

Превентивный гемостатический шов при открытой резекции почки как один из способов сохранения почечной функции

Т.Р. Индароков^{1, 2}, А.В. Серегин^{1, 2}, О.Б. Лоран¹, Н.А. Шуститский², А.Д. Морозов²,
А.М. Яндиев³, О.В. Бессолова⁴

¹Кафедра урологии и хирургической андрологии ФГБОУ ДПО «Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования» Минздрава России; Россия, 125993 Москва, ул. Баррикадная, 2/1, стр. 1;

²урологическое отделение ГБУЗ г. Москвы «Городская клиническая больница им. С.П. Боткина Департамента здравоохранения г. Москвы»; Россия, 125284 Москва, 2-й Боткинский проезд, 5;

³ГБУЗ г. Москвы «Городская клиническая больница им. С.С. Юдина Департамента здравоохранения г. Москвы»; Россия, 115446 Москва, Коломенский проезд, 4;

⁴Клиника ФГБОУ ДПО «Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования» Минздрава России; Россия 125284 Москва, 2-й Боткинский проезд, 7, корп. 1

Контакты: Тембулат Русланович Индароков tembulat03@rambler.ru

Введение. Рак почки является одной из наиболее важных проблем онкоурологии в связи с ежегодно возрастающей заболеваемостью и смертностью от данного новообразования.

Цель исследования — доказательство эффективности резекции почки с превентивным гемостатическим швом для максимального сохранения функционирующего объема почечной ткани у пациентов с почечно-клеточным раком.

Материалы и методы. В урологической клинике ГKB им. С.П. Боткина разработана и внедрена методика выполнения резекции почки с применением превентивных гемостатических швов. Она позволяет проводить операции без пережатия почечной ножки, в том числе при центрально расположенных опухолях. В исследование были включены 150 больных раком почки стадий pT1a–T2bN0M0. У 64 пациентов опухоль располагалась в центральном сегменте, у 45 — в верхнем и у 41 — в нижнем. Стадия T1a была установлена у 74 больных, стадия T1b — у 53, стадия T2a — у 4. У 19 пациентов диагностирована кистозная форма рака. В целях оценки почечной функции проводили динамическую нефросцинтиграфию, а также расчет объемных показателей по данным компьютерной томографии.

Результаты. Всем пациентам выполнены органосохраняющие операции. Продолжительность хирургического вмешательства составила 180 ± 40 мин, среднее время общей анестезии — $190,5 \pm 15,0$ мин. Объем средней кровопотери составил 250 ± 70 мл. Ни в одном из случаев почечную ножку не пережимали. Также не было конверсии в нефрэктомию. Перфузионный индекс для оперированной почки до вмешательства составил $54,13 \pm 2,00$ %, после — $46,23 \pm 3,00$ %, ренальный индекс до операции — $53,24 \pm 4,00$ %, после — $46,82 \pm 2,39$ %. Полагаем, что некоторое снижение значений указанных показателей в раннем послеоперационном периоде связано с уменьшением объема почечной паренхимы. Средний объем почки, пораженной опухолью, был 140 ± 30 см³, из них объем функционирующей паренхимы составил в среднем 120 ± 20 см³, объем опухолевого поражения — 40 ± 20 см³. После операции объем функционирующей паренхимы составил 115 ± 20 см³.

Заключение. Таким образом, резекция почки с превентивным швом позволяет удалять опухоль из практически любого отдела почки. Отсутствие пережатия почечной ножки в ходе операции позволяет свести к минимуму постишемические изменения в почечной паренхиме.

Ключевые слова: рак почки, резекция почки, превентивный гемостатический шов

DOI: 10.17650/1726-9776-2017-13-3-39-45

Preventive hemostatic suture during open kidney resection as an option to preserve the renal function

T.R. Indarokov^{1, 2}, A.V. Seregin^{1, 2}, O.B. Loran¹, N.A. Shustitskiy², A.D. Morozov², A.M. Yandiev³, O.V. Bessolova⁴

¹Department of Urology and Surgical Andrology, Russian Medical Academy of Continuing Professional Education, Ministry of Health of Russia; Build. 1, 2/1 Barrikadnaya St., Moscow 125993, Russia;

²Department of Urology, S.P. Botkin City Clinical Hospital, Moscow Healthcare Department; 5 2nd Botkinskiy Proezd, Moscow 125284, Russia;

³S.S. Yudin City Clinical Hospital, Moscow Healthcare Department; 4 Kolomenskiy Proezd, Moscow 115446, Russia;

⁴Clinic, Russian Medical Academy of Continuing Professional Education, Ministry of Health of Russia; 7 2nd Botkinskiy Proezd, Moscow 125284, Russia

Introduction. Renal cancer is one of the leading urological cancers due to annually increasing morbidity and mortality rates.

