

Лапароскопическая резекция почки с применением радиочастотной термоабляции

Б.Я. Алексеев, А.С. Калпинский, В.А. Поляков, А.Н. Андрианов
МНИОИ им. П.А. Герцена; кафедра урологии с курсом онкоурологии ФПК МР РУДН

Контакты: Борис Яковлевич Алексеев byalekseev@mail.ru

С широким распространением современных методов диагностики, таких как ультразвуковое исследование, компьютерная и магнитно-резонансная томография, значительно возросла выявляемость заболевания на ранних стадиях. В результате произошла смена стандартов лечения локализованного почечно-клеточного рака (ПКР). Лапароскопическая резекция почки (ЛРП) в последнее время стала стандартом лечения локализованного ПКР в клиниках, обладающих значительным опытом лапароскопической хирургии. Основным недостатком ЛРП являются трудности в обеспечении интраоперационного гемостаза и необходимость создания ишемии почечной ткани. В статье представлены промежуточные результаты применения новой методики ЛРП с использованием радиочастотной термоабляции, без ишемии у больных ранними стадиями ПКР.

Ключевые слова: почечно-клеточный рак, лапароскопическая резекция почки, радиочастотная абляция

Laparoscopic nephrectomy using radiofrequency thermal ablation

B. Ya. Alekseev, A.S. Kalpinsky, V.A. Polyakov, A.N. Andrianov
P.A. Herzen Moscow Oncology Research Institute; Department of Urology with a Course of Oncourology,
Faculty of Advanced Training, People's Friendship University of Russia, Moscow

The wide use of current diagnostic techniques, such as ultrasound study, computed tomography, and magnetic resonance imaging, has led to significantly increased detection rates for disease in its early stages. This gave rise to a change in the standards for the treatment of locally advanced renal cell carcinoma (RCC). Laparoscopic nephrectomy (LN) has recently become the standard treatment of locally advanced RCC in the clinics having much experience with laparoscopic surgery. The chief drawback of LN is difficulties in maintaining intraoperative hemostasis and a need for creating renal tissue ischemia. The paper gives the intermediate results of application of the new procedure of LN using radiofrequency thermal ablation in patients with non-ischemic early-stage RCC.

Key words: renal cell carcinoma, laparoscopic nephrectomy, radiofrequency ablation

Введение

Заболеваемость почечно-клеточным раком (ПКР) неуклонно возрастает в последние годы. В 2010 г. в России она составила 13,19 случаев на 100 тыс. населения [1]. За счет повсеместного внедрения современных методов диагностики, таких как ультразвуковое исследование (УЗИ), компьютерная томография (КТ) и магнитно-резонансная томография (МРТ), в общеклинической практике значительно возросла выявляемость заболевания на ранних стадиях [1, 2]. Согласно американской базе данных SEER (Surv eillance, Epidemiology and End Results) в период с 1988 по 2001 г. средний размер опухоли почки уменьшился с 67 до 59 мм. В результате произошла смена стандартов лечения локализованного ПКР. В настоящее время радикальную нефрэктомия (РНЭ), считавшуюся ранее «золотым стандартом» лечения локализованного ПКР сменили органосберегающие методики хирургического лечения. Показано, что онкологические результаты органосберегающих методик лечения сопоставимы с результатами РНЭ [3–8]. Лапароскопическая резекция почки (ЛРП) в последнее время стала стандартом лечения локализованного ПКР в клиниках, обладаю-

щих значительным опытом лапароскопической хирургии. Основным недостатком ЛРП являются трудности в обеспечении интраоперационного гемостаза. Создание ишемии почечной ткани путем наложения зажима на почечную ножку позволяет обеспечить адекватный гемостаз, что помогает визуализировать границы опухолевой ткани и обеспечить радикальное удаление опухоли. Однако длительная ишемизация почечной ткани негативно сказывается на функции почки. В ряде исследований показано, что «безопасное» время ишемии находится в интервале от 22 до 55 мин [9–15].

