

Мультипараметрическая магнитно-резонансная томография в диагностике локального рецидива рака предстательной железы после радикальной простатэктомии

Г.И. Ахвердиева¹, В.О. Панов^{1,2}, И.Е. Тюрин^{1,2}, Б.И. Долгушин¹,
В.Б. Матвеев¹, Б.Ш. Камолов¹, Е.В. Тарачкова², П.В. Булычкин¹

¹ ФГБУ «РОНЦ им. Н.Н. Блохина» Минздрава России;
Россия, 115478, Москва, Каширское шоссе, 24;

² ГБОУ ДПО «Российская медицинская академия последиplomного образования» Минздрава России;
Россия, 125993, Москва, ул. Баррикадная, 2/1

Контакты: Гюля Ильгаровна Ахвердиева doctor_gulya@mail.ru

Среди мужского населения рак предстательной железы (РПЖ) – распространенное заболевание. Частота возникновения местного рецидива РПЖ после радикальной простатэктомии (РПЭ) велика. Мультипараметрическая магнитно-резонансная томография (МРТ) является эффективным методом обнаружения местного рецидива РПЖ в ложе удаленной железы у пациентов после РПЭ. Эффективность ультразвукового исследования и других методов лучевой диагностики при малых размерах рецидивов слишком низкая. Мультипараметрическая МРТ в обнаружении местного рецидива РПЖ после РПЭ остается актуальной, особенно для пациентов, которым показана спасительная лучевая терапия.

Ключевые слова: рак предстательной железы, мультипараметрическая магнитно-резонансная томография, простатспецифический антиген, спасительная лучевая терапия

DOI: 10.17650/1726-9776-2015-11-4-72-80

Multiparametric magnetic resonance imaging in the diagnosis of local recurrence of prostate cancer in patients after radical prostatectomy

G.I. Akhverdyyeva¹, V.O. Panov^{1,2}, I.E. Tyurin^{1,2}, B.I. Dolgushin¹,
V.B. Matveyev¹, B.Sh. Kamolov¹, E.V. Tarachkova², P.V. Bulychkin¹

¹ N.N. Blokhin Russian Cancer Research Center; 24 Kashirskoe Shosse, Moscow, 115478, Russia

² Russian Medical Academy of Postgraduate Education, at the Ministry of Health of Russia;
2/1 BARRIKADNAYA St., Moscow, 125993, Russia

Prostate cancer (PC) is the most common cancer among men. The risk of local recurrence of PC after radical prostatectomy (RP) remains significant. Multiparametric magnetic resonance imaging (mpMRI) is an effective method of local PC recurrence detection in the prostatic bed in patients after RP. Sensitivity of ultrasound examination and other radiological methods for detecting a small-sized relapse is very poor. Use of mpMRI in improving diagnostic accuracy in local relapse detection of PC after RP is of current importance, primarily in patients suitable for salvage radiation therapy.

Key words: prostate cancer, multiparametric magnetic resonance imaging, prostate-specific antigen, salvage radiation therapy

Введение

В структуре онкологических заболеваний в Российской Федерации отмечается стойкая тенденция к увеличению заболеваемости раком предстательной железы (РПЖ) с начала 1990-х годов в средней возрастной группе [1]. В нашей стране среди мужчин РПЖ занимает 3-е место после рака легкого. Так, в 2012 г. зарегистрировано 27 046 новых случаев РПЖ, показатель заболеваемости составил 40,2 на 100 тыс. мужчин. Среднегодовой прирост заболеваемости со-

ставил 9,83 %, что соответствует первому месту по темпам прироста данного показателя [2]. По уровню смертности среди мужчин заболевание занимает 2-е место [3].

В последние годы в онкоурологии радикальную простатэктомию (РПЭ) выполняют не только большим локализованными формами РПЖ, но и пациентам с местно-распространенными формами заболевания [4]. Частота рецидивов РПЖ после РПЭ достигает 25–66 %. Рецидивы РПЖ в ложе удаленной

предстательной железы (ПЖ) или поражение регионарных лимфатических узлов (ЛУ) после хирургического лечения возникают у пациентов с T1–T2 стадиями в 25–35 % случаев и у пациентов с T3 стадией в 33,5–66 % [4, 5].

Значительной части пациентов с выявленными локальными рецидивами РПЖ после РПЭ, о возможности появления которых судят по так называемому биохимическому рецидиву, проводят спасительную лучевую терапию (СЛТ) [6, 7]. Американская ассоциация урологов (American Urological Association, AUA) определяет биохимический рецидив как увеличение уровня простатспецифического антигена (ПСА) > 0,2 нг/мл в 3 последовательных измерениях с интервалами не менее 2 нед после проведенной РПЭ [8].

В настоящее время используется как конвенциональная, так и конформная лучевая терапия (ЛТ) у больных с рецидивами РПЖ, которую проводят в режиме стандартного фракционирования. В объем облучения включают зоны регионарного метастазирования (подвздошные, пресакральные ЛУ), а чаще – только ложе удаленной ПЖ, при гистологическом подтверждении местного рецидива – только непосредственно данную зону. Однако для эффективной СЛТ очень важно быть уверенным в наличии локального рецидива в ложе удаленной ПЖ и знать его точное расположение для адекватного планирования процедуры. Повышение уровня ПСА после РПЭ также может быть связано не с локальным рецидивом, а с наличием регионарных и/или отдаленных метастазов, что при отсутствии локального рецидива делает процедуру СЛТ нецелесообразной.

