

## Возможности стандартных режимов магнитно-резонансной томографии совместно с диффузионно-взвешенной магнитно-резонансной томографией в оценке местной распространенности рака прямой кишки

С.С. Балясникова, Е.Л. Дронова, А.Б. Лукьянченко, Б.И. Долгушин,  
Ю.А. Барсуков, В.Ф. Царюк, А.В. Польшовский, Д.В. Кузьмичев  
ФГБУ «РОНЦ им. Н.Н. Блохина» РАМН, Москва

Контакты: Балясникова Светлана Сергеевна blsn\_sveta@mail.ru

Статья посвящена актуальным вопросам диагностики рака прямой кишки (РПК). Корректное первичное и предоперационное стадирование РПК позволяет выбирать необходимую тактику лечения, планировать предоперационную терапию и само хирургическое вмешательство. На сегодняшний момент во многих странах магнитно-резонансная томография (МРТ) является диагностическим методом выбора для стадирования РПК, но стандартные режимы МРТ имеют свои пределы и не всегда позволяют дифференцировать фиброзную ткань (которая может представлять десмопластическую реакцию или постлучевой фиброз) от опухолевой ткани.

На основе литературных данных и собственного накопленного опыта мы попытались продемонстрировать возможности не только стандартных режимов МРТ, но и диффузионно-взвешенной МРТ ((ДВ)-МРТ) в оценке местной распространенности РПК.

**Ключевые слова:** рак прямой кишки, диагностика, магнитно-резонансная томография, диффузионно-взвешенная магнитно-резонансная томография, оценка распространенности, ответ на проводимое лечение

### Local staging of rectal cancer with conventional and diffusion-weighted magnetic resonance imaging

S.S. Balyasnikova, Ye.L. Dronova, A.B. Lukyanchenko, B.I. Dolgushin, Yu.A. Barsukov,  
V.F. Tsaryuk, A.V. Polynovskiy, D.V. Kuzmichev

N.N. Blokhin Russian Cancer Research Center, Russian Academy of Medical Sciences, Moscow

In this article we present up-to-date views on rectal cancer imaging. Accurate initial and follow-up staging of rectal cancer is vitally important and provides information essential for treatment decision making, preoperative therapy and surgery planning. Almost worldwide magnetic resonance imaging (MRI) is currently considered as the most advanced staging modality for rectal cancer; however conventional MRI sequences have some diagnostic limits and not always allow to differentiate fibrotic tissue (present either desmoplastic reaction or fibrotic changes due to preoperative radiotherapy) from tumor. On the basis of our own experience and published data we tried to demonstrate imaging possibilities of conventional and diffusion-weighted (DW) MRI in local staging of rectal cancer.

**Key words:** rectal cancer imaging, magnetic resonance imaging in rectal cancer staging, diffusion-weighted magnetic resonance imaging in tumor response assessment, magnetic resonance imaging in rectal cancer delineation

Колоректальный рак (КРР) является распространенным онкологическим заболеванием [1–3]. Рак прямой кишки (РПК) занимает одно из лидирующих мест в структуре смертности среди представителей обоих полов. У женщин он уступает лишь раку молочной железы и раку шейки матки, а среди мужчин — занимает 4-е место после рака легкого, рака желудка и рака предстательной железы. По данным международного агентства по изучению рака, ежегодно в мире регистрируется около 1 млн больных КРР и свыше 500 тыс. смертей от этого заболевания [2, 3]. Российские статистические данные свидетельствуют о неуклонном росте числа новых случаев КРР в течение

последнего 10-летия. В 2011 г. рак толстой кишки впервые был выявлен у 59 470 больных, из которых РПК был диагностирован у 25 731 [4].

Общая 5-летняя выживаемость больных РПК составляет около 50–60 %. Современные комплексные подходы к лечению больных КРР направлены на улучшение отдаленных результатов и улучшение общей выживаемости пациентов [5, 6]. Одной из самых сложных категорий больных являются пациенты с местнораспространенным РПК, при котором неoadъювантная терапия проводится с целью максимальной редукции опухоли, что позволит в дальнейшем выполнить радикальное хирургическое вмешательство и сни-

зит риск возникновения локорегионарных рецидивов. В ходе многочисленных исследований было доказано, что применение предоперационной химиолучевой терапии (ХЛТ) приводит к уменьшению размеров опухоли, понижает критерии T и N (в рамках классификации TNM), снижает частоту возникновения местных рецидивов и, по данным отдельных авторов, улучшает показатели 5-летней общей и безрецидивной выживаемости у больных РПК [7–9]. Еще в 1989 г. J.A. Reis Neto et al. показали значительную разницу в результатах 5-летней выживаемости (80 % против 34,4 %) и частоте возникновения локорегионарных рецидивов (2,9 % против 23,5 %) между пациентами, которым назначалась предоперационная лучевая терапия (ЛТ), и теми, кто получал лишь хирургическое лечение [10]. В настоящее время в большинстве европейских клиник и в США стандартом лечения при локализованных опухолях средне- и нижнеампулярного отделов прямой кишки является курс предоперационной ЛТ или ХЛТ [11, 12].

Для выбора оптимального режима предоперационного комбинированного лечения РПК требуется точная диагностика стадии опухолевого процесса с целью оценки местной распространенности первичной опухоли (символ T) и лимфорегионарного метастазирования (символ N), в зависимости от состояния которых используются различные программы предоперационной ХЛТ.

