



Робот-ассистированная резекция почки при сложных новообразованиях с применением интракорпоральной изолированной фармакохолодовой ишемии in situ

© Вардан А. Оганян¹, Наталья А. Карельская¹, Дмитрий М. Монаков^{1,2},
Валентина С. Демидова¹, Анна Н. Лебедева¹, Александр А. Грицкевич^{1,2}

¹ Национальный медицинский исследовательский центр хирургии им. А.В. Вишневского [Москва, Россия]

² Российский университет дружбы народов им. Патриса Лумумбы [Москва, Россия]

Аннотация

В работе представлена оценка результатов хирургических вмешательств пациентов с объёмными образованиями почек с помощью роботической системы Da Vinci Si и Da Vinci Xi. Проанализирован опыт лечения 14 больных, которым была выполнена робот-ассистированная резекция почки с применением фармакохолодовой ишемии. Данное исследование демонстрирует преимущества представленной методики, такие как длительная безопасная ишемия почки, нефронсбережение, минимальная кровопотеря, отсутствие гемотрансфузий, небольшая длительность пребывания пациента в стационаре.

Ключевые слова: почечно-клеточный рак; резекция почки; робот-ассистированная резекция почки; фармако-холодовая ишемия; кардиоплегический раствор «Кустодиол»

Финансирование. Исследование не имело спонсорской поддержки. **Конфликт интересов.** Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов. **Информированное согласие.** Все пациенты подписали информированное согласие на участие в исследовании и обработку персональных данных. **Вклад авторов.** Авторы внесли эквивалентный вклад в подготовку статьи.

✉ **Корреспондирующий автор:** Вардан Аршавирович Оганян; vardan_94@mail.ru

Поступила в редакцию: 19.04.2024. **Принята к публикации:** 09.10.2024. **Опубликована:** 26.10.2024.

Для цитирования: Оганян В.А., Карельская Н.А., Монаков Д.М., Демидова В.С., Лебедева А.Н., Грицкевич А.А. Робот-ассистированная резекция почки при «сложных» новообразованиях с применением интракорпоральной изолированной фармакохолодовой ишемии in situ. *Вестник урологии.* 2024;12(5):96-104. DOI: 10.21886/2308-6424-2024-12-5-96-104.

Robot-assisted partial nephrectomy in difficult renal masses using isolated combined 'drug & cold' ischemia in situ

© Vardan A. Ohanyan¹, Natalia A. Karelskaya¹, Dmitry M. Monakov^{1,2},
Valentina S. Demidova¹, Anna N. Lebedeva¹, Aleksandr A. Gritskovich^{1,2}

¹ Vishnevsky National Medical Research Centre for Surgery [Moscow, Russian Federation]

² Patrice Lumumba Peoples' Friendship University of Russia (RUDN University) [Moscow, Russian Federation]

Abstract

The paper presents the results of surgical treatment of 14 patients with renal masses undergone partial nephrectomy on the Da Vinci Si and Da Vinci Xi robotic systems using 'drug & cold' ischemia. The advantages of the original technique, such as long-term safe renal ischemia, nephron sparing, minimal blood loss with no hemotransfusions and short length of hospital stay were presented.

Keywords: renal cell carcinoma; kidney resection; robot-assisted kidney resection; 'drug & cold' ischemia; cardioplegic solution «Custodiol»

Financing. The study had no sponsorship. **Conflict of interest.** The authors declare that there is no conflict of interest. **Informed consent.** All patients signed informed consent to participate in the study and to process personal data. **Authors contributions.** The authors have made an equivalent contribution to the preparation of the manuscript. ✉ **Corresponding author:** Vardan A. Ohanyan; vardan_94@mail.ru

Received: 04/19/2024. **Accepted:** 10/09/2024. **Published:** 10/26/2024.

For citation: Ohanyan V.A., Karelskaya N.A., Monakov D.M., Demidova V.S., Lebedeva A.N., Gritskovich A.A. Robot-assisted partial nephrectomy in difficult renal masses using isolated combined 'drug & cold' ischemia in situ. *Urology Herald.* 2024;12(5):96-104. (In Russ.) DOI: 10.21886/2308-6424-2024-12-5-96-104.

Введение

Согласно клиническим рекомендациям, основным методом лечения пациентов с локализованными новообразованиями почек является хирургический. Тенденция современной хирургии почечноклеточного рака (ПКР) — стремление к выполнению органосохраняющих операций тогда, когда это технически возможно [1].

Робот-ассистированная хирургия отличается снижением травматичности хирургического доступа, высокой прецизионностью оперативного вмешательства, минимальной кровопотерей и, как следствие, низкой частотой гемотрансфузий и коротким периодом реабилитации в послеоперационном периоде.

В 2004 году Matthew T. Gettman et al. впервые опубликовали результаты лечения 13 пациентов с ПКР, которым была выполнена роботическая резекция почки. Данная методика стала активно применяться при лечении пациентов с ПКР [2].

В 2023 году K.P. Li et al. опубликовали результаты исследования, где сравнивали результаты лечения 1493 пациентов, которым была выполнена «открытая» или робот-ассистированная резекция почки по поводу сложных (R.E.N.A.L. ≥ 7) опухолей. Авторами выявлены преимущества роботической техники по периоперационным параметрам и частоте осложнений [3].

