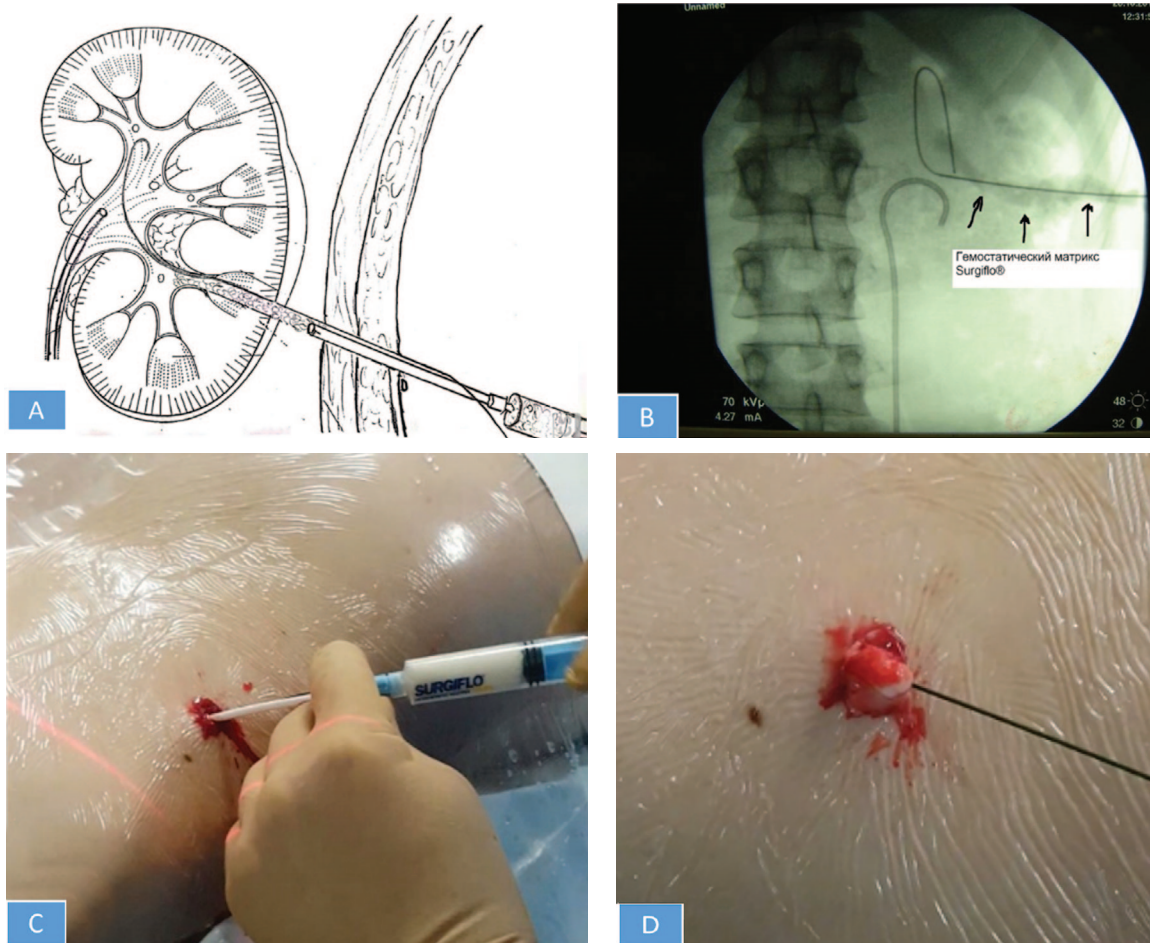


Рис. 1. Этапы введения гемостатического матрикса в перкутанный канал. А- Схема введения гемостатического матрикса в перкутанный канал. В- Рентгеноскопическая картина этапа введения гемостатического матрикса по аппликатору. С- Введение гемостатического матрикса в перкутанный канал (интраоперационный вид). D - Наружный вид раны, спустя 5 минут наблюдения после введения в перкутанный тракт гемостатического матрикса.

Fig. 1. Steps of introducing a hemostatic matrix into the renal-access tract. A- The scheme of introducing a hemostatic matrix into the renal-access tract. B- X-ray of introduction of the hemostatic matrix through the applicator. C - intraoperative view. D - View of the wound, 5 minutes after the introduction of the hemostatic matrix into the renal-access tract

лоханочной системе ребенка на период наблюдения явлений возможного кровотечения.

В случае отсутствия кровотечения страховая струна удалялась, на рану накладывалась асептическая повязка.

