



Наш опыт применения ретроградной интратеренальной хирургии при нефролитиазе

©В.В. Сергеев^{2*}, В.Л. Медведев^{1,3}, С.А. Габриэль^{1,2}, В.В. Чурбаков²

¹ Кубанский государственный медицинский университет, Краснодар, Россия

² Краевая клиническая больница № 2, Краснодар, Россия

³ Научно-исследовательский институт – Краевая клиническая больница № 1 им. проф. С.В. Очаповского, Краснодар, Россия

* В.В. Сергеев, Краевая клиническая больница № 2, 350012, Краснодар, ул. Красных Партизан, 6/2, Sergeev_vladimir888@mail.ru

Поступила в редакцию 17 октября 2022 г. Исправлена 13 января 2023 г. Принята к печати 23 января 2023 г.

Резюме

Введение: В настоящее время ретроградная интратеренальная хирургия (РИРХ), наряду с перкутанной хирургией, занимает лидирующие позиции в лечении нефролитиаза. По рекомендациям ЕАУ от 2022 г., РИРХ является одним из основных методов хирургического лечения конкрементов почек размерами 10–20 мм. Наиболее эффективным и безопасным для дезинтеграции конкрементов является гольмиевый лазер, который позволяет достичь таких эффектов как фрагментация и разрушение конкрементов в пыль.

Цель: Определить хирургические возможности гольмиевой лазерной литотрипсии при единичном и множественном одностороннем нефролитиазе с помощью одноканальных гибких уретерореноскопов.

Материал и методы: С октября 2021 по октябрь 2022 г. нами выполнены 124 операции с использованием гибкого уретерореноскопа LithoVue у пациентов с нефролитиазом – 70 мужчин и 54 женщины, средний возраст больных составил 54 (27–74) года. Пациенты были разделены на 2 группы: группа I (56 пациентов) с единичным конкрементом почки, группа II (68 пациентов) с множественными конкрементами в количестве от 2 до 7 шт. Размеры конкрементов варьировались от 5 до 20 мм, а их плотность по компьютерной томографии (КТ) составила 214–1620 НУ. Во время работы гольмиевого лазера Auriga XL в режиме дробления использовались многоразовые лазерные фиброволокна LightTrail 230 μm, выставлены следующие настройки лазера: частота – 8 Гц, энергия импульса – 1200 мДж и LightTrail 270 μm, выставлены следующие настройки лазера: частота – 12 Гц, энергия импульса – 1800 мДж. Данные настройки являются максимальными для представленных лазерных волокон.

Результаты: Среднее время дезинтеграции 1-го конкремента ($V = 1 \text{ см}^3$) – 28,3 мин. Время дезинтеграции конкрементов в группе I – $21,4 \pm 6,7$ мин. Время дезинтеграции конкрементов в группе II – $42,3 \pm 9,4$ мин. Время операции для группы I – $27,4 \pm 8,3$ мин, для группы II – $54,6 \pm 12,4$ мин. Пребывание пациентов в стационаре для I и II группы составило $2,5 \pm 1$ и 3 ± 1 койко-дней. Уровень отсутствия камней по КТ в группе I составил 92,6%, в группе II – 88,2%. В группе I – 2 пациентам и в группе II – 5 пациентам потребовалась повторная РИРХ. В группе I у 1 пациента (1,8%) и в группе II у 3 (4,4%) развились осложнения II класса по Clavien-Dindo (острый пиелонефрит). У остальных пациентов осложнения не превышали I класс по Clavien-Dindo. Нарушений в работе используемого оборудования во время операции отмечено не было.

Заключение: РИРХ – это безопасный и эффективный метод, имеющий низкий уровень осложнений, быстрое послеоперационное восстановление и короткое время пребывания в стационаре, может использоваться в качестве основного метода дезинтеграции конкрементов почек размерами до 20 мм.

Ключевые слова: ретроградная интратеренальная хирургия, конкремент, гольмиевый лазер, уретерореноскоп, лазерные фиброволокна

Цитировать: Сергеев В.В., Медведев В.Л., Габриэль С.А., Чурбаков В.В. Наш опыт применения ретроградной интратеренальной хирургии при нефролитиазе. *Инновационная медицина Кубани*. 2023;(1):46–52. <https://doi.org/10.35401/2541-9897-2023-26-1-46-52>



Our Experience With Retrograde Intrarenal Surgery for Nephrolithiasis

©Vladimir V. Sergeev^{2*}, Vladimir L. Medvedev^{1,3}, Sergey A. Gabriel^{1,2}, Vasiliy V. Churbakov²

¹ Kuban State Medical University, Krasnodar, Russian Federation

² Regional Clinical Hospital No. 2, Krasnodar, Russian Federation

³ Scientific Research Institute – Ochapovsky Regional Clinical Hospital No. 1, Krasnodar, Russian Federation

* Vladimir V. Sergeev, Regional Clinical Hospital No. 2, ulitsa Krasnykh Partizan 6/2, Krasnodar, 350012, Russian Federation, Sergeev_vladimir888@mail.ru

Received: October 17, 2022. Received in revised form: January 13, 2022. Accepted: January 23, 2023.