На сегодня к наиболее информативным методам диагностики, используемым для оценки интрамуральной инвазии кишечной стенки опухолью (согласно критерию T по классификации TNM) и местной распространенности опухолевого процесса в малом тазу, относятся трансректальное ультразвуковое исследование (ТРУЗИ) и магнитно-резонансная томография (МРТ). ТРУЗИ позволяет дифференцировать слои кишечной стенки и определять глубину ее инвазии опухолью. По данным литературы, точность ТРУЗИ в определении T-критерия варьируется в пределах 69–97 % [13–16] и во многом зависит от опыта врача, проводящего исследование [17]. Несмотря на то что ТРУЗИ может превосходить МРТ в дифференциации слизистого и подслизистого слоев, в целом метод уступает МРТ, поскольку не дает возможности определить отношение опухоли к мезоректальной фасции и оценить мезоректум в целом [18]; также ТРУЗИ не всегда может быть выполнено при высоко расположенных опухолях и при опухолях, значительно стенозирующих просвет кишки.

Таким образом, в настоящее время МРТ рассматривается как один из наиболее информативных методов определения местной распространенности опухолевого процесса [19–23]. Обладая высоким мягкотканым контрастом, МРТ дает возможность визуализировать: внутрстеночное и внекишечное распространение опухоли, в частности, определять нарушение зональ-

ной структуры кишечной стенки, распространение опухоли в мезоректальную клетчатку и вовлечение в опухолевый процесс мезоректальной фасции, а также органов малого таза, костных и мышечных структур; измененные лимфатические узлы (ЛУ), расположенные как в параректальной клетчатке, так и экстрафасциально (в клетчатке таза). Все вышеуказанные возможности МРТ позволяют более точно стадировать местную распространенность первичной опухоли и в соответствии с этим планировать режим неоадьювантного лечения и объем хирургического вмешательства.

#### Методика проведения исследования

Для оценки распространенности опухолевого процесса исследование целесообразно выполнять на МРТ-аппаратах с полем не ниже 1,5 T, качество изображения которых позволяет послойно дифференцировать кишечную стенку (рис. 1) [24, 25].

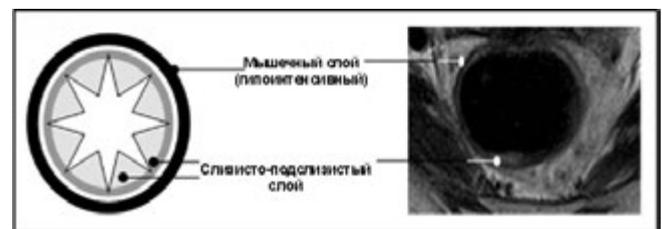


Рис. 1. Аксиальный срез прямой кишки и схематическое изображение слоев кишечной стенки

По данным литературы, предварительная подготовка пациентов не требуется [19–21, 24, 25], но мы рекомендуем накануне исследования проводить очистительные клизмы, поскольку в некоторых случаях введение контрастного препарата *per rectum* (мы используем обычный ультразвуковой гель) позволяет «расправить» кишечные складки и тем самым определить, какой участок кишечной стенки поражен опухолью. Но следует помнить, что введение каких-либо внутрикишечных контрастных средств влечет за собой перерастяжение кишечной стенки и сокращает истинное расстояние между латеральным краем опухоли и мезоректальной фасцией, а, следовательно, может приводить к неправильным результатам оценки потенциального латерального края резекции.

#### Протокол исследования

1. **TSE T2 cor, large FOV** – позволяет определить расположение прямой кишки (рис. 2).
2. **TSE T2 oblique sag, small FOV** (параллельно длинику кишки – красные линии на рис. 2) (рис. 3).
3. **TSE T2 oblique axial, small FOV** (перпендикулярно просвету кишки – красные линии на рис. 3).

4. *DWI с b-value 0, 800, 1000 с/мм<sup>2</sup>* (b фактор отображает силу, продолжительность и время между используемыми диффузионными градиентами).

5. *2D T1 TSE axial* (short echo train 3-5) (весь малый таз до уровня бифуркации аорты).

6. *TSE T2 cor, small FOV* – срезы параллельно просвету кишки (*при локализациях опухолей в анальном канале, нижнеампулярном отделе прямой кишки*).

Стадирование опухолевого процесса чрезвычайно важно для планирования предстоящего предоперационного химиолучевого лечения с дальнейшей оценкой ответа на проведенную терапию.

### Определение критерия T

На МРТ-изображениях опухолевый дефект кишечной стенки определяется в виде локального или циркулярного утолщения с нарушением дифференциации ее слоев. Опухоль обычно имеет гипо- или изоинтенсивный сигнал на T1- и T2-изображениях [19–21] (рис. 4).