При возникновении кровотечения по нефростомического каналу при выраженной гематурии по мочеточниковому катетеру-стену выполнялось дренирование почки путем установки нефростомы с раздувным баллоном. По страховой струне-проводнику нефростомический дренаж проводился в собирательную систему почки, баллон раздувался до 2-3 мл, и осуществлялось поджатие области доступа со стороны ЧЛС ребенка.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Оперативное лечение выполнялось по стандартной методике. Операцию детям выполняли под эндотрахеальным наркозом, и она состояла из 4 этапов: цистоскопия, ретроградная катетеризация почки, формирование доступа в чашечно-лоханочную систему, литотрипсия и литоэкстракция. Вмешательство завершилось эндоскопическим осмотром чашечно-лоханочной системы и рентгеноскопическим контролем на предмет полного удаления фрагментов конкремента. В таблице 2 представлены результаты лечения пациентов.

Полное удаление конкремента за один оперативный сеанс во всех трех группах сходное. В I группе этот показатель составил 92,8% (26 детей). Дренирование чашечно-лоханочной системы у 22 (78,6%) детей было осуществлено с помощью установки внутреннего стента мочеточника размерами 4,8 и 6 Ch длиной 14, 16 и 24 см, в зависимости от возраста ребенка. У 6 (21,4%) детей дре-

нирование почки выполнялось с помощью наружного стента размером 5 Ch длиной 70 см, фиксирующегося пластырем к уретральному катетеру. Срок дренирования составил до 2-х дней. Во II исследуемой группе детей первичная эффективность была достигнута у 19 (90,4%) пациентов. В 76,1% случаев почка дренировалась за счет установки внутреннего стента, тогда как наружный интубатор использовался в 23,9% клинических случаев. В III группе детей процент полного удаления конкремента за один сеанс составил 94,1% (16 пациентов). Как и в предшествующих двух группах, дренирование преимущественно выполнялось с использованием внутреннего стента у 11 (64,7%) детей и наружного стента у 6 (35,3%). Наибольшая длительность макрогематурии в послеоперационном периоде была отмечена в I группе и составила в среднем 35 (2-115) часов, тогда как, во II и III группах этот показатель был 17 (0-68) и 26 (0-84) часов соответственно. Во всех трех группах показатель нахождения в стационаре после оперативного вмешательства был практически одинаковым и в среднем составил 3,5 дня.

Потребность в дополнительных вмешательствах после проведенного оперативного лечения детям составила 21,4% в I группе, 23,7% – во II и 17,5% – в III исследуемой группе.

У 3 (10,7%) детей в I группе в связи с дилатацией чашечно-лоханочной системы после удаления наружного стента потребовалось повторное дренирование с использованием внутреннего стента. Необходимость установки внутреннего стента во II и III группах составила 9,5% (2 ребенка) и 11,7% (2 ребенка) соответственно.

Сеансы дистанционной пиелолитотрипсии с целью удаления резидуальных конкрементов после оператив-

Таблица 2. Сравнительная оценка показателей оперативных вмешательств у детей, прооперированных по «безнефростомной» методике

Table 2. Comparative evaluation of the indicators of surgical interventions in children operated on by the «non-nephrostomy» method

Показатель Index	Группы пациентов Patient groups			p
	I группа, (n-28) Group I, (n-28)	II группа, (n-21) Group II, (n-21)	III группа, (n-17) Group III, (n-17)	
Продолжительность операции, мин, Surgery duration, min M±m [min-max]	50±5,4 [25-95]	55±8,6 [30-115]	40±7,8 [20-90]	p ₁₋₂ =0,877 p ₁₋₃ =0,458 p ₂₋₃ =0,326
Полное удаление конкремента за один сеанс, n (%) Complete removal of the calculus in one session, n (%)	26 (92,8)	19 (90,4)	16 (94,1)	p ₁₋₂ =0,764 p ₁₋₃ =0,870 p ₂₋₃ =0,679
Использование внутреннего стента, n, (%) Use of an external stent n, (%)	22 (78,6)	16 (76,1)	11 (64,7)	p ₁₋₂ =0,844 p ₁₋₃ =0,308 p ₂₋₃ =0,438
Использование наружного стента, n, (%) Use of an external stent n, (%)	6 (21,4)	5 (23,9)	6 (35,3)	p ₁₋₂ =0,843 p ₁₋₃ =0,502 p ₂₋₃ =0,238
Длительность макрогематурии в послеоперационном периоде, час. Duration of gross hematuria in the postoperative period, h., M±m [min-max]	35±10,0 [2-115]	17±5,9 [0-68]	26±9,7 [0-84]	p ₁₋₂ =0,245 p ₁₋₃ =0,577 p ₂₋₃ =0,632
Койко-день после операции, дней Bed-day after surgery, days, M±m [min-max]	3,5±2,3 [1-7]	3,5±2,5 [1-9]	4±2,9 [1-10]	p ₁₋₂ =0,943 p ₁₋₃ =0,712 p ₂₋₃ =0,663
Окончательная эффективность, n (%) Final efficiency, n (%)	27 (96,4)	20 (95,2)	17 (100)	p ₁₋₂ =0,835 p ₁₋₃ =0,431 p ₂₋₃ =0,362