Abstract

Introduction: Retrograde intrarenal surgery (RIRS) alongside percutaneous surgery is gaining a leading position in the nephrolithiasis treatment. According to 2022 EAU Guidelines, RIRS is one of the basic surgical modalities to treat 10-20 mm kidney concrements. Turning concrements into dust, holmium laser is the most effective and safest method for concrement disintegration.

Objective: To determine surgical possibilities of holmium laser lithotripsy for single and multiple unilateral nephrolithiasis using disposable flexible ureterorenoscopes.

Materials and methods: We performed 124 interventions from October 2021 to October 2022 using LithoVue flexible ureterorenoscope in patients with nephrolithiasis, of them 70 males and 54 females with the mean age being 54 (27–74) years. Patients were divided into 2 groups: group I (56 patients) with a single renal concrement, group II (68 patients) with multiple concrements (2 to 7 pieces). The concrement size ranged from 5 to 20 mm. The density of kidney concrements on computed tomography (CT) was 214 to 1,620 HU. LightTrail 230 μ m and 270 μ m reusable laser fibers were chosen for Auriga XL holmium laser crushing mode. Laser operating settings were as follows: frequency 8 Hz, pulse energy 1,200 mJ (LightTrail 230 μ m) and frequency 12 Hz, pulse energy 1,800 mJ (LightTrail 270 μ m). These are the maximum setting values for the specific laser fibers.

Results: Average time of 1 concrement disintegration ($V = 1 \text{ cm}^3$) was 28.3 minutes. Concrement disintegration time was 21.4 ± 6.7 minutes (group I) and 42.3 ± 9.4 minutes (group II). Intervention time was 27.4 ± 8.3 minutes (group I) and 54.6 ± 12.4 minutes (group II). In-hospital stay was 2.5 ± 1 days (group I) and 3 ± 1 days (group II). The rate of surgical success according to CT scans was 92.6% (group I) and 88.2% (group II). Two patients in group I and 5 patients in group II required reintervention. One patient (1.8%) in group I and 3 patients (4.4%) in group II developed an acute pyelonephritis (Clavien-Dindo classification, grade II). In the remaining patients the complications did not exceed Clavien-Dindo grade I. There were no equipment-related issues in the perioperative period.

Conclusions: As a safe and effective procedure with low complication rate, fast postoperative recovery, and short hospital stay, RIRS can be used as a method of choice for disintegration of kidney concrements up to 20 mm in size.

Keywords: retrograde intrarenal surgery, concrement, holmium laser, ureterorenoscope, laser fibers

Cite this article as: Sergeev VV, Medvedev VL, Gabriel SA, Churbakov VV. Our experience with retrograde intrarenal surgery for nephrolithiasis. *Innovative Medicine of Kuban*. 2023;(1):46–52. <https://doi.org/10.35401/2541-9897-2023-26-1-46-52>

Введение

В настоящее время ретроградная интратрениальная хирургия (РИРХ), наряду с перкутанной хирургией, занимает лидирующие позиции в лечении нефролитиаза [1]. По рекомендациям ЕАУ от 2022 г., РИРХ является одним из основных методов хирургического лечения конкрементов почек размерами 10–20 мм, особенно в тех случаях, когда дистанционная или перкутанная литотрипсия невозможна или нежелательна [2]. Стоит отметить, что выполнение дистанционной ударноволновой литотрипсии (ДУВЛ) при плотности конкрементов более 1000 HU, а также их расположение в нижней чашечке менее эффективно и требует больше сеансов, чем другие техники [3]. Предпосылки к созданию гибкого эндоскопического оборудования появились более 100 лет назад, когда английский физик J. Tyndall разработал принципы оптоволоконных технологий. Первый уретеропиелоскоп с диаметром дистальной части 9,5 Fr был изобретен V.F. Marshall в 1964 г. [4]. T. Takagi вместе с коллегами создал первый гибкий уретеропиелоскоп с одним рабочим каналом в 1968 г. В 1970-х гг. начали развиваться цифровые технологии,

что способствовало созданию электронного эндоскопа. Первый одноразовый гибкий уретеропиелоскоп Polyscope представлен компанией Lumenis в 2011 г. Разработка и создание эндоскопических инструментов, таких как цифровые одноразовые гибкие уретерореноскопы способствовало развитию ретроградной интратрениальной хирургии. РИРХ имеет минимальное количество противопоказаний, основное – острый инфекционный процесс в мочеполовой системе [5]. Стоит отметить, что количество послеоперационных осложнений РИРХ значительно ниже, чем у перкутанной нефролитотрипсии (ПНЛТ), а показатели отсутствия конкрементов после РИРХ выше, чем после ДУВЛ [6].