Однако при опухолях I – II стадии при внутривнепочечном расположении опухоли, её инвазии в чашечки и синус почки, органосохраняющие вмешательства технически сложны, и зачастую в таких случаях урологи прибегают к нефрэктомии. Вследствие этого разработана методика робот-ассистированной резекции почки (РАРП) при сложных новообразованиях остаётся актуальной. Одним из подходов, позволяющих расширить возможности резекции почки, может быть использование фармакохолодовой ишемии (ФХИ).

Целью работы явилась оценка непосредственных результатов больных с объёмными образованиями почек после РАРП с использованием ФХИ.

Материалы и методы

В исследование включены 14 больных (8 (55,5%) мужчин и 6 (44,5%) женщин), которым в период с 2022 по 2024 год в отделении хирургического лечения урологиче-

ских заболеваний ФГБУ «НМИЦ хирургии им. А.В. Вишневского» Минздрава России выполнены оперативные вмешательства по поводу новообразований почек. Средний возраст пациентов составил $56 \pm 11,1$ лет. Индекс массы тела (ИМТ) — $28,0 \pm 6,8$ кг/м². Одна пациентка имела ожирение (ИМТ — $48,4$ кг/м²). Средний индекс коморбидности Charlson (Charlson Comorbidity Index, CCI) — 3.

В соответствии с клиническими рекомендациями [1] всем пациентам перед оперативным вмешательством проводилось комплексное обследование, направленное на установление клинической стадии заболевания, оценку коморбидного статуса пациента, а также исключение других патологических процессов, которые могли бы повлиять на выбор метода лечения. Обязательным являлось проведение компьютерной томографии (КТ) органов грудной клетки, брюшной полости и малого таза с контрастным усилением при отсутствии противопоказаний к введению йодсодержащих рентгеноконтрастных веществ, гастроскопия, осмотр кардиологом и анестезиологом.

Выбор методики РАРП с применением ФХИ зависел от возраста пациента, его сопутствующей патологии, распространённости опухолевого процесса и сложности новообразования почки по шкале R.E.N.A.L. В исследование включались пациенты со сложным расположением новообразования по шкале R.E.N.A.L. ≥ 7 (за исключением первого пациента на этапе освоения методики). Два пациента имели более одной опухоли на оперируемой почке. У троих сумма баллов по шкале R.E.N.A.L. составила 10, у двоих — 9, у четверых — 8, также у четверых — 7 и у одного пациента — 4. Клинические параметры пациентов в предоперационном периоде представлены в таблице 1.

Стоит отметить морфологическую разнообразность результатов патогистологических исследований (ПГИ): у 12 пациентов выявлен ПКР: у 9 — светлоклеточный почечноклеточный рак (СПР), у 2 — папиллярный почечноклеточный рак (ППР) и у 1 — хромофобная карцинома (ХК). У 1 пациента морфологическая картина удалённой опухоли соответствовала онкоцитоме и у 1 — ангиомиолипоме. По данным ПГИ, у 10 (71,4%) пациентов выявлена pT1 стадия, у 2 (14,3%) пациентов — pT2 (grade 1 — у 6 и grade 2 — у 5 пациентов). У 5 пациентов выявлен положительный край резекции (R1).

Таблица 1. Клинические параметры пациентов в предоперационном периоде
Table 1. Patients' demographics before surgery

Показатель <i>Parameter</i>	R.E.N.A.L. 10 (n = 3)	R.E.N.A.L. 9 (n = 2)	R.E.N.A.L. 8 (n = 4)	R.E.N.A.L. 7 (n = 4)
Пол (М) <i>Sex (male)</i>	2	0	3	2
Пол (Ж) <i>Sex (female)</i>	1	2	1	2
Соотношение мужчин и женщин <i>Male / female ratio</i>	2 : 1	1 : 0	3 : 1	1 : 1
Возраст, лет <i>Age, years</i>	48,3 (36 – 69)	60,5 (52 – 69)	52,7 (42 – 67)	63,7 (55 – 68)
ИМТ, кг/м ² <i>BMI, kg/m²</i>	34,6 (24,1 – 48,4)	28,3 (24,2 – 32,5)	26 (22,3 – 29,6)	26,3 (22,7 – 29,1)
Размер опухоли в наибольшем измерении, мм <i>Tumour size in the largest measurement, mm</i>	57 (25 – 78)	34 (34)	54,5 (30 – 81)	29 (15 – 44)
Количество опухолей <i>Tumours number</i>	1 (100%)	1 (50%) 2 (50%)	1 (75%) 3 (25%)	1 (100%)
Сахарный диабет <i>Diabetes mellitus</i>	1 (33,3%)	0	2 (50%)	1 (25%)