ного вмешательства были выполнены нескольким пациентам. Во всех трех группах показатели были примерно схожи и составляли 3,6%, 9,5% и 5,8% для I, II и III групп соответственно. Также у 2 (7,1%) детей I группы и у 1 (4,7%) ребенка II группы конкременты мочеточника разрушались контактно с помощью ригидного уретероскопа. В группе детей, прооперированных с помощью инструмента стандартного размера, данное вмешательство не потребовалось. Во всех трех группах потребности выполнения повторного перкутанного доступа для окончательного удаления конкрементов или дренирования почки не отмечалось. Понятно, что больший размер инструмента позволяет удалить конкременты легче и более надежно, но размер повреждения ткани почки при создании доступа большего диаметра также больше травмирует почки, и у детей младшего возраста нежелателен.

Виды и частота осложнений в послеоперационном периоде у детей, прооперированных по «безнефростомной» методике, представлены в таблице 3.

Фебрильная лихорадка (стойкая температура 38°C) чаще всего встречалась у детей I группы – в 10,7% случаев, тогда как во II и III группах данное осложнение выявлено в 4,7% и 5,8% наблюдений соответственно. Таких грозных осложнений, как перфорация чашечно-лоханочной системы, плевральной полости, потеря перкутанного хода, отмечено не было.

Отсутствие нефростомического дренажа в послеоперационном периоде снижало болевые ощущения у детей, и уменьшалась потребность в приеме ненаркотических анальгетиков. Характеристики данного показателя были схожи во всех трех группах. Необходимость

в обезболивающих более 3-х суток была выявлена у 6 (21,4%) детей в I группе, 5 (23,8%) – во II и у 5 (29,4%) детей в III группе.

Интраоперационная травма почки после перкутанного доступа в нескольких случаях сопровождалась формированием паранефральной гематомы, которую выявляли при ультразвуковом исследовании почек в послеоперационном периоде. Околопочечные гематомы в области перкутанного доступа почки были отмечены только у детей из I группы – 5 (17,8%). Во II и III группах детей, где вмешательство проводилось с введением гемостатического матрикса с тромбином, данное осложнение не наблюдали, что свидетельствует об эффективности данного метода. Различия по частоте развития этого осложнения оказались статистически значимыми при $p < 0,05$.

По другим видам осложнений статистически значимых различий не выявлено, однако при суммировании всех осложнений оказалось, что они достоверно чаще развивались у детей, входящих в I группу, по сравнению II и III группами ($p < 0,001$), причем это различие было связано в основном с более тяжелыми осложнениями (группы III+IV по Clavien) ($p < 0,01$), тогда как частота развития легких осложнений, хоть и была выше у детей I группы, но эти различия не достигали статистической значимости.

ОБСУЖДЕНИЕ

Наличие нефростомического дренажа влечет за собой ряд негативных последствий, таких как дискомфорт и болевой симптом у ребенка в первую очередь, уве-

Таблица 3. Сравнительная оценка осложнений в трех группах детей после ПНЛ с использованием «безнефростомной» методики

Table 3. Comparative assessment of complications in 3 groups of children after PNL using a «non-nephrostomy» method

Осложнения Complications	I группа, (n-28) Group I, (n-28)	II группа, (n-21) Group II, (n-21)	III группа, (n-17) Group III, (n-17)
Стойкая гипертермия (38 °C), n (%) Persistent hyperthermia (38 °C), n (%)	3 (10,7)	1 (4,7)	1 (5,8)
Синдром системной воспалительной реакции, n (%) Systemic inflammatory response syndrome, n (%)	2 (7,1)	1 (4,7)	0 (0)
Смена антибактериального препарата, n (%) Changing an antibacterial drug, n (%)	3 (10,7)	1 (4,7)	0 (0)
Кровотечение (гематурия более 3-х дней), гемотрансфузия, n (%) Bleeding (hematuria for more than 3 days), blood transfusion, n (%)	2 (7,1)	0 (0)	0 (0)
Паранефральная гематома, n (%) Perinephric hematoma, n (%)	5 (17,8)*	0 (0)	0(0)
Потребность в анальгетиках более 3-х суток, n (%) The need for analgesics for more than 3 days, n (%)	6 (21,4)	5 (23,8)	5 (29,4)
Дилатация ЧЛС после удаления стента, n (%) Dilatation of the PCS after stent removal, n (%)	4 (14,2)	2 (9,5)	3 (17,6)
Всего Total	25 (89,3%)**	10 (47,6%)	9 (52,9%)
Всего I+II степень по Clavien	18 (64,3%)	10 (47,6%)	9 (52,9%)
Всего III+IV grades Clavien	7 (25,0%***)	0	0