В последние годы активно разрабатываются новые методики ЛРП без ишемии. К ним относятся: суперселективная эмболизация ветвей почечной артерии, питающих опухоль, использование лазера, микроволнового коагулятора, радиочастотной термоабляции (РЧТА) [16–21]. Недавно опубликованы результаты новых методик лапароскопической и робот-ассистированной резекции почки без создания ишемии, где гемостаз достигается путем микрососудистой диссекции ветвей почечной артерии, питающих опухоль, а также при необходимости путем создания медикаментозной управляемой гипотензии [22, 23].

Мы представляем результаты применения новой методики ЛРП с использованием РЧТА без ишемии, у больных ранним ПКР.

Материалы и методы

Оснащение и стандартный набор инструментов включал: лапароскопическую стойку, инсуффлятор, видеокамеру, видеомонитор, источник света, световод, аппарат для монополярной и биполярной коагуляции, аппарат для биполярной коагуляции и LisaShure, ирригационно-отсасывающее устройство, лапароскопический ультразвуковой датчик. Инструментарий включал: иглу Вереща, одноразовые троакары различных размеров, режущие-коагулирующие ножницы, зажимы, диссекторы, иглодержатели, лапароскопический сосудистый зажим, веерообразный ретрактор, клипатор, электроды для моно- и биполярной коагуляции, набор атравматического шовного материала, лапароскопический контейнер для удаления препарата. При ЛРП с применением РЧТА использовали монополярную установку Cool-Tip (Tyco-ValleyLab) с одноигольчатым зондом (17 Gauge, длина 20 см, рабочая поверхность 20 мм) и набором пассивных электродов.

Предоперационное обследование включало УЗИ и КТ органов брюшной полости и забрюшинного пространства, по данным которых оценивали размер опу-

холи, ее расположение, отношение к почечным сосудам и чашечно-лоханочной системе (ЧЛС).

Положение больного на операционном столе: на «здоровом» боку, на уровне мечевидного отростка укладывали валик. Операцию выполняли трансперитонеальным доступом. После создания карбоксиперитонеума в брюшную полость устанавливали 3 троакара: 1 — в околопупочную область, по латеральному краю прямой мышцы живота; 2 — по срединно-ключичной линии, ниже реберной дуги; 3 — по срединно-ключичной линии чуть выше передне-верхней ости подвздошной кости. В 1-й порт вводили лапароскоп, во 2 и 3-й — инструменты. При необходимости траскции печени устанавливали дополнительный троакар.

Стандартную ЛРП выполняли на этапе освоения метода, а также в последующем при опухолях больших размеров, интрапаренхиматозных опухолях и опухолях, инвазирующих ЧЛС. ЛРП с использованием РЧТА выполняли при экстраорганным расположении в нижнем или верхнем полюсе, по передней поверхности почки и в отсутствии близости к ЧЛС.

После видеоревизии брюшной полости выполняли мобилизацию почки и в случае стандартной ЛРП почечных сосудов. При ЛРП с использованием РЧТА мобилизацию почечных сосудов не проводили. Затем с помощью моно- и биполярной коагуляции рассекали паранефральную клетчатку вокруг опухоли. Клетчатку