Методика выполнения РАРП с применением фармако-холодовой ишемии. Всем пациентам оперативное лечение выполнялось на роботической системе Da Vinci Si и Da Vinci Xi (“Intuitive Surgical, Inc.”, Sunnyvale, CA, USA). В положении пациента на левом или правом боку (противоположном оперируемой почке) после трёхкратной обработки антисептиком кожных покровов выполняется установка роботических портов. При помощи иглы Veress производится инсуффляция газа в брюшную полость. Сначала устанавливается первый порт для роботического манипулятора камеры, в зависимости от роботической установки это 12 мм на Da Vinci Si или 8 мм на Da Vinci Xi. Затем на расстоянии раскрытой ладони (примерно 8 – 10 см) от него, медиальнее, в сторону мечевидного отростка, устанавливается второй роботический порт диаметром 8 мм для последующей установки в него роботического биполярного манипулятора и роботического манипулятора «програспа окончатого». Третий роботический порт диаметром 8 мм устанавливается так же, на расстоянии открытой ладони (примерно 8 – 10 см) латеральнее, на 1 см выше гребня подвздошной кости. Данный порт служит для введения роботических манипуляторов («ножницы монополярные» и «иглодержатель»). Затем устанавливается ассистентский (четвёртый) порт диаметром 12 мм для возможности аспирации содержимого брюшной полости, подачи шовного материала и ротации почки. Производится ревизия брюшной полости. При выполнении операции на правой

почке для ретракции печени и для накладывания зажима Allis также устанавливается дополнительный ассистентский порт диаметром 5 мм (пятый) (рис. 1).

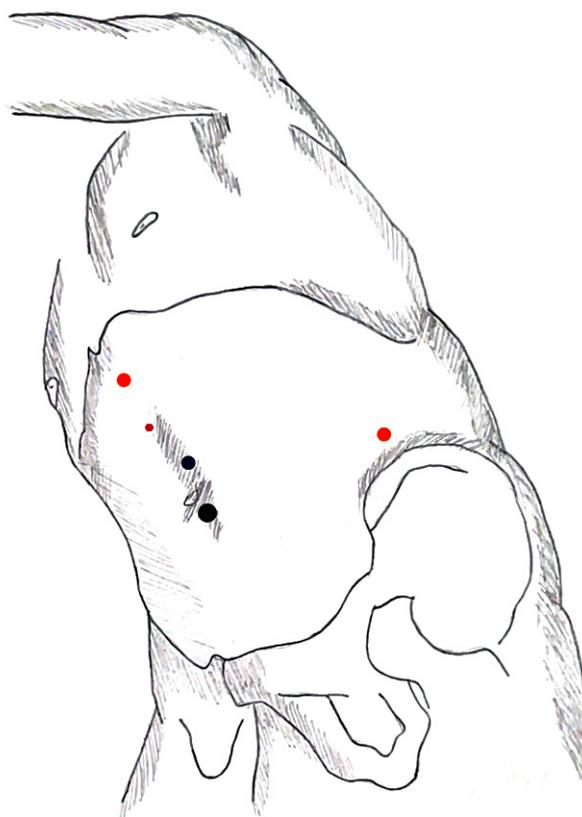


Рисунок 1. Точки установки роботических портов (© Оганян В.А.): синий цвет — 12 мм (Da Vinci Si) или 8 мм (Da Vinci Xi) порт камеры, жёлтый цвет — 8 мм порт роботических манипуляторов, красный цвет — 5 мм ассистентский порт, зелёный цвет — 12 мм ассистентский порт