Objective: to prove the efficiency of preventive hemostatic sutures during partial nephrectomy for maximal preservation of functional renal parenchyma in patients with renal cell carcinoma.

Materials and methods. We developed and implemented a new technique of partial nephrectomy with preventive hemostatic suture, that allows not to clamp the renal pedicle, even in case of central tumor location. Main benefit of this technique is minimization of kidney function loss after the operation, which is the major aim of nephron sparing surgery. Study included 150 patients with pT1a–pT2bN0M0 kidney cancers. Central tumor location was in 64 patients, 45 patients had upper segment tumors and 41 lower segment tumors. 74 patients had T1a tumor stage, T1b and T2a stage observed in 53 and 4 patients respectively. Nineteen patients were diagnosed with cystic carcinoma. To evaluate renal function, dynamic nephroscintigraphy was carried out and volume indices were calculated by computed tomography data.

Results. All patients underwent nephron sparing surgery using preventive hemostatic sutures. Mean operative time was 180 ± 40 minutes, mean anesthesia time was 190.5 ± 15.0 minutes. Mean blood loss was 250 ± 70 ml. We didn't used arteria clamping and warm ischemia and there was no conversions to nephrectomy during all partial nephrectomies. Perfusion index of the kidney before the surgery was 54.13 ± 2.00 %, after the surgery 46.23 ± 3.00 %, renal index was 53.24 ± 4.00 % and 46.82 ± 2.39 %, respectfully. In our opinion decreasing of renal indexes in early postoperative period is associated with loss of kidney parenchyma due to the surgery. Mean kidney volume was 140 ± 30 cm³ with 120 ± 20 cm³ functional parenchyma volume and mean tumor volume 40 ± 20 cm³. Functional parenchyma volume after surgery insignificantly decreased to 115 ± 20 cm³.

Conclusion. Preventive hemostatic sutures during partial nephrectomy allows to remove the tumor in almost any part of the kidney. Rejection of renal hilum clamping minimizes ischemical damages of renal parenchyma.

Key words: renal cancer, kidney resection, preventive hemostatic suture

Введение

По темпам прироста заболеваемости за последние 10 лет почечно-клеточный рак (ПКР) по-прежнему занимает одно из ведущих мест в нашей стране (29,39 %). Абсолютное число умерших от ПКР в России в 2014 г. составило 8430, причем в последние 3 года впервые отмечено снижение смертности от данного заболевания на 7,08 %, которое, вероятно, обусловлено ранней диагностикой и радикальным лечением [1]. Диагностика рака почки в последние годы претерпела существенные изменения, что связано главным образом с прогрессом методов лучевой диагностики [2]. Основной целью диагностического процесса при различных заболеваниях является получение исчерпывающей информации, позволяющей в конечном итоге выбрать оптимальный вариант лечения [3]. В связи с развитием и широким внедрением в клиническую практику высокоэффективных и относительно безопасных лучевых методов обследования (компьютерной томографии (КТ), спиральной КТ, магнитно-резонансной томографии (МРТ)) с каждым годом растет число больных с локализованным опухолевым процессом, при котором возможно выполнение органосохраняющей операции [4]. Несмотря на совершенствование и разработку новых оперативных и абляционных методик лечения рака почки, остается открытым вопрос о функциональном состоянии почки после хирургического лечения. Наряду с достижением онкологических результатов сохранение почечной функции является основной задачей в лечении рака почки. Исследования последних десятилетий показали значительное распространение хронических заболеваний почек (ХЗП), при этом традиционные методы оценки функции почек часто занижают частоту ХЗП, имеющих более серьезные последствия, чем это признавалось в прошлом. Известно, что ХЗП приводят к нарушению почечной функции с исходом в почечную

недостаточность [5]. Время ишемии при выполнении резекции почки является одним из основных показателей успешности оперативного лечения, так как доказано увеличение повреждения почек пропорционально продолжительности ишемии [6–8]. Безопасное время согласно современным исследованиям составляет 15–20 мин для тепловой ишемии и >2 ч для холодной [9]. Вместе с тем другие исследования свидетельствуют о том, что даже кратковременная ишемия почки может привести к необратимым изменениям в почечной паренхиме [10].