При муцинозной аденокарциноме и при некротических изменениях в опухолевой ткани в стенках кишки могут визуализироваться участки жидкостных

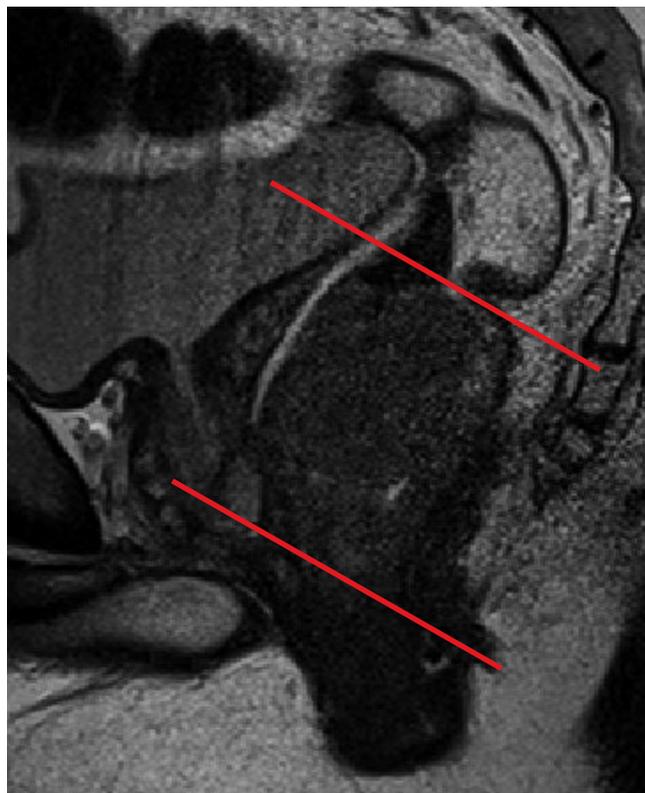


Рис. 3. Тот же пациент; T2 sag (small FOV) позволяет выстроить T2 axial перпендикулярно просвету кишки (красные линии)



Рис. 2. У пациента опухоль среднеампулярного отдела; T2 cor позволяет выстроить T2 sag (small FOV) параллельно длиннику кишки (красные линии)

включений, которые будут иметь интенсивный сигнал на T2-изображениях (рис. 5).

В соответствии с классификацией TNM T-критерий имеет следующие градации:

T1 – опухоль поражает слизистый и подслизистый слой;

T2 – опухоль распространяется на мышечный слой (рис. 4);

T3 – опухоль распространяется за пределы мышечного слоя в мезоректальную клетчатку.

Степень (глубина) инфильтрации мезоректальной клетчатки может варьироваться. Для более корректного стадирования распространенности опухоли за пределы кишечной стенки, которое может повлиять на выбор предстоящего лечения, возможно использование классификации, предложенной рядом авторов [26]:

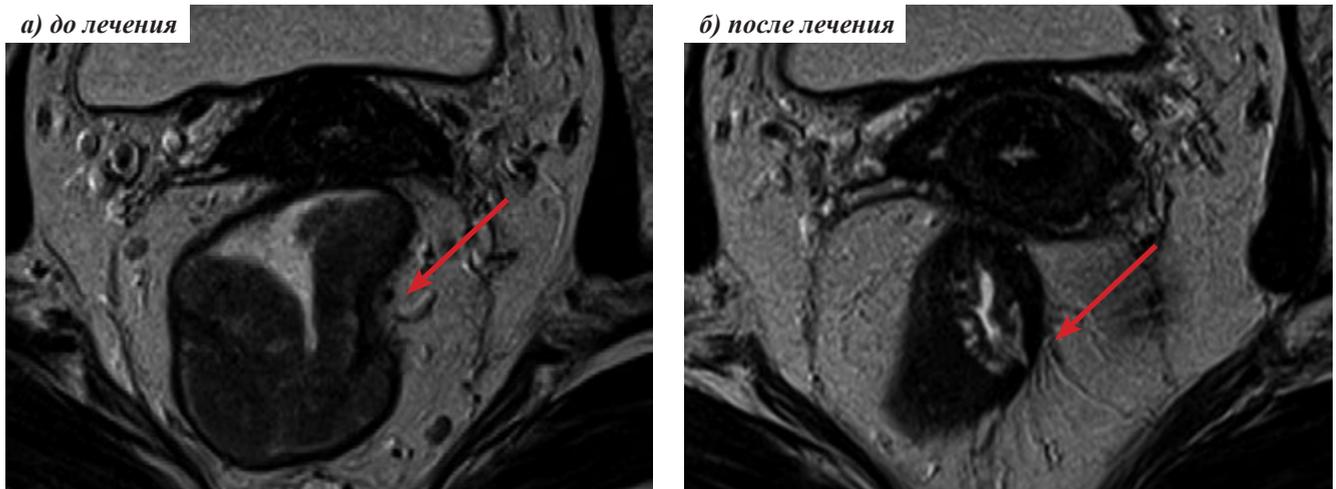
T3a – начальное распространение опухоли в мезоректальную клетчатку;

T3b – опухоль распространяется в мезоректальную клетчатку не более чем на 5 мм (рис. 5);

T3c – опухоль распространяется в мезоректальную клетчатку на 5–15 мм;

T3d – опухоль распространяется в мезоректальную клетчатку более чем на 15 мм;

T4a/b – опухоль инфильтрирует мезоректальную фасцию, тазовую брюшину, окружающие органы и ткани (рис. 6).