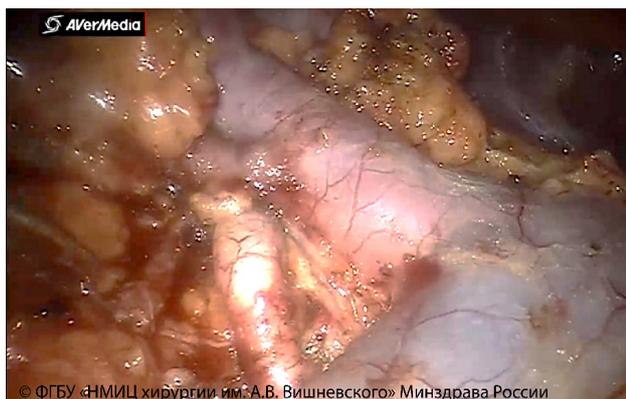


Рисунок 2. Выделение почечной артерии и почечной вены

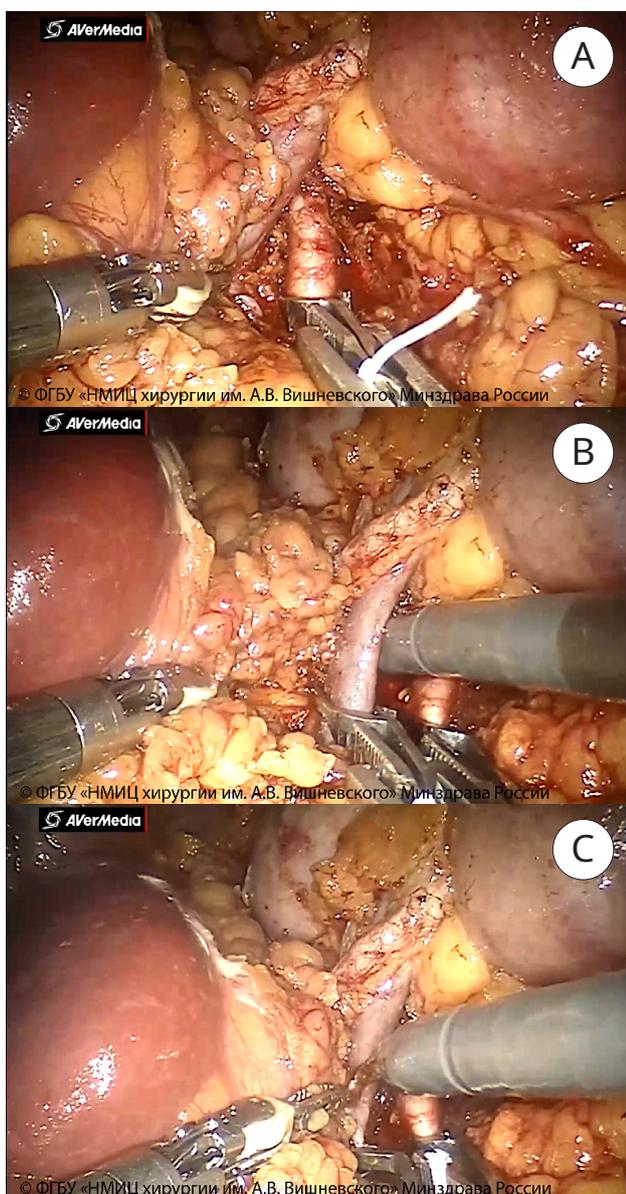


Рисунок 3. Этапы операции: А — пережатие почечной артерии; В — пережатие почечной вены; С — формирование венотонического отверстия

Одним из наиболее важных этапов РАРП является выход на сосудистую ножку. Вскрывается забрюшинное пространство по линии Toldt. Определяется участок для безопасного выделения сосудистой ножки. В качестве ориентиров служат гонадная и почечная вены, в связи с этим в первую очередь визуализируются именно они. Гонадную вену мобилизуют до уровня её впадения в нижнюю полую вену (НПВ) справа или почечную вену слева, затем визуализируется место впадения почечной вены в НПВ. После визуализации почечной вены выполняется диссекция почечной вены и артерии. Таким образом формируется безопасный участок для пережатия сосудов почечной ножки. Мобилизуется почка. Определяется её новообразование. Выделяются на протяжении почечные вена и артерия, мочеточник (рис. 2).

Почка ротируется. На ветви почечной артерии и вены накладываются сосудистые зажимы по типу «бульдог» (рис. 3А, 3В). Начинается отсчёт времени тепловой ишемии. Для проведения перфузии охлаждённым кардиоплегическим раствором («Кустодиол») в стенке почечной вены формируется венотоническое отверстие дистальнее места пережатия. Кровь аспирируется (рис. 3С).

Устанавливается дополнительный ассистентский порт диаметром 5 мм (шестой при операции на правой почке и пятый порт при операции на левой почке) для проведения эндоскопического инъектора. Данный порт устанавливается на 4 – 5 см выше пупка по белой линии живота, в проекции предполагаемой пункции почечной артерии.

После введения инъектора в брюшную полость он захватывается роботическим манипулятором «програспом окончатый» (введённым через второй роботический порт) и направляется к почечной артерии. Дистальнее места пережатия производится её пункция и начинается перфузия почки охлаждённым кардиоплегическим раствором «Кустодиол» (рис. 4). Завершается отсчёт времени тепловой ишемии и начинается учёт времени ФХИ.

Режим проведения противоишемической защиты кардиоплегическим раствором «Кустодиол»:

- температура раствора в пределах 5 – 8 °С;
- объём раствора — 1 мл на 1 г оценочной массы почки (в среднем 150 г у взрослого человека);

