DOI: https://doi.org/10.17816/psaic1926 EDN: KFWFWU

Ретроградная интраренальная хирургия с использованием гибкого уретерореноскопа у детей с мочекаменной болезнью

Р.В. Суров[1], О.С. Шмыров[1], М.Н. Лазишвили[1], А.В. Кулаев[1,2], С.М. Шарков[1,3], К.Д. Морозов[1], А.С. Ковачич[1], А.Ю. Лобач[1], Д.А. Маргиева[1]

[1] Морозовская детская городская клиническая больница, Москва, Россия;
[2] Российский университет дружбы народов им. Патриса Лумумбы, Москва, Россия;
[3] Первый Московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова, Москва, Россия

АННОТАЦИЯ

Актуальность. До настоящего времени дистанционная литотрипсия остается первой линией терапии у детей с почечными конкрементами до 2 см. В последнее время альтернативной технологией, позволяющей выполнять дробление камней лоханки и чашечек, стала ретроградная интраренальная хирургия.

Цель исследования. Провести ретроспективный анализ результатов и осложнений применения гибкого уретерореноскопа у детей с уролитиазом.

Методы. В исследование включены данные 63 детей (65 почечных единиц), которым выполнена ретроградная интраренальная хирургия: всего 70 процедур ретроградной интраренальной хирургии, из них нефролитотрипсия — в 59 (84,3%) случаях, а гибкая уретеролитотрипсия — в 4 (5,7%). Были проведены также процедуры нефролитоэкстракции и уретеролитоэкстракции с помощью гибкого эндоскопа. Оценивали характеристики размера, объема и плотности камня. Статистическая связь между коэффициентом очищения от камня после процедуры ретроградной интраренальной хирургии и другими данными, была изучена непараметрическими методами Манна–Уитни, Спирмена и логистической регрессии.

Результаты. Медиана возраста пациентов составила 11,8 года. По данным компьютерной томографии медиана размера камня была 13,2 мм, а плотность — 1481 HU. Первичная ретроградная интраренальная хирургия показала полное очищение от камня у 49 (77,81%) детей, а после повторного вмешательства по поводу резидуальных конкрементов коэффициент очищения от камня составил 93,66% (59 пациентов) соответственно. Только у 2 (3,17%) пациентов резидуальные конкременты мочеточника вызвали почечную колику после удаления дренажей и потребовали срочного вмешательства. Статистически значимыми факторами образования резидуальных фрагментов стали исходный размер конкремента по данным компьютерной томографии более 1,6 см и расположение камня в лоханке и чашечке одновременно, p <0,05. Связи между коэффициентом очищения от камня и возрастом пациента не установлено.

Заключение. Метод ретроградной интраренальной хирургии у детей показал высокий коэффициент очищения от камней, а также низкий уровень значимых осложнений.

Ключевые слова: ретроградная интраренальная хирургия; мочекаменная болезнь; контактная лазерная литотрипсия; гибкий уретерореноскоп; дети.

Как цитировать

Суров Р.В., Шмыров О.С., Лазишвили М.Н., Кулаев А.В., Шарков С.М., Морозов К.Д., Ковачич А.С., Лобач А.Ю., Маргиева Д.А. Ретроградная интраренальная хирургия с использованием гибкого уретерореноскопа у детей с мочекаменной болезнью // Российский вестник детской хирургии, анестезиологии и реаниматологии. 2025. Т. 15, № 3. С. 307–316. DOI: 10.17816/psaic1926 EDN: KFWFWU

Рукопись получена: 28.04.2025 **Рукопись одобрена:** 31.08.2025 **Опубликована online:** 26.09.2025

DOI: https://doi.org/10.17816/psaic1926 EDN: KFWFWU

Retrograde Intrarenal Surgery Using a Flexible Ureterorenoscope in Children With Urolithiasis

Roman V. Surov[1], Oleg S. Shmyrov[1], Marina N. Lazishvili[1], Artur V. Kulaev[1,2], Sergey M. Sharkov[1,3], Kirill D. Morozov[1], Anton S. Kovachich[1], Aleksey Yu. Lobach[1], Diana A. Margieva[1]

[1] Morozovskaya Children's City Clinical Hospital, Moscow, Russia;
[2] Peoples' Friendship University of Russia, Moscow, Russia;
[3] The First Sechenov Moscow State Medical University, Moscow, Russia

ABSTRACT

BACKGROUND: Extracorporeal shock wave lithotripsy remains the first-line therapy in children with renal stones up to 2 cm. Recently, retrograde intrarenal surgery has become an alternative technology for fragmenting stones located in the renal pelvis and calyces.

AIM: The work aimed to perform a retrospective analysis of the outcomes and complications of flexible ureterorenoscopy in children with urolithiasis.

METHODS: The study included 63 children (65 renal units) who underwent retrograde intrarenal surgery. A total of 70 procedures were performed, including nephrolithotripsy in 59 cases (84.3%) and flexible ureterolithotripsy in 4 cases (5.7%). Nephrolithoextraction and ureterolithoextraction with a flexible endoscope were also performed. Stone size, volume, and density were assessed. The statistical association between the stone-free rate after retrograde intrarenal surgery and other parameters was analyzed using the Mann–Whitney test, Spearman correlation, and logistic regression.

RESULTS: The median age of the patients was 11.8 years. Computed tomography revealed a median stone size of 13.2 mm and density of 1481 HU. After primary retrograde intrarenal surgery, complete stone clearance was achieved in 49 children (77.81%); after repeat intervention for residual fragments, the overall stone-free rate reached 93.66% (59 patients). Only 2 patients (3.17%) developed ureteral colic due to residual ureteral fragments after stent removal, requiring urgent intervention. Statistically significant predictors of residual fragments included initial stone size >1.6 cm on computed tomography and simultaneous stone location in both the pelvis and calyx ($p < 0.05$). No association was found between stone-free rate and patient age.

CONCLUSION: The method of retrograde intrarenal surgery in children demonstrated a high stone-free rate and a low incidence of significant complications.

Keywords: retrograde intrarenal surgery; urolithiasis; laser lithotripsy; flexible ureterorenoscopy; children.