* различия статистически значимы при сравнении 1-й группы с 2-й и 3-й группами при $p < 0,05$, **различия значимы при $p < 0,01$, *** различия значимы при $p < 0,001$
*differences are statistically significant when comparing group 1 with groups 2 and 3 at $p < 0,05$, **differences are significant at $p < 0,01$, *** differences are significant at $p < 0,001$

личение сроков пребывания в стационаре, возможная экстравазация мочи [11-13]. В связи с вышеуказанным, появилась тенденция к совершенствованию форм и конфигураций нефростомических дренажей, а также возник вопрос целесообразности в ряде случаев дренирования чрескожного хода [14-16]. Далее в практике детского уролога начала активно внедряться так называемая «безнефростомная» (tubeless) методика ПНЛ у детей. Данная методика сопровождалась установкой внутренних либо наружных мочеточниковых стентов при завершении ПНЛ, как альтернатива дренирования чашечно-лоханочной системы нефростомой [17-22]. Развитию «безнефростомной» методики ПНЛ у пациентов детского возраста также способствовало уменьшение диаметра эндоскопического оборудования [23-26]. Впервые о «безнефростомной» технике выполнения ПНЛ у взрослых сообщили G.C. Bellman и соавт. в 1997 г. [27]. О выполнении «безнефростомной» ПНЛ у 23 детей сообщили S.M. Aghamir и соавт. в 2012 г. [28]. Первое рандомизированное клиническое исследование с применением «безнефростомной» методики было проведено G. Song и соавт. и опубликовано в 2015 г. [29]. В данное исследование вошли результаты лечения 70 детей. Сравнивались две группы пациентов детского возраста, подвергнуты «безнефростомной» методике ПНЛ, и группа детей, эндоскопическое вмешательство у которых завершалось дренированием ЧЛС посредством установки баллонной нефростомы 12 Ch. Выполнение ПНЛ с использованием «безнефростомной» методики позволяет снизить риск указанных состояний. Данный вид лечения идеально

подходит в случае достижения полного удаления конкремента размером 1,5-3 см при отсутствии бактериурии и без явлений интенсивного кровотечения в финальной стадии ПНЛ [30-35]. Предпочтительно дренирование верхних мочевых путей в послеоперационном периоде за счет установки внутренних и наружных мочеточниковых стентов. Явления макрогематурии в послеоперационном периоде были продолжительнее в группе без использования гемостатического матрикса и с среднем продолжались 35 (2-115) часов. Использование «безнефростомной» ПНЛ с аппликацией перкутанного доступа гемостатическим матриксом позволяет исключить возникновение паранефральной гематомы [36-38]. Тогда как в группе без введения матрикса данное осложнение отмечено в 17,8% случаев.

ВЫВОДЫ

Предложенная «безнефростомная» ПНЛ с применением гемостатического матрикса показана детям без бактериурии при полном удалении конкремента при отсутствии травмы ЧЛС и явлений интенсивного кровотечения. Продолжительность макрогематурии уменьшилась в сравнении с обычной «безнефростомной» ПНЛ на 51,4% при мини-ПНЛ и на 25,8% – при стандартном доступе.

Таким образом, выполнение ПНЛ с использованием «безнефростомной» методики, с учетом строгих показаний, позволяет снизить частоту инфекционно-воспалительных и геморрагических осложнений у детей. ■