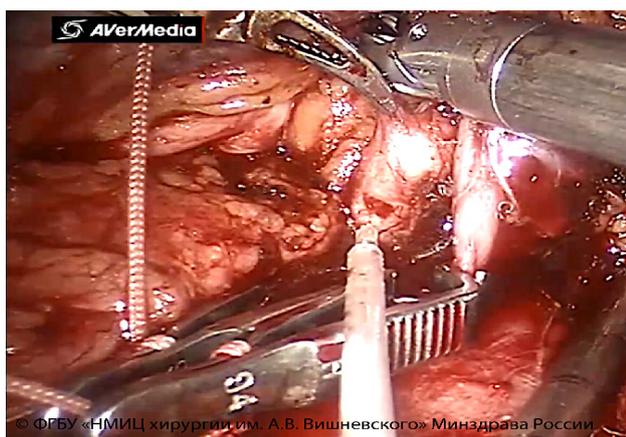


Рисунок 4. Пункция почечной артерии

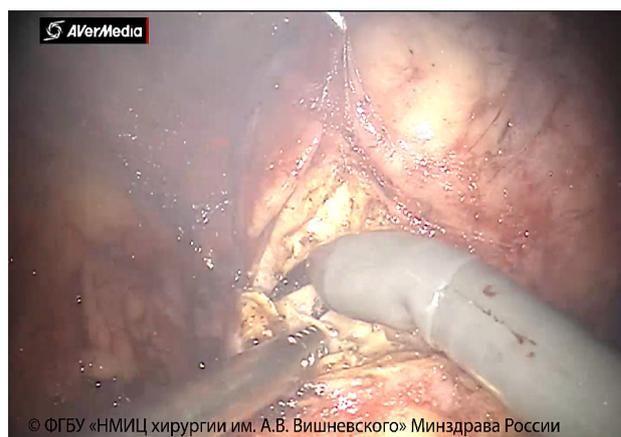


Рисунок 5. Резекция опухоли почки

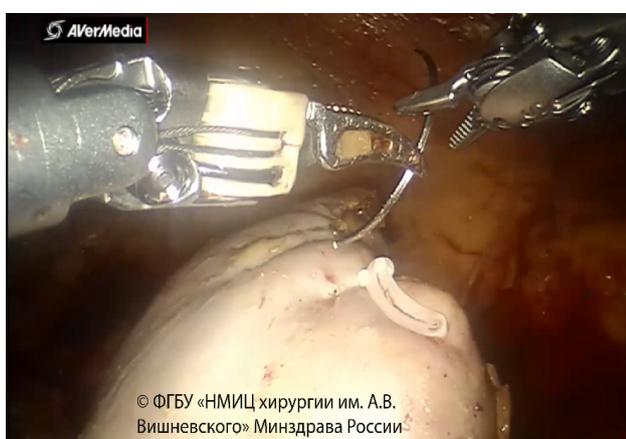


Рисунок 6. Финальные гемостатические непрерывные швы, дополнительная фиксация клипсами Hem-o-lok®



Рисунок 7. Аспирация остаточного объёма кардиологического раствора «Кустодиол»

- давление перфузии, измеряемое в месте ввода эндоскопического инъектора в просвет почечной артерии, составляет 100 – 110 мм рт. ст. (для его достижения ёмкость с раствором располагается на высоте 120 – 140 см над уровнем почки);

- время перфузии — не менее 6 – 8 мин. (для достижения концентрационного и температурного равновесия во внеклеточном пространстве, включая промежуточную ткань и систему почечных канальцев).

При соблюдении режима проведения перфузии охлаждённым кардиopleгическим раствором («Кустодиол») отмечается выраженное побледнение почки. Перфузионная система удаляется. Отступая на 2 мм от границ опухоли, с помощью монополярной коагуляции предполагаемая зона резекции отмечается с помощью электрокоагулятора, затем острым путём выполняется удаление опухолевого образования в пределах здоровой ткани почки (рис. 5).

Зияющие сосуды дна резекции ушива-

ются Z-образными швами нитью V-loc™ 3/0. Финальные гемостатические непрерывные швы V-loc™ 2/0 накладываются в 2 ряда, дополнительно фиксируются клипсами Hem-o-lok® (рис. 6).

Снимается сосудистый зажим с почечной артерии, восстанавливается почечный кровоток. Выполняется аспирация остаточного объёма кардиopleгического раствора «Кустодиол» из почечной вены (рис. 7). Венотомное отверстие ушивается непрерывным швом Prolene 5/0.

Снимается сосудистый зажим с почечной вены. Фиксируется время ФХИ. Выполняется дренирование забрюшинного пространства одним силиконовым дренажом. Восстанавливается целостность париетальной брюшины. Извлекаются порты. Удаление макропрепарата производится из минилапаротомного доступа. Выполняется контроль гемостаза и послойное ушивание операционных ран с последующим наложением асептических повязок.

Таблица 2. Интраоперационные показатели пациентов
Table 2. Intraoperative parameters of patients

Показатель <i>Parameter</i>	R.E.N.A.L. 10 (n = 3)	R.E.N.A.L. 9 (n = 2)	R.E.N.A.L. 8 (n = 4)	R.E.N.A.L. 7 (n = 4)
	M (min — max)			
Время операции, мин. <i>Surgery time, min</i>	243,3 (190 – 310)	165 (160 – 170)	220 (185 – 250)	213,75 (180 – 250)
Консольное время, мин. <i>Console time, min</i>	191,6 (140 – 250)	130 (130)	190 (160 – 200)	178,75 (150 – 215)
Время наркоза, мин. <i>Anaesthesia time, min</i>	296,6 (250 – 340)	220 (210 – 225)	276,25 (300 – 240)	256,25 (210 – 300)
Кровопотеря, мл <i>Blood loss, ml</i>	483,3 (200 – 900)	175 (50 – 300)	100 (50 – 150)	137,5 (100 – 200)
Время тепловой ишемии, мин. <i>Warm ischemia time, min</i>	7,3 (5 – 11)	2,5 (2 – 3)	7 (5 – 10)	6,5 (4 – 10)
Время холодовой ишемии, мин. <i>Cold ischemia time, min</i>	37 (30 – 51)	29,5 (23 – 36)	37,7 (24 – 51)	30,2 (14 – 42)

Результаты

Средняя продолжительность РАРП в условиях ФХИ составила $210 \pm 44,5$ минут. Консольное время — $173 \pm 38,8$ минут. Длительность проведения оперативного вмешательства зависела от сложности новообразования по шкале R.E.N.A.L. Так, самая большая длительность оперативного вмешательства была при образовании R.E.N.A.L. 10 – 310 мин., консольное время — 250 мин. Время тепловой ишемии в среднем составило $6,0 \pm 2,8$ минут. Среднее время холодовой ишемии — $33,1 \pm 10,6$ мин., наибольшее — при образованиях R.E.N.A.L. 10 и 8 – 51 минута.