В ГКБ им. С.П. Боткина с 2011 г. внедрена собственная методика выполнения органосохраняющих операций с применением превентивных гемостатических швов, которые в большинстве случаев позволяют избежать пережатие почечной ножки, что предотвращает ишемические повреждения почечной функции после хирургического лечения (патент РФ № 2543280 от 07.08.2012).

Цель исследования – доказать эффективность резекции почки с применением превентивных гемостатических швов для максимального сохранения функционирующего объема почечной ткани у пациентов с ПКР.

Материалы и методы

В основу настоящей работы положен анализ результатов обследования и лечения 150 (89 (59 %) мужчин и 61 (41 %) женщина) больных раком почки стадий pT1a–T2aN0M0, а также с кистозными формами рака. Медиана возраста составила $53,0 \pm 12,1$ года. Всем пациентам в период с 2013 по 2016 г. была выполнена резекция почки с применением превентивного шва. Средний срок наблюдения за больными составил 20 (3–36) мес.

На этапе предоперационной подготовки всем пациентам выполняли ультразвуковое исследование

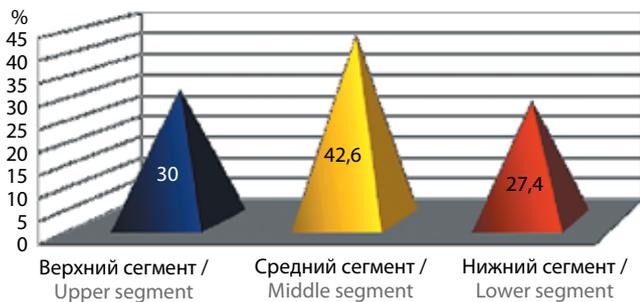


Рис. 1. Расположение опухолей в сегментах почки
Fig. 1. Tumor location in the renal segments

(УЗИ) почек и КТ органов брюшной полости и забрюшинного пространства с внутривенным контрастированием. В нативную фазу сканирования средний показатель плотности опухоли составил $25,4 \pm 9,0$ ед. Н, в артериальную фазу — $90,0 \pm 20,7$ ед. Н, в венозную фазу — $70,8 \pm 15,2$ ед. Н и в отсроченную фазу — $52,0 \pm 10,1$ ед. Н. Поражение правой почки выявлено у 90 (60 %) больных, левой — у 60 (40 %).

По нашему мнению, основным показателем, затрудняющим выполнение органосохраняющих операций при ПКР, является локализация опухолевого узла, а именно его центральное расположение, так как согласно данным литературы именно при центральном расположении опухоли возникает наибольшее число как интра-, так и послеоперационных осложнений. В нашем исследовании у большинства ($n = 64$ (42,6 %)) пациентов опухоль располагалась в центральном сегменте, у 45 (30,0 %) — в верхнем и у 41 (27,4 %) — в нижнем (рис. 1).

Средний диаметр опухоли составил 46 ± 25 мм. По стадиям опухолевого процесса распределение было следующим: стадия T1a установлена у 74 пациентов, T1b — у 53, T2a — у 4, также в наше исследование вошли 19 больных с кистозными опухолями почек.

Показания к выполнению органосохраняющих операций при раке почки могут быть абсолютными, относительными и elective. В настоящее время грань между относительными и elective показаниями к органосохраняющим операциям на почке практически стерлась. По абсолютным показаниям мы выполняли резекцию почки в 8,8 % случаев и по относительным — в 91,2 %.

В целях определения тяжести опухолевого процесса по результатам КТ и МРТ использовали нефрометрическую шкалу RENAL. По данным этой шкалы пациенты были распределены на 3 группы риска: низкую ($n = 78$), среднюю ($n = 53$) и тяжелую ($n = 19$).