На сегодняшний день единственным источником энергии для разрушения камней в почках при выполнении РИРХ является лазерное излучение. Дезинтеграция мочевых камней с использованием лазеров стала «золотым стандартом» и остается таковой по сей день. Наиболее эффективным и безопасным является гольмиевый лазер, который позволяет достичь таких эффектов как фрагментация и разрушение конкрементов в пыль [7, 8].

Цель

Определить хирургические возможности гольмиевой лазерной литотрипсии при единичном и множественном одностороннем нефролитиазе с помощью одноразовых гибких уретерореноскопов.

Материал и методы

С октября 2021 по октябрь 2022 г. нами выполнено 124 операции с использованием гибкого уретерореноскопа LithoVue у пациентов с нефролитиазом – 70 мужчин и 54 женщины, средний возраст – 54 (27–74) года. Пациенты были разделены на 2 группы: группа I (56 пациентов) с единичным конкрементом почки (рис. 1), группа II (68 пациентов) с множественными конкрементами в количестве от 2 до 7 штук (рис. 2). Размеры конкрементов варьировались от 5 до 20 мм. Объем конкремента и его средняя плотность определялись на основании КТ-сканов при помощи формулы объема эллипсоида, $V = \frac{4}{3} \pi a b c$ и обработки результатов с помощью программы RadiAnt DICOM Viewer. Плотность конкрементов в почках по компьютерной томографии (КТ) составила 214 – 1620 HU (рис. 3). Комплексное предоперационное обследование включало: стандартный набор лабораторных анализов крови и мочи, УЗИ мочеполовой системы, обзорную урографию, КТ брюшной полости, забрюшинного пространства и малого таза в нативном виде и с контрастным усилением. Всем пациентам за 7 дней



Рисунок 1. Фронтальный нативный МСКТ снимок пациента с конкрементом нижней группы чашечек левой почки до РИРХ

Figure 1. Unenhanced frontal MSCT scan in a patient with a concrement in the lower calyces of the left kidney, prior to RIRS



Рисунок 2. Фронтальный нативный МСКТ снимок пациента с конкрементами нижней группы чашечек левой почки до РИРХ

Figure 2. Unenhanced frontal MSCT scan in a patient with concrement in the lower calyces of the left kidney, prior to RIRS

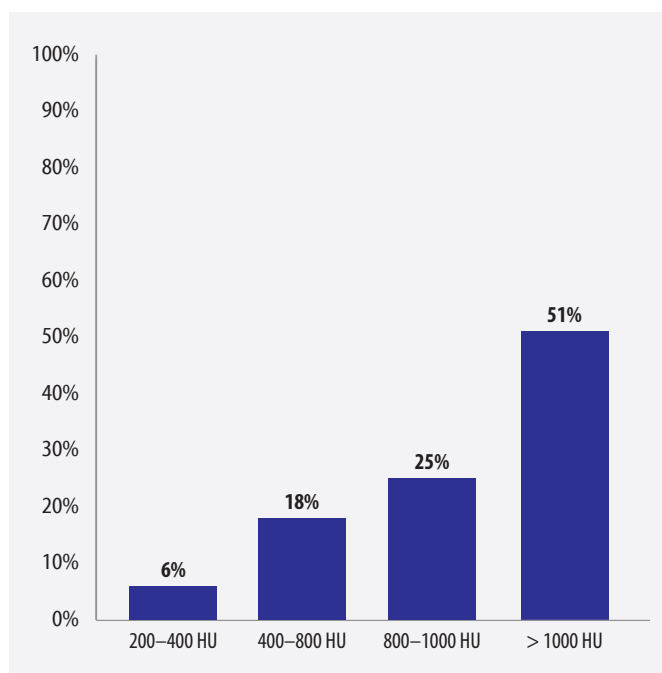


Рисунок 3. Частота встречаемости конкрементов разной плотности по шкале Hounsfield Units