Очень часто возникают сложности при выявлении небольшого участка опухолевой ткани в зоне рецидива после РПЭ, что требует применения всего комплекса высокоточных и доступных диагностических технологий, которые позволят определить наиболее эффективный метод дальнейшего лечения. В каждом отдельном случае требуется точная информация о наличии опухолевой ткани в ложе удаленной ПЖ, ее локализации и распространенности, поражении регионарных ЛУ. Именно эта совокупность данных становится определяющей для планирования лечения и последующего мониторинга пациентов.

«Золотым стандартом» диагностики локального рецидива РПЖ была и по-прежнему остается биопсия подозрительного на неопластический процесс образования под контролем трансректального ультразвукового исследования (ТРУЗИ). Внедрение в клиническую практику новых высокоинформативных методов диагностики повысило эффективность раннего выявления рецидивов РПЖ в ложе удаленной ПЖ после РПЭ. Среди методов лучевой диагностики одним из наиболее перспективных является магнитно-резо-

нансная томография (МРТ) [9, 10], которая все чаще применяется в диагностике РПЖ, а также его рецидивов [11]. МРТ показала себя более точным методом исследования для выявления РПЖ [12], чем метод пальцевого ректального исследования и биопсия под контролем ТРУЗИ [13]. Данные МРТ являются определяющими при отборе больных РПЖ для радикального хирургического лечения [14–16]. Прицельное взятие материала из подозрительных участков ПЖ на основе данных МРТ повышает точность диагностики РПЖ [17, 18]. В связи с этим мультипараметрическая МРТ (мпМРТ) может быть эффективным методом диагностики локального рецидива РПЖ в ложе удаленной железы после РПЭ.

Развитие технологий МРТ позволило расширить использование диффузионно взвешенных изображений (ДВИ) и применить этот метод в диагностике РПЖ [16, 19–23]. Использование ДВИ в комплексе с T2- взвешенными изображениями (ВИ) значительно улучшает точность диагностики РПЖ по сравнению с изолированным применением только T2-ВИ [24].

Дополнительную возможность повышения специфичности МРТ-диагностики РПЖ представляет динамическая МРТ с введением магнитно-резонансных контрастных веществ (МРКВ) или динамическая МРТ с контрастным усилением (ДМРТКУ). ДМРТКУ является одним из важных методологических подходов в МРТ, применяемых для диагностики заболеваний ПЖ, наравне с ДВИ и магнитно-резонансной спектроскопией (МРС), и может быть легко внедрена практически в любом подразделении. Этот метод также эффективен при мониторинге терапевтического ответа в процессе лечения заболеваний ПЖ. В ее основе лежит быстрая импульсная последовательность с получением серии T1-ВИ после внутривенного болюсного (или струйного) введения водорастворимых гадолинийсодержащих МРКВ. Это позволяет отследить накопление и вымывание МРКВ тканью по изменению магнитно-резонансного (МР) сигнала ткани до, во время и после введения МРКВ. Для опухолевой ткани характерны повышенный ангиогенез и физиологические характеристики, отличные от таковых в нормальных тканях за счет измененной гистогематической проницаемости [25]. Предложен целый ряд фармакокинетических моделей пассажа МРКВ через ткани, позволяющих анализировать информацию, полученную при ДМРТКУ [25]. Фармакокинетические параметры связаны с тканевой перфузией, сосудистой проницаемостью, которые, в свою очередь, зависят от объема интра- и экстраваскулярного пространства и скорости циркуляции контрастного вещества между этими пространствами [25]. Использование ДМРТКУ в диагностике РПЖ основано на теории ангиогенеза опухолевой ткани. В опухолевой ткани, как правило,

определяется повышенная экспрессия ряда ангиогенных факторов, таких как фактор сосудистой проницаемости и эндотелиальный фактор роста (VEGF). В результате в опухоли увеличивается количество капилляров, и они имеют большую проницаемость, чем нормальные сосуды [26–28]. К тому же возникает большая разница концентраций контрастного вещества между интерстицием и плазмой, что позволяет дифференцировать опухолевую и нормальную ткань [29].

ДМРТКУ играет важную роль в диагностике местных рецидивов после РПЭ. Как правило, критерием рецидива после РПЭ является повышенный уровень ПСА [30]. Изучение пациентов с биохимическим рецидивом после РПЭ, отобранных для проведения МРС и ДМРТКУ, показало, что комбинация МРС и ДМРТКУ была более точным методом определения местного рецидива опухоли [29]. E. Casciani и соавт. [31] оценивали роль комбинирования нативного МРТ с эндоректальной катушкой и ДМРТКУ в определении местного рецидива после РПЭ. Общая чувствительность и специфичность комбинированной техники была выше, чем при проведении только нативной МРТ. В дальнейших исследованиях ДМРТКУ и T2-ВИ в определении местного рецидива РПЖ после РПЭ было показано, что чувствительность и специфичность нативных T2-ВИ и ДМРТКУ составили 61,4 % против 84,1 % и 82,1 % против 89,3 % соответственно [32].

При проведении ДМРТКУ также крайне желательно использование автоматических инъекторов, что позволит стандартизировать скорость введения и точно рассчитать фармакокинетические характеристики пассажа МРКВ через структуры ПЖ. Однако в условиях обычной клиники вполне достаточным может оказаться выявление участков быстрого локального накопления МРКВ в железе и сравнение кинетики хода кривых изменения МРТ сигнала на T1-ВИ после внутривенного введения МРКВ [33]. В последнем случае небольшие различия скорости введения не окажут решающего действия на диагностику и струйное «ручное» введение вполне может заменить автоматический инъектор при использовании более эффективных МРКВ. Так, замена 0,5 молярного МРКВ на 1,0 молярный позволит снизить объем вводимого препарата в 2 раза – с 15–20 до 7,5 мл, при той же контрастирующей эффективности, а значит ускорить струйное «ручное» введение препарата до параметров, присущих автоматическим инъекторам.

