

П.В. Глыбочко,
д.м.н., член-корр. РАМН, профессор,
ректор Первого МГМУ им. И.М. Сеченова

P.V. Glybochko,
MD, corresp. member of RAMS, prof.,
rector of the I.M. Sechenov First MSMU

Ю.Г. Аляев,
д.м.н., член-корр. РАМН, профессор, заслуженный
деятель науки РФ, директор НИИ уронефрологии
и репродуктивного здоровья человека, заведующий
кафедрой урологии Первого МГМУ им. И.М. Сеченова

Yu.G. Alyaev,
MD, corresp. member of RAMS, prof., honored scientist
of RF, director of the Research centre of uronephrology
and reproductive health, head of the chair of urology
of the I.M. Sechenov First MSMU

С.А. Кондрашин,
д.м.н., профессор кафедры лучевой диагностики
и лучевой терапии Первого МГМУ им. И.М. Сеченова

S.A. Kondrashin,
MD, prof. of the chair of beam diagnostics
and radiotherapy of the I.M. Sechenov First MSMU

Н.И. Сорокин,
к.м.н., заведующий урологическим отделением
УКБ № 2 Первого МГМУ им. И.М. Сеченова

N.I. Sorokin,
PhD, head of the urology department of the University
Hospital № 2 of the I.M. Sechenov First MSMU

Е.В. Шпот,
к.м.н., доцент кафедры урологии Первого МГМУ
им. И.М. Сеченова

E.V. Shpot,
PhD, associate prof. of the chair of urology
of the I.M. Sechenov First MSMU

Г.А. Мартиросян,
врач-уролог УКБ № 2 Первого МГМУ
им. И.М. Сеченова

G.A. Martirosyan,
urologist of the University Hospital № 2
of the I.M. Sechenov First MSMU

ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ РАДИОЧАСТОТНОЙ АБЛЯЦИИ В ЛЕЧЕНИИ ПОЧЕЧНО-КЛЕТОЧНОГО РАКА

AN EXPERIENCE OF RADIOFREQUENCY ABLATION IN THE TREATMENT OF RENAL CELL CARCINOMA

КОНТАКТНАЯ ИНФОРМАЦИЯ:

Юрий Геннадьевич Аляев, директор НИИ уронефрологии и репродуктивного здоровья человека, заведующий кафедрой урологии
Адрес: 119435, г. Москва, ул. Б. Пироговская, д. 2, стр. 1
Телефон: 8 (499) 248–71–00
E-mail: avinarov@mail.ru
Статья поступила в редакцию: 09.04.2014
Статья принята к печати: 12.05.2014

CONTACT INFORMATION:

Yury Gennadievich Alyaev, director of the Research centre of uronephrology and reproductive health, head of the chair of urology
Address: 2–1 B. Pirogovskaya str., Moscow, 119435
Tel.: 8 (499) 248–71–00
E-mail: avinarov@mail.ru
The article received: 09.04.2014
The article approved for publication: 12.05.2014

Аннотация. Радиочастотная абляция является малоинвазивным методом локальной деструкции, широко применяемым в комбинированном лечении рака почки. Применение радиочастотной абляции позволило расширить показания к более радикальному лечению новообразований почки у пациентов, которым не возможно выполнение традиционной нефрэктомии или резекции почки, вследствие крайне отягощенного соматического статуса. Эффективность и безопасность РЧА значительно повышаются при ее сочетании с предварительной суперселективной окклюзией сосудов, питающих опухоль. Мы обладаем опытом применения суперселективной эмболизации в комбинации с РЧА при опухоли почки у двух пациентов. В обоих наблюдениях получен хороший результат комбинированного лечения. У ряда пациентов такая комбинация (ССЭ + РЧА) может являться альтернативой открытой операции, расширяя тем самым арсенал современных малоинвазивных методов лечения опухоли почки.

Annotation. Radiofrequency ablation is a minimally invasive treatment for local destruction, widely used in the combined treatment of kidney cancer. Application of radiofrequency ablation allowed to expand the indications for more radical treatment of kidney tumors in patients who may not perform traditional nephrectomy or partial nephrectomy due to extremely burdened somatic status. Efficacy and safety of RFA greatly increased when it is combined with pre-superselective occlusion of blood vessels that feed the tumor. We have experience in the use of superselective embolization in combination with RFA when a kidney tumor is in two patients. In both observations obtained good results of combined treatment. In some patients, this combination (CCE + RFA) may be an alternative to open surgery, thus expanding the range of modern minimally invasive treatments for kidney tumors.

Ключевые слова. Урология, почечно-клеточный рак, радиочастотная абляция.

Keywords. Urology, renal-cell carcinoma, radiofrequency ablation.

Рак почки занимает 10-е место по уровню заболеваемости и составляет 2–3% в структуре злокачественных новообразований [2, 3]. По уровню ежегодного прироста он уступает только раку предстательной железы [1]. По данным International Agency for Research on Cancer, в 2008 г. в мире раком почки заболело 274 тыс. человек. В европейских странах было выявлено более 63 тыс. новых случаев рака почки, умерло 26 тыс. пациентов. [2].

Россия является одним из лидеров среди экономически развитых европейских стран по заболеваемости раком почки. В структуре заболеваемости злокачественными новообразованиями населения России рак почки составляет 3,6% [1, 2]. Абсолютное число первично диагностированного рака почки с 1998 по 2008 гг. выросло с 7 до 9 тыс. случаев. У 60–70% пациентов с первично диагностированным раком почки выявляются локализованные опухоли [4, 5].