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Labate G, Modi P, Timoney A, Cormio L, Zhang X, Louie M, Grabe M. The percutaneous nephrolithotomy global study: classification of complications. *J Endourol* 2011;25(8):1275-9. <https://doi.org/10.1089/end.2011.0067>.
2. Michel MS, Trojan L, Rassweiler JJ. Complications in percutaneous nephrolithotomy. *Eur Urol* 2007;51(4):899-906. <https://doi.org/10.1016/j.euro.2006.10.020>.
3. Begliomini H, Mattos D. Bowel perforation during percutaneous renal surgery. *Int Braz J Urol* 2002;28:533-6.
4. Вардак А.Б., Арустамов Л.Д., Рудин Ю.Э., Меринов Д.С. Перкутанная нефролитотрипсия у детей с крупными и коралловидными конкрементами. *Педиатрия. Журнал им. Г.Н. Сперанского* 2020;99(5):169-75. <https://doi.org/10.24110/0031-403X-2020-99-5-169-175>. [Vardak A.B., Arustamov L.D., Rudin Yu.E., Merinov D.S. Percutaneous nephrolithotripsy for the treatment of large and staghorn stones in children. *Pediatriya. Zhurnal im. G.N. Speranskogo = Pediatrics. Journal named after G.N. Speransky* 2020; 99(5):169-75. (In Russian)].
5. Рудин Ю.Э., Меринов Д.С., Вардак А.Б., Арустамов Л.Д. Перкутанная нефролитотрипсия у детей младшей возрастной группы. *Экспериментальная и клиническая урология* 2021;14(1):144-50. <https://doi.org/10.29188/2222-8543-2021-14-1-144-150>. [Rudin Yu.E., Merinov D.S., Vardak A.B., Arustamov L.D. Percutaneous nephrolithotripsy in children of the young age. *Экспериментальная и клиническая урология = Experimental and Clinical Urology* 2021;14(1):144-50. (In Russian)].
6. Рудин Ю.Э., Арустамов Л.Д., Вардак А.Б., Галицкая Д.А., Марухненко Д.В., Лагутин Г.В., Алиев Д.К., Аполихин О.И., Каприн А.Д. Формула оценки размера камня (ФОРК) почки у детей разных возрастных групп. *Экспериментальная и клиническая урология* 2022;15(4):164-72. <https://doi.org/10.29188/2222-8543-2022-15-4-164-72>. [Rudin Yu.E., Arustamov L.D., Vardak A.B., Galitskaya D.A., Marukhnenko D.V., Lagutin G.V., Aliev J.K., Apolikhin O.I., Kaprin A.D. KSS-CDA: kidney stone size in children different ages. *Экспериментальная и клиническая урология = Experimental and Clinical Urology* 2022;15(4):164-72. (In Russian)].
7. Karami H, Arbab AH, Hosseini SJ. Impacted upper-ureteral calculi >1 cm: Blind access and totally tubeless percutaneous antegrade removal or retrograde approach. *J Endourol* 2006;20:616-9. <https://doi.org/10.1089/end.2006.20.616>.
8. Fernström I, Johansson B. Percutaneous pyelolithotomy. A new extraction technique. *Scand J Urol Nephrol* 1976;10:257-9. <https://doi.org/10.1080/21681805.1976.11882084>.
9. Juan YS, Huang CH, Chuang SM. Colon perforation: a rare complication during percutaneous nephrolithotomy. *Kaohsiung J Med Sci* 2006;22(2):99-102. [https://doi.org/10.1016/S1607-551X\(09\)70228-1](https://doi.org/10.1016/S1607-551X(09)70228-1).
10. Вардак А.Б., Арустамов Л.Д., Ю.Э. Рудин, Меринов Д.С., Гурбанов Ш.Ш. Способ эндоскопического бездренажного малоинвазивного лечения нефролитиаза у детей. Патент на изобретение RU 2750183 C1, 23.06.2021. Заявка № 2020141255 от 15.12.2020. [Vardak A.B., Arustamov L.D., Rudin Yu.E., Merinov D.S., Gurbanov Sh.Sh. A method for endoscopic non-drainage minimally invasive treatment of nephrolithiasis in children. Patent for invention RU 2750183 C1, 06/23/2021. Application No. 2020141255 dated 12/15/2020. (In Russian)].
11. Арустамов Л.Д., Рудин Ю.Э., Меринов Д.С., Вардак А.Б. Результаты применения метода мини-перкутанной нефролитотрипсии у детей с мочекаменной болезнью. *РМЖ* 2018;26(2-2):118-21. [Arustamov L.D., Rudin Yu.E., Merinov D.S., Vardak A.B. Results of the use of the method of mini-percutaneous nephrolithotripsy in children with urolithiasis. *RMZh = RMJ* 2018;26(2-2):118-21. (In Russian)].
12. Utanğaç MM, Sancaktutar AA, Dağgüllü M, Dede O, Bodakçı MN, Hatipoğlu NK, et al. STPDISSET: A Novel innovation for percutaneous nephrolithotomy in children. *J Pediatr Surg* 2016;51(2):336-340. <https://doi.org/10.1016/j.jpedsurg.2015.11.014>.
13. Brodie KE, Lane VA, Lee TW. Outcomes following «mini» percutaneous nephrolithotomy for renal calculi in children. A single-centre study. *J Pediatr Urol* 2015;11(3):120-5. <https://doi.org/10.1016/j.jpuro.2014.09.008>.
14. Mehmet SA, Hikmet Z, Erol B, Serkan A, Bahattin A, Mehmet HO. The outcome of percutaneous nephrolithotomy using intravenous catheter for obtaining percutaneous access as a treatment for renal stone disease in children: a pilot study. *Urol J* 2016;13(1):250-8.
15. Kondas J, Szentgyorgyi E, Vaczi L, Kiss A. Splenic injury: a rare complication of percutaneous nephrolithotomy. *Int Urol Nephrol* 1994;26(4):399-404. <https://doi.org/10.1007/BF02768008>.
16. Saxby MF, Sorahan T, Slaney P, Coppinger SW. A case-control study of percutaneous nephrolithotomy versus extracorporeal shock wave lithotripsy. *Brit J Urol* 1997;79(3):317-23. <https://doi.org/10.1046/j.1464-410x.1997.00362.x>.
17. Dağgüllü M, Utanğaç MM, Dede O, Bodakçı MN, Penbegül N, Hatipoğlu NK, et al. Micro-percutaneous nephrolithotomy in the treatment of pediatric nephrolithiasis: A single-center experience. *J Pediatr Surg* 2016;51(4):626-9. <https://doi.org/10.1016/j.jpedsurg.2015.09.012>.
18. Goktug HN, Yesil S, Ozturk U, Tuygun C, Imamoglu MA. Totally tubeless percutaneous nephrolithotomy: selecting for success in children. *Adv Clin Exp Med* 2013;22(4):565-70.