Средний объем кровопотери составил 200 мл. Максимальный объем кровопотери отмечен у пациентов с R.E.N.A.L. 10 (900 мл), минимальный — при R.E.N.A.L. 9 и 8 (по 50 мл). Интраоперационные характеристики представлены в таблице 2.

В послеоперационном периоде отсутствовали осложнения по Clavien-Dindo II – V степени. Среднее время пребывания пациентов в стационаре составило 5 дней.

Все пациенты находятся под динамическим наблюдением, которое включает МСКТ органов грудной клетки, брюшной полости и малого таза с контрастным усилением и динамическую нефросцинтиграфию. Медиана наблюдения составила 4,9 мес. (1 – 26 мес). За время наблюдения у всех пациентов признаков прогрессирования заболевания и снижения паренхиматозной выделительной функции также не выявлено.

Отмечен 1 летальный исход через 1 год

после оперативного вмешательства, не связанный с прогрессированием онкологического заболевания.

Обсуждение

Рак почки — одно из наиболее распространенных злокачественных новообразований органов мочеполовой системы. Хирургическое лечение локализованных форм данного заболевания позволяет избавить пациента от данной патологии. Пик заболеваемости раком почки приходится на возраст 60 – 70 лет. У абсолютного большинства пациентов данной возрастной группы имеется сопутствующая патология, которая может приводить к развитию хронической болезни почек (ХБП). Нефрэктомия может существенно снизить суммарную функцию почек, привести к необходимости проведения методов заместительной почечной терапии (ЗПТ), что в значительной мере ухудшает качество жизни пациента и приводит к дополнительной нагрузке на систему здравоохранения. Именно поэтому в настоящее время прослеживается стойкая тенденция к выполнению органосохраняющих операций при раке почки [4].

Однако выполнение таких вмешательств довольно сложно при интрапаренхиматозно расположенных и множественных новообразованиях в связи с тем, что органосохраняющие операции в данном случае являются довольно травматичными и сопровождаются длительной ишемией, время которой существенно превышает безопасные пределы. В итоге функциональные результаты таких операций могут быть

неудовлетворительными. Этот факт стимулирует поиск новых хирургических подходов и методик, которые позволили бы преодолеть данные барьеры.

Использование роботической техники за счёт улучшения визуализации операционного поля, большого количества степеней свободы инструментов и отсутствия тремора во время манипуляций позволяет существенно повысить прецизионность оперативного вмешательства, снизив тем самым её травматичность для почечной паренхимы. Применение интраоперационного ультразвукового исследования обеспечивает возможность визуализации интрапаренхиматозно расположенных опухолей, сократив время операции, уменьшить травму почки при её резекции и добиться максимальной радикальности оперативного вмешательства. Тем не менее выполнение резекции почки с использованием роботической техники не решает проблему повреждения почечной паренхимы при продолжительном прекращении внутрипочечного кровотока в ходе операции.

Одним из первых подходов для увеличения времени безопасной тепловой ишемии стало использование локального охлаждения почки с помощью ледяной крошки для снижения интенсивности метаболизма в ней.

J. Garisto et al. (2019) проанализировали результаты 51 роботической и 334 открытых резекций почки с использованием ледяной крошки. Авторы отметили схожие функциональные результаты в обеих группах, при этом группа роботических операций продемонстрировала лучшие результаты, чем группа открытой хирургии, по величине кровопотери, количеству осложнений и длительности пребывания пациента в стационаре [5].

A.E. Canda et al. (2020) представили результаты робот-ассистированной резекции почки у пациентки 64 лет с использованием холодовой ишемии, для чего через 12 мм порт вводилась ледяная крошка. Авторы подчёркивают, что в отличие от открытых операций при роботических необходимо использовать более мелкую ледяную крошку, которую можно ввести через порты [6].

R.J. Nelson et al. (2018) представили результаты использования ледяной крошки при 170 открытых и 31 роботической резекции почки при новообразованиях R.E.N.A.L. > 7. Время ишемии составило 35

и 28 мин. соответственно. Положительный хирургический край имел место у 17 (10%) пациентов в группе открытой и у 2 (6,5%) — роботической хирургии. Авторы отметили схожие функциональные результаты в обеих группах [7].

К недостаткам использования ледяной крошки можно отнести отсутствие охлаждения глубоких слоёв почечной паренхимы, а также уменьшение её эффекта во времени в связи с таянием льда. В связи с этим была предложена методика внутрисосудистого введения препаратов, повышающих устойчивость почки к ишемии.

Q. Lu et al. (2021) предложили введение охлаждённого раствора Рингера через баллонный катетер, установленный в почечную артерию под рентгенконтролем чрезфemorальным доступом непосредственно перед операцией. Авторы сравнили результаты лечения 31 пациента, оперированного с использованием данной методики, и 320 больных, подвергнутых стандартной роботической резекции почки. Группы не различались по величине кровопотери и частоте выявления положительного хирургического края, но через 3 и 12 месяцев в группе с холодовой ишемией выявлены лучшие показатели скорости клубочковой фильтрации [8].

На наш взгляд, данная методика, несмотря на её явные преимущества перед ледяной крошкой, не лишена недостатков. Так, существует необходимость выполнения дополнительного оперативного вмешательства, сопряжённого с лучевой нагрузкой на пациента и медицинский персонал.