В исследованиях Kummerlin I.P. и соавт. [6] при анализе 12 500 случаев первично диагностированных форм рака почки за период наблюдения с 1995 по 2005 гг. установлено, что увеличение выявляемости опухолей почки диаметром менее 4 см среди пациентов со стадией T1 привело к улучшению показателей их выживаемости. Так, за данный период времени увеличилось количество оперативных вмешательств, выполняемых по поводу рака почки с 6,2 до 7,5% на 100 тыс. пациентов, при этом доля опухолей T1 увеличилась с 36,6 до 44,2%, а доля распространенного рака почки уменьшилась с 46,4 до 33,7%. Данное обстоятельство, вероятнее всего, обусловлено совершенствованием современных ме-

тодов диагностики опухоли почки: ультразвукового исследования (УЗИ), мультиспиральной компьютерной томографии (МСКТ) и магнитнорезонансной томографии (МРТ) [4].

В связи с преобладанием стадии локализованного рака почки с опухолью маленьких размеров за последние два десятилетия были разработаны новые хирургические органосохраняющие методики лечения рака почки, такие как лапароскопическая резекция почки и аблативные малоинвазивные методики (крио- и радиочастотная абляция) [2, 7–12, 32].

Аблативные методики направлены на прямое разрушение опухолевой ткани, которое достигается путем термического либо химического / электрохимического воздействия [2, 12–14].

В результате многочисленных клинических исследований EAU были предложены основные показания и противопоказания для выполнения аблативных методов лечения опухоли почки (табл. 1).

Место радиочастотной абляции в лечении малых опухолей почки

Методика представляет собой введение атравматического игольчатого электрода в опухоль и воздействие высокочастотным излучением, в результате чего происходит термальное повреждение тканей и последующий коагуляционный некроз (рис. 1). [13–17, 24]. Эти изменения возникают через 4–6 мин при температуре более 50°C или незамедлительно при температуре более 60°C. Температура более 110°C приводит к выпариванию и карбонизации ткани [12, 17–19].

Таблица 1.

Показания и противопоказания для выполнения аблативных методов лечения опухоли почки

Показания
наличие небольших случайно обнаруженных новообразований в корковом веществе почек у пожилых пациентов; генетическая предрасположенность больных к развитию множественных опухолей; выявление у пациента двусторонней опухоли; наличие у больного единственной почки и высокий риск полной потери функции почки вследствие хирургического удаления опухоли.
Противопоказания
ожидаемый срок жизни <1 года; наличие многочисленных метастазов; малые шансы на успех лечения вследствие размера или расположения опухоли. В целом, аблативные чрескожные вмешательства не рекомендуются проводить при опухолях >3 см или расположенных в области ворот почки, центральной собирательной системы или проксимального отдела мочеточника.
Абсолютные противопоказания
наличие необратимых коагулопатий; тяжелое медицинское состояние, такое как сепсис.

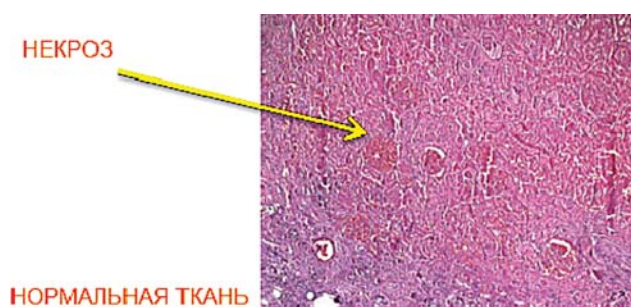


Рис. 1. Микропрепарат. По периферии очага коагуляционного некроза, видна демаркационная линия. Окраска гематоксилином и эозином $\times 100$

Проведение радиочастотной абляции (РЧА) возможно открытым (рис. 2), лапароскопическим (рис. 3) и чрескожным доступами (рис. 4 а, б) [13, 20–25, 30]. РЧА с использованием лапароскопического доступа обладает рядом преимуществ, такими



Рис. 2. Открытый доступ

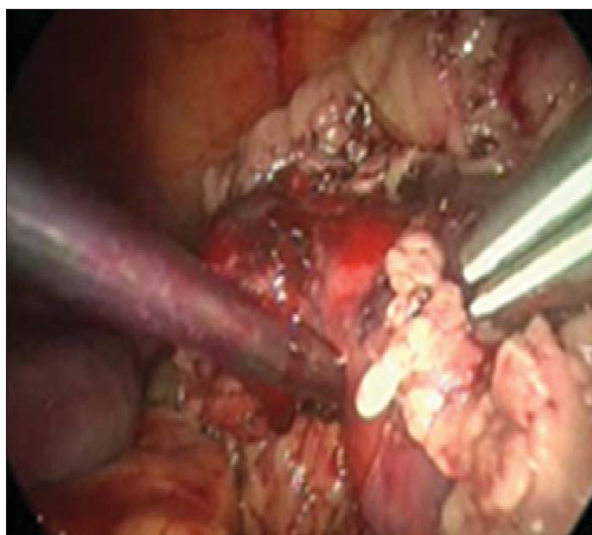
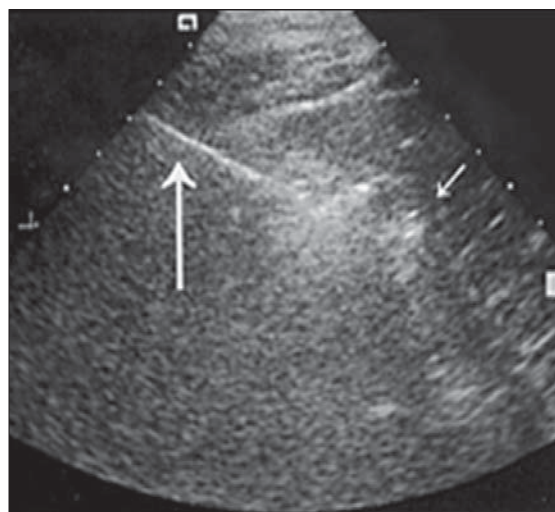


Рис. 3. Лапароскопический доступ



а



б

Рис. 4. Чрескожный доступ под контролем:
а — ультразвукового датчика; б - компьютерной томографии

как: мобилизация опухоли, предотвращение повреждения прилежащих органов и структур, а также установка РЧА-электродов под визуальным контролем. Однако в настоящее время более распространена РЧА, выполняемая чрескожным доступом под контролем УЗИ или КТ, дополнительным преимуществом которой является возможность выполнения под местной анестезией [12, 14, 25, 28].