Таким образом, мпМРТ включает получение следующих МР-протоколов: T2-ВИ с подавлением сигнала от жировой ткани и без подавления как минимум в 3 ортогональных проекциях; ДВИ в аксиальной проекции с фактором b не менее 1000 и измеряемым ко-

эффициентом диффузии (ИКД); динамическое МРТ с внутривенным введением МРКВ с минимальным временным разрешением не более 10 с.

В этом ряду значимость метода в комплексе мпМРТ для повышения общей специфичности исследования возрастает.

Цель исследования – оптимизация диагностических результатов мпМРТ посредством использования мультиканальной многоэлементной поверхностной катушки при обнаружении и определении точной локализации рецидива РПЖ в ложе удаленной железы после РПЭ.

Морфологическая верификация точности мпМРТ-диагностики при локальных рецидивах РПЖ после РПЭ в большинстве случаев технически невозможна. Чувствительность и специфичность мпМРТ в этом случае приходится оценивать *ex juvantibus* по корреляции между МР-картиной и последствиями конформной ЛТ, а также динамическим наблюдением за пациентом в течение не менее 12 мес после проведения мпМРТ.

Материалы и методы

мп-МРТ были проведены на аппаратах Magnetom Espree 1,5 Т и Magnetom Skyra 3,0 Т (Германия) с использованием мультиканальной многоэлементной поверхностной приемной катушки «для тела». мпМРТ органов малого таза состояла из получения следующих МР-последовательностей:

1) T2-ВИ на основе импульсной последовательности Turbo Spin Echo (T2-ВИ TSE), без подавления сигнала жировой ткани и с подавлением, в 3 проекциях (сагитальной, коронарной и косой аксиальной перпендикулярно вертикальной уретре): поле зрения 250 мм, матрица 256 × 512, толщина срезов 3,0 мм, TR/TE = 5300–6800 мс/117–118 мс;

2) T1-ВИ на основе импульсной последовательности Turbo Spin Echo (T1-ВИ TSE) в аксиальной проекции для исследования ЛУ: поле зрения 340 мм, матрица 256 × 320, толщина срезов 5,0 мм, TR/TE = 561/14 мс;

3) ДВИ с подавлением сигнала жировой ткани и построение на их основе карт ИКД в аксиальной проекции: поле зрения 240 мм, матрица 95×160, толщина срезов 4,0 мм, TR/TE = 4000/105 мс, $b = 0, 1000, 2000$;

4) T1-ВИ на основе импульсной последовательности некогерентного градиентного эхо (в варианте 3D volumetric interpolated breath-hold sequence – 3D T1-ВИ vibe) с подавлением сигнала жировой ткани с высоким разрешением до введения МРКВ: поле зрения 240 мм, матрица 243 × 320, толщина срезов 2,0 мм, TR/TE/flip angle = 5,94/2,1 мс/10–12о;

5) T1-ВИ на основе импульсной последовательности сверхбыстрого градиентного эхо (3D T1-ВИ TWIST) с подавлением сигнала жировой ткани – 37 динамических серий с введением МРКВ по 8 с ка-

жая в аксиальной проекции с подавлением жира: поле зрения 260 мм, матрица 192 × 256, толщина срезов 2,5 мм, TR/TE/flip angle = 4,6/1,86 мс/10о;

б) T1-ВИ на основе импульсной последовательности некогерентного градиентного эхо (3D T1-ВИ vibe) с подавлением сигнала жировой ткани с высоким разрешением после введения МРКВ: поле зрения (п/зр) 240 мм, матрица 243 × 320, толщина срезов 2,0 мм, TR/TE/flip angle = 5,94 мс/2,1 мс/10–12о. При проведении динамического исследования внутривенно вводили водорастворимое экстрацеллюлярное 1,0 молярное МРКВ гадобутрол в дозе 7,5 мл со скоростью 2,5–3,0 мл/с. Общее время введения составляло не более 3 с.

Таким образом, МРТ малого таза включало получение T2-ВИ с подавлением и без подавления сигнала жировой ткани, ДВИ с вычислением ИКД-карты, получение серии динамических T1-ВИ с использованием внутривенного введения гадолинийсодержащего контрастного агента – ДМРКТУ.

Для проведения мпМРТ органов малого таза пациентам рекомендовали следующую подготовку к исследованию: 2-дневная диета с запретом на продукты, содержащие большое количество белка и клетчатки, газообразующие продукты. За день до исследования пациенты должны были разово принять слабительное средство в стандартной дозе и не менее чем за 12 ч до исследования – очищающую клизму. В день исследования – легкий завтрак, богатый углеводами, с минимальным количеством жидкости. За 10–15 мин до исследования при отсутствии в анамнезе запоров – антиперистальтическое средство (гиосцина бутилбромид) в дозе 10 мг, при наличии запоров – дротаверин в дозе 40–80 мг.

Были исследованы 106 пациентов с подозрением на местный рецидив РПЖ после РПЭ, которым планируется СЛТ. Медиана времени с момента операции до МРТ составила 455 (207–949) дней, медиана возраста – 63 (58–67) года, медиана уровня ПСА – 0,61 (0,18–1,42) нг/мл (см. таблицу).

У половины пациентов до операции сумма баллов по шкале Глисона составляла 6 (3+3) и выше. Всем пациентам до проведения мпМРТ было выполнено ультразвуковое исследование (УЗИ) органов

малого таза и скинтиграфия костей скелета. По результатам УЗИ практически у всех пациентов достоверных данных, подтверждающих наличие дополнительных очагов, характерных для специфического неопластического процесса в ложе удаленной ПЖ, не выявлено.