To cite this article

Surov RV, Shmyrov OS, Lazishvili MN, Kulaev AV, Sharkov SM, Morozov KD, Kovachich AS, Lobach AYu, Margieva DA. Retrograde Intrarenal Surgery Using a Flexible Ureterorenoscope in Children With Urolithiasis. *Russian Journal of Pediatric Surgery, Anesthesia and Intensive Care.* 2025;15(3):307–316. DOI: 10.17816/psaic1926 EDN: KFWFWU

Submitted: 28.04.2025 **Accepted:** 31.08.2025 **Published online:** 26.09.2025

ECO • VECTOR

DOI: https://doi.org/10.17816/psaic1926 EDN: KFWFWU

儿童尿路结石病的柔性输尿管肾镜逆行肾内手术

Roman V. Surov[1], Oleg S. Shmyrov[1], Marina N. Lazishvili[1], Artur V. Kulaev[1,2], Sergey M. Sharkov[1,3], Kirill D. Morozov[1], Anton S. Kovachich[1], Aleksey Yu. Lobach[1], Diana A. Margieva[1]

[1] Morozovskaya Children's City Clinical Hospital, Moscow, Russia;
[2] Peoples' Friendship University of Russia, Moscow, Russia;
[3] The First Sechenov Moscow State Medical University, Moscow, Russia

摘要

论证。迄今为止，体外冲击波碎石术仍是儿童直径不超过2 cm的肾结石的一线首选治疗方法。近年来，逆行肾内手术逐渐成为一种替代技术，可用于碎解肾盂及肾盏结石。

目的。对儿童泌尿系结石采用柔性输尿管肾镜治疗的结果及并发症进行回顾性分析。

方法。共纳入63例患儿（65个肾单位），均接受逆行肾内手术。共实施70例手术，其中肾碎石术59例（84.3%），输尿管碎石术4例（5.7%）。此外，还行柔性内镜下肾结石取石术及输尿管结石取石术。评估结石的大小、体积及密度。结石清除率与其他指标之间的统计学关联采用Mann-Whitney检验、Spearman秩相关分析及逻辑回归方法进行研究。

结果。患儿中位年龄为11.8岁。计算机断层扫描显示结石中位直径13.2 mm，中位密度1481 HU。初次逆行肾内手术在49例患儿中实现结石完全清除（77.81%），经再次手术处理残余结石后，总清除率为59例（93.66%）。仅2例（3.17%）患儿因残余输尿管结石在拔除引流管后发生肾绞痛，需紧急干预。统计分析显示，根据计算机断层扫描结果，结石初始直径>1.6 cm以及结石同时位于肾盂和肾盏，是残余结石形成的显著危险因素（$p<0.05$）。患者年龄与结石清除率无相关性。

结论。逆行肾内手术方法在儿童泌尿系结石治疗中显示出较高的结石清除率以及较低的严重并发症发生率。

关键词：逆行肾内手术；尿路结石病；接触性激光碎石术；柔性输尿管肾镜；儿童。

引用本文
Surov RV, Shmyrov OS, Lazishvili MN, Kulaev AV, Sharkov SM, Morozov KD, Kovachich AS, Lobach AYu, Margieva DA. 儿童尿路结石病的柔性输尿管肾镜逆行肾内手术. *Russian Journal of Pediatric Surgery, Anesthesia and Intensive Care.* 2025;15(3):307–316. DOI: 10.17816/psaic1926 EDN: KFWFWU

收到：28.04.2025 **接受：**31.08.2025 **发布日期：**26.09.2025

АКТУАЛЬНОСТЬ

Хирургическое лечение мочекаменной болезни (МКБ) у детей, особенно нефролитиаза, до сих пор является сложной проблемой. Это связано с необходимостью использования различных технологий, в зависимости от локализации и размеров камня [1]. До настоящего времени дистанционная литотрипсия (ДЛТ) остается методом первого выбора для дробления камней лоханки размером до 2 см в диаметре у детей с нефролитиазом [1]. При этом такой альтернативный подход, как ретроградная интраренальная хирургия (РИРХ), в последнее время получивший широкое распространение для лечения пациентов с МКБ, показывает более высокую эффективность, повышение частоты очищения от камня, а также минимальное количество осложнений [2].

Цель исследования

Оценить эффективность и безопасность проведения РИРХ у детей с применением гибкого уретерореноскопа. Определить показания и лимитирующие факторы для использования такой технологии в детском возрасте.

МЕТОДЫ

Проведено одноцентровое обсервационное неконтролируемое ретроспективное исследование использования гибкого уретерореноскопа для ретроградной контактной лазерной литотрипсии у детей. Были применены 5 различных моделей эндоскопов как многоразового (Storz, Olyimpus, Япония), так и одноразового использования (Pusen, Boston scientific, Innovex, США), технические характеристики которых были приблизительно схожими. Так, внешний диаметр дистальной части эндоскопов составлял 7,5–9,2 Ch, а угол отклонения дистального конца эндоскопа 270–285° в обе стороны. Выбор модели эндоскопа был обусловлен только наличием данной модели в медицинском учреждении на момент проведения операции.

Из 67 пациентов с нефролитиазом, у которых использовали гибкий уретерореноскоп для лечения МКБ, исключены 4 пациента с врожденным гидронефрозом, сочетающимся с конкрементами почечных чашечек, у которых этот эндоскоп применяли для инспекции чашечно-лоханочной системы и каликолитоэкстракции в момент проведения лапароскопической пиелопластики. В исследование включены пациенты, которым проведена РИРХ. В двух случаях пациентам, имеющим двусторонний нефролитиаз, РИРХ выполнен с обеих сторон. Таким образом, в исследование были включены 63 пациента и 65 почечных единиц.

Исследование проведено на базе Морозовской детской клинической больницы Москвы, куда пациенты поступали как на плановое обследование и лечение, так и по экстренным показаниям.

Проведен анализ результатов лечения детей методом РИРХ в период с ноября 2021 г. по январь 2025 г. Наличие конкремента у всех пациентов подтверждено с помощью ультразвукового исследования (УЗИ) и низкодозовой компьютерной томографии (КТ). При этом внутривенное контрастирование применялось только у пациентов с подозрением на сочетанную обструкцию верхних мочевых путей. Часть пациентов (30,1%), поступающих на плановое хирургическое лечение уролитиаза, имели ранее проведенную КТ. Исследование не повторялось, если не было расхождения данных с выполненным в клинике УЗИ, отсутствовала история хирургического вмешательства по поводу МКБ после проведения КТ или не было других причин, изменяющих размер и локализацию конкремента. Данные КТ, помимо врача лучевой диагностики, оценивались также непосредственно хирургом, с применением двух программ, а именно Radiant и 3D Slicer, где возможно проводить детальный анализ локализации, плотности и объема камня, а также построить 3D-модель области оперативного вмешательства. В то же время у первичных пациентов дополнительным критерием выбора РИРХ перед ДЛТ для нас становились высокая плотность конкремента [более 1000 единиц Хаунсфилда (Hounsfield Units, HU)], конкременты нижней группы чашечек, множественные конкременты чашечно-лоханочной системы.