**Рис. 4.** Пациентка, 41 год, аденокарцинома верхнеампулярного отдела прямой кишки: а — до лечения определяется полуциркулярная внутрисреветная опухоль, имеющая гипо(изо)интенсивный сигнал на T2-изображениях. Опухоль ограничена слизисто-подслизистыми слоями кишечной стенки, вовлечение мышечного слоя отмечается на 3 часах по условному циферблату (красная стрелка), признаки распространения в мезоректальную клетчатку не выявлены; б — после курса неoadьювантной ХЛТ на месте ранее определяемой опухоли участки гиперинтенсивного сигнала, что может соответствовать некротическим изменениям в тканях опухоли, в пределах мышечного слоя фиброзные изменения. По данным гистологического исследования в подслизистом и мышечном слоях определяются озера слизи без достоверных признаков остаточной опухолевой ткани, лечебный патоморфоз IV степени. Стадия T2N0M0

Распространение опухоли за пределы кишечной стенки в параректальную клетчатку расценивается как T3-стадия. МР-сигнал опухолевой инфильтрации параректальной клетчатки по интенсивности равен или близок к сигналу самой опухоли [25, 27].

Для КРР характерно развитие десмопластической реакции, которая представляет собой формирование вокруг первичной опухоли фиброзной ткани, не содержащей неопластических клеток. Следует помнить, что на основе данных стандартного МРТ-исследования не всегда возможно провести дифференциацию между десмопластической реакцией и истинной опу-

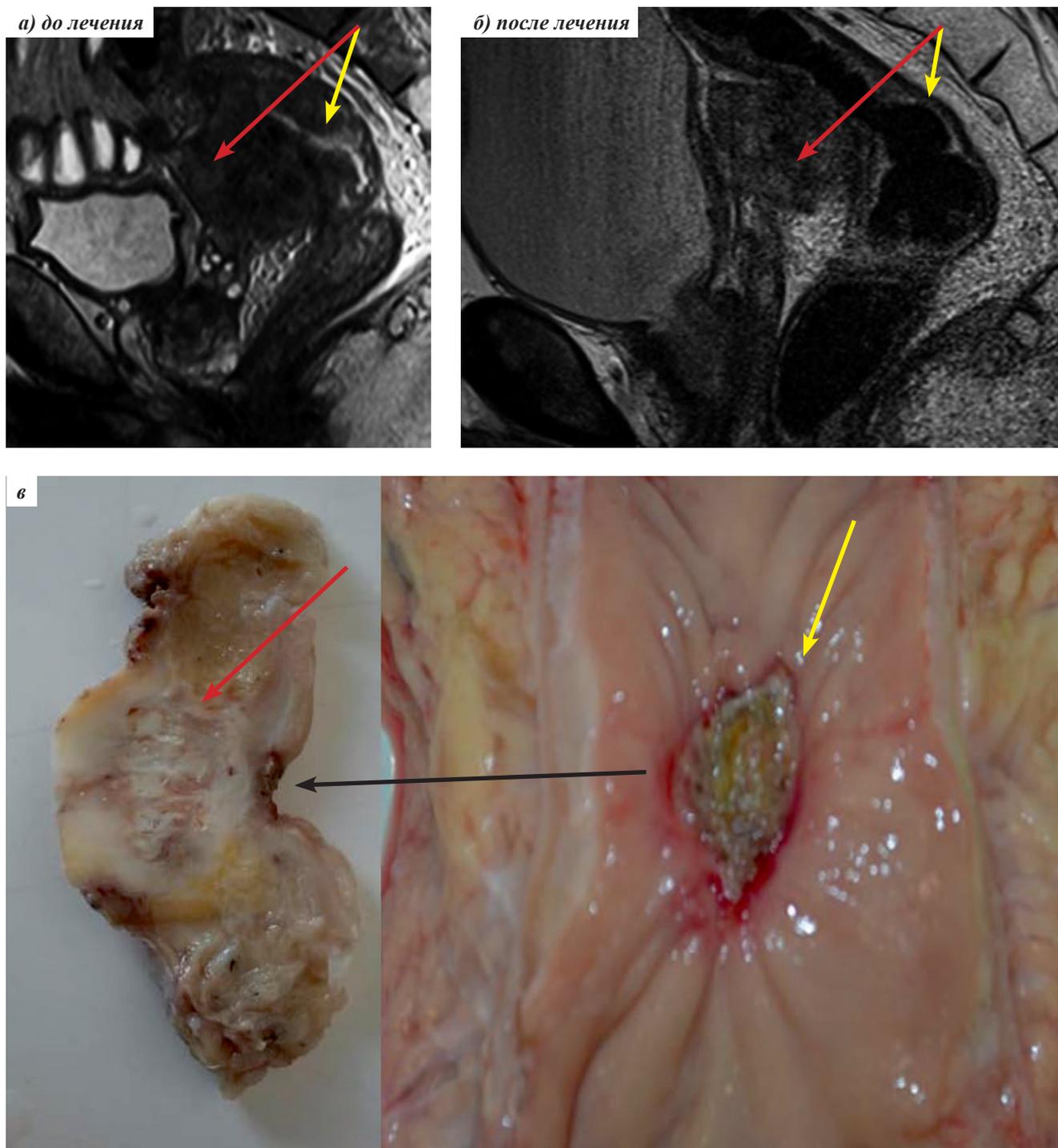
холевой инфильтрацией параректальной клетчатки, окружающих структур и органов малого таза [19, 26].