В настоящее время в литературе широко освещены вопросы эффективности и безопасности использования РЧА опухоли почки. В исследованиях Steven Joniau и соавт. [29] проанализированы результаты 11 исследований применения РЧА в лечении 868 малых (средний размер опухоли составил 2,7 см.) опухолей почек у 755 пациентов (табл. 2). Установлено, что первичная процедура РЧА оказалась эффективна в 86,9% наблюдений. За средний период наблюдения 19,3 мес. из 868 опухолевых узлов было выявлено 8,6% рецидивов, которые были подвергнуты повторной РЧА (табл. 3).

Таблица 2.

Результаты 11 исследований применения радиочастотной абляции в лечении малых опухолей почки (по данным Steven Joniau et al., 2010)

Автор	N пациентов/ N опухолей	Морф. полтв. ПКР, %	Модель аппарата	Средний возраст, лет	Средний размер, мм	Доступ	Ср. время наблюдения, мес	Эффек- тивность после 1 сеанса, %	Общая эффектив- ность, %	Повторные сеансы, %
Salagierski, 2006 [20]	42/45	NA	Tyco-Valleylab (Radionics) (n=43) Celon Olympic (n=2)	68	37,5	PC	14	93,3	100	3 (7,1)
Hegarty, 2006 [30]	72/81	NA	RITA Medical Systems (n=81)	66,6	25,1	PC	12	91,4	93,8	2 (28)
Breen, 2007 [31]	97/105	NA	Tyco-Valleylab (Radionics) (n=58) RITA Medical Systems (n=47)	71,7	32	PC	16,7	79	90,5	11 (11,3) – 1 (1,0)
Veltri, 2009 [21]	68/87	NA	RITA Medical Systems (n=70) Boston Scientific (n=17)	64,9	29	PC	24,4	86,2	89,7	3 (4,4)
Schirmang, 2009 [22]	101/106	NA	NA	74	26	PC	25	94	92	4 (2,6)
Farrell, 2003 [32]	20/35	5,7	Tyco-Valleylab (Radionics) (n=23, узлы>2см) RITA Medical Systems (n=12, узлы<2см)	64	17	PC/ open	9	100	100	0
Varkarakis, 2005 [23]	46/56	48,2	RITA Medical Systems (n=31) Boston Scientific (n=25)	63,9	22	PC	27,5	83,9	96,4	6 (13,0)
Carey, 2007 [27]	36/37	83,8	RITA Medical Systems (n=21) Tyco-Valleylab (Radionics) (n=16)	70,7	NA	PC/ lap	11,3	94,6	97,3	1 (2,8)
Gervais, 2005 [24]	85/100	90,9	Tyco-Valleylab (Radionics) (n=92) RITA Medical Systems (n=8)	70	32	PC	27,6	67	90,9	21 (24,7) – 2 (2,4)
Zagoria, 2007 [25]	104/125	100	Tyco-Valleylab (Radionics) (n=125)	70,4	27	PC	13,8	87,2	92,8	7 (6,7)
Gupta, 2009 [26]	84/91	100	RITA Medical Systems (n=91)	NA	27	PC	19,6	95,6	100	4 (4,8)

Таблица 3

Анализ результатов исследования
Steven Joniau et al., 2010

	РЧА
N пациентов	755
N опухолей	868
Морфологически подтвержденный ПКР, %	85
Средний возраст, лет	69,3
Средний размер, мм	27,9
Среднее время наблюдения, мес	19,3
Эффективность после 1 сеанса, %	86,9
Общая эффективность, %	93,8
Повторные сеансы, %	8,6

Факторами, обуславливающими невозможность технического выполнения чрескожной РЧА, по мнению многих авторов, являются: локализация опухоли (по передней или медиальной поверхности почки), либо близость расположения опухоли к элементам ЧЛС, мочеточнику, крупным сосудам и элементам кишечника (рис. 5 а, б).

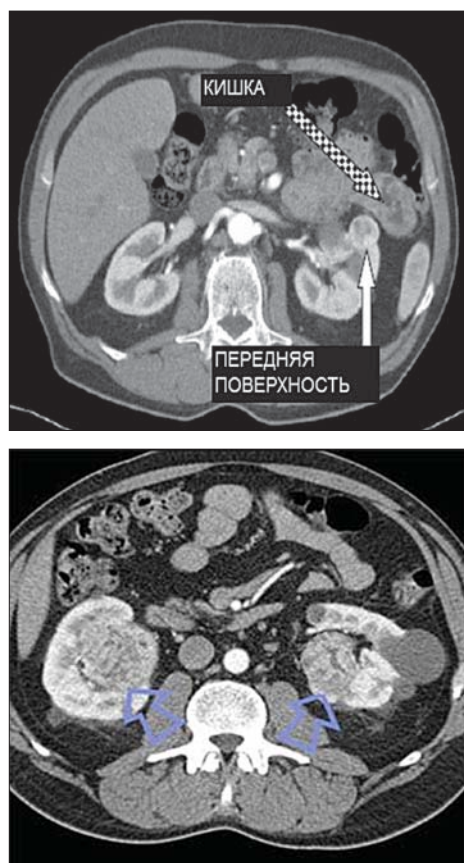
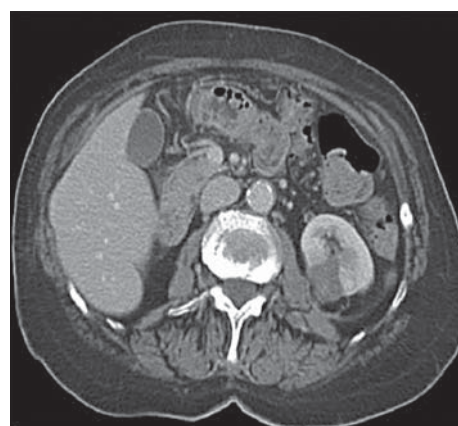