Figure 3. Incidence of various density concretions according to Hounsfield scale

до операции выполнялось бактериологическое исследование мочи на наличие микрофлоры и чувствительность к антибиотикам. При стерильном посеве однократно за 60 мин до операции с целью профилактики инфекционных осложнений вводился антибактериальный препарат. В случае выявления микрофлоры осуществлялась 3-х дневная антибиотикотерапия, которая продолжалась еще 3 сут. в послеоперационном периоде. Препаратами выбора были защищенные пенициллины и цефалоспорины. При выявлении инфекционно-воспалительного процесса в мочеполовой системе проводилась полноценная антибактериальная терапия согласно бактериологическому исследованию мочи [9]. За 6–7 дней перед РИРХ всем пациентам устанавливались мочеточниковые стенты для пассивной дилатации всех отделов мочеточника, что, в свою очередь, обеспечивало беспрепятственную установку мочеточниковых кожухов [10, 11]. Оперативное вмешательство проводили под эндотрахеальным наркозом с полным обездвиживанием пациента, возможностью контролировать его дыхательные движения, а значит, и положение почки, что облегчало проведение эндоскопа по чашечно-лоханочной системе (ЧЛС) и наведение волокна лазера на конкремент [12, 13]. Пациент укладывался на операционный стол в литотомическое положение, стол отклонялся по Trendelenburg на 15–20°. Операция начиналась с проведения уретроцистоскопии и удаления стента. Далее выполнялась ретроградная уретеропиелография и осмотр мочеточника до лоханки при помощи ригидного уретероскопа 8 Ch. Все это помогает оценить состояние мочеточника и ЧЛС, выявить возможные патологические изменения и избежать осложнений в виде их повреждения. Всем пациентам под рентген-контролем устанавливалась гидрофильная рабочая струна, по которой проводился мочеточниковый кожух Navigator с гидрофильным покрытием диаметром 11/13 Fr и длиной, для женщин – 36 см, для мужчин – 46 см. Установка верхнего края кожуха – ниже на 2–4 см лоханочно-мочеточникового сегмента. Кожух обеспечивал свободное многократное прохождение по нему эндоскопа, а также отток ирригационной жидкости, что являлось профилактикой пиеловенозного рефлюкса и, как следствие, водной интоксикации и инфекционных осложнений [14]. Для гибкой ретроградной нефролитотрипсии использовали одноразовый цифровой гибкий уретерореноскоп с внешним диаметром тубуса 9,5 Fr, рабочим каналом 3,6 Fr и углом отклонения 270° в двух направлениях: вверх и вниз. Визуализация обеспечивалась пассивной ирригацией и нагнетением физиологического раствора при помощи Single Action Pumping System Continuous Flow. Поочередно осуществлялся

осмотр лоханки, верхней, средней и нижней групп чашечек. Далее по рабочему каналу уретерореноскопа проводилось лазерное волокно. Во время работы гольмиевого лазера Auriga XL в режиме литотрипсии использовались многоразовые лазерные фиброволокна LightTrail 230 µm, выставлялись следующие настройки лазера: частота – 8 Гц, энергия импульса – 1200 мДж, а для волокна LightTrail 270 µm выставляли следующие настройки лазера: частота – 12 Гц, энергия импульса – 1800 мДж. Данные настройки являются максимальными для представленных лазерных волокон. Применение волокна диаметром 230 µm обеспечивало лучшую циркуляцию ирригационной жидкости, возможность максимальной флексии гибкого эндоскопа и более низкую степень ретропульсии по сравнению с волокном 270 µm, которое, в свою очередь, позволяло выставить большую частоту и энергию импульса и ускорить дезинтеграцию конкрементов. Способность эндоскопа осуществлять флексию до 270° позволяло установить лазерное волокно близко к прямому углу по отношению к конкременту, что обеспечивало максимальную эффективность литотрипсии и предупреждение соскальзывания волокна [15]. Дезинтеграция конкрементов осуществлялась до размеров ≤ 4 мм. Фрагменты размерами 1–2 мм спонтанно эвакуировались, 3–4 мм извлекались при помощи нитиловых корзинок Escape или Dakota [16]. Литотрипсия выполнялась как контактным способом, когда волокно напрямую прикасалось к конкременту, так и на расстоянии 2–3 мм (рис. 4). Оба способа были эффективными. Если работа в чашечке технически была затруднена, выполнялось перемещение

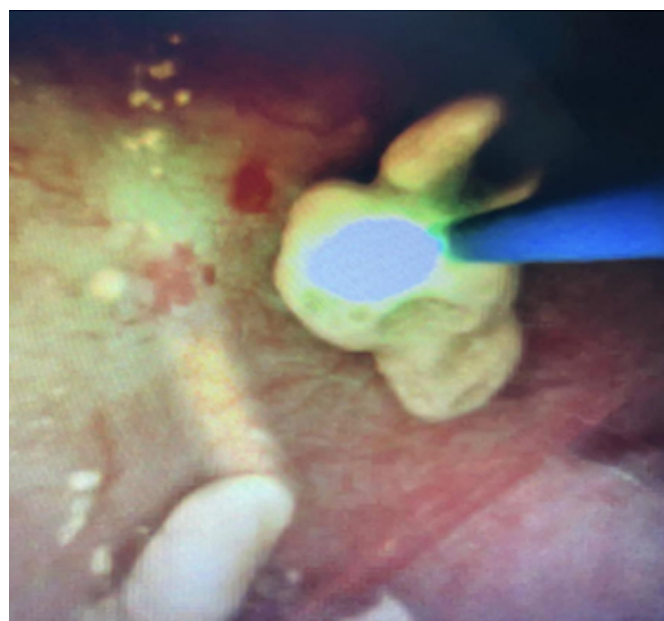


Рисунок 4. Контактная лазерная литотрипсия в полостной системе почки

Figure 4. Contact laser lithotripsy, renal pyelocaliceal system



Рисунок 5. Фронтальный нативный МСКТ снимок пациента с конкрементом нижней группы чашечек левой почки после РИРХ