Характерными МР-признаками местного рецидива РПЖ в ложе удаленной ПЖ после РПЭ считали наличие в этой области дополнительной ткани, подозрительной в отношении рецидива РПЖ, с характерными для первичного РПЖ признаками при мпМРТ [18, 34]: понижение МР-сигнала на T2-ВИ; повышенный МР-сигнал на ДВИ при b = 1000 и/или b = 1500 и, соответственно, пониженный сигнал на ИКД-картах; активное увеличение МР-сигнала в 1-ю минуту после введения МРКВ (wash-in) с последующим снижением его на 3D T1-ВИ TWIST за счет вымывания препарата (wash-out) или увеличивающимся сигналом в подозрительном очаге в сравнении с остальной тканью в ложе удаленной ПЖ. Активность накопления МРКВ в ткани можно определить в сравнении с изменением МР-сигнала от питающих кровеносных сосудов: накопление при амплитуде изменения МР-сигнала от 15 до 50 % от изменения сигнала в просвете питающего сосуда следует считать активным.

По данным мпМРТ у 68 из 106 пациентов с биохимическим рецидивом после РПЭ в ложе удаленной ПЖ были выявлены дополнительные образования с МР-критериями, характерными для специфического неопластического процесса. К «неподозрительным» или участкам, где местный рецидив РПЖ считался маловероятным, относили участки пониженного сигнала на T2-ВИ с отсутствием существенных изменений на ДВИ и ИКД-картах, с постепенным медленным или незначительным по амплитуде изменением МР-сигнала на всех сериях 3D T1-ВИ TWIST после введения МРКВ. Участки с подозрением на неопластический процесс имели малые размеры (от 2–3 мм и не более 8–9 мм, средние значения до 5–6 мм), в связи с чем выполнение биопсии в большинстве случаев технически не представлялось возможным.

Пациентам, у которых по данным мпМРТ были выявлены подозрительные в отношении неопласти-

Характеристики пациентов

Показатель	С наличием рецидива РПЖ по данным мпМРТ	Без рецидива РПЖ по данным мпМРТ
Число пациентов	68	38
Медиана возраста (Q1; Q3), лет	63 (58; 68)	63 (58; 66)
Медиана ПСА (Q1; Q3), нг/мл	0,48 (0,18; 1,3)	0,75 (0,4; 1,46)
Медиана времени с момента операции до МРТ (Q1; Q3), дни	329 (207; 949)	580 (245; 915)

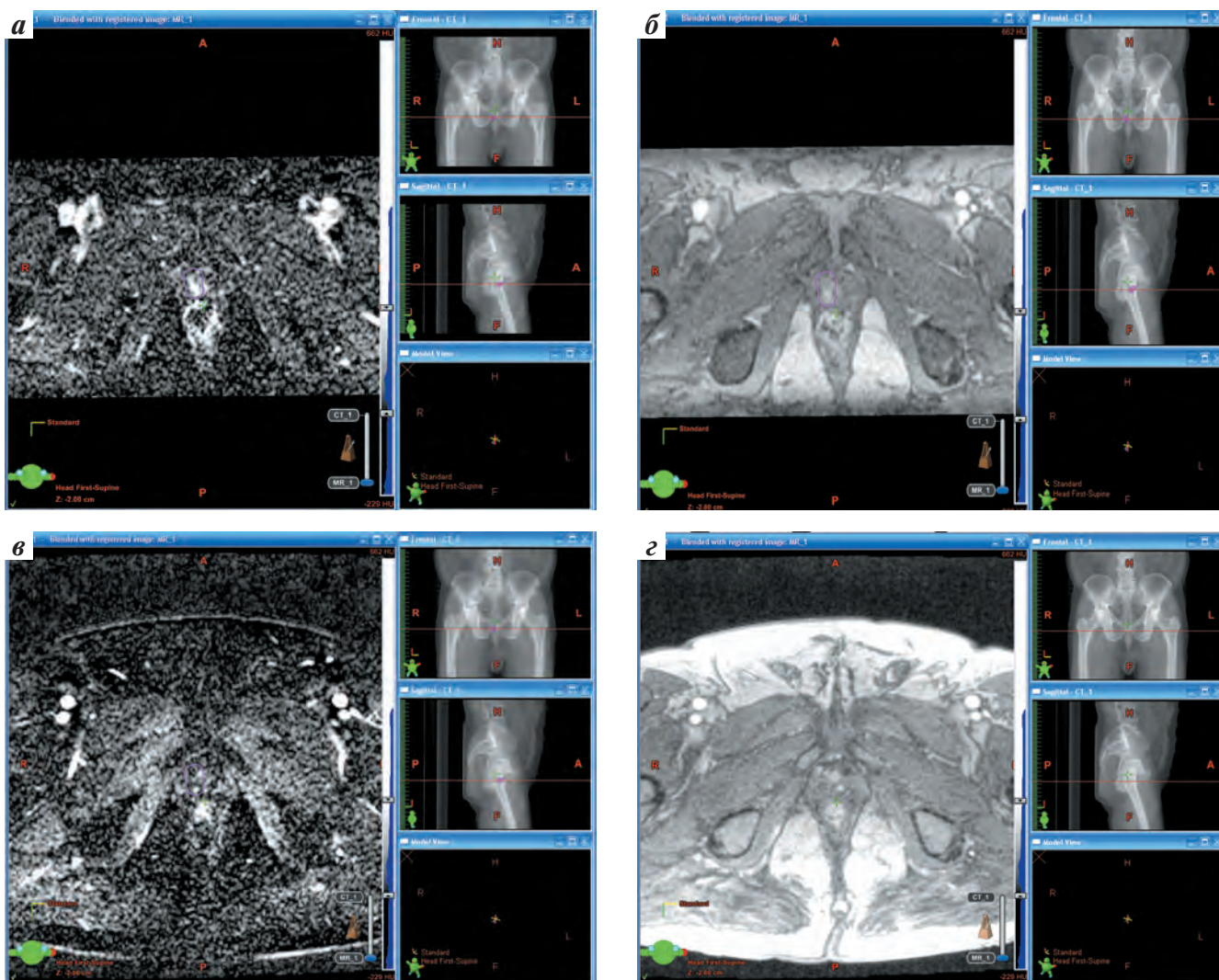


Рис. 1. Данные mpMPT пациента К. В ложе удаленной ПЖ справа от уретры выявляется подозрительный очаг (обведено кружком) с активным накоплением МРКВ в сравнении с остальной тканью удаленной ПЖ (а, б). После ЛТ в ложе удаленной ПЖ в ранее определяемой области (обведено кружком) достоверных данных, подтверждающих наличие очагов повышенного ангиогенеза, не выявлено (в, г).