Рис. 5 а, б. МСК-томограмма.
Аксиальный срез, паренхиматозная фаза



а



б

Рис. 6 . МСК-томограмма. Аксиальный срез, паренхиматозная фаза: а — через 3 мес. после РЧА: накопление контрастного вещества по периферии образования; б — через 6 мес. после РЧА: накопление контрастного вещества в образовании нет

Эффективность РЧА может быть оценена не ранее чем через 1 мес. после проведения манипуляции при КТ или МРТ, по результатам которых опухолевая ткань не должна накапливать контрастный препарат. Далее — через 3, 6 и 12 мес. после абляции. Однако, по мнению Klingler et al. [17], с которым согласны и мы, в первые 3 мес. после абляции проведение контрольного обследования нецелесообразно. Так на представленных ниже МСК- и МР- томограммах через 3 мес. после абляции выявляется накопление контрастного вещества по периферии образования, через 6 мес. накопления контрастного вещества в образовании нет (рис. 6 а, б и 7 а, б).

В период с 2008 по 2012 г. в клинике урологии Первого МГМУ им. И.М. Сеченова было выполнено 14 РЧА, из них 13 чрескожным доступом под УЗИ наведением и одна открытая (табл. 4). Средний возраст пациентов составил 72 года, все опухоли были единичными, располагались преимущественно экстраренально, размер варьировал от 2,5 до 4,0 см. Эффективность однократного сеанса РЧА в первой группе составила 84,6%, во второй группе 100%. Среднее время наблюдения в первой группе

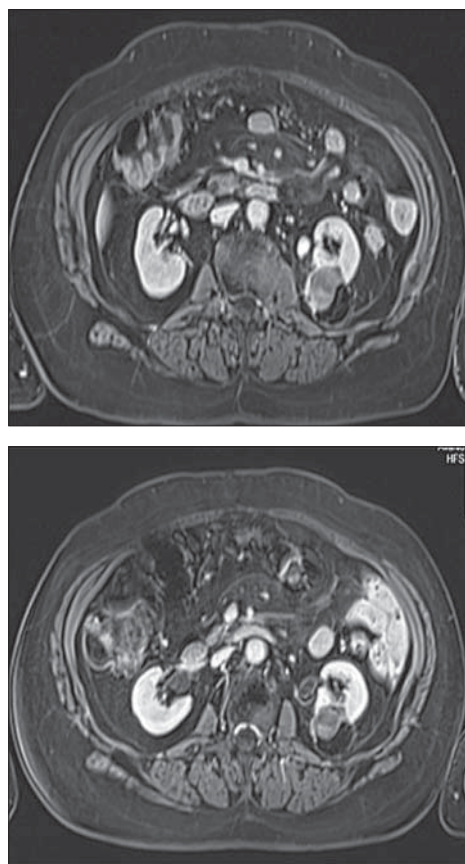


Рис. 7. МР-томограмма (то же наблюдение): а — через 3 мес. после РЧА: накопление контрастного вещества по периферии образования; б — через 6 мес. после РЧА: накопление контрастного вещества в образовании нет

21 мес., во второй — 16 мес. Местный рецидив, подтвержденный морфологически, выявлен у 2-х пациентов первой группы, за период наблюдения 12 мес. Данным пациентам в дальнейшем был выполнен повторный сеанс РЧА. В остальных наблюдениях, за указанный период времени местного рецидива и отдаленного метастазирования не выявлено. Всем пациентам перед проведением РЧА выполнялась пункционная биопсия, целью которой, в большей степени было не подтверждение диагноза, а определение прогноза заболевания и дальнейшей тактики наблюдения за пациентом. Лишь в одном из наблюдений морфологически выявлена доброкачественная опухоль — онкоцитома, во всех остальных наблюдениях диагностирован ПКР.

а

Частота осложнений при чрескожной РЧА опухоли почек, по литературным данным составляет 10% [24, 32–37]. Основными осложнениями являются: повреждение верхних мочевых путей, проксимальные стриктуры мочеточников, паранефральная или субкапсулярная гематома, а также травма органов брюшной полости [2, 13]. Одним из грозных осложнений РЧА, встречающимся по разным данным в 5–7% наблюдений, является кровотечение [24, 41]. Поэтому наличие врожденных коагулопатий (о чем было сказано выше) определяет абсолютные противопоказания для проведения РЧА. В наших наблюдениях подобных осложнений не возникало. Однако у одного пациента с опухолью правой почки и с сопутствующей врожденной коагулопатией, требующей приема больших доз антикоагулянтов, с целью профилактики послеоперационного кровотечения и повышения эффективности РЧА применена комбинация суперселективной эмболизации сосудов питающих опухоль с последующей РЧА.

б

Не смотря на большое количество работ по использованию РЧА в качестве монотерапии при раке почки, в литературе мы встретили лишь отдельные наблюдения об эффективности и результатах комбинированного лечения (РЧА + ССЭ) [15, 16, 34, 35, 37–40].

Приводим собственное наблюдение.

Больной О., 73 года. В 1998 г. у пациента диагностирована генетическая предрасположенность к тромбообразованию — дефект метилентетрагидрофоллатредуктазы (MTHFR C677T). В дальнейшем по поводу данного заболевания наблюдался в гематологическом центре и постоянно получал терапию варфарином. В 1999 г. возник тромбофлебит вен правой нижней конечности, в связи с чем выполнена перевязка бедренной вены на уровне бедренного треугольника. Спустя год при обследовании в сосудистом отделении диагностирован тромбоз правой подвздошной вены, по поводу чего установлен кава-фильтр. В октябре 2005 г. при плановом обследовании случайно выявлено объемное образование правой почки (рис. 8, 9).

Учитывая имеющуюся у пациента патологию свертываемости крови (склонность к тромбообразованию) и связанный с этим высокий риск интра- и послеоперационных осложнений, от открытого опе-

Таблица 4.