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

19. Liu M, Huang J, Lu J, Hu L, Wang Z, Ma W, et al. Selective tubeless minimally invasive percutaneous nephrolithotomy for upper urinary calculi. *Minerva Urol Nefrol* 2017;69(4):366-71. <https://doi.org/10.23736/S0393-2249.16.02700-4>.
20. Adhikari MB, Karna S, Adhikari K, Baidya JL. Percutaneous nephrolithotomy in paediatric population: A single center experience. *J Nepal Health Res Counc* 2020;2(18):205-9. <https://doi.org/10.33314/jnhrc.v18i2.2153>.
21. Baydilli N, Tosun H, Akınsal EC, Gölbaşı A, Yel S, Demirci D. Effectiveness and complications of mini-percutaneous nephrolithotomy in children: one center experience with 232 kidney units. *Turk J Urol* 2020;1(46):69-75. <https://doi.org/10.5152/tud.2019.19158>.
22. Bjažević J, Razvi H. Stones in pregnancy and pediatrics. *Asian J Urol* 2018;4(5):223-34. <https://doi.org/10.1016/j.ajur.2018.05.006>.
23. Destro F, Selvaggio GGO, Lima M, Ricciettoni G, Klersy C, Di Salvo N, et al. Minimally invasive approaches in pediatric urolithiasis. The experience of two Italian centers of pediatric surgery. *Front Pediatr* 2020;(8):377. <https://doi.org/10.3389/fped.2020.00377>.
24. Dombrovskiy V, Olwey EO. Percutaneous Nephrolithotomy in children: analysis of nationwide hospitalizations and short-term outcomes for the United States, 2001-2014. *J Endourol* 2018;32(10):912-8. <https://doi.org/10.1089/end.2018.0370>.
25. Hong Y, Xu Q, Huang X, Zhu Z, Yang Q, An L. Ultrasound-guided minimally invasive percutaneous nephrolithotomy in the treatment of pediatric patients <6 years: A single-center 10 years' experience. *Medicine* 2018;97(13):0174. <https://doi.org/10.1097/MD.00000000000010174>.
26. Izol V, Satar N, Bayazit Y, Gokalp F, Akdogan N, Aridogan IA. Which factors affect the success of pediatric PCNL? Single center experience over 20 years. *Arch Ital Urol Androl* 2020;92(4). <https://doi.org/10.4081/aiua.2020.4.345>.
27. Bellman GC, Davidoff R, Candela J, Gerspach J, Kurtz S, Stout L. Tubeless percutaneous renal surgery. *J Urol* 1997;157(5):1578-2.
28. Aghamir SM, Salavati A, Aloosh M. Feasibility of totally tubeless percutaneous nephrolithotomy under the age of 14 years: a randomized clinical trial. *J Endourol* 2012;26(6):621-4. <https://doi.org/10.1089/end.2011.0547>.
29. Song G, Guo X, Niu G, Wang Y. Advantages of tubeless mini-percutaneous nephrolithotomy in the treatment of preschool children under 3 years old. *J Pediatr Surg* 2015;4(50):655-8. <https://doi.org/10.1016/j.jpedsurg.2014.11.042>.
30. Iqbal N, Assad S, Hussain I, Hassan Y, Khan H, Farooq MA, et al. Comparison of outcomes of tubed versus tubeless percutaneous nephrolithotomy in children: A single center study. *Turk J Urol* 2018;1(44):56-61. <https://doi.org/10.5152/tud.2018.19616>.
31. Kandemir A, Balasar M, Pişkin MM, Öztürk A. Outcomes of mini-percutaneous nephrolithotomies in children: a single center experience. *Cent European J Urol* 2019;72(2):174-7. <https://doi.org/10.5173/cej.2019.1672>.
32. Yıldızhan M, Asil E. Tubeless PNL can safely be applied to selected patients in pediatric stone disease. *Turk J Urol* 2021;47(2):164-9. <https://doi.org/10.5152/tud.2020.20066>.
33. Keshavamurthy R, Kumar S, Karthikeyan VS, Mallya A, Nelivigi GG. Tubeless pediatric percutaneous nephrolithotomy: assessment of feasibility and safety. *J Indian Assoc Pediatr Surg* 2018;23(1):16-21. https://doi.org/10.4103/jiaps.IJAPS_22_17.
34. Liu Y, Wu W, Tuerxun A, Liu Y, Simayi A, Huang J, et al. Super-mini percutaneous nephrolithotomy in the treatment of pediatric nephrolithiasis: evaluation of the initial results. *J Endourol* 2017;31(S1):S38-S42. <https://doi.org/10.1089/end.2016.0572>.
35. Nouralizadeh A, Simforoosh N, Shemshaki H, Soltani MH, Sotoudeh M, Ramezani MH, et al. Tubeless versus standard percutaneous nephrolithotomy in pediatric patients: a systematic review and meta-analysis. *Urologia* 2018;85(1):3-9. <https://doi.org/10.5301/uj.5000270>.
36. Qiu Z, Guo QB, Ablikim Z, Shi XW, Hou JJ, Chen C, et al. Safety and efficacy of ultrasound-guided low-pressure perfusion mini-percutaneous nephrolithotomy in children aged 1-7 years: a retrospective observational study. *Int Urol Nephrol* 2021;53(10):1969-76. <https://doi.org/10.1007/s12555-021-02933-4>.
37. Rifaoglu MM, Onem K, Buldu I, Karatag T, Istanbuloglu MO. Tubeless percutaneous nephrolithotomy: yes but when? A multicentre retrospective cohort study. *Urolithiasis* 2014;42(3):255-62. <https://doi.org/10.1007/s00240-014-0638-3>.
38. Abbott JE, Cicic A, Jump RW 3rd, Davalos JG. Hemostatic plug: novel technique for closure of percutaneous nephrostomy tract. *J Endourol* 2015;29(3):263-9. <https://doi.org/10.1089/end.2014.0264>.