Нормальный общий анализ мочи и стерильный посев мочи на микрофлору были важными условиями для хирургического лечения. В случае мочевого синдрома, лейкоцитурии и бактериурии проводилась предварительная антибактериальная терапия. Всем пациентам, кому планировалась РИРХ, проведена цистоскопия и в течение нескольких недель предварительное стентирование мочеточника внутренним JJ-стентом возрастной длины, с целью пассивной дилатации мочеточника и уменьшения риска его травматизации. Вторым этапом проводилось непосредственное дробление конкремента.

Только у 33 (52,38%) пациентов решение о подготовке к выполнению РИРХ было принято сразу после обследования и проведено стентирование мочеточника. Еще у 10 детей (15,87%) решение о необходимости РИРХ было принято на первом этапе хирургического лечения и в течение первой операции также применяли стентирование. Остальным пациентам проведено от 1 до 4 других хирургических вмешательств, включающих перкутанную нефролитотрипсию, дистанционную нефролитотрипсию и уретеролитотрипсию, полуригидную уретеролитотрипсию и пиелолитотрипсию. Всего перед РИРХ была выполнена 101 процедура, в среднем 1,6 процедур на пациента, включая предстентирование мочеточника.

На этапе проведения РИРХ во время цистоскопии извлекали ранее установленный внутренний стент и в мочеточник вводили проводник 0,032–0,035 дюйма. Под контролем рентгеноскопии по проводнику в мочеточник вводили кожух диаметром 10/12 или 11/13 Ch.

DOI: https://doi.org/10.17816/psaic1926

Мы считаем использование кожуха предпочтительным, это облегчает движения инструмента внутри почки и обеспечивает лучший контроль ирригации и внутрипочечного давления. Только у 2 (3,17%) детей РИРХ проведен без мочеточникового кожуха. Из них одному ребенку проведена только короткая процедура каликолитоэкстракции, в другом случае ребенку 4 лет кожух установить не удалось. Дистальный конец мочеточникового кожуха устанавливали непосредственно перед пиелоуретеральным сегментом. По мочеточниковому кожуху вводили гибкий эндоскоп, выполняли инспекцию лоханки и чашечек. При обнаружении камня его дробили с помощью гольмиевого или тулиевого волоконного лазера. Суммарную энергию лазера и времени эмиссии в данном исследовании не рассчитывали. Литотрипсия начиналась в режиме «распыления» на параметрах от 0,6 Дж 18 Гц, с постепенным повышением энергии до целевых значении в случае недостаточной мощности для качественной литотрипсии. После разрушения камня до мелких фрагментов, не превышающих 1 мм в диаметре, выполняли забор нескольких фрагментов с помощью нитиноловой корзинки с торцевым захватом, для последующего исследования. Основной объем мелких конкрементов и «пыль» были оставлены на месте дробления. При удалении мочеточникового кожуха и гибкого эндоскопа проводилась инспекция мочеточника на наличие повреждений и значимых резидуальных фрагментов. Для оценки повреждения стенки мочеточника применялась классификация PULS (Postureteroscopic lesion scale — шкала постуретероскопического повреждения) [3]. Верхние мочевые пути дренировали мочеточниковым катетером 4–5 Ch или внутренним JJ-стентом. Дополнительно устанавливали катетер в мочевой пузырь. Дренирование верхних мочевых путей, при отсутствии повреждений мочеточника, проводилось сроком до 2–4 дней. Предпочтение отдавалось наружному мочеточниковому катетеру, так как он устанавливался на короткий срок и не требовался наркоз для его удаления.

Всего у 63 пациентов на 65 почечных единицах выполнено 70 РИРХ в различных локализациях. Так, нефролитотрипсия проведена в 59 (84,3%) случаях. Конкременты располагались: в верхней чашечке — 1 (1,7%), в средней чашечке — 15 (25,4%), в нижней чашечке — 8 (13,6%), в нескольких чашечках — 8 (13,6%), в лоханке — 18 (30,5%), одновременно в лоханке и чашечках — 9 (15,3%). Нефролитоэкстракция с применением гибкого уретерореноскопа проведена у 3 (4,3%) детей, гибкая уретеролитотрипсия и гибкая уретеролитоэкстракция выполнены у 4 (5,7%) и 1 (1,4%) детей соответственно. Еще в 3 (4,3%) случаях камень располагался в изолированной чашечке средней группы, и была проведена только гибкая нефроскопия (рис. 1).

Рутинно в послеоперационном периоде с помощью УЗИ выявляли резидуальные фрагменты конкремента. Окончательно частота очищения от камня подсчитывалась только через 1 мес. после литотрипсии. Контрольную КТ проводили при наличии резидуального конкремента более 5 мм и не ранее чем через 3 мес. после операции.

Ребенок активизировался сразу после вмешательства. В день операции и до удаления дренажей пациент