ческого процесса участки (56 больных с местным рецидивом в ложе удаленной ПЖ после РПЭ), выполняли СЛТ. В отделе радиационной онкологии РОНЦ им. Н.Н. Блохина разработана оригинальная запатентованная методика СЛТ пациентов с рецидивами РПЖ после РПЭ. Данная методика апробирована с января 2013 г. и предполагает проведение радиотерапии пациентам в режиме гипофракционирования дозы радиации с использованием технологии ЛТ с модуляцией интенсивности динамическими арками (volume modulated arc therapy, VMAT) по принципу «симультиантного интегрированного буста». При осуществлении представленной технологии лучевому воздействию на протяжении всего курса радиотерапии подвергаются зоны регионарного метастазирования в разовой очаговой дозе (РОД) 1,8 Гр, суммарной очаговой дозе (СОД) 46,8 Гр (44 иГр), ложе удаленной ПЖ в РОД 2,35 Гр, СОД 61,1 Гр (66 иГр), область вы-

явленного рецидива в РОД 2,5 Гр, СОД 65 Гр (72 иГр) за 26 фракций.

Данный режим фракционирования был разработан с использованием «линейно-квадратичной модели»: $D_{new} (\alpha/\beta + d_{new}) = D_{ref} (\alpha/\beta + d_{ref})$, где d_{new} – СОД при использовании предложенного режима фракционирования и предложенной РОД (d_{new}); d_{ref} – СОД при использовании режима стандартного фракционирования и РОД 2 Гр (d_{ref}); α/β ПЖ – 1,5 Гр.

Планирование курса СЛТ основывалось на данных многосрезовой компьютерной томографии (МКТ) с шагом 0,25 см, а локализация, размеры и границы рецидивной опухоли в ложе удаленной ПЖ или зонах регионарного метастазирования по данным, полученным при mpMPT с динамическим внутривенным контрастированием препаратом гадолиний. Расчет дозиметрической программы радиотерапевтического