Ранее нами была разработана и успешно внедрена в практику методика фармакохолодовой ишемии кардиоплегическим раствором при открытых органосберегающих операциях, в том числе экстракорпоральных, по поводу сложных и множественных новообразований почек [9 – 11].

Фармакологический эффект кардиоплегического раствора обусловлен блокадой запуска энергозатратных процессов в клетках за счёт входящих в его состав электролитов (натрия хлорид, магния хлорид, калия хлорид), что снижает энергетические потребности почки до минимального уровня, а также ингибированием гликолиза за счёт гистидинового буфера, что позволяет нивелировать эндогенную интоксикацию, развивающуюся при ишемии.

Совмещение преимуществ роботической техники и ФХИ позволило нам предложить перспективный подход для расширения возможностей органосохраняющего лечения новообразований почек.

В 2024 году нами получен патент на разработанный способ органосохраняющего лечения при сложных новообразованиях почек с использованием РАРП в условиях изолированной ФХИ: Патент № 2812295 С1, Российская Федерация, МПК А61В 17/94, А61К 31/405, А61К 31/417. Способ органосохраняющей робот-ассистированной интракорпоральной резекции почки с применением изолированной фармакохолодовой ишемии кардиоплегическим раствором [12].

Предложенная нами методика не удлиняет время оперативного вмешательства, а пережатие почечных сосудов перед изолированным введением кардиоплегического раствора и последующая его аспирация из почечной вены после завершения резекции позволяет предотвратить общее токсическое действие препарата и делает данную методику безопасной.

В настоящее время продолжается оцен-

ка отдалённых онкологических и функциональных результатов данной методики.

Заключение

Основные тенденции современной хирургии — снижение травматичности оперативного доступа и максимально возможная органосохраняющая техника — способствуют улучшению качества жизни пациентов, снижению частоты их инвалидизации, а также сокращению не прямых расходов системы здравоохранения. Ограниченное время безопасной тепловой ишемии — основной фактор, который ограничивает возможность выполнения нефронсберегающих операций при сложных новообразованиях почек. А применение Z-ишемии при малоинвазивном доступе при сложных резекциях почки сопряжено с большой кровопотерей, гемотрансфузией, частотой ПХК, конверсией в открытую операцию. РАРП с изолированной ФХИ — одна из перспективных методик, позволяющая расширить возможности сохранения почки при малоинвазивном оперативном лечении пациентов с крупными / множественными / интрапаренхиматозными опухолями.

Список литературы | References

1. *Рак почки. Клинические рекомендации*, 2023. Ссылка активна на 06.05.2024
Rak pochki. Klinicheskie rekomendatsii, 2023. Accessed May 06, 2024. (In Russian).
URL: https://cr.minzdrav.gov.ru/schema/10_4
2. Gettman MT, Blute ML, Chow GK, Neururer R, Bartsch G, Peschel R. Robotic-assisted laparoscopic partial nephrectomy: technique and initial clinical experience with DaVinci robotic system. *Urology*. 2004;64(5):914-918.
DOI: 10.1016/j.urology.2004.06.049
3. Li KP, Wan S, Wang CY, Chen SY, Yang L. Perioperative, functional, and oncologic outcomes of robot-assisted versus open partial nephrectomy for complex renal tumors (RENAL score \geq 7): an evidence-based analysis. *J Robot Surg*. 2023;17(4):1247-1258.
DOI: 10.1007/s11701-023-01565-3
4. Bahadoram S, Davoodi M, Hassanzadeh S, Bahadoram M, Barahman M, Mafakher L. Renal cell carcinoma: an overview of the epidemiology, diagnosis, and treatment. *G Ital Nefrol*. 2022;39(3):2022-vol3.
PMID: 35819037
5. Garisto J, Bertolo R, Agudelo J, Armanyous S, Gao T, Lioudis M, Kaouk JH. Cold ischemia technique during robotic partial nephrectomy: a propensity score-matched comparison with open approach. *Minerva Urol Nefrol*. 2019;71(2):127-135.
DOI: 10.23736/S0393-2249.18.03276-9
6. Canda AE, Ozkan A, Arpali E, Koseoglu E, Kiremit MC, Kordan Y, Kocak B, Balbay MD, Esen T. Robotic assisted partial nephrectomy with cold ischemia applying ice pieces and intraoperative frozen section evaluation of the mass: complete replication of open approach with advantages of minimally invasive surgery. *Cent European J Urol*. 2020;73(2):234-235.
DOI: 10.5173/cej.2020.0064
7. Nelson RJ, Dagenais J, Maurice MJ, Chavalita JSS, Ramirez D, Caputo PA, Babbar P, Yerram NK, Kaouk JH. Robotic cold ischemia achieves comparable functional outcomes to open cold ischemia during partial nephrectomy for complex kidney tumors. *Urol Ann*. 2018;10(4):386-390.
DOI: 10.4103/UA.UA_91_17
8. Lu Q, Zhao X, Ji C, Guo S, Qiu X, Liu G, Zhang S, Li X, Zhang G, Zhang X, Guo H. Functional and oncologic outcomes of robot-assisted simple enucleation with and without renal arterial cold perfusion in complex renal tumors: a propensity score-matched analysis. *BMC Urol*. 2021;21(1):2.
DOI: 10.1186/s12894-020-00771-7
9. Теплов А.А., Грицкевич А.А., Пьяникин С.С., Зотиков А.Е., Адырхаев З.А., Кожанова А.В., Аскерова А.Н., Ветшева Н.Н., Тимина И.Е., Степанова А.Ю., Кармазановский Г.Г., Покровский А.В., Кубышкин В.А. Метод экстракорпоральной резекции почки в условиях фармакохолодовой ишемии без пересечения мочеточника с ортотопической реплантацией сосудов при почечноклеточном раке. *Экспериментальная и клиническая урология*. 2015;(2):52-63.
Teplov A.A., Grickevich A.A., Pyanikin S.S., Zotikov A.E., Adyrhaev Z.A., Kozhanova A.V., Askerova A.N., Vetsheva N.N., Timina I.E., Stepanova A.Yu., Karmazanovskiy G.G., Pokrovskiy A.V., Kubyshekin V.A. Extracorporeal resection of the kidney in the setting of the pharmacological and cold temperature ischemia with orthotopic replantation of the vessels without ureter transaction in patients with renal cell carcinoma. *Experimental and clinical urology*. 2015;(2):52-63. (In Russian).
eLIBRARY ID: 24073623, EDN: UGUWRT