Поскольку одной из основных задач при выполнении оперативного вмешательства являлось сохранение максимального количества почечной паренхимы, для оценки функции почки проводили динамическую нефросцинтиграфию (ДНСГ) с непрямой изотопной

ангиографией до операции и через 1 мес после нее. Также оценивали объем функционирующей паренхимы по данным КТ, выполняемой до операции и при контрольном обследовании через 6 мес после хирургического лечения. ДНСГ проводили на гамма-камере Infinia Hawkeye 4 GE по стандартной методике с использованием радиофармацевтического препарата (РФП) технеций-99m (^{99m}Tc) — диэтилтриаминопентоацетат (Пентатех, Диамед) с объемной активностью 370 МБк, внутривенно болюсно. Выполняли визуальную оценку распределения РФП на паренхиматозной и сосудистой фазах исследования. Главными показателями, которые оценивали для почки, пораженной опухолью, являлись перфузионный индекс, составляющий $54,13 \pm 2,00$ %, ренальный индекс — $53,24 \pm 4,00$ %, скорость клубочковой фильтрации — $33,84 \pm 2,00$ мл/мин, а также время максимального накопления РФП в паренхиме, значения которого в среднем составили $3,3 \pm 1,0$ мин. Результат ДНСГ с дефектом накопления РФП в проекции среднего полюса правой почки, выявленном в паренхиматозной фазе исследования, обусловленном опухолью, представлен на рис. 2.

Расчет объемных показателей в дооперационном периоде по данным КТ показал, что средний объем почки, пораженной опухолью, составил 140 ± 30 см³, из них объем функционирующей паренхимы — в среднем 120 ± 20 см³, что соответствовало возрастным показателям пациентов. Объем опухолевого поражения составил в среднем 40 ± 20 см³.

Общая характеристика всех пациентов представлена в табл. 1. Всем 150 больным выполнены органосохраняющие операции с применением превентивных гемостатических швов. Схема данной методики представлена на рис. 3.

Операция выполняется внебрюшинным доступом. После выделения почки по всей окружности опухоли, отступая от ее границы на 0,5–1,0 см, накладывают превентивные гемостатические швы, которые завязывают

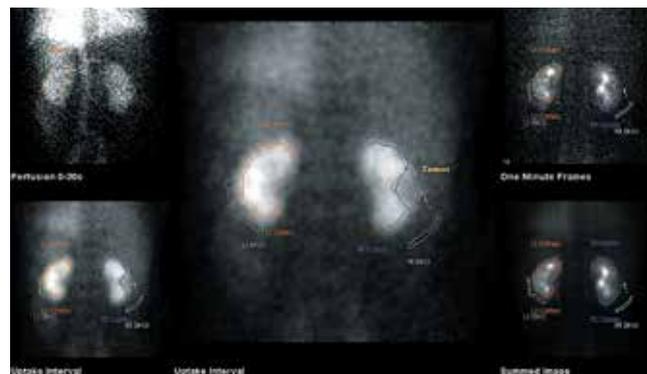


Рис. 2. Динамическая нефросцинтиграфия: опухоль среднего сегмента правой почки
Fig. 2. Dynamic nephrosцинтиграфия: tumor in the middle segment of the right kidney

Таблица 1. Общая характеристика пациентов (n = 150)

Table 1. General characteristics of patients (n = 150)

Показатель Index	n (%)
Пол: Sex:	
мужской male	89 (59,0)
женский female	61 (41,0)
Сторона поражения: Side of injury:	
правая right kidney	90 (60,0)
левая left kidney	60 (40,0)
Локализация опухоли: Tumor location:	
верхний сегмент upper segment	45 (30,0)
средний сегмент middle segment	64 (42,6)
нижний сегмент lower segment	41 (27,4)
Стадия опухолевого процесса по системе TNM: TNM stage:	
T1a	74
T1b	53
T2a	4
Кистозные опухоли Cystic tumors	19

непосредственно над паренхимой. Для предотвращения прорезывания паренхимы длина стяжки должна быть не менее 1,5 см. Для этого же целесообразно использовать синтетический плетёный шовный материал Vicryl толщиной не менее 1,5 (2–0) мм. Также возможно применение шовного материала Gore-tex. Такие материалы способствуют профилактике прорезывания тканей. Толщина паренхимы почки составляет 1,5–2,5 см. При интрапаренхиматозном расположении опухоли максимальная глубина наложения швов составляет около 2,0 см, при поверхностном расположении глубина швов не превышает глубину эндофитной части опухоли. В целях уточнения взаимоотношений опухоли с чашечно-лоханочной системой почки для предотвращения ее повреждения проводится предоперационный анализ КТ, а при необходимости интраоперационное УЗИ.