Сведения об авторах:

Вардак А.Б. – врач детского уроandroлогического отделения НИИ урологии и интервенционной радиологии им. Н.А. Лопаткина – филиал ФГБУ «НМИЦ радиологии» Минздрава России; Москва, Россия; arturvardak@yandex.ru; РИНЦ AuthorID 695565; <https://orcid.org/0000-0003-0722-4237>

Арустамов Л.Д. – к.м.н., научный сотрудник отделения рентген-ударноволнового дистанционного дробления камней НИИ урологии и интервенционной радиологии им. Н.А. Лопаткина – филиал ФГБУ «НМИЦ радиологии» Минздрава России; Москва, Россия; endourology@mail.ru; РИНЦ AuthorID 695359

Рудин Ю.Э. – профессор, д.м.н., руководитель отдела детской урологии НИИ урологии и интервенционной радиологии им. Н.А. Лопаткина – филиал ФГБУ «НМИЦ радиологии» Минздрава России, Москва, Россия; rudin761@yandex.ru; РИНЦ AuthorID 423343; <https://orcid.org/0000-0001-5973-615X>

Мерин Д.С. – д.м.н., руководитель группы эндоурологии НИИ урологии и интервенционной радиологии им. Н.А. Лопаткина – филиал ФГБУ «НМИЦ радиологии» Минздрава России; Москва, Россия; d.merinov@gmail.com; РИНЦ AuthorID 636113; <https://orcid.org/0000-0001-5966-9233>

Галицкая Д.А. – аспирант, младший научный сотрудник группы детской урологии НИИ урологии и интервенционной радиологии им. Н.А. Лопаткина – филиал ФГБУ «НМИЦ радиологии» Минздрава России; Москва, Россия; dgalitsk@gmail.com; РИНЦ AuthorID 1039321; <https://orcid.org/0000-0002-4143-5831>