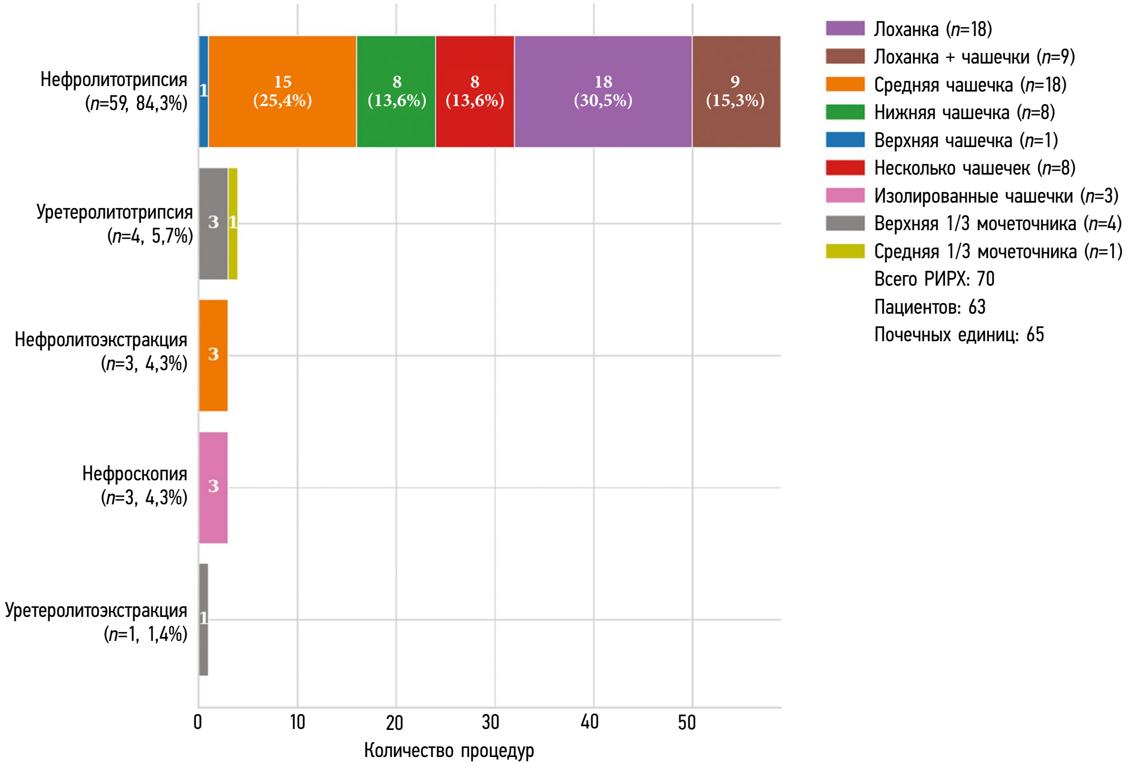

Рис. 1. Распределение вариантов ретроградной интраренальной хирургии (РИРХ) в зависимости от локализации камней.
Fig. 1. Distribution of retrograde intrarenal surgery variants depending on stone localization.

получал антибиотики широко спектра. После выписки были рекомендованы уросептики на 2 нед. Также весь послеоперационный период проводилась инфузионная терапия, дополнительно в день удаления дренажа из верхних мочевых путей — форсированный диурез с фуросемидом. Беспрепятственное самостоятельное отхождение большого количества мелких конкрементов и песка в первые сутки после удаления дренажей мы считали хорошим прогностическим признаком для достижения полного очищения от камней.

Размер выборки предварительно не рассчитывали. Для статистической обработки обезличенных данных использовали облачный сервис Colaboratory (США), а также ИИ-платформу DeepSeek-R1 (Китай). Также применена онлайн-библиотека Matplotlib (США) для статистической обработки и для визуализации данных. Проведены тесты Шапиро–Уилка, определение логистической регрессии, непараметрические методы Манна–Уитни и корреляция Спирмена для ненормальной выборки, расчеты медианы и интерквартильного размаха. Критический уровень значимости при проверке статистических гипотез в данном исследовании принимался p <0,05.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Несмотря на близкие по значению данные среднего и медианного возраста — 11,6 и 11,8 года соответственно — анализ показал ненормальное распределение данных, p <0,05. РИРХ выполняли у пациентов в возрасте от 2,6 до 17,8 года (рис. 2). При этом женский пол несколько преобладал (56%).

Необходимо отметить, что мочеточниковый кожух имеет невысокую эластичность и достаточно большой диаметр, в связи с чем мы опасались нанести повреждения уретры и мочеточника. Учитывая, что подавляющее большинство РИРХ выполнено с применением мочеточникового кожуха, имеющего наружный диаметр 10/12 Ch, процедуру с осторожностью назначали пациентам младше 5 лет, особенно у мужского пола, когда уретра имеет анатомический изгиб.

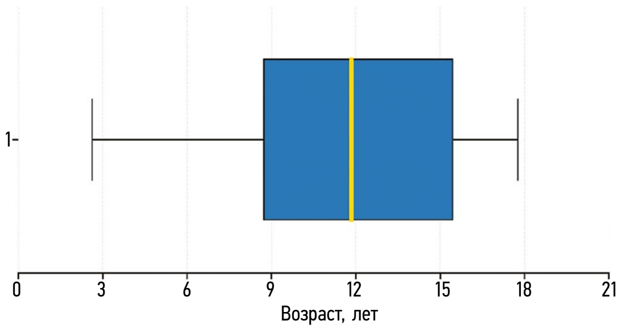

Рис. 2. Распределение возраста пациентов в исследовании. Медиана — 11,8 года. Среднее — 11,6 года. Стандартное отклонение — 4,2. Минимум — 2,6 года. Максимум — 17,8 года. IQR — 6,7. Тест Шапиро–Уилка: W=0,95, p=0,0121.

Fig. 2. Age distribution of patients in the study. Median 11.8 years. Mean 11.6 years. Standard deviation 4.2. Minimum 2.6 years. Maximum 17.8 years. IQR 6.7. Shapiro–Wilk test: W = 0.95, p = 0.0121.

При определении показаний к проведению РИРХ мы придерживались общепринятого в литературе и клинических рекомендациях размера конкремента до 2 см в диаметре [1]. Однако у части детей размеры камня превышали целевые значения и выбор в пользу проведения РИРХ сделан по ряду причин: 1) множественные конкременты (каждый в отдельности не превышающий размер 2 см), которые невозможно удалить через монодоступ при перкутанной нефролитотрипсии; 2) скелетные деформации (связанные с детским церебральным параличом или спинальной мышечной атрофией), затрудняющие доступ при перкутанной нефролитотрипсии из-за измененной скелетотопии; 3) камни невысокой плотности, менее 1000 HU. При ретроспективном анализе данных об измерениях конкрементов на УЗИ выявлены случаи, где отсутствует информация о размере камня при множественных конкрементах. Часть УЗИ, выполненных для множественных конкрементов, содержала информацию о размере только для наиболее крупных конкрементов. При повторном ретроспективном анализе данных УЗИ и КТ, в случае со множественными конкрементами, размеры камней суммировались. Проводилось также измерение суммарного объема конкрементов со стороны вмешательства при помощи программы 3D Slicer для просмотра файлов КТ. Размеры камня по результатам УЗИ варьировали от 4 до 30 мм, средний размер составил 12,5 мм, медиана 12 мм. Размеры камня по КТ находились в диапазоне от 3,8 до 55,5 мм, средний размер составил 15,8 мм, медиана 13,2 мм. Объем камня, рассчитанный на основании 3D-модели, построенной по данным КТ, лежал в диапазоне от 0,029 до 2,77 см^3, среднее значение составило 0,89 см^3, медиана 0,44 см^3.