Рис. 1. Клетчатка над опухолью



Рис. 2. РЧТА по линии предполагаемой резекции

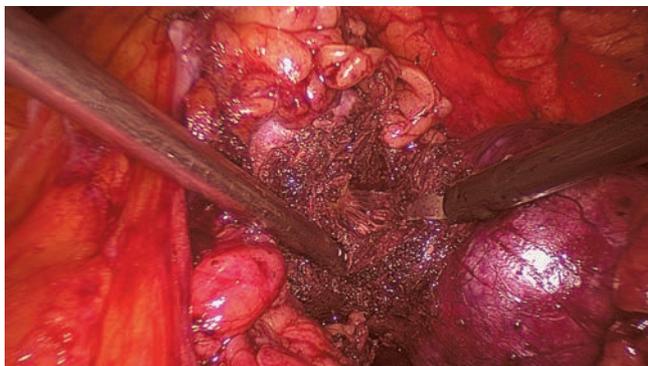


Рис. 3. Резекция почки с использованием «холодных» ножниц, без ишемии

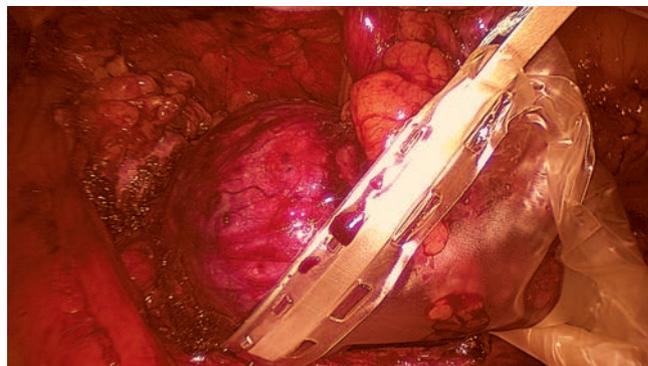


Рис. 4. Помещение препарата в контейнер и удаление

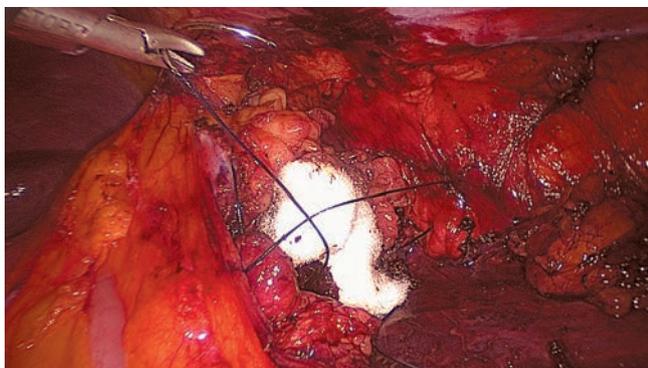


Рис. 5. Укладывание (в некоторых случаях при опухолях большого размера) в зону резекции под паранефральную клетчатку гемостатической ватки Surgicel



Рис. 6. Дренаживание брюшной полости и забрюшинного пространства

непосредственно над опухолью оставляли (рис. 1). В случае интрапаренхиматозного расположения опухоли и при опухолях неправильной формы, располагающихся в центральных отделах, с целью уточнения размеров, локализации, структуры опухоли, а также ее отношения к ЧЛС проводили интраоперационное лапароскопическое УЗИ.

При стандартной ЛРП создавали ишемию путем пережатия почечной артерии или всей почечной ножки с помощью лапароскопического интракорпорального сосудистого зажима. В некоторых случаях при небольших поверхностных опухолях оперативное вмешательство выполняли без пережатия почечных сосудов. Резекцию почки в пределах неизменной ткани выполняли с помощью «холодных» ножниц и отсоса, используемого для диссекции паренхимы и улучшения визуализации краев резекции. После визуальной ревизии дна и краев раны проводили гемостаз монополярным шариковым электродом. Затем выполняли ушивание паренхимы почки, при вскрытии ЧЛС также выполняли ее ушивание. Перед затягиванием швов в дефект почечной паренхимы в некоторых случаях помещали гемостатическую ватку Surgicel. После завершения ушивания почечной паренхимы проверяли надежность гемостаза и затем снимали сосудистый зажим. Препарат помещали в контейнер и удаляли через мини-лап аротомный размер 2–3 см в месте расположения инструментального троакара. Паранефральную клетчатку над зоной резекции ушивали атравматическими швами. Заканчивали операцию дренированием забрюшинного пространства.

При ЛРП с использованием РЧТ А по предполагаемой линии резекции, отступая 5–7 мм от края опухоли производили введение зонда. Время абляции каждой точки зависело от сопротивления ткани и в среднем составляло около 2 мин (рис. 2). Резекцию почки выполняли с помощью «холодных» ножниц, без ишемии почечной ткани (рис. 3). В случае неполного гемостаза по линии резекции выполняли дополнительную абляцию почечной ткани. После удаления препарата и визуальной оценки краев резекции ушива-

вания почечной паренхимы не проводили. Препарат помещали в контейнер и удаляли через мини-лапаротомный размер 2–3 см в месте расположения инструментального троакара (рис. 4). Паранефральную клетчатку над зоной резекции ушивали атравматическими швами. В некоторых случаях при опухолях большого размера в зону резекции под паранефральную клетчатку укладывали гемостатическую ватку Surgicel (рис. 5). Заканчивали операцию дренированием брюшной полости и забрюшинного пространства (рис. 6).