Figure 5. Unenhanced frontal MSCT scan in a patient with a concrement in the lower calyces of the left kidney, post-RIRS

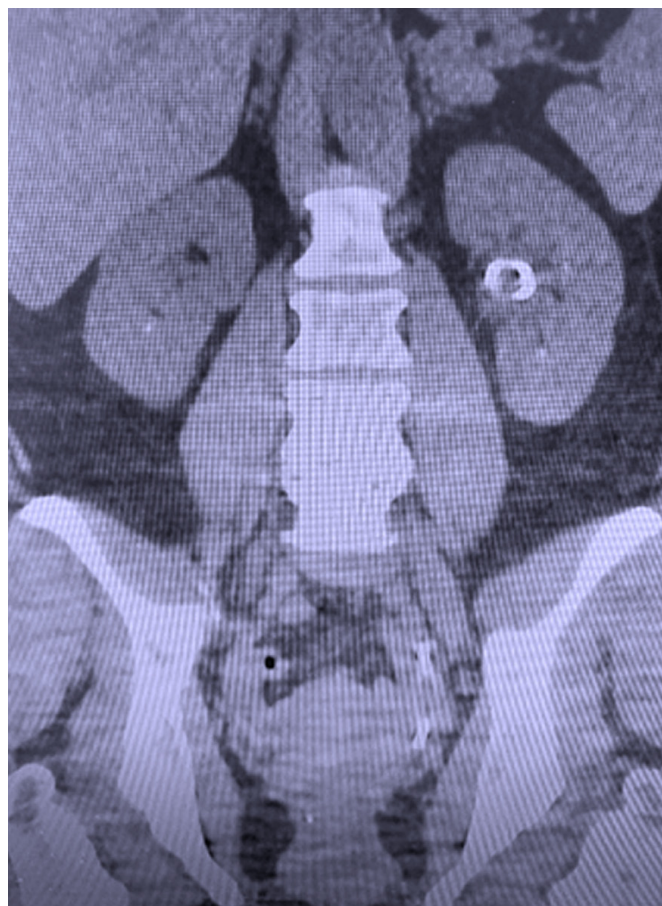


Рисунок 6. Фронтальный нативный МСКТ снимок пациента с конкрементами нижней группы чашечек левой почки после РИРХ

Figure 6. Unenhanced frontal MSCT scan in a patient with concrements in the lower calyces of the left kidney, post-RIRS

конкремента при помощи корзинки [17]. В настоящее время установлено, что мелкие фрагменты не обязательно удалять во время операции, они самостоятельно отойдут в послеоперационном периоде [18]. После дезинтеграции конкрементов и извлечения всех видимых фрагментов выполнялся контрольный осмотр лоханки и всех групп чашечек. Уретерореноскоп извлекался одновременно с мочеточниковым кожухом, вместе с тем проводилась контрольная инспекция мочеточника. Операцию завершали стентированием ВМП на срок до 14 сут. [19]. Также на 1–2 дня устанавливался уретральный катетер. Стентирование мочеточника и катетеризация мочевого пузыря обеспечивали безопасный послеоперационный период для пациентов и позволяли избежать осложнений в виде стриктуры мочеточника, формирования каменной дорожки, обструкции мочеточника и острого пиелонефрита. С целью определения химического состава выполнялась инфракрасная спектроскопия фрагментов конкрементов [20, 21]. Для выявления резидуальных конкрементов перед удалением стента и при

необходимости через 3 мес. пациентам выполнялась нативная низкодозная МСКТ (рис. 5, 6). Критерием отсутствия клинически значимых конкрементов считался их размер ≤ 2 мм.

Результаты

Среднее время дезинтеграции 1-го конкремента $V = 1 \text{ см}^3 - 28,3$ мин. Время дезинтеграции конкремента в группе I – $21,4 \pm 6,7$ мин. Время дезинтеграции конкрементов в группе II – $42,3 \pm 9,4$ мин. Среднее время операции у группы I – $27,4 \pm 8,3$ мин, у группы II – $54,6 \pm 12,4$ мин. Время пребывания пациентов в стационаре для I и II группы составило $2,5 \pm 1$ и 3 ± 1 койко-дней. Уровень отсутствия камней по КТ в группе I составил 92,6%, в группе II – 88,2%. В группе I – 2 пациентам и в группе II – 5 пациентам потребовалась повторная РИРХ (табл.). В группе I у 1-го пациента – 1,8% и в группе II у 3-х пациентов – 4,4% развились осложнения II класса по Clavien-Dindo (острый пиелонефрит). У остальных пациентов осложнения не превышали I класс по Clavien – Dindo (боль, дизурия, макрогема-

Таблица
Результаты РИРХ
Table
RIRS outcomes

Показатели	Группа I	Группа II
Время операции (мин)	27,4 ± 8,3	54,6 ± 12,4
Время дезинтеграции конкрементов (мин)	21,4 ± 6,7	42,3 ± 9,4
Средний размер конкрементов (мм)	13,4	16,2
Пребывание пациента в стационаре (койко/дни)	2,5 ± 1	3 ± 1
Уровень отсутствия конкрементов по КТ через 3 мес., %	92,6	88,2
Потребовалась повторная РИРХ (пациенты)	2	5

турия) (рис. 7). Нарушений в работе используемого оборудования во время операции отмечено не было.