Аполикхин О.И. – д.м.н., профессор, чл.-корр. РАН, директор НИИ урологии и интервенционной радиологии им. Н.А. Лопаткина – филиал ФГБУ «НМИЦ радиологии» Минздрава России; Москва, Россия; sekr.urology@gmail.com; РИНЦ Author ID 683661; <https://orcid.org/0000-0003-0206-043X>

Каприн А.Д. – д.м.н., профессор, академик РАН, генеральный директор ФГБУ «НМИЦ радиологии» Минздрава России, директор МНИОИ имени П.А. Герцена, зав. кафедрой онкологии и рентгенодиагностики им. В.П. Харченко РУДН, главный внештатный онколог Минздрава России; Москва, Россия; РИНЦ AuthorID 96775; <https://orcid.org/0000-0001-8784-8415>

Вклад авторов:

Вардак А.Б. – анализ литературы и частичное написание статьи, 25%
Арустамов Л.Д. – анализ литературы и частичное написание статьи, 20%
Рудин Ю.Э. – дизайн работы, 20%
Мерин Д.С. – определение научных аспектов статьи, 15%
Галицкая Д.А. – частичное написание статьи, 10%
Аполикхин О.И. – общее руководство работой, 5%
Каприн А.Д. – общее руководство работой, 5%

Конфликт интересов: Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Финансирование: Исследование проведено без финансовой поддержки.

Статья поступила: 14.04.23

Результаты рецензирования: 19.05.23

Исправления получены: 23.05.23

Принята к публикации: 29.05.23

Information about authors:

Vardak A.B. – doctor of children's uroandrology Department of N. Lopatkin Scientific Research Institute of urology and Interventional Radiology – branch of the National Medical Research Centre of Radiology of Ministry of health of Russian Federation; Moscow, Russia; arturvardak@yandex.ru; RSCI AuthorID 695565; <https://orcid.org/0000-0003-0722-4237>

Arustamov L.D. – PhD, researcher of the department of X-ray shock wave remote crushing of stones of N. Lopatkin Scientific Research Institute of urology and Interventional Radiology – branch of the National Medical Research Centre of Radiology of Ministry of health of Russian Federation; Moscow, Russia; endourology@mail.ru; RSCI AuthorID 695359

Rudin Yu.E. – Dr. Sci., Head of the Department of Pediatric Urology of N. Lopatkin Scientific Research Institute of urology and Interventional Radiology – branch of the National Medical Research Centre of Radiology of Ministry of health of Russian Federation; Moscow, Russia; endourology@mail.ru; RSCI AuthorID 695359; rudin761@yandex.ru; <https://orcid.org/0000-0001-5973-615X>

Merinov D.S. – Dr. Sci., head of endourology department of N. Lopatkin Scientific Research Institute of urology and Interventional Radiology – branch of the National Medical Research Centre of Radiology of Ministry of health of Russian Federation; Moscow, Russia; d.merinov@gmail.com; RSCI AuthorID 636113; <https://orcid.org/0000-0001-5966-9233>

Galitskaya D.A. – postgraduate student, Junior Researcher of Pediatric Urology Group of N. Lopatkin Scientific Research Institute of urology and Interventional Radiology – Branch of the National Medical Research Radiological Centre of the Ministry of Health of Russian Federation; Moscow, Russia; dgalitsk@gmail.com; RSCI AuthorID 1039321; <https://orcid.org/0000-0002-4143-5831>

Apolikhin O.I. – Dr. Sci., professor, cor.-member of RAS, director of N. Lopatkin Scientific Research Institute of urology and Interventional Radiology – branch of the National Medical Research Centre of Radiology of Ministry of health of Russian Federation; Moscow, Russia; sekr.urology@gmail.com; RSCI Author ID 683661; <https://orcid.org/0000-0003-0206-043X>

Kaprin A.D. – Dr. Sci., professor, academician of RAS, general director of the National Medical Research Centre of Radiology of Ministry of health of Russian Federation, director of P.A. Herzen Institution, Head of Department of Oncology and Radiology named after V.P. Kharchenko of RUDN University; Moscow, Russia; RSCI AuthorID 96775; <https://orcid.org/0000-0001-8784-8415>

Authors' contributions:

Vardak A.B. – literature analysis and partial writing of the article, 25%,
Arustamov L.D. – literature analysis and partial writing of the article, 20%
Rudin Yu.E. – design review, 20%
Merinov D.S. – definition of scientific aspects of the article, 15%
Galitskaya D.A. – partial writing of the article, 10%
Apolikhin O.I. – general management of work, 5%
Kaprin A.D. – general management of work, 5%

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

Financing. The article was published without financial support.

Received: 14.04.23

Peer review: 19.05.23

Corrections received: 23.05.23

Accepted for publication: 29.05.23