Результаты

В отделении онкоурологии МНИОИ им. П.А. Герцена в период с 2003 по 2011 г. выполнено 122 ЛРП, из них 51 (41,8%) стандартная (1-я группа) и 71 (58,2%) ЛРП с применением РЧТА (2-я группа). Группы были сопоставимы по предоперационным характеристикам (табл. 1). Средний возраст составил $53,1 \pm 11,6$ года (27–75 лет) в 1-й группе и $54,4 \pm 11,6$ года (16–79 лет) во 2-й группе. Средний размер опухоли достигал $31,7 \pm 11,5$ (10–60) мм в 1-й группе и $28,1 \pm 11,2$ (11–80) мм во 2-й группе. В обеих группах преобладали больные с экстраорганным расположением опухоли: 32 (62,7%) и 49 (69 %) в 1-й и 2-й группе соответственно, а также не выявлено достоверных различий по локализации опухоли в различных сегментах.

При сравнении групп по основным характеристикам выявлены статистически достоверные различия по объему кровопотери и размеру удаленной опухоли (табл. 2). В группе ЛРП с применением РЧТА размер опухолевого узла согласно гистологическому заключению был достоверно ниже: $24,1 \pm 12,9$ (5–85) мм против $28,6 \pm 11,6$ (10–70) мм в группе стандартной ЛРП ($p = 0,01$), что обусловлено отбором больных и необходимостью выполнения оперативного вмешательства в условиях аноксии ввиду большого размера опухоли, близости ЧЛС и большей вероятности возникновения осложнений. Также при выполнении ЛРП с РЧТА достоверно ниже был объем кровопотери: 100 (50–1100) мл против 300 (50–2800) мл в группе стан-

Таблица 1. Сравнение групп по основным предоперационным характеристикам

Характеристика	Стандартная ЛРП	ЛРП с РЧА	<i>p</i>
Число больных	51	71	–
Пол, <i>n</i> (%):			
мужчины	26 (51)	48 (67,6)	> 0,05
женщины	25 (49)	23 (32,4)	
Возраст, лет			
средний (мин.—макс.)	53,1 ± 11,6 (27–75)	54,4 ± 11,6 (16–79)	> 0,05
Размер опухоли, мм			
средний (мин.—макс.)	31,7 ± 11,5 (10–60)	28,1 ± 11,2 (11–80)	0,056
Сторона поражения, <i>n</i> (%):			
левая	24 (47)	35 (49,3)	> 0,05
правая	27 (53)	35 (49,3)	
обе		1 (1,4)	
Расположение опухоли, <i>n</i> (%):			
экстраорганный	32 (62,7)	49 (69)	> 0,05
интрапаренхиматозный	19 (37,3)	22 (31)	
Локализация опухоли, <i>n</i> (%):			
верхний сегмент	12 (23,5)	29 (40,8)	> 0,05
средний сегмент	21 (41,2)	21 (29,6)	
нижний сегмент	18 (35,3)	21 (29,6)	

дартной ЛРП (*p* = 0,001). Отмечена тенденция к сокращению времени оперативного вмешательства в группе ЛРП с применением РЧА: среднее время операции составило 137,8 ± 60,8 (60–360) мин в 1-й группе и 117,1 ± 30,2 (75–200) мин во 2-й группе. При сравнении частоты осложнений, продолжительности госпитализации и времени наблюдения статистически достоверных различий не выявлено.

В группе стандартной ЛРП вмешательство с аноксией паренхимы почки выполнено 39 больным, при этом средняя продолжительность аноксии составила 21,6 ± 8,7 (8–40) мин, в то время как в группе ЛРП с применением РЧА все оперативные вмешательства выполнены без наложения зажима на почечную ножку. Конверсию в связи с развившимся кровотечением выполнили 4 (7,8%) пациентам в группе стандартной ЛРП, в группе ЛРП с РЧА конверсии не проводили, что, вероятнее всего, связано с более поздним освоением

методики и накоплением опыта лапароскопических операций.

По данным планового гистологического исследования в результате всех 122 оперативных вмешательств опухоль удалена в пределах здоровых тканей. Время наблюдения составило 49,3 ± 40,2 (1–102) мес в 1-й группе и 31,7 ± 16,7 (1–63) мес во 2-й группе. За время наблюдения местных рецидивов и прогрессирования заболевания не выявлено, в настоящее время все пациенты живы, отмечается хорошая функция почек.