Тест на нормальность распределения данных в каждой из групп измерений показал ненормальность распределения (p <0,05). У части пациентов отмечалось выраженное несоответствие в измерениях диаметра конкремента по УЗИ и КТ. Так, на рис. 3 данные расположены по степени различия данных от меньшего к большему. В группах проведена оценка корреляции методом Спирмена, выявлена сильная связь между значениями размера и объема при проведении КТ, p=0,92. Значения диаметра камня по УЗИ и КТ имели умеренную положительную корреляцию, p=0,78. Самая слабая связь обнаружена между размерами конкремента по УЗИ и его объемом по КТ, p=0,65. Наибольшие расхождения данных УЗИ и КТ отмечались при измерении крупных, а также множественных конкрементов. Очевидно, что метод УЗИ имеет ограничения по ряду причин: субъективность интерпретации данных, наложение тканей, менее детализированное двухмерное изображение камня.

По уровню медианы возраста пациенты разделены на две равные группы, проведен непараметрический тест Манна–Уитни, не установлена связь между возрастом

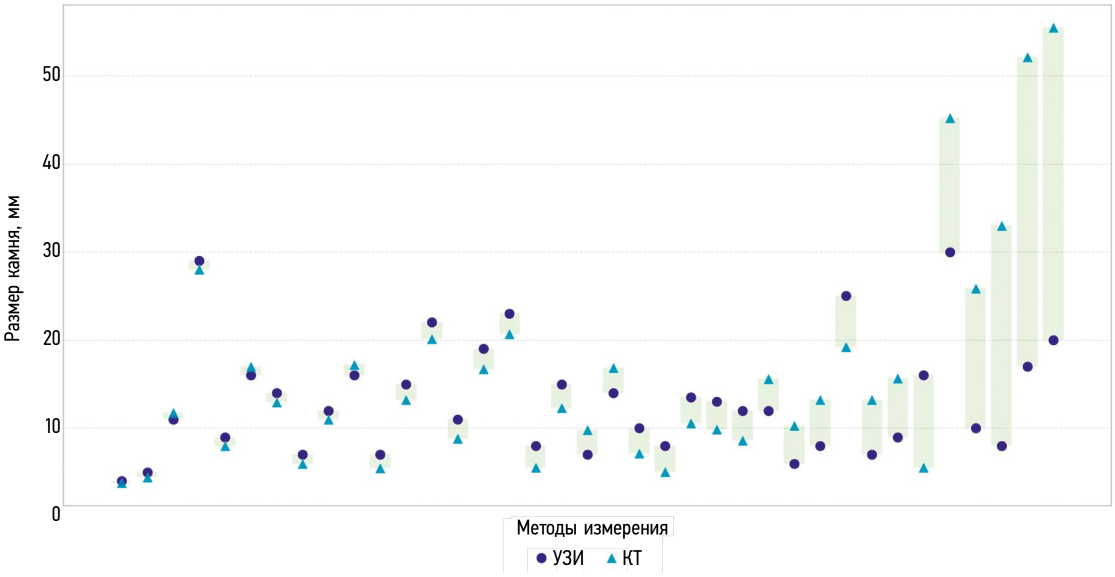

Рис. 3. Сравнение методов измерения камней при ультразвуковом исследовании (УЗИ) и компьютерной томографии (КТ).
Fig. 3. Comparison of stone measurement methods by ultrasound (US) and computed tomography (CT).

пациентов и размером конкрементов (*p* >0,05). Для каждого конкремента была определена его максимальная плотность, значения находились в диапазоне от 649 до 2553 HU. Данные проанализированы: средняя плотность составила 1410 HU, медиана плотности 1481 HU, межквартильный размах (IQR) 377 HU, статистически значимой связи между возрастом пациентов и плотностью конкрементов также не установлено (*p* >0,05).

Основным критерием эффективности РИРХ являлась частота очищения от камня. У 3 (4,76%) пациентов выполнить литотрипсию не удалось, так как невозможно было ввести эндоскоп в чашечку, в которой располагался конкремент. Вход в чашечку не обнаружен или был резко сужен. Проведена только ретроградная нефроскопия с применением гибкого уретерореноскопа и, учитывая бессимптомное течение МКБ, решено других вмешательств не проводить, продолжено наблюдение. У 4 (6,34%) пациентов в послеоперационном периоде обнаружены крупные резидуальные конкременты, им выполнена повторная РИРХ, при этом двум пациентам в одну госпитализацию, а двум другим пациентам в отсроченном периоде, более чем через 6 мес. после первого РИРХ. У 5 (7,93%) пациентов в раннем периоде после РИРХ и удаления наружного мочеточникового катетера проведена полуригидная уретеролитоэкстракция камней мочеточника, но только 2 (3,17%) из них имели клинику почечной колики. Еще у 1 (1,58%) пациента с резидуальным камнем лоханки в отсроченном периоде через 3 мес. выполнена дистанционная литотрипсия с положительным результатом. У 1 (1,58%) ребенка резидуальный конкремент размером 6 мм в средней группе чашечек остается бессимптомным более чем 1 год после вмешательства, поскольку родители от проведения повторного вмешательства воздерживаются. Таким образом, первичный РИРХ показал полное очищение от камня у 49 (77,81%) детей, а после повторного вмешательства по поводу резидуальных конкрементов коэффициент очищения от камня составил 93,66% (59 пациентов) (рис. 4).

Бессимптомные резидуальные конкременты мы не считали осложнением. Только у 2 (3,17%) пациентов резидуальные конкременты мочеточника вызвали почечную колику после удаления дренажей и потребовали срочного вмешательства. Это было расценено как осложнение степени IIIb по классификации осложнений Clavien–Dindo. Еще 5 (7,93%) детей имели осложнения по классификации Clavien–Dindo II степени. Обострение инфекции мочевых путей с лихорадкой было у 2 (3,17%) детей, им проведена антибактериальная терапия. Поверхностное повреждение слизистой оболочки мочеточника I степени по классификации PULS обнаружено при ревизии у 3 (4,76%) пациентов, что потребовало стентирования сроком 2 нед., с последующим полным заживлением.