На следующем этапе проводят резекцию почки с опухолью в пределах ранее наложенных швов. Одним из основных преимуществ данной методики является то, что она позволяет выполнять резекцию почки с минимальной кровопотерей, так как большинство сосудов, питающих опухоль, блокированы превентив-

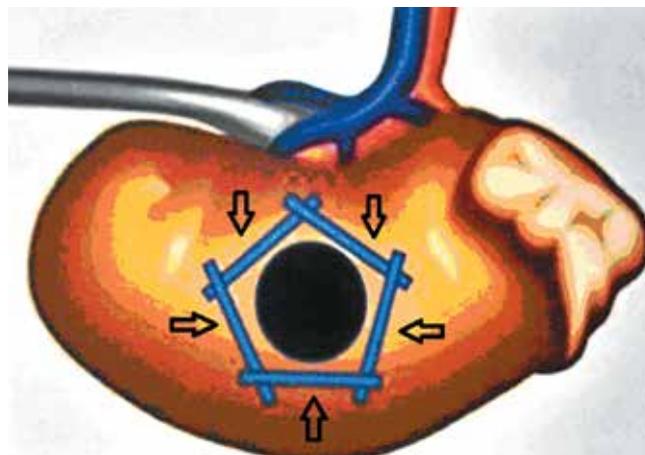


Рис. 3. Схема органосохраняющей операции с применением превентивных гемостатических швов. Стрелками указано наложение превентивных швов вокруг опухоли

Fig. 3. Scheme of organ-sparing surgery using preventive hemostatic sutures. Arrows indicate the application of preventive sutures around the tumor

ными швами. Нельзя не отметить, что созданная превентивными швами ишемия дает возможность лучше визуализировать операционное поле, обеспечивая отрицательные хирургические края, что подтверждается данными гистологического исследования. Предварительно наложенные превентивные швы позволяют избежать прорезывания нитей при ушивании ложа опухоли, обеспечивая надежный гемостаз.

Результаты

Продолжительность операций составила в среднем $180,0 \pm 40,0$ мин, среднее время общей анестезии – $190,5 \pm 15,0$ мин. Интраоперационных осложнений не выявлено ни у одного пациента. Средний объем кровопотери при выполнении резекции составил 250 ± 70 мл. Ни в одном случае не было конверсии в нефрэктомии. В послеоперационном периоде у 7 (4,6 %) пациентов отмечено кровотечение, которое было купировано консервативно. Других осложнений не зафиксировано.

Как указано выше, основным фактором, затрудняющим выполнение органосохраняющих операций при раке почки, является расположение опухолевого процесса в среднем сегменте почки. Следует отметить, что в каком бы сегменте почки ни располагалась опухоль, пережатия почечной ножки не производили, что положительным образом влияло на функциональные результаты лечения. В послеоперационном периоде всем больным на 3-и и 7-е сутки выполняли УЗИ брюшинного пространства и органов малого таза для оценки зоны резекции на предмет наличия свободной жидкости. Свободной жидкости, а также гематом в области резекции не выявлено ни в одном случае. При лабораторном обследовании в послеоперационном периоде средний уровень гемоглобина составил

114 ± 10 г/л, средний уровень креатинина – 86 ± 15 мкмоль/л, мочевины – 5,4 ± 2,0 ммоль/л. Среднее число койко-дней после операции составило 7 ± 2 дня.

Через 1 мес после хирургического вмешательства по данным ДНСГ отмечено незначительное снижение основных показателей функционального вклада и перфузии пораженной почки. Так, перфузионный индекс составил 46,23 ± 3,00 %, ренальный индекс – 46,82 ± 2,39 %, скорость клубочковой фильтрации – 25,84 ± 1,7 мл/мин, что не выходит за пределы допустимых значений, связанных с ослаблением гамма-излучения ^{99m}Tc в мягких тканях при разной глубине залегания РФП в почках. Время максимального накопления РФП в среднем составило 3,6 ± 1,5 мин. Этот показатель также находится в пределах нормальных значений. Одними из основных показателей являются площадь и объем функционирующей паренхимы, которые оценивали по данным ДНСГ и КТ в дооперационном и послеоперационном периодах. Средняя площадь функционирующей паренхимы по результатам ДНСГ до операции составила 58 ± 10 см², после операции – 52 ± 10 см² (табл. 2).