#### Определение потенциального латерального края резекции

Прямая кишка в нижних отделах не покрыта серозной оболочкой, но окружена мезоректальной клетчаткой, в которой располагаются питающие кишку сосуды, а также нервные волокна и ЛУ. Все вместе это носит название мезоректума. Мезоректум окружен мезоректальной фасцией, представляющей собой соединительнотканную пластинку. Расстояние менее



**Рис. 5.** Пациент, 27 лет, слизеобразующая низкодифференцированная аденокарцинома среднеампулярного отдела прямой кишки: а — до лечения определяется циркулярное нарушение анатомической дифференциации слоев стенки кишки. Опухолевая ткань имеет гетерогенное строение, в стенках кишки преобладает гипо(изо)интенсивный сигнал с гиперинтенсивными участками (что характерно для муцинозных опухолей). На 5–7 часах условного циферблата мышечный слой кишечной стенки не прослеживается, отмечается распространение опухоли в мезоректальную клетчатку (желтая стрелка). В самой параректальной клетчатке измененные ЛУ, которые тесно прилегают к мезоректальной фасции. В толще ЛУ проходит экстрамуральный сосуд (красная стрелка) — один из признаков инвазии экстрамуральных сосудов; б — после лечения отмечается сокращение размеров опухоли, в мезоректальной клетчатке на месте ранее определяемой опухолевой инфильтрации отмечается фиброзная ткань, что соответствует изменениям на макропрепарате (в). По данным гистологического исследования в удаленном препарате (в стенках кишки и ЛУ мезоректальной клетчатки) признаки выраженного лечебного патоморфоза IV степени. Стадия T3N2Mx



**Рис. 6.** Пациент, 56 лет, аденокарцинома верхнеампулярного отдела прямой кишки: а — до лечения определяется циркулярная интрасветная опухоль (желтая стрелка), имеющая гипо(изо)интенсивный сигнал. Внепросветный (внекишечный) опухолевый узел (красная стрелка) располагается по передней поверхности кишки, инфильтрирует тазовую брюшину и верхний полюс левого семенного пузырька T4NхMх; б — после курса неоадьювантной ХЛТ интрасветный компонент опухоли не определяется (на макропрепарате (в) представлен в виде изъязвления кишечной стенки), внекишечный компонент уменьшился в размерах, левый семенной пузырек подпаян к узлу, без признаков врастания. По данным гистологического исследования в удаленном препарате лечебный патоморфоз III степени. В краях препарата без элементов опухолевого роста

1 мм от опухоли до мезоректальной фасции, как и непосредственная ее инфильтрация, носит название «положительного латерального края» и является одним из факторов возникновения локорегионарных рециди-

вов [28–30]. МРТ дает возможность достоверно визуализировать мезоректальную фасцию [30–32] и четко определять отношение к ней опухолевой ткани, при этом чувствительность и специфичность метода, по

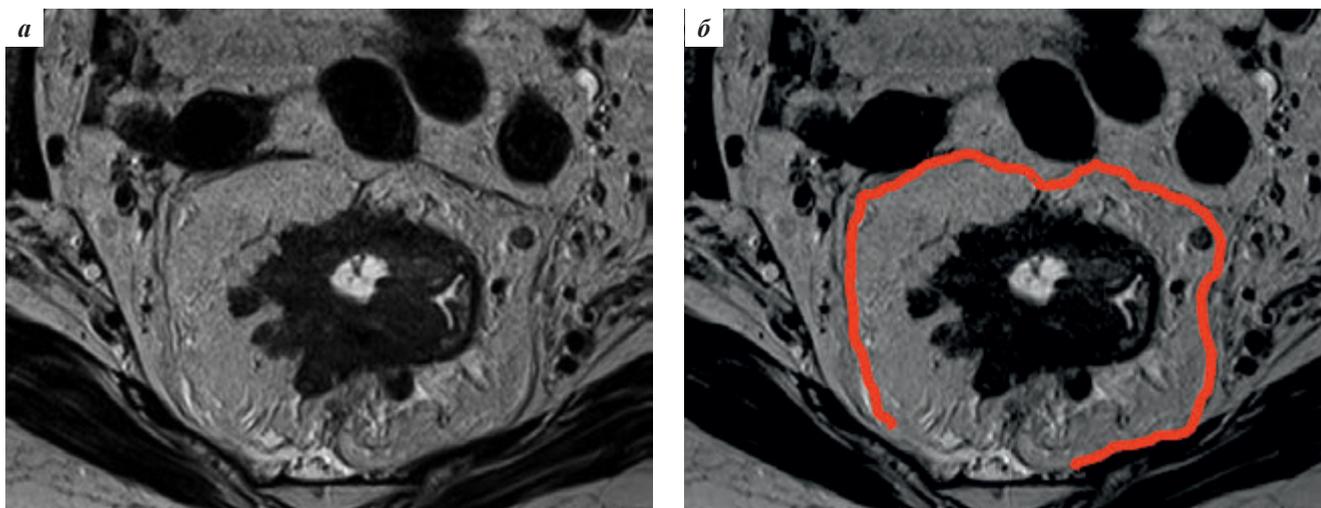


Рис. 7. Визуализация мезоректальной фасции на МРТ: а — на T2 axial изображении мезоректальная фасция определяется как гипоинтенсивная линия, окружающая мезоректум; б — контуры мезоректальной фасции обведены линией красного цвета

литературным данным, равны соответственно 94 и 85 % [33]. На МРТ-изображениях мезоректальная фасция (рис. 7) определяется в виде тонкой линии гипоинтенсивного сигнала [19–21] (рис. 7б — красная линия).