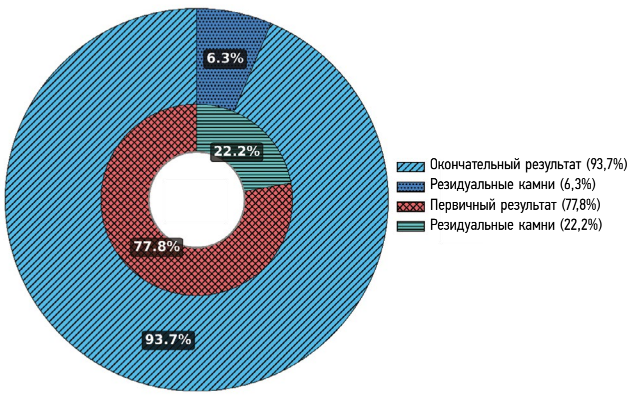

Рис. 4. Коэффициент очищения от камня после проведения ретроградной интраренальной хирургии у детей (*n*=63).
Fig. 4. Stone-free rate after retrograde intrarenal surgery in children (*n* = 63).

Общее количество осложнений после проведения РИРХ составило 11,1% (7 детей). Значимой гематурии, а также необходимости переливания препаратов крови не возникало. Повреждений мочевых путей, требующих дополнительного вмешательства, также не было.

Статистическая связь между возрастом пациентов и наличием резидуального конкремента не обнаружена. Так, *U*-критерий Манна–Уитни составил 189,5, p=0,11. Логистическая регрессия также показала отсутствие связи между возрастом и фактом наличия резидуальных камней, p=0,116. Таким образом, по нашим данным, коэффициент очищения от камней не зависит от возраста детей. Не удалось также установить связь между полом пациента и наличием резидуального конкремента после РИРХ, p >0,05. При этом возраст пациентов статистически значимо влияет на риск повреждения мочеточника, p=0,035, чем меньше возраст пациента, тем выше риск повреждения.

Проведен анализ зависимости между размерами камня по данным КТ и наличием резидуального камня после проведения РИРХ. Методы логистической регрессии, а также *U*-тест Манна–Уитни показывают достоверную статистическую связь, где p=0,011 и p=0,012 соответственно. Так, большие камни по КТ (>15 мм) увеличивают вероятность резидуального фрагмента, а логистическая регрессия указывает, что каждый дополнительный миллиметр размера по КТ повышает шансы на резидуальный камень на 8%. Обнаружена связь между резидуальными фрагментами и сложным расположением конкрементов до проведения операции, когда камень находился в лоханке и минимум в одной чашечке (тест Манна–Уитни, p=0,019).

ОБСУЖДЕНИЕ

В настоящее время существует несколько технологий, применяемых для хирургического лечения нефролитиаза у детей, а именно перкутанная нефролитотрипсия (ПНЛ), ДЛТ и РИРХ. Приоритет в качестве первой линии терапии по прежнему отдается ДЛТ при дроблении камней лоханки до 2 см в диаметре, а РИРХ рассматривается как альтернативная технология для дробления конкрементов лоханки и чашечек [1]. Все методы показали свою эффективность и успешно применяются в разных клинических ситуациях. При этом другие виды хирургических вмешательств, как открытые, так лапароскопические и роботические операции, применяются крайне редко у детей с МКБ [1].

При сравнительном исследовании методов РИРХ и ДЛТ при дроблении камней до 2 см в диаметре методы показали равную эффективность и количество осложнений [2, 4]. В то же время показатели очищения от камня после одной процедуры были достоверно выше у РИРХ, и общее количество процедур для достижения состояния очищения почки от камня повышалось при ДЛТ [2]. Однако при ДЛТ снижалось время госпитализации в стационаре [4].

Сравнительные исследования РИРХ и мини-ПНЛ также демонстрируют равные показатели очищения почки от камня. Тем не менее при мини-ПНЛ отмечается увеличение лучевой нагрузки, получаемой пациентом интраоперационно, а также повышение количества общих осложнений, таких как лихорадка и обострение инфекции мочевых путей [5].

Сравнительный метаанализ всех видов нефролитотрипсии не демонстрирует превосходства какой-либо технологии по всем параметрам. Несмотря на то что ряд исследований показывает некоторое повышение осложнений при мини-ПНЛ, суммарное количество осложнений I–II степени по классификации Clavien–Dindo при РИРХ, ДЛТ и мини-ПНЛ значимо не отличается. Тем не менее мини-ПНЛ и РИРХ в равной степени обеспечивают состояние полного очищения от камня и превосходят по эффективности ДЛТ, но в то же время увеличивают время пребывания пациента в стационаре в сравнении с ДЛТ [6, 7].

Сторонники РИРХ проводят анализ факторов, повышающих эффективность метода. Так, одним из факторов достижения состояния полного очищения от камней является плотность конкремента и диаметр гибкого эндоскопа. Чем ниже плотность конкремента и меньше наружный диаметр гибкого эндоскопа относительно внутреннего диаметра мочеточникового кожуха, тем выше показатели очищения от конкремента [8].

Продолжается дискуссия о технических ограничениях РИРХ, а именно какой максимальный диаметр камня допустим для проведения ретроградной литотрипсии. ПНЛ называют методом выбора для дробления крупных и коралловидных конкрементов [1]. При этом РИРХ может применятся для лечения крупных и множественных конкрементов. Однако повышается риск осложнений, таких как послеоперационная лихорадка, гематурия, не требующая переливания крови, и обострение инфекции мочевых путей [9]. Дробление крупных или множественных конкрементов, а также увеличение времени хирургического лечения является предиктором снижения показателя очищения от конкремента [9].

Несмотря на противоречия использования метода РИРХ у детей ранней возрастной группы или для дробления плотных конкрементов, исследования демонстрируют высокую эффективность и низкие риски осложнений при использовании этой технологии. Так, есть указания на успешное применение гибкого эндоскопа для дробления плотных цистиновых камней, с высокими показателями очищения чашечно-лоханочной системы от конкремента [10]. Также метод демонстрирует безопасность и эффективность при использовании его у пациентов с весом менее 20 кг [11] и детей дошкольного возраста [12].

Продолжается поиск технических решений, повышающих частоту полного очищения от камня. Исследования

DOI: https://doi.org/10.17816/psaic1926

показывают, что применение таких технических средств, как мочеточниковый кожух с возможностью активной аспирации может увеличить безопасность РИРХ за счет контроля интраренального давления и увеличить коэффициент очищения от камня за счет возможности тотальной интраоперационной аспирации фрагментов камня при литотрипсии у детей [13, 14].