Обсуждение

С широким распространением в клинической практике современных методов диагностики, таких как УЗИ, КТ и МРТ, значительно возросла выявляемость бессимптомных, небольших по размеру опухолей почки [1, 2]. В связи с миграцией стадии в сторону локализованного ПКР в настоящее время стандартом лечения этой

Таблица 2. Сравнение групп по основным послеоперационным характеристикам

Характеристика	Стандартная ЛРП	ЛРП с РЧТА	<i>p</i>
Число больных	51	71	–
Размер опухоли, мм			
средний (мин.—макс.)	28,6 ± 11,6 (10–70)	24,1 ± 12,9 (5–85)	0,01
Время операции, мин			
среднее (мин.—макс.)	137,8 ± 60,8 (60–360)	117,1 ± 30,2 (75–200)	0,14
Медиана кровопотери, мл			
медиана (мин.—макс.)	300 (50–2800)	100 (50–1100)	0,001
Аноксия, мин			
средний (мин.—макс.)	21,6 ± 8,7 (8–40)	0	–
П/о койкодень, дней			
медиана, (мин.—макс.)	8 (6–14)	8 (5–21)	0,64
П/о осложнения, %	11,8	16,9	0,63
Время наблюдения, мес			
среднее (мин.—макс.)	49,3 ± 40,2 (1–102)	31,7 ± 16,7 (1–63)	0,28

Примечание. П/о — послеоперационный.

группы больных стали органосберегающие методики лечения. Нефронсберегающие методы хирургического лечения раньше применяли только у пациентов с поражением единственной почки, при двусторонних опухолях почки и наличии хронической почечной недостаточности [3]. В 2004 г. при ретроспективном анализе данных более 1 млн пациентов исследователями из Южной Калифорнии было установлено, что любое снижение почечной функции повышает риск развития сердечно-сосудистых заболеваний и снижает ожидаемую продолжительность жизни [24]. После того как было показано, что при выполнении резекции почки при наличии здоровой контралатеральной почки получены хорошие отсроченные онкологические результаты при умеренной степени послеоперационных осложнений, органосберегающие методики стали стандартом лечения ПКР при размере опухоли ≤ 4,0 см [4–8].

ЛРП, обладая всеми преимуществами малоинвазивной хирургии, дает хорошие онкологические результаты: при ретроспективном анализе выживаемости больных ПКР стадии T1 после выполнения ЛРП 5-летняя выживаемость составила 91,4% [9].

Наиболее крупное исследование, посвященное сравнению открытой и ЛРП, выполнили I.S. Gill и соавт., которые сравнили результаты лечения 771 паци-

ента из группы ЛРП, с результатами лечения 1028 пациентов, которым выполнили открытую резекцию почки (ОРП) [25]. Согласно данным многофакторного анализа ЛРП ассоциировалась с более коротким временем операции, меньшей кровопотерей, коротким периодом госпитализации ($p < 0,0001$), но с длительным временем ишемии и большими послеоперационными осложнениями ($p < 0,0001$). У большинства больных, перенесших ОРП, опухоли были более 4 см в диаметре с центральным расположением ($p < 0,0001$). Функция почек через 3 мес после операции была сопоставима в обеих группах: ЛРП — 97,9% и ОРП — 99,6%. Трехлетняя выживаемость составила 99,2% и 99,3% в группах ОРП и ЛРП соответственно.

Однако, несмотря на отличные результаты малоинвазивной нефронсберегающей хирургии, широкое ее распространение за пределами академических клиник, обладающих большим опытом лапароскопической хирургии, затруднено, что в большей степени связано с техническими трудностями выполнения ЛРП. Так, согласно американской базе данных SEER (Surveillance, Epidemiology, and End Results) в период с 2000 по 2001 г. больным ПКР с опухолью размером менее 2 см резекция почки выполнялась только в 42%, а при опухолях размерами 2–4 см — в 20% случаев [10].