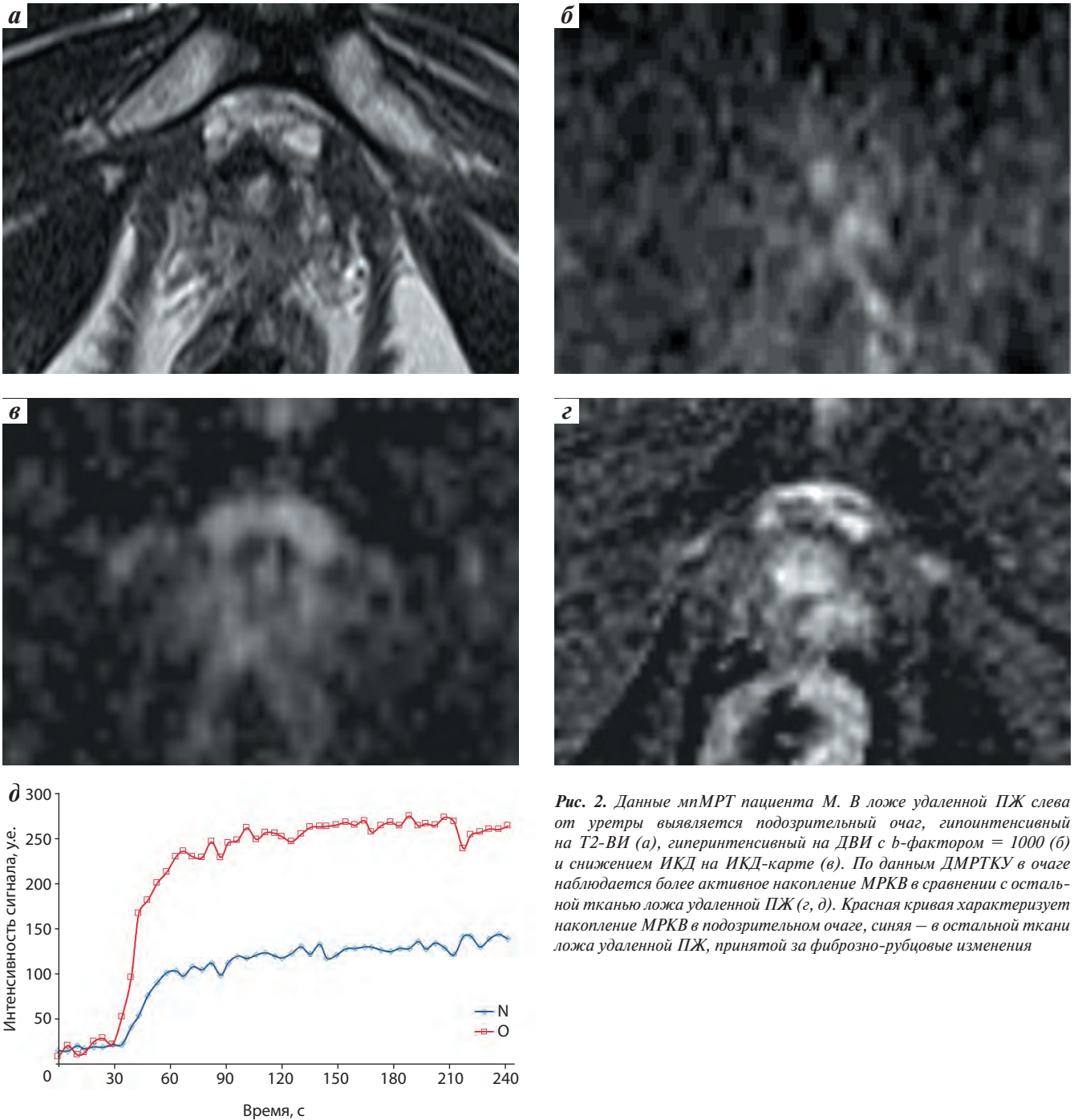


Рис. 2. Данные мпМРТ пациента М. В ложе удаленной ПЖ слева от уретры выявляется подозрительный очаг, гипоинтенсивный на T2-ВИ (а), гиперинтенсивный на ДВИ с b-фактором = 1000 (б) и снижением ИКД на ИКД-карте (в). По данным ДМРТКУ в очаге наблюдается более активное накопление МРКВ в сравнении с остальной тканью ложа удаленной ПЖ (г, д). Красная кривая характеризует накопление МРКВ в подозрительном очаге, синяя – в остальной ткани ложа удаленной ПЖ, принятой за фиброзно-рубцовые изменения

лечения осуществляли с помощью трехмерной компьютерной системы планирования (Eclipse) согласно рекомендациям протокола № 62 International Commission on Radiation Units & Measurements (ICRU) от 1999 г. [7]. Лечение проводили на линейных ускорителях электронов Clinac 2300 iX с использованием энергии фотонов 6 MV по технологии ЛТ с модуляцией интенсивности динамическими арками (VMAT, RapidArc). Симуляцию лечебного плана и верификацию положения пациента и облучаемого объема на столе линейного ускорителя электронов осуществ-

ляли системой киловольтной визуализации – компьютерной томографией в коническом пучке (Cone – Beam CT, СВСТ) [35].

Результаты

По данным мпМРТ органов малого таза у 68 из 106 пациентов в ложе удаленной ПЖ были выявлены дополнительные образования с МР-признаками, характерными для неопластического процесса, и данные участки были расценены как подозрительные в отношении местного рецидива. В связи с тем, что размеры



Рис. 3. Данные мпМРТ. На серии Т2-ВИ (а, б, в) в ложе удаленной ПЖ в области везикулоуретрального анастомоза справа отмечается объемное образование (стрелки) с гипоинтенсивным МР-сигналом, инфильтрирующее стенку мочевого пузыря справа

участков, вызывающих подозрение на неопластический процесс, были маленькие (в среднем 5–6 мм), технически выполнение биопсии в большинстве случаев не представлялось возможным.

СЛТ выполнялась 56 пациентам по специальной схеме, которая подразумевает большее наведение дозы облучения на область местного рецидива. После СЛТ у пациентов снижался уровень ПСА до 0, наблюдалась положительная динамика, что доказывает правильность данных мпМРТ.

Остальные 38 пациентов, у которых при мпМРТ в ложе удаленной ПЖ не выявлено достоверных данных, подтверждающих наличие дополнительного образования с МР-критериями, характерными для специфического неопластического процесса, находились под наблюдением в течение 2 лет. У 21 пациента из числа больных, у которых несмотря на рост ПСА по данным мпМРТ местный рецидив не был диагностирован, отмечались метастазы в костях скелета, и у 7 пациентов – поражение регионарных ЛУ по данным скинтиграфии костей скелета и позитронно-эмиссионная томография с холином.

Клинические примеры

Пациент К., 70 лет. Уровень ПСА 1,33 нг/мл. Состояние после РПЭ. При ТРУЗИ достоверных данных о наличии местного рецидива не получено. При мпМРТ в ложе удаленной ПЖ справа от уретры отмечается дополнительное образование с МР-признаками, соответствующими неопластическому процессу (рис. 1). Была проведена конформная ЛТ, уровень ПСА снизился до 0,367 нг/мл через 1 мес и до 0,04 нг/мл через год после ЛТ. При этом через 6 мес после ЛТ по данным мпМРТ достоверных данных, подтверждающих наличие специфического неопластического процесса в ложе удаленной ПЖ, не получено.

Пациент М., 61 года. Уровень ПСА 0,62 нг/мл. Состояние после РПЭ. При ТРУЗИ достоверных данных о местном рецидиве не получено. При мпМРТ в ложе

удаленной ПЖ слева от уретры отмечается дополнительное образование с МР-признаками, соответствующими неопластическому процессу (рис. 2). Была проведена конформная ЛТ, достигнут уровень ПСА 0,0002 нг/мл.

Пациент Г., 68 лет. Состояние после РПЭ, выполненной в 2002 г. На момент исследования – уровень ПСА 2,52 нг/мл. По данным ТРУЗИ выявлено дополнительное образование в области везикулоуретрального анастомоза с инфильтрацией стенки мочевого пузыря справа. Пациенту была проведена мпМРТ, которая выявила местный рецидив опухоли в ложе удаленной ПЖ (рис. 3). Далее была проведена прицельная биопсия, подтвердившая рецидив опухоли; мпМРТ выполнена на МР-томографе с индукцией магнитного поля 1,5 Т.