Обсуждение

Современная урология идет по пути малоинвазивных методов лечения мочекаменной болезни. За последние 10 лет врачами-урологами накоплены знания и опыт, улучшена техника и методология выполнения, расширились показания к РИРХ. Использование современного оборудования позволило снизить к минимуму количество осложнений по сравнению с ПНЛТ. Если при ПНЛТ, по данным обзора, включавшего 12 тыс. пациентов, имеются осложнения, превышающие II класс по Clavien-Dindo, такие как переливание крови – 7,0%, торакальные осложнения – 1,5%, сепсис – 0,5%, повреждение органов брюшной полости – 0,4%, эмболизация артерий почки – 0,4%,

уринома – 0,4%, летальный исход – 0,05% [22], то при РИРХ нами отмечены осложнения, не превышающие II класс – боль – 7,14 и 10,3%, дизурия – 21,4 и 23,5%, макрогематурия – 16 и 20,6%, острый пиелонефрит – 1,8 и 4,4% для I и II группы.

РИРХ обеспечило максимальное освобождение пациентов от конкрементов почек. Необходимость повторных операций по сравнению с ДУВЛ значительно ниже, в группе I – 2 пациентам и в группе II – 5 пациентам потребовалась повторная РИРХ. Уменьшилось количество дней пребывания пациентов в больнице, что обеспечило увеличение оборота койки. Результаты исследования подтверждают, что РИРХ является наиболее эффективным методом для удаления конкрементов почек менее 20 мм.

Заключение

РИРХ и лазерная литотрипсия – это безопасные и эффективные методы, имеющие низкий уровень осложнений, быстрое послеоперационное восстановление и короткое время пребывания в стационаре, могут использоваться в качестве основного метода дезинтеграции конкрементов почек размерами до 20 мм.

Литература/References

1. Мартов А.Г., Ергаков Д.В., Гусейнов М.А. и др. Первоначальный опыт клинического применения тулиевой контактной литотрипсии в трансуретральном лечении мочекаменной болезни. *Урология*. 2018;(1):112–120. <https://doi.org/10.18565/urology.2018.1.112-120>
2. Martov AG, Ergakov DV, Guseinov MA, et al. Initial experience in clinical application of thulium laser contact lithotripsy for transurethral treatment of urolithiasis. *Urologiia*. 2018;(1):112–120. (In Russ.). <https://doi.org/10.18565/urology.2018.1.112-120>
3. Skolarikos A, Neisius A, Petřík A, et al. *EAU Guidelines on Urolithiasis*. European Association of Urology; 2022.