Группа авторов во главе с I.S. Gill [26] предположили, что в течение периода с 1999 по 2008 г. среди 800 пациентов, которым выполнили ЛРП, течение послеоперационного периода, частота осложнений и функция почек значительно изменялись вследствие накопления опыта ЛРП и разного подхода к отбору больных. Авторы ретроспективно разделили 800 пациентов на 3 хронологические группы: 1) сентябрь 1999 г. — декабрь 2003 г., 2) январь 2004 г. — декабрь 2006 г., 3) январь 2007 г. — ноябрь 2008 г., далее оценили проспективно полученную информацию, включающую характеристики опухолей, послеоперационные исходы и функцию почек. При сравнении этих периодов отмечено, что размер опухолей в более поздний период был больше, чаще размером 4 см и более, с центральным расположением, и редко наблюдали периферические опухоли менее 4 см в диаметре. Несмотря на повышение сложности, связанной с расположением опухоли, время тепловой ишемии было короче (31,9; 31,6 и 14,4 мин соответственно, $p < 0,0001$), а также частота послеоперационных и урологических осложнений были значительно ниже в более поздних периодах. Частота положительного хирургического края составила 1; 1 и 0,6 % соответственно. За 9-летний период выполнения ЛРП характеристики опухолей и послеоперационные исходы значительно различаются. Несмотря на повышение сложности удаления опухолей в современной практике основные интра- и послеоперационные параметры (течение послеоперационного периода, время ишемии, частота осложнений и функция почек) значительно улучшились. В настоящее время авторы выполняют ЛРП при опухолях, которые ранее удаляли при ОРП.

Стандартная ЛРП проводится в условиях почечной аноксии, что облегчает диссекцию почечной паренхимы и идентификацию края опухолевой ткани, а так же позволяет добиться адекватного гемостаза. Однако наложение зажима на почечную ножку имеет ряд недостатков. Во-первых, это необходимость ушивания паренхимы почки, которое увеличивает продолжительность операции. Во-вторых, длительность аноксии в значительной степени влияет на функцию почки. Так, за последнее десятилетие согласно данным ряда исследований «безопасное» время ишемии почки снизилось с 40–55 до 30–22 мин [9–15].

Ишемия почечной паренхимы не является обязательным условием выполнения ЛРП, однако В. Guillonpeau и соавт. [27] отмечают статистически значимое уменьшение среднего объема кровопотери в группе ЛРП с ишемией ($270,3 \pm 281$ мл против $708,3 \pm 569$ мл в группе ЛРП без аноксии) и снижение продолжительности операции ($121,5 \pm 37$ мин (60–120) и $179,1 \pm 86$ (90–390) в группах ЛРП с аноксией и без соответственно).

Интерес в снижении времени ишемии или проведения ЛРП без таковой стимулировал разработку

различных методик, таких как бесшовное восстановление целостности паренхимы почки [28], суперселективная эмболизация ветвей почечной артерии, питающих опухоль [16], использование лазерной [17], микроволновой абляции [18], управляемая медикаментозная гипотензия [22].

К.Ng. Casey и соавт. приводят результаты новой методики лапароскопической и робот-ассистированной резекции почки [23], при использовании которых гемостаз осуществляется путем микродиссекции почечных сосудов. Все пациенты ($n = 44$) были проспективно разделены на 2 группы: в 1-й группе ($n = 22$) робот-ассистированная или ЛРП проводилась с микродиссекцией ветвей почечной артерии, во 2-й группе ($n = 22$) — без таковой. Предоперационно всем больным выполняли КТ с трехмерной реконструкцией для выявления сосудов, питающих опухоль. В 1-й группе ни в одном случае не накладывали зажим на почечную ножку, при этом средний размер опухоли в этой группе был выше (4,3 см против 2,6 см во 2-й группе), опухоли были чаще расположены в воротах почки (41% против 9%), по медиальной поверхности (59% против 23%). Несмотря на более высокую сложность резекции в 1-й группе, послеоперационные и функциональные результаты были сопоставимы.

В 2003 г. L. Jacomides и соавт. описали свой опыт выполнения новой методики ЛРП, комбинированной с РЧТА опухоли [19]. Эта методика позволила выполнять резекцию почки без пережатия почечной артерии и не ушивать паренхиму почки для достижения адекватного гемостаза, что в значительной степени облегчило выполнение данной операции. Однако, несмотря на описанные преимущества, ЛРП с применением РЧТА выполнима при небольших опухолях с экзофитным характером роста, она не применялась при глубоко расположенных опухолях большого размера и опухолях, вовлекающих почечный синус.