Обсуждение и выводы

Мультипараметрическая МРТ не имеет аналогов среди методов лучевой диагностики при обследовании пациентов с биохимическом рецидивом РПЖ после РПЭ, а также при оценке динамики локального рецидива РПЖ после проведения ЛТ у таких пациентов. При подозрении на наличии локального рецидива опухоли в ложе удаленной ПЖ мпМРТ позволяет выбрать правильную тактику лечения.

Рецидивы РПЖ характеризуются гипоинтенсивным МР-сигналом на Т2-ВИ, ДВИ и понижением коэффициента диффузии на ИКД, высокой скоростью накопления МРКВ и абсолютным максимумом интенсивности сигнала при ДМРКТУ. По результатам анализа работы можно сделать вывод о том, что использование в комплексе всех методов мпМРТ (рутинная МРТ, диффузионная МРТ и ДМРКТУ) повышает эффективность диагностики местного рецидива РПЖ после РПЭ.

Мультипараметрическая МРТ является методом выбора у пациентов с биохимическим рецидивом после РПЭ для исключения местного рецидива РПЖ на ранних этапах его появления. мпМРТ не менее эф-

фективен при исследовании динамики местного рецидива опухоли в ложе удаленной ПЖ после проведения ЛТ у пациентов с биохимическим рецидивом после РПЭ.

Мультипараметрическая МРТ обязательно должна применяться у больных с биохимическим реци-

дивом при подозрении на местный рецидив опухоли даже при отрицательных результатах комплексного ТРУЗИ. Наиболее предпочтительно использование данного метода при оценке динамики местного рецидива опухоли после проведения ЛТ у таких пациентов.

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

1. Alan J. Wein, Louis R. Kavoussi, Andrew C. Novick et al. Campbell's urology. Vol. 4, 8 edn. Philadelphia: Saunders, 2002.
2. Заболеваемость злокачественными новообразованиями в России в 2013 году. Под ред. А.Д. Каприна, В.В. Старинского. М., 2014. [Incidence of malignant neoplasms in Russia in 2013. Under the editorship of Kaprin A.D., Starinskiy V.V., Moscow, 2014. (In Russ.).]
3. DeSantis C., Siegel R., Jemal A. American Cancer Society. Cancer Facts and Figures 2008. Atlanta: American Cancer Society, 2008.
4. Joniau S., Hsu C.Y., Lerut E. et al. A pretreatment table for the prediction of final histopathology after radical prostatectomy in clinical unilateral T3a prostate cancer. *Eur Urol* 2007;51(2): 388–94.
5. Makarov D.V., Trock B.J., Humphreys E.B. et al. Updated nomogram to predict pathologic stage of prostate cancer given prostate-specific antigen level, clinical stage, and biopsy Gleason score (Partin tables) based on cases from 2000 to 2005. *Urology* 2007;69(6):1095–101.
6. Клиническая онкоурология. М.: ИД «АБВ-пресс», 2003. [Klinicheskaya oncourologiya = Clinical oncology. Moscow: Publishing house «ABV-press», 2003. (In Russ.).]
7. Карякин О.Б. Лечение рецидивов рака предстательной железы после радикальной простатэктомии и дистанционной лучевой терапии. М.: АБВ-пресс, 2011. [Karyakin O.B. Treatment options for recurrent prostate cancer after radical prostatectomy and distant radiation therapy. Moscow: Publishing house «ABV-press», 2011. (In Russ.).]
8. Cookson M.S., Aus G., Burnett A.L. et al. Variation in the definition of biochemical recurrence in patients treated for localized prostate cancer: the American Urological Association Prostate Guidelines for Localized Prostate Cancer Update Panel report and recommendations for a standard in the reporting of surgical outcomes. *J Urol* 2007;177(2):540–5.
9. Mueller-Lisse U.G., Swanson M.G., Vigneron D.B., Kurhanewicz J. Magnetic resonance spectroscopy in patients with locally confined prostate cancer: association of prostatic citrate and metabolic atrophy with time on hormone deprivation therapy, PSA level, and biopsy Gleason score. *Eur Radiol* 2007; 17(2):371–8.
10. Волобуев А.И., Иванова Л.А., Кулабухова Е.А. Руководство по лучевой диагностике в гинекологии. СПб.: ЭЛБИ-СПб, 2008. [Volobuyev A.I., Ivanova L.A., Kulabukhova E.A. Guidelines for diagnostic radiology in gynecology. Saint Petersburg: ELBI-SPb, 2008. (In Russ.).]
11. Fuchsjager M., Akin O., Shukla-Dave A. et al. The role of MRI and MRSI in diagnosis, treatment selection, and post-treatment follow-up for prostate cancer. *Clin Adv Hematol Oncol* 2009;7(3):193–202.
12. Мищенко А.В., Дубицкий Д.Л., Москаленко Е.А. Возможности магнитно-резонансной спектроскопии в диагностике аденокарциномы предстательной железы. Лучевая диагностика и терапия 2010;4(1):62–7. [Mischenko A.V., Dubitskiy D.L., Moskalenko E.A. Value of magnetic resonance spectroscopic imaging in the diagnosis of prostate cancer. *Luचेvaya diagnostika i terapiya = Diagnostic and therapeutic radiology* 2010;4(1):62–7. (In Russ.).]
13. Mullerad M., Kastin A., Adusumilli P.S. et al. Comparison of nephron-sparing surgery in central versus peripheral renal tumors. *Urology* 2005;65(3):467–72.
14. D'Amico A.V., Whittington R., Schnall M. et al. The impact of the inclusion of endorectal coil magnetic resonance imaging in a multivariate analysis to predict clinically unsuspected extraprostatic cancer. *Cancer* 1995;75(9):2368–72.
15. Jager G.J., Ruijter E.T., van de Kaa C.A. et al. Local staging of prostate cancer with endorectal MR imaging: correlation with histopathology. *AJR* 1996;166(4):845–52.
16. Рубцова Н.А., Алексеев Б.Я., Мамонтова И.С. и др. Возможности МРТ в диагностике локализованной формы рака предстательной железы. Медицинская визуализация 2014;(1):124–6. [Rubtsova N.A., Alekseyev B.Ya., Mamontova I.S. et al. Role of MRI in the diagnosis of localized prostate cancer. *Meditsinskaya vizualizatsiya* = Medical imaging 2014;(1):124–6. (In Russ.).]
17. Cariani M., Mancino S., Bonanno E. et al. Combined morphological, [1H]-MR spectroscopic and contrast-enhanced imaging of human prostate cancer with a 3-Tesla scanner: preliminary experience. *La Radiologia medica* 2008;113(5):670–88.
18. Ахвердиева Г.И., Санай Э.Б., Панов В.О. и др. Роль мультипараметрической МРТ в выявлении и локализации раннего рака предстательной железы. Онкоурология 2013;(4):25–36. [Akhverdiyeva G.I., Sanay E.B., Panov V.O. et al. Role of multiparametric MRI in the detection and localization of early-stage prostate cancer. *Onkourologiya = Oncology* 2013;(4): 25–36. (In Russ.).]
19. Castillo M., Smith J.K., Kwock L., Wilber K. Apparent diffusion coefficients in the evaluation of high-grade cerebral gliomas. *AJNR* 2001;22(1):60–4.
20. Eis M., Els T., Hoehn-Berlage M. High resolution quantitative relaxation and diffusion MRI of three different experimental brain tumors in rat. *Magnetic resonance in medicine* 1995;34(6):835–44.
21. Eis M., Els T., Hoehn-Berlage M., Hossman K.A. Quantitative diffusion MR imaging of cerebral tumor and edema. *Acta neurochir Suppl* 1994, 60: 344–6.
22. Sugahara T., Korogi Y., Kochi M. et al. Usefulness of diffusion-weighted MRI with echo-planar technique in the evaluation of cellularity in gliomas. *JMRI* 1999;9(1): 53–60.
23. Tien R.D., Felsberg G.J., Friedman H. et al. MR imaging of high-grade cerebral gliomas: value of diffusion-weighted echoplanar pulse sequences. *AJR* 1994;162(3):671–7.
24. Shimofusa R., Fujimoto H., Akamata H. et al. Diffusion-weighted imaging of prostate cancer. *J Comp Assist Tomogr* 2005;29(2):149–53.
25. Ocak I., Bernardo M., Metzger G. et al. Dynamic contrast-enhanced MRI of prostate cancer at 3 T: a study of pharmacokinetic parameters. *AJR* 2007;89(4):849.
26. Brawer M.K., Deering R.E., Brown M. et al. Predictors of pathologic stage