Сравнительные результаты чрескожной и открытой РЧА

Доступ	Средний возраст	Количество опухолей	Медиана размера, см	Ср. время наблюдения, мес	Эффективность, %	Рецидив после 1 сеанса, % (12мес)
Чрескожный	72	13	2,7	21	84,6%	15,3
Открытый	67	1	3,5	16	100%	0



Рис. 8. МСК-томограмма. МПР, паренхиматозная фаза. В верхнем сегменте по задне-латеральной поверхности определяется образование размером 28x21x12мм, активно накапливающее контрастный препарат (стрелка)

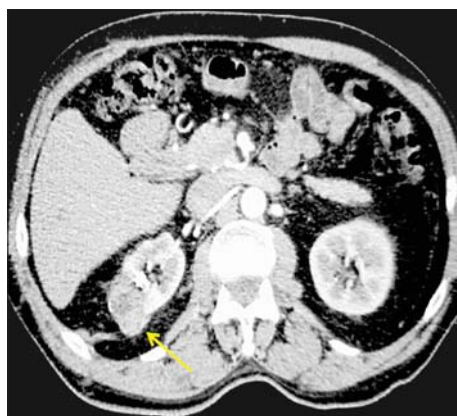


Рис. 9. МСК-томограмма. Аксиальный срез, паренхиматозная фаза. Стрелкой указана опухоль правой почки

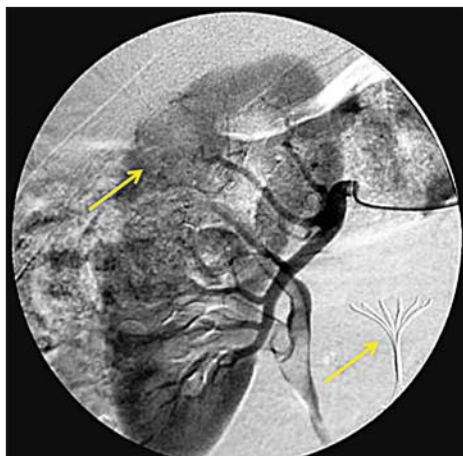


Рис. 10. Селективная почечная ангиография справа. Стрелками указана зона опухоли и кавафильтр

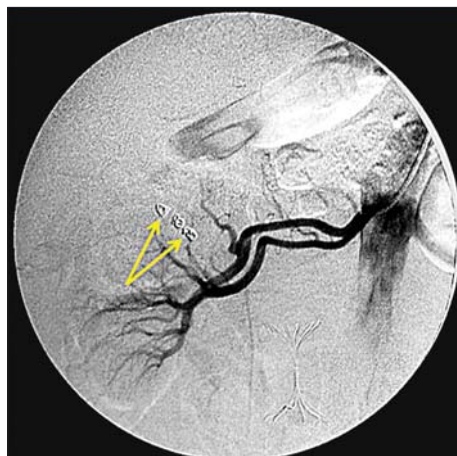


Рис. 11. Селективная почечная ангиография справа. В верхнесеgmentарную артерию, питающую опухоль имплантированы спирали IMWCE-38-8-5

ративного вмешательства пришлось отказаться. С целью предотвращения прогрессирования опухолевого процесса 08.12.05. выполнена трансбрахиальная ангиография правой почечной артерии, суперселектив-

ная эмболизация артерий, питающих опухоль верхнего сегмента правой почки (рис. 10, 11).

По данным МСКТ от 2007 г., отмечено увеличение размеров новообразования на 4 мм (рис. 12, 13).

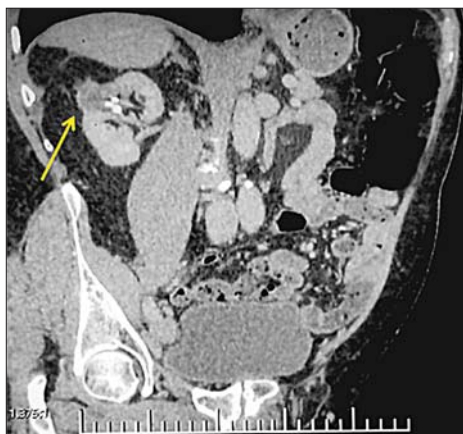


Рис. 12. МСК-томограмма. МПР, паренхиматозная фаза. Опухоль правой почки (стрелка)



Рис. 13. МСК-томограмма. МПР, сосудистая фаза. Стрелкой указаны металлические спирали в проекции верхнесеgmentарной почечной артерии и кавафильтр



Рис. 14. Селективная почечная ангиография справа. В верхнесеgmentарную артерию, питающую опухоль имплантированы спирали IMWCE-38-8-5



Рис. 15. Селективная почечная ангиография справа. Отмечается полная окклюзия артерии, питающей опухоль



Рис. 16. МСК-томограмма. МПР, паренхиматозная фаза. Опухоль правой почки (стрелка)

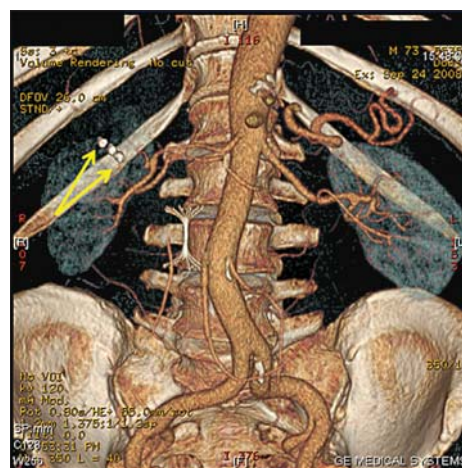


Рис. 17. МСК-томограмма. 3D реконструкция, сосудистая фаза. Стрелкой указаны 3 металлические спирали Gianturco в проекции верхнесеgmentарной почечной артерии

28.06.07 выполнена повторная трансбрахиальная ангиография правой почечной артерии, суперселективная эмболизация артерий, питающих опухоль правой почки (рис. 14). При контрольной ангиографии выявлена полная окклюзия питающей артерии, коллатеральный кровоток к опухоли отсутствует (рис. 15).