Необходимо отметить, что при расчете объема функционирующей паренхимы по результатам

контрольной КТ через 6 мес после оперативного лечения отмечено минимальное снижение объемных показателей до 115 ± 20 см³, что также свидетельствует о преимуществах применения разработанной нами методики.

Клинический случай 1

Пациент К., 66 лет, госпитализирован в клинику с диагнозом опухоли правой почки стадии T1bN0M0, расположенной в нижнем полюсе почки. По нефрометрической шкале RENAL пациент относится к тяжелой группе риска (сумма баллов 10). По данным ДНСГ площадь функционирующей паренхимы составила 58,04 см² (рис. 4).

Через 1 мес после операции выполнена контрольная ДНСГ, по данным которой отмечено незначительное

Таблица 2. Динамика показателей динамической нефросцинтиграфии до и после операции

Table 2. Time course of dynamic nephrosцинтиgraphic changes before and after surgery

Показатель Index	До операции Before surgery	После операции After surgery
Ренальный индекс, % Renal index, %	53,24 ± 4,00	44,82 ± 2,39
Перфузионный индекс, % Perfusion index, %	54,13 ± 2,00	45,23 ± 3,00
Время максимального накопления радиофармацевтического препарата в паренхиме, мин Time of maximum parenchymal radiopharmaceutical accumulation, min	3,3 ± 1,0	3,6 ± 1,5
Скорость клубочковой фильтрации, мл/мин Glomerular filtration rate, ml/min	33,84 ± 2,00	25,84 ± 1,70
Площадь функционирующей паренхимы, см ² Area of the functioning parenchyma, cm ²	58 ± 10	52 ± 10

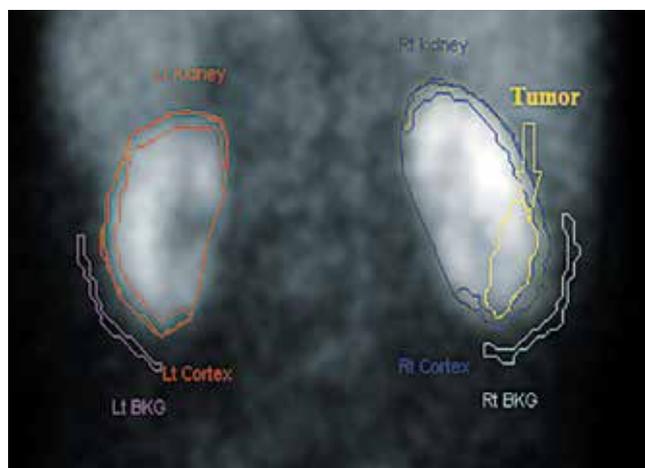


Рис. 4. Динамическая нефросцинтиграфия пациента с опухолью правой почки (стрелкой указана опухоль)

Fig. 4. Dynamic nephrosцинтиgraphy of a patient with the right kidney tumor indicated by the arrow

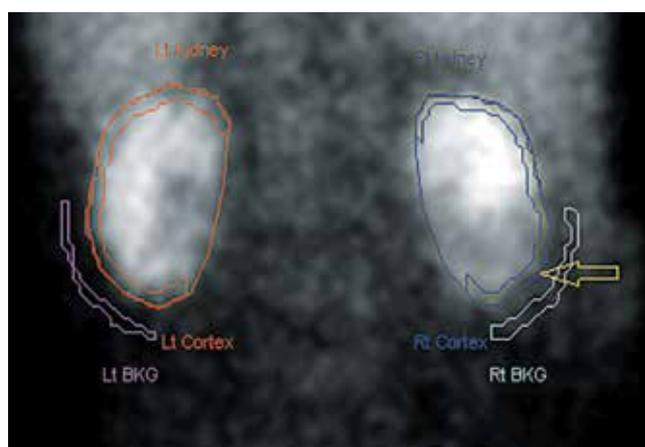


Рис. 5. Динамическая нефросцинтиграфия через 1 мес после оперативного лечения (стрелкой указана зона резекции)

Fig. 5. Dynamic nephrosцинтиgraphy at 1 month after surgery. The resection area is indicated by the arrow