- in prostatic carcinoma. The role of neovascularity. *Cancer* 1994;73(3): 678–87.
27. Siegal J.A., Yu E., Brawer M.K. Topography of neovascularity in human prostate carcinoma. *Cancer* 1995;75(10): 2545–51.
28. Weidner N., Carroll P.R., Flax J. et al. Tumor angiogenesis correlates with metastasis in invasive prostate carcinoma. *Am J Pathol* 1993;143(2):401–9.
29. Delorme S., Knopp M.V. Non-invasive vascular imaging: assessing tumour vascularity. *Eur Radiol* 1998;(4):517–27.
30. Sakai I., Harada K., Kurahashi T. et al. Usefulness of the nadir value of serum prostate-specific antigen measured by an ultrasensitive assay as a predictor of biochemical recurrence after radical prostatectomy for clinically localized prostate cancer. *Urol Int* 2006;6(3):227–31.
31. Casciani E., Poletti E., Carmenini E. et al. Endorectal and dynamic contrast-enhanced MRI for detection of local recurrence after radical prostatectomy. *AJR* 2008;90(5):1187–92.
32. Cirillo S., Petracchini M., Scotti L. et al. Endorectal magnetic resonance imaging at 1.5 Tesla to assess local recurrence following radical prostatectomy using T2-weighted and contrast-enhanced imaging. *Eur Radiol* 2009;9(3):761–9.
33. Китаев С.В. Диагностические возможности магнитно-резонансной томографии с использованием катушки для тела в определении стадии рака предстательной железы. *Онкоурология* 2008;(4):25–29. [Kitayev S.V. Diagnostic possibilities of magnetic resonance imaging body coil in the determining of prostate cancer stage. *Onkourologiya = Oncourology* 2008;(4): 25–29. (In Russ.)].
34. Мухомор А.И., Ахвердиева Г.И., Санай Э.Б. и др. Комплексное трансректальное ультразвуковое исследование с цветовым доплеровским кодированием, доплерографией и соноэластографией в выявлении рака предстательной железы. *Онкоурология* 2013;(2):42–52. [Mukhomor A.I., Akhverdiyeva G.I., Sanay E.B. et al. Complex transrectal ultrasound with color flow mapping, Doppler sonography and sonoelastography in prostate cancer evaluation. *Onkourologiya = Oncourology* 2013;(2):42–52. (In Russ.)].
35. Ткачев С.И., Бульчкин П.В., Бердник А.В. и др. Гипофракционированная «спасительная» лучевая терапия больных с рецидивами рака предстательной железы после радикальной простатэктомии. *Медицинская радиология и радиационная безопасность* 2014;(6):43–8. [Tkachev S.I., Bulychkin P.V., Berdnik A.V. et al. Hypofractionated salvage radiotherapy for recurrence prostate cancer after radical prostatectomy. *Meditinskaya radiologiya i radiatsionnaya bezopasnost = Medical radiology and radiation safety* 2014;(6):43–8. (In Russ.)].