Учитывая, что для проведения РИРХ у детей используются фактически такие же инструменты, что и в практике взрослой урологии, этап предварительного стентирования признан необходимым для обеспечения пассивной дилатации мочеточника. Но необходимо оптимизировать длительность нахождения стента. Показано, что уменьшение длительности стентирования с 4 до 2 нед. статистически не осложняет проведение РИРХ при равной эффективности, но при этом уменьшается риск инфекционных осложнений в послеоперационном периоде [15].

Обсуждается вопрос длительности наблюдения и сроков повторного вмешательства при наличии бессимптомного носительства резидуальных конкрементов в связи с коэффициентом очищения от камней. Существует утверждение, что для детей возможно наблюдение до 12 мес. с возможностью самостоятельного отхождения резидуальных фрагментов [16].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Применение гибкого уретерореноскопа для дробления камней почки, а также мочеточника, в случае затруднения доступа с полуригидным эндоскопом, показывает высокую эффективность и низкий риск развития послеоперационных осложнений. Метод с осторожностью следует применять при крупных и множественных конкрементах по причине повышенной вероятности сохранения резидуальных фрагментов. У детей младшей возрастной группы возрастает риск повреждения мочеточника. По нашему убеждению, накопление клинического опыта и всестороннее развитие технологии позволит в ближайшее время расширить показания к использованию РИРХ у детей при дроблении камней более 2 см в диаметре, с высоким коэффициентом очищения от камня.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Вклад авторов. Р.В. Суров — разработка концепции и дизайна исследования, сбор и анализ литературных источников, статистическая обработка данных, подготовка и написание текста статьи, редактирование статьи; О.С. Шмыров — разработка концепции и дизайна исследования, редактирование статьи; М.Н. Лазишвили — разработка концепции и дизайна исследования, оценка результатов, редактирование статьи; А.В. Кулаев — разработка дизайна исследования, редактирование статьи; С.М. Шарков — научный консультант исследования, редактирование статьи; К.Д. Морозов, А.С. Ковачич, А.Ю. Лобач — сбор и анализ литературных источников, редактирование статьи; Д.А. Маргиева — поиск литературы. Авторы одобрили версию для публикации, а также согласились нести ответственность за все аспекты работы, гарантируя надлежащее рассмотрение и решение вопросов, связанных с точностью и добросовестностью любой ее части.

Этическая экспертиза. Этическая экспертиза не проводилась ввиду только ретроспективного анализа данных. Клиническое исследование с участием пациентов не осуществлялось.

Согласие на публикацию. Авторы получили письменное информированное добровольное согласие законных представителей пациентов на публикацию персональных данных в научном журнале, включая его электронную версию. Объем публикуемых данных с законными представителями пациентов согласован.

Источники финансирования. Отсутствуют.

Раскрытие интересов. Авторы заявляют об отсутствии отношений, деятельности и интересов за последние три года, связанных с третьими лицами (коммерческими и некоммерческими), интересы которых могут быть затронуты содержанием статьи.

Оригинальность. При проведении исследования и создании настоящей статьи авторы не использовали ранее полученные и опубликованные сведения (данные, текст, иллюстрации).

Доступ к данным. Все данные, полученные в настоящем исследовании, доступны в статье.

Генеративный искусственный интеллект. При создании настоящей статьи технологии генеративного искусственного интеллекта не использовали.

Рассмотрение и рецензирование. Настоящая работа подана в журнал в инициативном порядке и рассмотрена по обычной процедуре. В рецензировании участвовали два внешних рецензента — специалисты по теме статьи.

ADDITIONAL INFO

Author contributions: R.V. Surov: conceptualization, methodology, data curation, formal analysis, writing—original draft, writing—review & editing; O.S. Shmyrov: conceptualization, methodology, writing—review & editing; M.N. Lazishvili: conceptualization, methodology, validation, writing—review & editing; A.V. Kulaev: methodology, writing—review & editing; S.M. Sharkov: supervision, writing—review & editing; K.D. Morozov, A.S. Kovachich, A.Yu. Lobach: data curation, writing—review & editing; D.A. Margieva: data curation.

Ethics approval: No informed consent for participation in the study was obtained, as the study used publicly available data. No clinical study involving human participants was conducted.

Consent for publication: Written informed consent was obtained from the patients' legal representatives for the publication of personal data in a scientific journal and its online version. The scope of the published data was approved by the patient's legal representative.

Funding sources: No funding.

Disclosure of interests: The authors have no relationships, activities, or interests for the last three years related to for-profit or not-for-profit third parties whose interests may be affected by the content of the article.

Statement of originality: No previously obtained or published material (text, images, or data) was used in this study or article.

Data availability: All data obtained in this study are available in this article.

Generative AI: No generative artificial intelligence technologies were used to prepare this article.

Provenance and peer review: This paper was submitted unsolicited and reviewed following the standard procedure. The peer review process involved two external reviewers invited by the editorial office as area experts.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ | REFERENCES

1. European Association of Urology. *EAU guidelines on paediatric urology*. EAU; 2025. P. 72–80.

2. Guler Y, Erbin A. Comparison of extracorporeal shockwave lithotripsy and retrograde intrarenal surgery in the treatment of renal pelvic and proxi-