При опухолях низкой локализации необходимо внимательно оценить соотношение опухоли с мышцами тазового дна; для этого в протокол исследования следует включить TSE T2 sag с малым FOV, что позво-

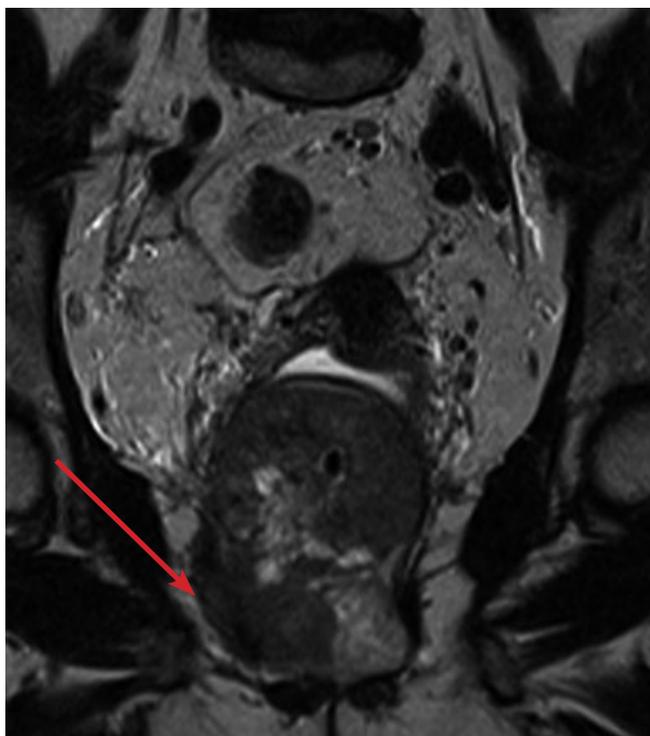


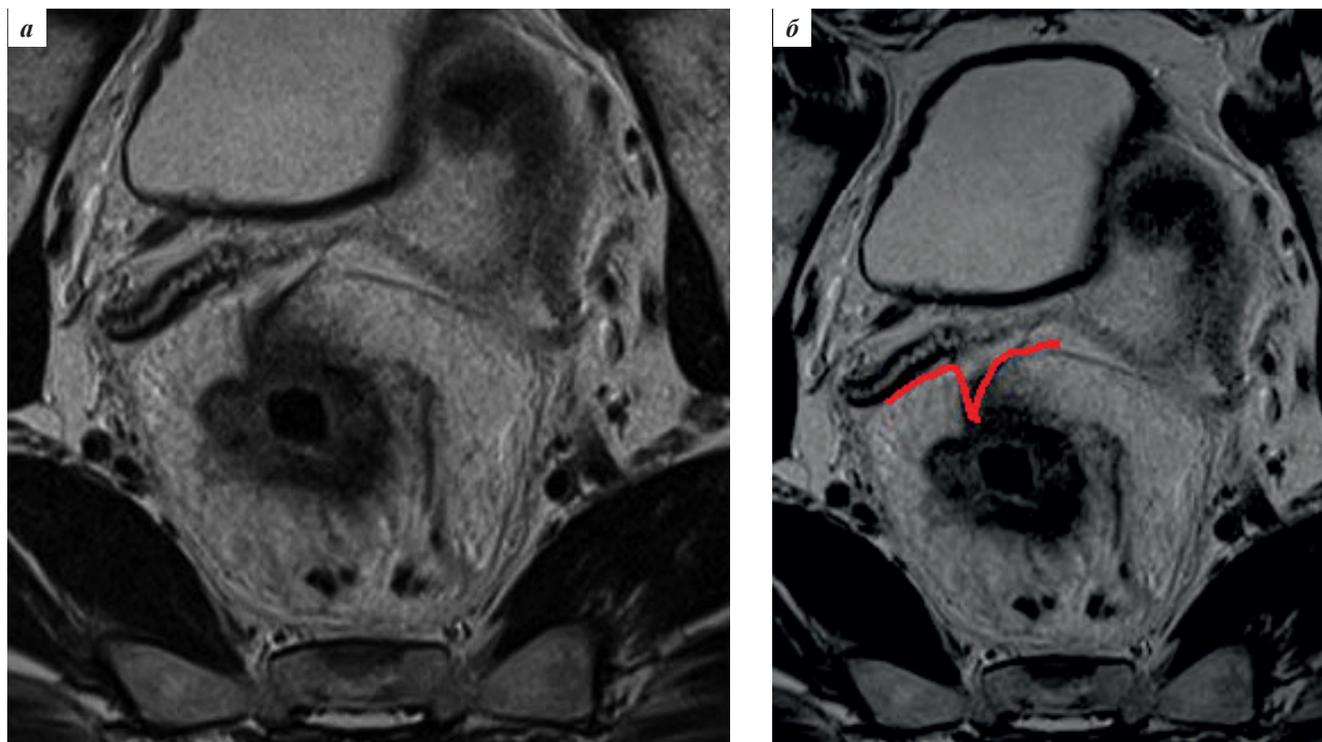
Рис. 8. На T2 sag изображении определяется распространение опухоли за пределы кишечной стенки с вовлечением мышц тазового дна справа, *m. levator ani* справа утолщена (красная стрелка)

лит более детально оценить состояние мышц тазового дна при высоком разрешении изображений (рис. 8).