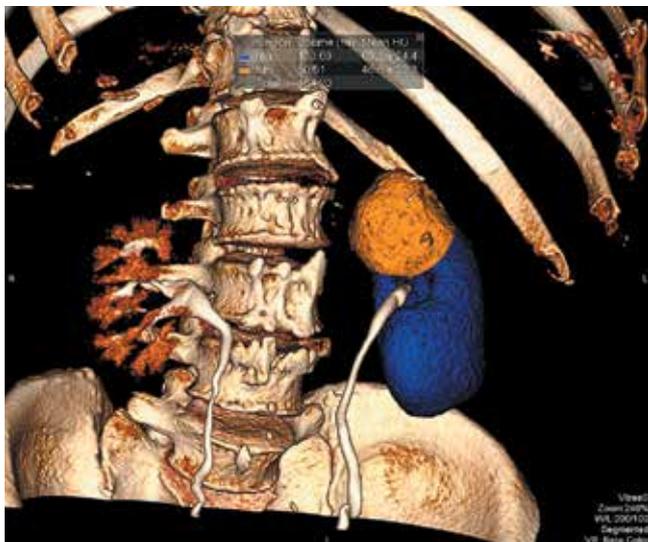


Рис. 6. Компьютерная томограмма с расчетом объемных показателей до оперативного лечения

Fig. 6. Computed tomography with calculation of volume indicators before surgery

снижение площади функционирующей паренхимы до 50 см^2 за счет удаления опухолевого узла из нижнего сегмента почки (рис. 5).

Возможность расчета объемных показателей функционирующей паренхимы с помощью КТ иллюстрирует следующее клиническое наблюдение.

Клинический случай 2

Пациент Б., 63 лет, госпитализирован в клинику с диагнозом опухоли левой почки с T1bN0M0. По данным КТ с расчетом объемных показателей установлено, что объем опухолевого процесса составляет $50,51 \text{ см}^3$, объем функционирующей паренхимы пораженной почки – $133,69 \text{ см}^3$, общий объем – $184,20 \text{ см}^3$ (рис. 6).

Пациенту была выполнена резекция левой почки с опухолью с применением превентивных гемостатических швов. Продолжительность операции составила в 150 мин, время общей анестезии – 165 мин. Объем кровопотери при выполнении резекции составил 120 мл. Почечная ножка при этом не пережималась. Интраоперационных осложнений не зафиксировано.

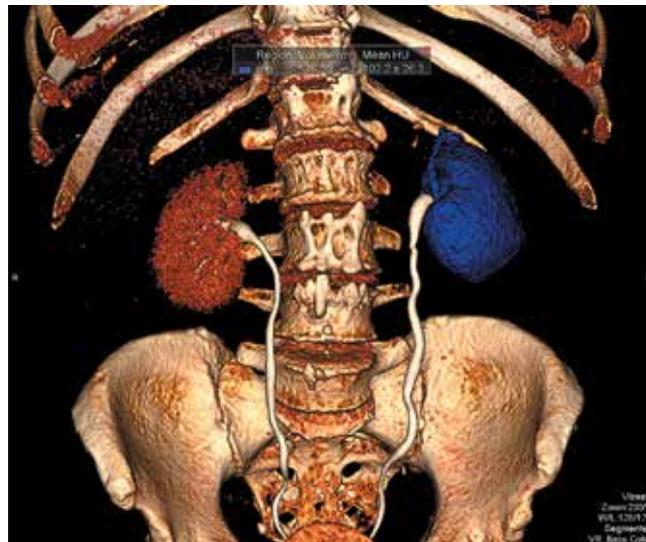


Рис. 7. Компьютерная томограмма с расчетом объемных показателей через 6 мес после оперативного лечения

Fig. 7. Computed tomography with calculation of volume indicators at 6 months after surgery

Через 6 мес после хирургического лечения выполнена контрольная КТ, по данным которой объем функционирующей паренхимы составил $128,59 \text{ см}^3$ (рис. 7).

Заключение

С широким внедрением в практику современных методов диагностики, таких как ультразвуковая томография (SonoCT), КТ и МРТ с трехмерной реконструкцией, значительно возросла выявляемость бессимптомных опухолей почек различных размеров. В связи с этим сегодня резекция почки является стандартом лечения не только маленьких опухолей. Один из критериев эффективности органосохраняющих операций – радикальность вмешательства, а также максимальное сохранение объема функционирующей паренхимы. Применение превентивных гемостатических швов, позволяющих обходиться в ходе резекции без пережатия сосудов почечной ножки, дает возможность минимизировать ишемические повреждения почечной паренхимы. Кроме того, использование данной методики дает возможность выполнять органосохраняющие операции у больных с центрально расположенными опухолями.