По данным контрольной МСКТ от 2008 г., в верхнем сегменте правой почки по задне — латеральной поверхности определяется образование неоднородной структуры, представленное кистозным и мягкотканым компонентом, активно неоднородно накапливающим контрастный препарат в артериальную фазу, размерами 36х31х30мм. В проекции верхнесеgmentарной ветви правой почечной артерии визуализируются 3 гиперденсные (металлической плотности) структуры (спирали Gianturco). Отмечается увеличение размеров опухоли на 5 мм по сравнению с данными КТ исследования от 2007 г. (рис. 16, 17).

Принято решение о выполнении пациенту сфокусированной радиочастотной абляции опухоли правой почки. С целью снижения вероятности геморрагических осложнений в ходе РЧА 29.10.08. произведена суперселективная эмболизация артерий, питающих опухоль правой почки (рис. 18, 19, 20, 21).

Спустя месяц после эмболизации выполнена радиочастотная абляция опухоли правой почки. Под контролем ультразвукового датчика в опухоль проведен зонд для радиочастотной абляции. Зонд раскрыт внутри образования на 2 см. Достигнута температура в 100°C, мощность 150Вт. Экспозиция 10 мин. Затем зонд раскрыт дополнительно на 0,5 см, экспозиция 5 мин., режимы абляции те же (рис. 22, 23). При контрольном УЗ исследовании в зоне локализации опухоли визуализируется гиперэхогенная структура до 4,5 см. Патологических изменений в паранефральной клетчатке не выявлено.

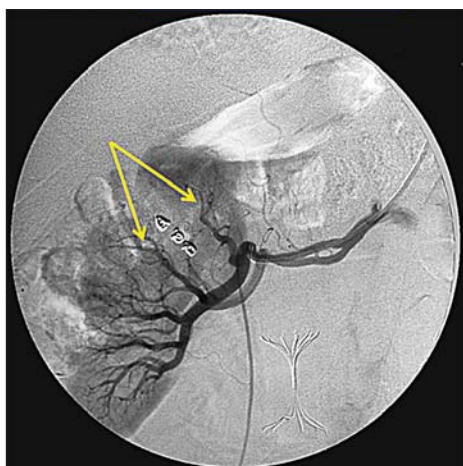


Рис. 18. Селективная почечная ангиография справа. Определяются субсегментарные артериальные ветви, питающие опухоль (стрелка)



Рис. 19. Селективная почечная ангиография справа. Эмболизация нижней и верхней субсегментарной артериальной ветви спиралью MWCE-18S-6,0-5-HILAL

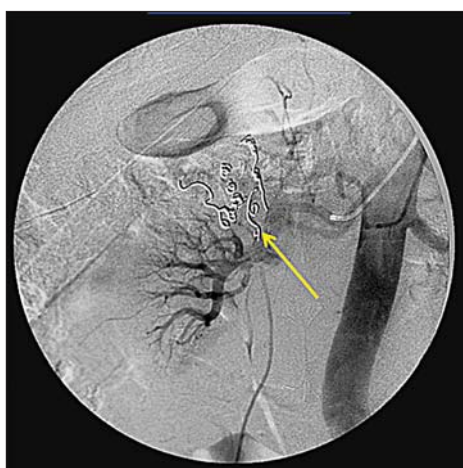


Рис. 20. Селективная почечная ангиография справа. Эмболизация задней субсегментарной артериальной ветви, питающей опухоль спиралью MWCE-18S-6,0-5-HILAL



Рис. 21. Селективная почечная ангиография справа — контроль. Отмечается полная окклюзия питающих артерий. Коллатеральный кровоток к опухоли отсутствует

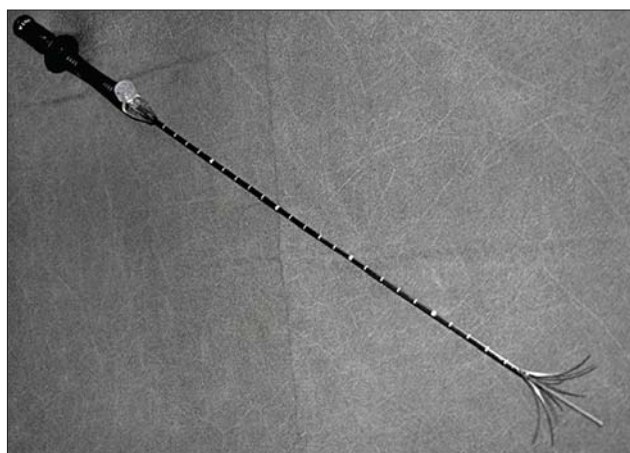


Рис. 22. Зонд аппарата RITA StarBurst XL REF 700-101317 — внешний вид



Рис. 23. Зонд для радиочастотной абляции установлен в «лапку» ультразвукового датчика. Производится чрескожная пункция опухоли Под УЗ наведением



Рис. 24. МСК-томограмма. МПР, сосудистая фаза. Опухоль правой почки (стрелка). Накопление контрастного вещества опухоли отсутствует

Течение послеоперационного периода без особенностей. При контрольной МСКТ через 2 мес. после РЧА в верхнем сегменте правой почки сохраняется образование кистозной структуры и мягкотканым компонентом, не накапливающее контрастный препарат (рис. 24, 25).

Наблюдение за пациентом продолжается.

Таким образом, применение РЧА как монометода в лечении маленьких опухолей почки у пациентов, для которых невозможно выполнение открытой либо лапароскопической операции, показало ее эффективность и перспективность. Однако, в тех наблюдения, где существует высокий риск геморрагических осложнений, по нашему мнению, целесообразна предварительная ССЭ сосудов питающих опухоль с последующей РЧА.