I.S. Zeltser и соавт. [21] оценили промежуточные онкологические результаты ЛРП с применением РЧТА. Данная операция была выполнена 30 пациентам. Пережатия почечной артерии и ушивания паренхимы почки не выполняли ни в одном случае, применяя только фибриновый клей для профилактики возникновения мочевых свищей. Для динамического наблюдения, включавшего КТ или МРТ брюшной полости, забрюшинного пространства и рентгенографию органов грудной клетки на 6-й, 12-й месяц и затем ежегодно, были доступны 29 пациентов со средним размером удаленного опухолевого узла $1,9$ (0,9–5) см. Из них у 4 пациентов с гистологически доказанным ПКР по данным планового морфологического исследования выявлен положительный хирургический край. Среднее время наблюдения составило 31 мес (6–60 мес, стандартное отклонение 14,1). Ни у одного пациента не выявлено местного рецидивирования и/или метастазирования

и, таким образом, специфическая выживаемость составила 100 %. Авторы приходят к выводу: ЛРП с применением РЧТА является онкологически безопасным методом лечения, абляция почечной ткани на границе с опухолевым узлом минимизирует риск возникновения рецидива за счет некроза остаточных микроскопических опухолевых очагов по краю резекции.

Стандартная ЛРП с пережатием почечных сосудов по-прежнему актуальна и показана при больших опухолях почки с инвазией в ЧЛС и при центральном и интрапаренхиматозном расположении опухоли. Однако при небольших опухолях, преимущественно экстраорганным расположением, без инвазии в ЧЛС ЛРП с РЧТА позволяет добиться адекватного гемостаза при сокращении времени операции и объема кровопотери без снижения радикальности операции. При сравнении полученных в нашем исследовании данных с данными литературы отмечается схожая ситуация,

характеризующаяся снижением медианы кровопотери (100 мл) и среднего времени оперативного вмешательства (117,1 мин) за счет накопления опыта и выработки новой методики, позволяющей достигать отличного гемостаза без ишемии почечной ткани.

Выводы

Сравнительный анализ стандартной ЛРП и ЛРП с использованием РЧТА показал достоверные преимущества оригинальной методики в формировании интраоперационного гемостаза с помощью пре-дшествующей РЧТА при выполнении органосохраняющих операций на почке. К основным достоинствам методики относятся отсутствие необходимости в ишемии паренхимы почки, облегченное удаление опухоли, снижение кровопотери и времени операции, а также дополнительная радиочастотная обработка края резекции с аблативной целью.