mal ureteral stones ≤2 cm in children. *Indian J Urol*. 2020;36(4):282–287. doi: 10.4103/iju.IJU_116_20
3. Schoenthaler M, Wilhelm K, Kuehhas FE, et al. Postureteroscopic lesion scale: a new management modified organ injury scale — evaluation in 435 ureteroscopic patients. *J Endourol*. 2012;26(11):1425–1430. doi: 10.1089/end.2012.0227
4. Ergin G, Kirac M, Kopru B, et al. Shock wave lithotripsy or retrograde intrarenal surgery: which one is more effective for 10–20-mm renal stones in children. *Ir J Med Sci*. 2018;187(4):1121–1126. doi: 10.1007/s11845-018-1776-3
5. Mahmoud MA, Shawki AS, Abdallah HM, et al. Use of retrograde intrarenal surgery (RIRS) compared with mini-percutaneous nephrolithotomy (mini-PCNL) in pediatric kidney stones. *World J Urol*. 2022;40(12):3083–3089. doi: 10.1007/s00345-022-04186-x
6. He Q, Xiao K, Chen Y, et al. Which is the best treatment of pediatric upper urinary tract stones among extracorporeal shockwave lithotripsy, percutaneous nephrolithotomy and retrograde intrarenal surgery: a systematic review. *BMC Urol*. 2019;19(1):98. doi: 10.1186/s12894-019-0520-2
7. Alzahrani MA, Alghuyaythat WKZ, Alsaadoon BMB, et al. Comparative efficacy of different surgical techniques for pediatric urolithiasis-a systematic review and meta-analysis. *Transl Androl Urol*. 2024;13(7):1127–1144. doi: 10.21037/tau-23-676
8. Kahraman O, Dogan HS, Asci A, et al. Factors associated with the stone-free status after retrograde intrarenal surgery in children. *Int J Clin Pract*. 2021;75(10):e14667. doi: 10.1111/ijcp.14667
9. Juliebø-Jones P, Gauhar V, Lim EJ, et al. Outcomes and considerations for retrograde intrarenal surgery (RIRS) in the setting of multiple and large renal stones (>15 mm) in children: Findings from multicentre and real-world setting. *BJUI Compass*. 2024;5(6):558–563. doi: 10.1002/bco2.357
10. Yuruk E, Tuken M, Gonultas S, et al. Retrograde intrarenal surgery in the management of pediatric cystine stones. *J Pediatr Urol*. 2017;13(5):487.e1–487.e5. doi: 10.1016/j.jpurol.2017.01.015
11. Berrettini A, Boeri L, Montanari E, et al. Retrograde intrarenal surgery using ureteral access sheaths is a safe and effective treatment for renal stones in children weighing <20 kg. *J Pediatr Urol*. 2018;14(1):59.e1–59.e6. doi: 10.1016/j.jpurol.2017.09.011
12. Erkurt B, Caskurlu T, Atis G, et al. Treatment of renal stones with flexible ureteroscopy in preschool age children. *Urolithiasis*. 2014;42(3):241–245. doi: 10.1007/s00240-013-0636-x
13. Gauhar V, Madarriaga YQ, Somani B, et al. Is flexible and navigable suction ureteral access sheath (FANS-UAS) the next best development for retrograde intrarenal surgery in children? Results of a prospective multicentre study. *World J Urol*. 2024;42(1):627. doi: 10.1007/s00345-024-05337-y
14. Jahrreiss V, Nedbal C, Castellani D, et al. Is suction the future of endourology? Overview from EAU Section of Urolithiasis. *Ther Adv Urol*. 2024;16:17562872241232275. doi: 10.1177/17562872241232275
15. Fahmy A, Dawoud W, Badawy H, et al. Optimum duration of ureteral prestenting dwelling time in children undergoing retrograde intrarenal surgery. *J Pediatr Urol*. 2021;17(6):845.e1–845.e6. doi: 10.1016/j.jpurol.2021.08.005
16. Tagcı S, Demirtaş G, Karabulut B, Tiryaki HT. Time to reach stone-free status in children undergoing retrograde intrarenal surgery. *Urol J*. 2025;22(1):25–30. doi: 10.22037/uj.v21i.8270

ОБ АВТОРАХ

***Суров Роман Викторович,** канд. мед. наук;
адрес: Россия, 119049, Москва, 4-й Добрынинский пер., д. 1/9;
ORCID: 0000-0001-9081-8321; eLibrary SPIN: 3964-1815;
e-mail: rimvs@mail.ru

Шмыров Олег Сергеевич, канд. мед. наук;
ORCID: 0000-0002-0785-0222; eLibrary SPIN: 1228-5484;
e-mail: moroz-uro@mail.ru

Лазишвили Марина Николаевна, канд. мед. наук;
ORCID: 0000-0002-1892-7328; eLibrary SPIN: 9632-8895;
e-mail: pedurology@bk.ru

Кулаев Артур Владимирович, канд. мед. наук;
ORCID: 0000-0002-6758-2442; eLibrary SPIN: 7887-3930;
e-mail: arturkulaev@gmail.com

Шарков Сергей Михайлович, д-р мед. наук, профессор;
ORCID: 0000-0001-8579-2227; eLibrary SPIN: 4637-6392;
e-mail: sharkdoc@mail.ru

Морозов Кирилл Дмитриевич; ORCID: 0000-0002-6300-1102;
eLibrary SPIN: 7627-5889; e-mail: dr.kirillmorozov@mail.ru

Ковачич Антон Сергеевич; ORCID: 0000-0001-9758-4441;
eLibrary SPIN: 8779-2685; e-mail: dr.kov@inbox.ru

Лобач Алексей Юрьевич; ORCID: 0000-0001-8337-3774;
eLibrary SPIN: 5788-6720; e-mail: uro@alobach.ru

Маргиева Диана Анатольевна; ORCID: 0009-0002-7186-2241;
eLibrary SPIN: 9508-5500; e-mail: dimarodnik93@mail.ru

AUTHORS INFO

***Roman V. Surov,** MD, Cand. Sci. (Medicine);
address: 1/9 4th Dobryninskii lane, 119049, Moscow, Russia;
ORCID: 0000-0001-9081-8321; eLibrary SPIN: 3964-1815;
e-mail: rimvs@mail.ru

Oleg S. Shmyrov, MD, Cand. Sci. (Medicine);
ORCID: 0000-0002-0785-0222; eLibrary SPIN: 1228-5484;
e-mail: moroz-uro@mail.ru

Marina N. Lazishvili, MD, Cand. Sci. (Medicine);
ORCID: 0000-0002-1892-7328; eLibrary SPIN: 9632-8895;
e-mail: pedurology@bk.ru

Artur V. Kulaev, MD, Cand. Sci. (Medicine);
ORCID: 0000-0002-6758-2442; eLibrary SPIN: 7887-3930;
e-mail: arturkulaev@gmail.com

Sergey M. Sharkov, MD, Dr. Sci. (Medicine), Professor;
ORCID: 0000-0001-8579-2227; eLibrary SPIN: 4637-6392;
e-mail: sharkdoc@mail.ru

Kirill D. Morozov; ORCID: 0000-0002-6300-1102;
eLibrary SPIN: 7627-5889; e-mail: dr.kirillmorozov@mail.ru

Anton S. Kovachich; ORCID: 0000-0001-9758-4441;
eLibrary SPIN: 8779-2685; e-mail: dr.kov@inbox.ru

Aleksey Yu. Lobach; ORCID: 0000-0001-8337-3774;
eLibrary SPIN: 5788-6720; e-mail: uro@alobach.ru

Diana A. Margieva; ORCID: 0009-0002-7186-2241;
eLibrary SPIN: 9508-5500; e-mail: dimarodnik93@mail.ru

* Автор, ответственный за переписку / Corresponding author