Список литературы

1. Злокачественные новообразования в России в 2008 г. (заболеваемость и смертность) / Под ред. В.И. Чиссова, В.В. Старинского, Г.В. Петровой. М. ФГУ «МНИ-ОИ им. П.А. Герцена Росмедтехнологий». 2010. [Malignancies in Russia in 2008 (morbidity and mortality) / Ed. by V.I. Chissov, V.V. Starinsky, G.V. Petrova. M. FSU «MSROI named after P.A. Herzen Rosmedtechnology». 2010.]
2. Павлов А.Ю., Клименко А.А., Момджан Б.К., Иванов С.А. Радиочастотная интерстициальная термоабляция (РЧА) рака почки // Экспериментальная и клиническая урология. 2011; 2–3: 112–113. [Pavlov A.Yu., Klimenko A.A., Momdzhhan B.K., Ivanov S.A. Radiofrequency interstitial thermoablation (RFA) of renal cancer // Eksperimental'naya i klinicheskaya urologiya. 2011; 2–3: 112–113.]
3. European Network of Cancer Registries. Eurocim version 4.0. European incidence database V2.3, 730 entity dictionary (2001), Lyon, 2001.

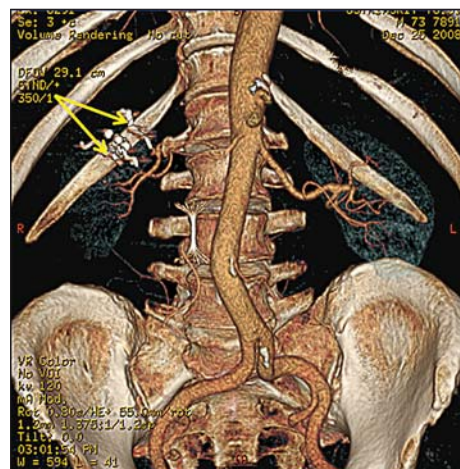


Рис. 25. МСК-томограмма. 3D реконструкция, сосудистая фаза. Стрелками указаны множественные металлические спирали Gianturco в проекции верхнесегаментарных почечных артерий

4. Chow W.H., Devesa S.S., Warren J.L., Freumeni J.F.Jr. Rising incidence of renal cell cancer in the United States // JAMA 1999; 281: 1628–31.
5. Nguyen M.M., ill 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; discussion 2400.
6. Kummerlin I.P., ten Kate F.J., Wijkstra H., de la Rosette J.J., Laguna M.P. Changes in the stage and surgical management of renal tumours during 1995–2005: an analysis of the Dutch national histopathology registry // BJU Int. 2008 Sep; 102(8): 946–51. Epub 2008 Jun 28.
7. Ankem M.K., Nakada S.Y. Needle-nephron-sparing surgery // BJU Int. 2005; 95 (Suppl 2): 46–51.
8. Havranek E., Anderson C. Future prospects for nephron conservation in renal cell carcinoma. In: Kirby R.S., O'Leary M.P., editors. Hot topics in urology. Amsterdam, The Netherlands: Elsevier, 2004; pp. 227–38.
9. Marberger M., Mauerman J. Energy ablation nephron-sparing treatment of renal tumors // AUA Update Series 2004; 23: 178–83.
10. Reddan D.N., Raj G.V., Polascik T.J. Management of small renal tumors: an overview // Am. J. Med. 2001; 110: 558–62.
11. Weld K.J., Landman L. Comparison of cryoablation, radiofrequency ablation and high-intensity focused ultrasound for treating small renal tumors // BJU Int. 2005; 96: 1224–9.
12. Uzzo R.G., Novick A.C. Nephron sparing surgery for renal tumors: indications techniques and outcomes // J. Urol. 1996; 158: 6–18.
13. Долгушин Б.И., Косырев В.Ю., Рампрабанант С. Радиочастотная абляция в онкологии // Практическая онкология. 2007; 8 (4): 219–227. [Dolgushin B.I., Kosyrev V.Yu., Ramprabhanant S. Radiofrequency ablation in oncology // Prakticheskaya onkologiya. 2007; 8 (4): 219–227.]
14. Vogl T.J., Helmberger T.K., Mack M.G., Reiser M.F. (Eds.) Percutaneous Tumor Ablation in Medical Radiology. ISBN 978-3-540-22518-8 Springer. Berlin, Heidelberg, New York, 2008).