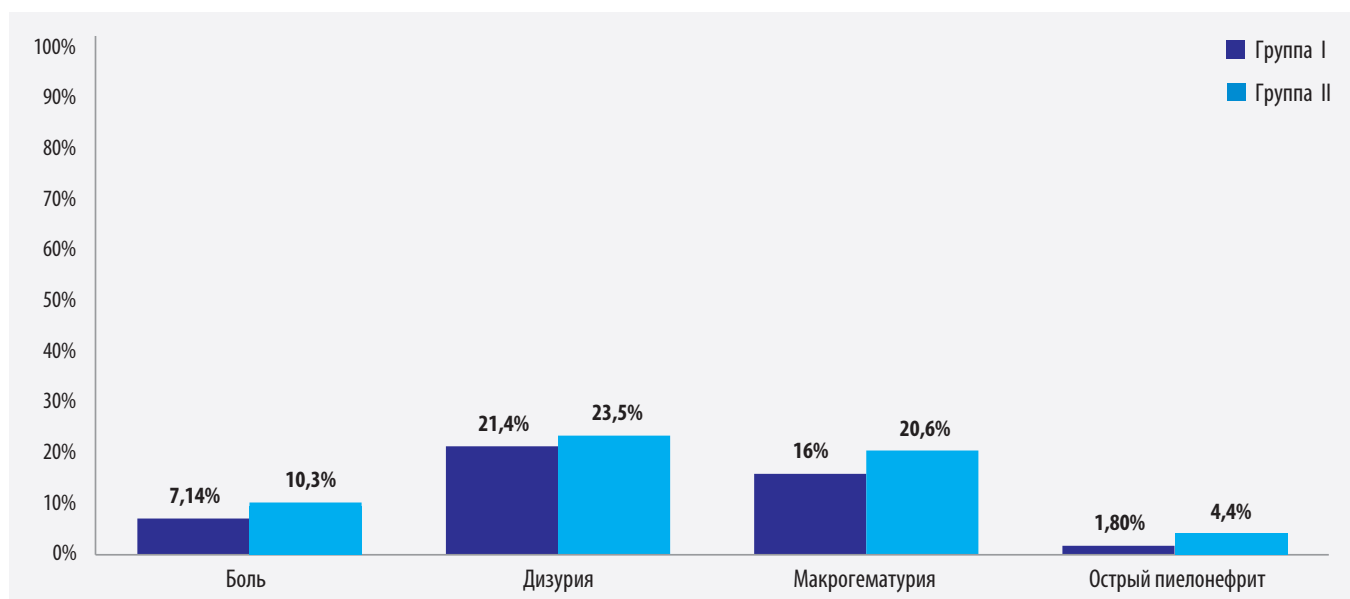


Рисунок 7. Осложнения РИРХ по классификации Clavien-Dindo
Figure 7. Complications of RIRS according to Clavien-Dindo classification

3. Marshall VF. Fiber optics in urology. *J Urol*. 1964;91:110–114. PMID: 14106571. [https://doi.org/10.1016/s0022-5347\(17\)64066-7](https://doi.org/10.1016/s0022-5347(17)64066-7)
4. Zilberman DE, Lipkin ME, Ferrandino MN, et al. The digital flexible ureteroscope: in vitro assessment of optical characteristics. *J Endourol*. 2011;25(3):519–522. PMID: 21361823. <https://doi.org/10.1089/end.2010.0206>
5. Leijte JA, Oddens JR, Lock TM. Holmium laser lithotripsy for ureteral calculi: predictive factors for complications and success. *J Endourol*. 2008;22(2):257–260. PMID: 18294030. <https://doi.org/10.1089/end.2007.0299>
6. Pierre S, Preminger GM. Holmium laser for stone management. *World J Urol*. 2007;25(3):235–239. PMID: 17340157. <https://doi.org/10.1007/s00345-007-0162-y>
7. Zanetti G, Paparella S, Trinchieri A, Prezioso D, Rocco F, Naber KG. Infections and urolithiasis: current clinical evidence in prophylaxis and antibiotic therapy. *Arch Ital Urol Androl*. 2008;80(1):5–12. PMID: 18533618.
8. Jones BJ, Ryan PC, Lyons O, Grainger R, McDermott TE, Butler MR. Use of the double pigtail stent in stone retrieval following unsuccessful ureteroscopy. *Br J Urol*. 1990;66(3):254–256. PMID: 2207539. <https://doi.org/10.1111/j.1464-410x.1990.tb14922.x>
9. Perlmutter AE, Talug C, Tarry WF, Zaslau S, Mohseni H, Kandzari SJ. Impact of stone location on success rates of endoscopic lithotripsy for nephrolithiasis. *Urology*. 2008;71(2):214–217. PMID: 18308086. <https://doi.org/10.1016/j.urology.2007.09.023>
10. Hubert KC, Palmer JS. Passive dilation by ureteral stenting before ureteroscopy: eliminating the need for active dilation. *J Urol*. 2005;174(3):1079–1080. PMID: 16094062. <https://doi.org/10.1097/01.ju.0000169130.80049.9c>
11. Hubert KC, Palmer JS. Passive dilation by ureteral stenting before ureteroscopy: eliminating the need for active dilation. *J Urol*. 2005;174(3):1079–1080. PMID: 16094062. <https://doi.org/10.1097/01.ju.0000169130.80049.9c>
12. Emiliani E, Talso M, Baghdadi M, et al. The use of apnea during ureteroscopy. *Urology*. 2016;97:266–268. PMID: 27339027. <https://doi.org/10.1016/j.urology.2016.06.016>
13. Traxer O, Wendt-Nordahl G, Sodha H, et al. Differences in renal stone treatment and outcomes for patients treated either with or without the support of a ureteral access sheath: The Clinical Research Office of the Endourological Society Uteroscopy Global Study. *World J Urol*. 2015;33(12):2137–2144. PMID: 25971204. PMID: PMC4655002. <https://doi.org/10.1007/s00345-015-1582-8>
14. Hendlin K, Sarkissian C, Duffey B, Monga M. Systematic evaluation of a novel foot-pump ureteroscopic irrigation system. *J Endourol*. 2012;26(2):126–129. PMID: 22149147. <https://doi.org/10.1089/end.2011.0248>
15. Ankem MK, Lowry PS, Slovick RW, Munoz del Rio A, Nakada SY. Clinical utility of dual active deflection flexible ureteroscope during upper tract ureteropyeloscopy. *Urology*. 2004;64(3):430–434. PMID: 15351558. <https://doi.org/10.1016/j.urology.2004.04.011>
16. Magheli A, Semins MJ, Allaf ME, Matlaga BR. Critical analysis of the miniaturized stone basket: effect on deflection and flow rate. *J Endourol*. 2012;26(3):275–277. PMID: 22022885. <https://doi.org/10.1089/end.2011.0166>
17. Bach T, Geavlete B, Herrmann TR, Gross AJ. Working tools in flexible ureterorenoscopy--influence on flow and deflection: what does matter? *J Endourol*. 2008;22(8):1639–1643. PMID: 18620506. <https://doi.org/10.1089/end.2008.0184>
18. Schuster TG, Hollenbeck BK, Faerber GJ, Wolf JS Jr. Ureteroscopic treatment of lower pole calculi: comparison of lithotripsy in situ and after displacement. *J Urol*. 2002;168(1):43–45. PMID: 12050489. <https://doi.org/10.1097/00005392-200207000-00012>
19. Lee YJ, Bak DJ, Chung J-W, et al. Is it necessary to actively remove stone fragments during retrograde intrarenal surgery? *Investig Clin Urol*. 2016;57(4):274–279. PMID: 27437537. PMID: PMC4949691. <https://doi.org/10.4111/icu.2016.57.4.274>
20. Shigemura K, Yasufuku T, Yamanaka K, Yamahita M, Arakawa S, Fujisawa M. How long should double J stent be kept in after ureteroscopic lithotripsy? *Urol Res*. 2012;40(4):373–376. PMID: 21927861. <https://doi.org/10.1007/s00240-011-0426-2>
21. Пранович А.А., Исмаилов А.К., Карельская Н.А., Костин А.А., Кармазановский Г.Г., Грицкевич А.А. Искусственный интеллект в диагностике и лечении мочекаменной болезни. *Российский журнал телемедицины и электронного здравоохранения*. 2022;8(1):42–57.
22. Pranovich AA, Ismailov AK, Karelskaya NA, Kostin AA, Karmazanovsky GG, Gritskevich AA. Artificial intelligence in the diagnosis and treatment of kidney stone disease. *Russian Journal of Telemedicine and E-Health*. 2022;8(1):42–57. (In Russ.).
23. Гаджиев Н.К., Бровкин С.С., Григорьев В.Е. и др. Метафилактика мочекаменной болезни: новый взгляд, современный подход, мобильная реализация. *Урология*. 2017;(1):124–129. PMID: 28394535. <https://doi.org/10.18565/urol.2017.1.124-129>
24. Gadzhiev NK, Brovkin SS, Grigorev VE, et al. Metaphylaxis of urolithiasis: new look, modern approach, implementation in a mobile application. *Urologiya*. 2017;(1):124–129. (In Russ.). PMID: 28394535. <https://doi.org/10.18565/urol.2017.1.124-129>