ЛИТЕРАТУРА

1. Злокачественные новообразования в России в 2010 году. Под ред. В.И. Чиссова, В.В. Старинского, Г.В. Петровой. М., 2012.
2. Nguyen M.M., Gill I.S., Ellison L.M. The evolving presentation of renal carcinoma in the United States: trends from the Surveillance, Epidemiology, and End Results program. *J Urol* 2006;176:2397–400.
3. Novick A.C. The Role of Nephron-Sparing surgery for renal cell carcinoma. *Eur Urol* 1990; 18 (suppl. 2): 24–5.
4. Novick A.C. Nephron-sparing surgery for renal cell carcinoma. *Br J Urol* 1998;82(3): 321–4.
5. Pahernik S., Ross F., Hampel C., Gillitzer R. et al. Nephron sparing surgery for renal cell carcinoma with normal contralateral kidney: 25 years of experience. *J Urol* 2006;175(6):2027–31.
6. Patard J.J., Shvarts O., Lam J.S. et al. Safety and efficacy of partial nephrectomy for all T1 tumors based on an international multicenter experience. *J Urol* 2004;171(6 Pt 1):2181–5.
7. Ljungberg B., Handury D.C., Kuczyk M.A. et al. Renal cell carcinoma guideline. *Eur Urol* 2007;51(6):1502–10.
8. Campbell S.C., Novick A.C., Belldgrun A. et al. Guideline for management of the clinical T1 renal mass. *J Urol* 2009;182(4):1271–9.
9. Permpongkosol S., Bagga H.S., Romero F.R. et al. Laparoscopic versus open partial nephrectomy for the treatment of pathological T1N0M0 renal cell carcinoma: a 5-year survival rate. *J Urol* 2006;176:1984–8.
10. Miller D.C., Hollingsworth J.M., Hafez K.S. et al. Partial nephrectomy for small renal masses: an emerging quality of care concern? *J Urol* 2006;175:853–7.
11. Lane B.R., Babineau D.C., Poggio E.D. et al. Factors predicting renal function outcome after partial nephrectomy. *J Urol* 2008; 180(6):2363–9.
12. Thompson R.H., Frank I., Lohse C.M. et al. The impact of ischemia time during open nephron sparing surgery on solitary kidneys: a Multi-Institutional Study. *J Urol* 2007; 177(2):471–6.
13. Bhayani S.B., Rha K.H., Pinto P.A. et al. Laparoscopic partial nephrectomy: effect of warm ischemia on serum creatinine. *J Urol* 2004;172:1264–6.
14. Godoy G., Ramanathan V., Kanofsky J.A. et al. Effect of warm ischemia time during laparoscopic partial nephrectomy on early postoperative glomerular filtration rate. *J Urol* 2009;181:2438–43.
15. Porpiglia F., Renard J., Billia M. et al. Is renal warm ischemia over 30 minutes during laparoscopic partial nephrectomy possible? one-year results of a prospective study. *Eur Urol* 2007;52:1170–8.
16. Gallucci M., Guaglianone S., Carpanese L. et al. Superselective embolization as first step of laparoscopic partial nephrectomy. *Urology* 2007;69(4):642–5.
17. Moinzadeh A., Gill I.S., Rubenstein M. et al. Potassium-titanyl-phosphate laser laparoscopic partial nephrectomy without hilar clamping in the survival calf model. *J Urol* 2005;174(3):1110–4.
18. Terai A., Ito N., Yoshimura K. et al. Laparoscopic partial nephrectomy using microwave tissue coagulator for small renal tumors: usefulness and complications. *Eur Urol* 2004;45(6):744–8.
19. Jacomies L., Ogan K., Watumull L., Cadeddu J.A. Laparoscopic application of radio frequency energy enables in situ renal tumor ablation and partial nephrectomy. *J Urol* 2003;169: 49–53.
20. Gettman M.T., Bishoff J.T., Su L.M. et al. Hemostatic laparoscopic partial nephrectomy: initial experience with the radiofrequency coagulation-assisted technique. *Urology* 2001; 58: 8–11.
21. Zeltser I.S., Moonan S., Park S. et al. Intermediate-term prospective results of radiofrequency-assisted laparoscopic partial nephrectomy: a non-ischaeamic coagulative technique. *BJU Intl* 2008;101:36–8.
22. Gill I.S., Eisenberg M.S., Aron M. et al. “Zero ischemia” partial nephrectomy: novel laparoscopic and robotic technique. *Eur Urol* 2011;59:128–34.
23. Casey K.Ng., Gill I.S., Mukul B.P. et al. Anatomic Arenal artery branch microdissection to facilitate zero-ischemia partial nephrectomy. *Eur Urol* 2012;61:67–4.
24. Go A.S., Chertow G.M., Fan D. et al. Chronic kidney disease and the risks of death, cardiovascular events, and hospitalization. *N Engl J Med* 2004;351(13):1296–305.
25. Gill I.S., Kamoi K., Aron M., Desai M.M. 800 Laparoscopic partial nephrectomies: a single surgeon series. *J Urol* 2010; 183(1):34–41.
26. Gill I.S., Kavoussi L.R., Lane B.R. et al. Comparison of 1,800 laparoscopic and open partial nephrectomies for single renal tumors. *J Urol* 2007;178(1): 41–6.
27. Guillonneau B., Gupta R., Adorno Rosa J. et al. Initial experience in laparoscopic partial nephrectomy for renal tumor with clamping of renal vessels. *J Endourol* 2003;17(6):373–8.
28. Johnston W.K. III, Montgomery J.S., Seifman B.D. et al. Fibrin glue V sutured bolster: lessons learned during 100 laparoscopic partial nephrectomies. *J Urol* 2005; 174(1):47–52.