15. Hal W.H., McGahan J.P., Link D.P., deVere White R.W. Combined Embolization and Percutaneous Radiofrequency Ablation of a Solid Renal Tumor // *AJR* 2000; 174: 1592-1594.
16. Yamakado K., Nakatsuka A., Kobayashi S., Akeboshi M., Takaki H., Kariya Z., Kinbara H., Arima K., Yanagawa M., Hori Y., Kato H., Sugimura Y., Takeda K. // Radiofrequency ablation combined with renal arterial embolization for the treatment of unresectable renal cell carcinoma larger than 3.5 cm: initial experience // *Cardiovasc Intervent Radiol*. 2006 May-Jun; 29(3): 389-94.
17. Klingler H.C., Marberger M., Mauermann J. et al. 'Skip-ping' is still a problem with radiofrequency ablation of small renal tumours // *BJU Int*. 2007; 99: 998-1001.
18. Goldberg S.N., Gazelle G.S., Mueller P.R. Thermal ablation therapy for focal malignancy: A unified approach to underlying principles, techniques and diagnostic imaging guidance // *Am. J. Roentgenol*. 2000; 174: 323-31.
19. Lee M. Ellis, Steven A. Curley, Kenneth K. Tanabe. Radiofrequency Ablation for Cancer. Current Indications, Techniques, and Outcomes. 2004 Springer-Verlag. New York, Inc.
20. Salagierski M., Salagierski M. Radiofrequency ablation partial nephrectomy: a new method of nephron-sparing surgery in selected patients // *Int. J. Urol*. 2006 Nov; 13(11): 1456-9.
21. Veltri A., Garetto I., Pagano E., Tosetti I., Sacchetto P., Fava C. Percutaneous RF thermal ablation of renal tumors: is US guidance really less favorable than other imaging guidance techniques? // *Cardiovasc Intervent Radiol*. 2009 Jan; 32(1): 76-85. Epub 2008 Aug 15.
22. Schirmang T.C., Mayo-Smith W.W., Dupuy D.E., Beland M.D., Grand D.J. Kidney neoplasms: renal halo sign after percutaneous radiofrequency ablation-incidence and clinical importance in 101 consecutive patients // *Radiology*. 2009 Oct; 253(1): 263-9. Epub 2009 Jul 31.
23. Varkarakis I.M., Allaf M.E., Inagaki T., Bhayani S.B., Chan D.Y., Su L.M., Jarrett T.W., Kavoussi L.R., Solomon S.B. Percutaneous radio frequency ablation of renal masses: results at a 2-year mean followup // *J. Urol*. 2005 Aug; 174(2): 456-60; discussion 460.
24. Gervais D.A., McGovern F.J., Arellano R.S., McDougal W.S., Mueller P.R. Radiofrequency ablation of renal cell carcinoma: part I, indications, results, and role in patient management over a 6-year period and ablation of 100 tumors // *AJR Am J Roentgenol*. 2005 Jul; 185(1): 64-71.
25. Zagoria R.J., Traver M.A., Werle D.M., Perini M., Hayasaka S., Clark P.E., Oncologic Efficacy of CT-Guided Percutaneous Radiofrequency Ablation of Renal Cell Carcinomas // *Interventional Radiology. AJR*: 189, August 2007.
26. Stern J.M., Gupta A., Raman J.D., Cost N., Lucas S., Lotan Y., Raj G.V., Cadeddu J.A. Radiofrequency ablation of small renal cortical tumours in healthy adults: renal function preservation and intermediate oncological outcome // *BJU Int*. 2009, 104, 786-789.
27. Carey R.I., Leveillee R.J. First prize: direct real-time temperature monitoring for laparoscopic and CT-guided radiofrequency ablation of renal tumors between 3 and 5 cm // *J. Endourol*. 2007 Aug; 21(8): 807-13.
28. Messerli F.H., Grossman E. Management of small renal tumors: an overview // *Am J Med* 2001; 110: 558-562.
29. Joniau S., Taily T., Goeman L., Blyweert W., Gontero P., Joyce A. Kidney radiofrequency ablation for small renal tumors: oncologic efficacy // *J Endourol*. 2010 May; 24(5): 721-8.
30. Hegarty N.J., Gill I.S., Desai M.M., Remer E.M., O'Malley C.M., Kaouk J.H. Probe-ablative nephron-sparing surgery: cryoablation versus radiofrequency ablation // *Urology*. 2006 Jul; 68(1 Suppl): 7-13.
31. Breen D.J., Rutherford E.E., Stedman B., Roy-Choudhury S.H., Cast J.E., Hayes M.C., Smart C.J. Management of renal tumors by image-guided radiofrequency ablation: experience in 105 tumors // *Cardiovasc Intervent Radiol*. 2007 Sep-Oct; 30(5): 936-42. Epub 2007 Jun 18.
32. Farrell M.A., Di Marco D.C. Imaging-guided radiofrequency ablation of solid renal tumors // *AJR Amer. J. Roentgenol*. 2003. Vol. 180. P. 1509.
33. Gervais D.A., Arellano R.S., McGovern F.J. et al. Radiofrequency ablation of renal cell carcinoma: part 2. Lessons learned with ablation of 100 tumors // *AJR Amer. J. Roentgenol*. 2005. Vol. 185. P. 72-80.
34. Mahnken A.H., Gunther R.W., Tacke J. Radiofrequency ablation of renal Tumors // *Europ. Radiol*. 2004. Vol. 14(8). P. 1449-1455.
35. Mahnken A.H., Rohde D., Brkovic D. et al. Percutaneous radiofrequency ablation of renal cell carcinoma: preliminary results // *Acta Radiol*. 2005. Vol. 46(2). P. 208-214.
36. Mayo-Smith W.W., Dupuy D.E., Parikh P.M. et al. Imaging-guided percutaneous radiofrequency ablation of solid renal masses: techniques and outcomes of 38 treatment sessions in 32 consecutive patients // *AJR Amer. J. Roentgenol*. 2003. Vol. 180 (6). P. 1503-1508.
37. Pavlovich C.P., Walther M.M., Choyke P.L. et al. Percutaneous radio frequency ablation of small renal tumors: initial results // *J. Urol*. 2002. Vol. 167. P. 10-15.
38. Mondshine R.T., Owens S., Mondschein J.I., Cizman B., Stavropoulos S.W., Clark T.W. Combination embolization and radiofrequency ablation therapy for renal cell carcinoma in the setting of coexisting arterial disease // *J. Vasc. Interv. Radiol*. 2008 Apr; 19(4): 616-20.
39. Gebauer B., Werk M., Lopez-Hänninen E., Felix R., Althaus P. Radiofrequency ablation in combination with embolization in metachronous recurrent renal cancer in solitary kidney after contralateral tumor nephrectomy // *Cardiovasc Interv. Radiol*. 2007 Jul-Aug; 30(4): 644-9.
40. Arima K., Yamakado K., Kinbara H., Nakatsuka A., Takeda K., Sugimura Y. Percutaneous radiofrequency ablation with transarterial embolization is useful for treatment of stage 1 renal cell carcinoma with surgical risk: results at 2-year mean follow up // *Int. J. Urol*. 2007 Jul; 14(7): 585-90; discussion 590.
41. Nakasone Y., Kawanaka K., Ikeda O., Tamura Y., Yamashita Y. Sequential combination treatment (arterial embolization and percutaneous radiofrequency ablation) of inoperable renal cell carcinoma: single-center pilot study // *Acta Radiol*. 2012 May 1; 53(4): 410-4. Epub 2012 Mar 5.