Сведения об авторах

Сергеев Владимир Витальевич, к. м. н., заведующий отделением урологии № 1, Краевая клиническая больница № 2 (Краснодар, Россия). <https://orcid.org/0000-0002-4625-9689>

Медведев Владимир Леонидович, д. м. н., профессор, заведующий кафедрой урологии, Кубанский государственный медицинский университет; заместитель главного врача по урологии, руководитель краевого уронефрологического центра, НИИ – ККБ №1 им. проф. С.В. Очаповского (Краснодар, Россия). <https://orcid.org/0000-0001-8335-2578>

Габриэль Сергей Александрович, д. м. н., профессор кафедры хирургии №3 ФПК и ППС, главный врач, Краевая клиническая больница № 2 (Краснодар, Россия). <https://orcid.org/0000-0002-0755-903X>

Чурбаков Василий Вячеславович, врач-уролог отделения урологии №1, Краевая клиническая больница № 2 (Краснодар, Россия). <https://orcid.org/0000-0002-6442-6161>

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Author credentials

Vladimir V. Sergeev, Cand. Sci. (Med.), Head of Urology Unit No. 1, Regional Clinical Hospital No. 2 (Krasnodar, Russian Federation). <https://orcid.org/0000-0002-4625-9689>

Vladimir L. Medvedev, Dr. Sci. (Med.), Professor, Head of the Urology Department, Kuban State Medical University; Chief Physician Assistant (Urology), Head of the Regional Urology Center, Scientific Research Institute – Ochapovsky Regional Clinical Hospital No. 1 (Krasnodar, Russian Federation). <https://orcid.org/0000-0001-8335-2578>

Sergey A. Gabriel, Dr. Sci. (Med.), Professor of Head of the Surgery Department No. 3, Faculty of Continuing Professional Development and Retraining, Chief Physician, Regional Clinical Hospital No. 2 (Krasnodar, Russian Federation). <https://orcid.org/0000-0002-0755-903X>

Vasily V. Churbakov, Urologist, Urology Unit No. 1, Regional Clinical Hospital No. 2 (Krasnodar, Russian Federation). <https://orcid.org/0000-0002-6442-6161>

Conflict of interest: none declared.