При опухолях, занимающих переднюю полуокружность, локализующихся в средне- и верхнеампулярном отделах прямой кишки, следует внимательно оценить отношение опухоли к тазовой брюшине, которая определяется как V-образная линия (рис. 9 — красная линия). Утолщение тазовой брюшины или наличие жидкости вокруг этой зоны — характерный признак ее опухолевой инфильтрации [27] и расценивается как стадия T4 (в соответствии с классификацией TNM).

#### Определение критерия N

Определение пораженных ЛУ, наравне с экстрамуральным распространением опухоли, остается ведущим прогностическим фактором при РПК. Корректное стадирование метастатически пораженных ЛУ является важной диагностической задачей, позволяющей определять тактику лечения и оценку ответа на проводимую терапию. Риск локорегионарного рецидива возрастает с увеличением количества вовлеченных в опухолевый процесс ЛУ [34]. МРТ позволяет выявлять измененные ЛУ не только параректальной клетчатки, но и клетчатки таза: внутренние и наружные подвздошные, запираательные и паховые. Основными критериями метастатического поражения ЛУ остаются их морфологические характеристики: размер, форма и границы, наличие экстракапсулярного распространения и патологическая внутренняя архитектура. Гетерогенный МР-сигнал и неровность контуров на T2-изображениях в большей мере характерны для метастатически пораженных ЛУ (рис. 10). Но на сегодняшний момент ни один из методов не позволяет достоверно дифференцировать доброкачественные и злокачественные ЛУ [26, 27].



**Рис. 9.** T2 axial изображения: тазовая брюшина покрывает переднюю поверхность мезоректума и определяется в виде тонкой гипоинтенсивной линии (а), которая обведена красным (б)

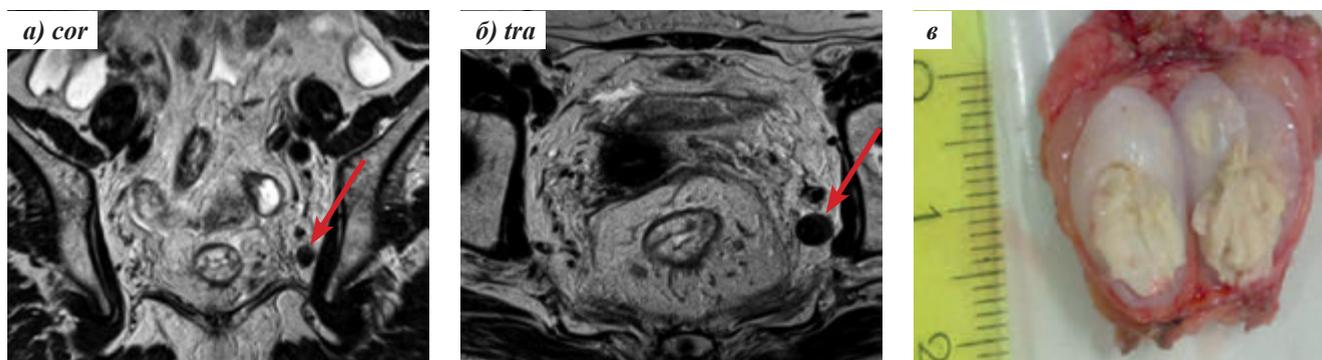
#### Определение критерия V

Помимо основных диагностических T- и N-критериев, МРТ также позволяет определять вовлеченность в опухолевый процесс экстрамуральных сосудов. На МРТ-изображениях инвазия экстрамуральных сосудов определяется в виде извитых или трубчатых разрастаний ткани, имеющей МР-сигнал, схожий с МР-сигналом самой опухоли, за пределами кишечной стенки (рис.11).