10. Грицкевич А.А., Ильин С.А., Тимина И.Е., Зотиков А.Е., Кармазановский Г.Г., Теплов А.А., Покровский А.В., Кубышкин В.А. Резекция почки *ex vivo* в условиях фармакохолодовой ишемии без пересечения мочеточника с ортотопической реплантацией сосудов при почечноклеточном раке. *Вестник урологии*. 2015;(3):3-33. Gritskevich A., Il'in S., Timina I., Zotikov A., Karmazanovskiy G., Teplov A., Pokrovskiy A., Kubyshev V. Technique of extracorporeal partial nephrectomy in terms of pharmaco-cold ischemia without crossing the ureter with renal vessels orthotopic replantation in patients with renal cell carcinoma. *Urology Herald*. 2015;(3):3-33. (In Russian). DOI: 10.21886/2308-6424-2015-0-3-3-33
11. Грицкевич А.А., Мирошкина И.В., Байтман Т.П., Морозова М.В., Степанова Ю.А., Теплов А.А. Экстракорпоральная резекция почки в условиях фармакохолодовой ишемии при почечно-клеточном раке: история и современные проблемы. *Экспериментальная и клиническая урология*. 2019;(4):32-39. Gritskevich A.A., Miroshkina I.V., Baitman T.P., Morozova M.V., Stepanova Yu.A., Teplov A.A. Extracorporeal partial nephrectomy during pharmaco-cold ischemia in patients with renal cell carcinoma: history and current problems. *Experimental and clinical urology*. 2019;(4):32-39. (In Russian). DOI: 10.29188/2222-8543-2019-11-4-32-39
12. Патент РФ № 2812295 С1, МПК А61В 17/94, А61К 31/405, А61К 31/417. Грицкевич А.А., Оганян В.А., Чевина А.А., Карельская Н.А. Способ органосохраняющей робот-ассистированной интракорпоральной резекции почки с применением изолированной фармакохолодовой ишемии кардиоплегическим раствором : № 2023116207: заявл. 20.06.2023 : опубли. 29.01.2024. Patent RF № 2812295 С1, МПК А61В 17/94, А61К 31/405, А61К 31/417. Gritskevich A.A., Oganyan V.A., Chevina A.A., Karelskaya N.A. Sposob organosokhranyayushchei robot-assistirovannoi intrakorporal'noi rezektsii pochki s primeneniem izolirovannoi farmako-kholodovoi ishemii kardioplegicheskim rastvorom : № 2023116207 : zayavl. 20.06.2023 : opubl. 29.01.2024. (In Russian). https://elibrary.ru/download/elibrary_60787021_88208596.PDF

Сведения об авторах | Information about the authors

Вардан Аршавирич Оганян | Vardan A. Oganyan
<https://orcid.org/0000-0002-2059-8703>, vardan_94@mail.ru

Наталья Александровна Карельская | Natalia A. Karelskaya
<https://orcid.org/0000-0001-8723-8916>, karelskaya.n@yandex.ru

Дмитрий Михайлович Монаков — канд. мед. наук | **Dmitry M. Monakov** — Cand.Sc.(Med)
<https://orcid.org/0000-0002-9676-1802>, gvkg-monakov@mail.ru

Валентина Семеновна Демидова — д-р. био. наук | **Valentina S. Demidova** — Dr.Sc.(Biol)
<https://orcid.org/0000-0003-3187-4408>, demidova@ixv.ru

Анна Николаевна Лебедева — д-р. мед. наук | **Anna N. Lebedeva** — Dr.Sc.(Med)
<https://orcid.org/0000-0002-5981-0054>, lebedeva@ixv.ru

Александр Анатольевич Грицкевич — д-р мед. наук, профессор | **Alexander A. Gritskevich** — Dr.Sc.(Med), Prof.
<https://orcid.org/0000-0002-5160-925X>, grekaa@mail.ru