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

1. Алексеев Б.Я., Нюшко К.М., Калпинский А.С. Применение сунитиниба в реальной клинической практике у больных метастатическим раком почки. Онкоурология 2016;12(1):14–20. [Alekshev B.Ya.,

Nyushko K.M., Kalpinskiy A.S. Use of sunitinib in patients with metastatic kidney cancer in real clinical practice. Onkourologiya = Cancer Urology 2016;12(1):14–20. (In Russ.)]. DOI: 10.17 650/1726-9776-2016-12-1-14-20.

2. Аляев Ю.Г., Ахвледяни Н.Д., Фиев Д.Н., Петровский Н.В. Возможности методов визуализации в диагностике и мониторинге опухоли почки. Экспериментальная и клиническая урология 2011;(2–3):96–7.

- [Alyayev Yu.G., Akhvlediani N.D., Fiev D.N., Petrovskiy N.V. Possibilities of imaging techniques in the diagnosis and monitoring of kidney tumors. *Ekspierimetal'naya i klinicheskaya urologiya = Experimental and Clinical Urology* 2011;(2–3):96–7. (In Russ.)].
3. Серегин А.В. Органосохраняющие операции при раке почки. Автореф. дис. ... д-ра мед. наук. М., 2002. [Seregin A.V. Organ-preserving surgery for kidney cancer. Author's abstract of thesis ... of doctor of medical sciences. Moscow, 2002. (In Russ.)].
 4. Иванов А.П., Чернышев И.В., Тюзиков И.А. Оптимизация протокола спиральной компьютерной томографии при диагностике опухолей почки. *Онкоурология* 2011;7(2):18–21. [Ivanov A.P., Chernyshev I.V., Tyuzikov I.A. Optimization of spiral computed tomography protocol in the diagnosis of renal tumors. *Onkourologiya = Onkourology* 2011;7(2):18–21. (In Russ.)].
 5. Гусев А.А., Евсеев С.В., Коган М.И. Оценка почечных функций и оперативное лечение почечно-клеточного рака. *Онкоурология* 2013;9(1):17–23. [Gusev A.A., Evseev S.V., Kogan M.I. Evaluation of renal functions and surgical treatment for renal cell carcinoma. *Onkourologiya = Cancer Urology* 2013;9(1):17–23. (In Russ.)]. DOI:10.17650/1726-9776-2013-9-1-17-23.
 6. Thompson R.H., Lane B.R., Lohse C.M. et al. Every minute counts when the renal hilum is clamped during partial nephrectomy. *Eur Urol* 2010;58(3):340–5. DOI: 10.1016/j.eururo.2010.05.047. PMID: 20825756.
 7. Capitanio U., Terrone C., Antonelli A. et al. Nephron-sparing techniques independently decrease the risk of cardiovascular events relative to radical nephrectomy in patients with a T1a–T1b renal mass and normal preoperative renal function. *Eur Urol* 2015;67(4):683–9. DOI: 10.1016/j.eururo.2014.09.027. PMID: 25282367.
 8. Kaczmarek B.F., Tanagho Y.S., Hillyer S.P. et al. Off-clamp robot-assisted partial nephrectomy preserves renal function: a multi-institutional propensity score analysis. *Eur Urol* 2013;64(6):988–93. DOI: 10.1016/j.eururo.2012.10.009. PMID: 23122834.
 9. Дряженков И.Г., Комлев Д.Л., Лось М.С. Факторы ишемического повреждения почки при ее резекции. *Клиническая медицина* 2013;91(6):21–5. [Dryazhenkov I.G., Komlev D.L., Los' M.S. Factors of ischemic injury of the kidney when it is resected. *Klinicheskaya meditsina = Clinical Medicine* 2013;91(6):21–5. (In Russ.)].
 10. Becker F., Van Poppel H., Hakenberg O.W. et al. Assessing the impact of ischaemia time during partial nephrectomy. *Eur Urol* 2009;56(4):625–35. DOI: 10.1016/j.eururo.2009.07.016. PMID: 19656615.