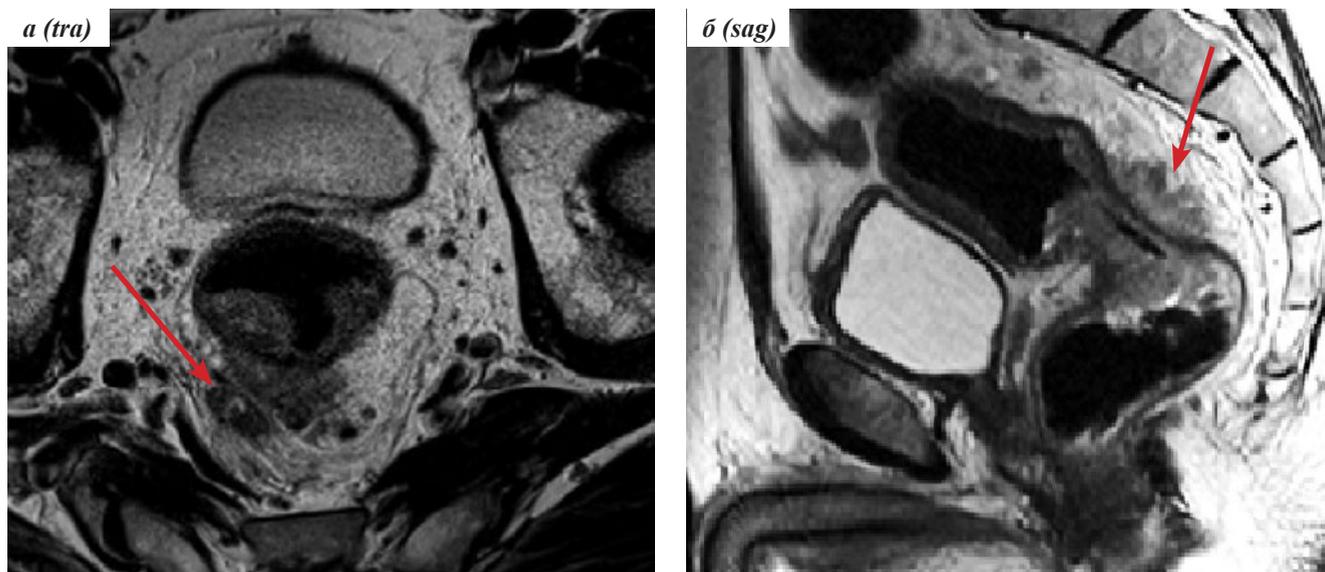
Инфильтрация экстрамуральных вен служит прогностически неблагоприятным фактором [35], который ассоциирован с высоким риском возникновения рецидивов, отдаленных метастазов и показателем смертности [34, 36] (рис. 12).

Несомненно, МРТ улучшает диагностическую точность предоперационного стадирования, но, как и любой другой метод, имеет свои пределы. Стандартные режимы МРТ не всегда дают возможность дифференцировать десмопластическую реакцию от истинной опухолевой инфильтрации, что в свою очередь может привести к завышению стадии опухолевого процесса и к неоправданному назначению более агрессивных методов лечения (рис. 13).

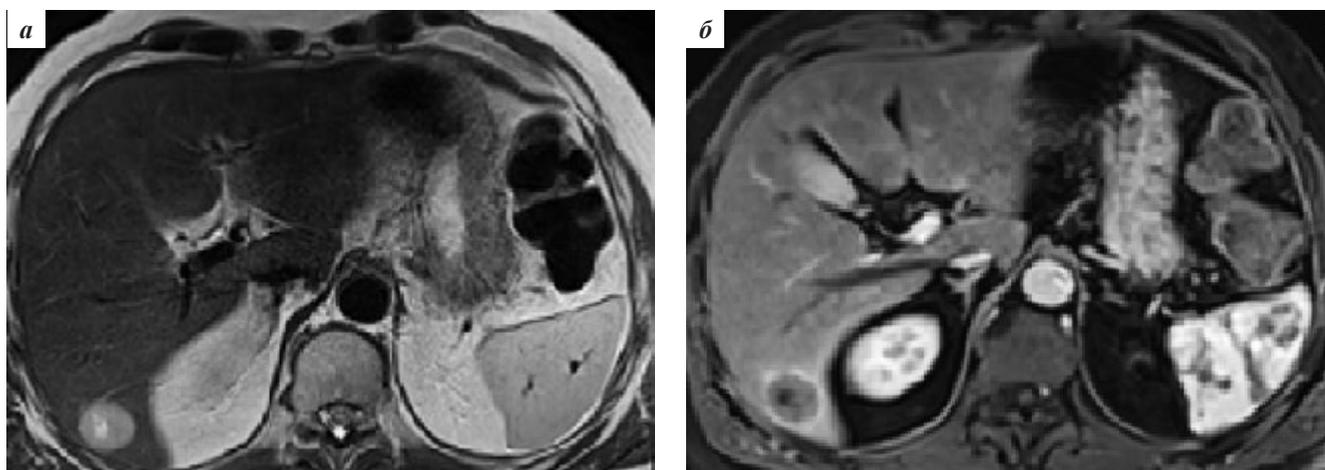
Оценка эффективности неoadьювантной (предоперационной) терапии по данным стандартного МРТ-исследования также затруднительна, поскольку фиброзные изменения опухоли на фоне получаемого



**Рис. 10.** На T2 cor axial изображениях (а, б) в клетчатке таза слева (запирательная ямка) визуализируется ЛУ с неровными контурами и гетерогенным МР-сигналом — признаки, свидетельствующие в пользу его метастатического поражения, что и было подтверждено гистологически; в — макропрепарат метастатически пораженного ЛУ



**Рис. 11.** Опухоль верхнеампулярного отдела. На T2 tra (a) и sag (б) срезах в мезоректальной клетчатке по задней стенке кишки отмечаются опухолевые отсевы, в толще которых проходят экстрамуральные сосуды, — один из признаков инвазии экстрамуральных сосудов



**Рис. 12.** При исследовании брюшной полости на T2 axial (a) и T1 (с подавлением жира, после в/в контрастирования) (б) изображениях в VI сегменте печени определяется солитарный метастаз (тот же пациент, что и на рис. 11)

лечения могут скрывать или имитировать остаточную опухолевую ткань [37, 38].

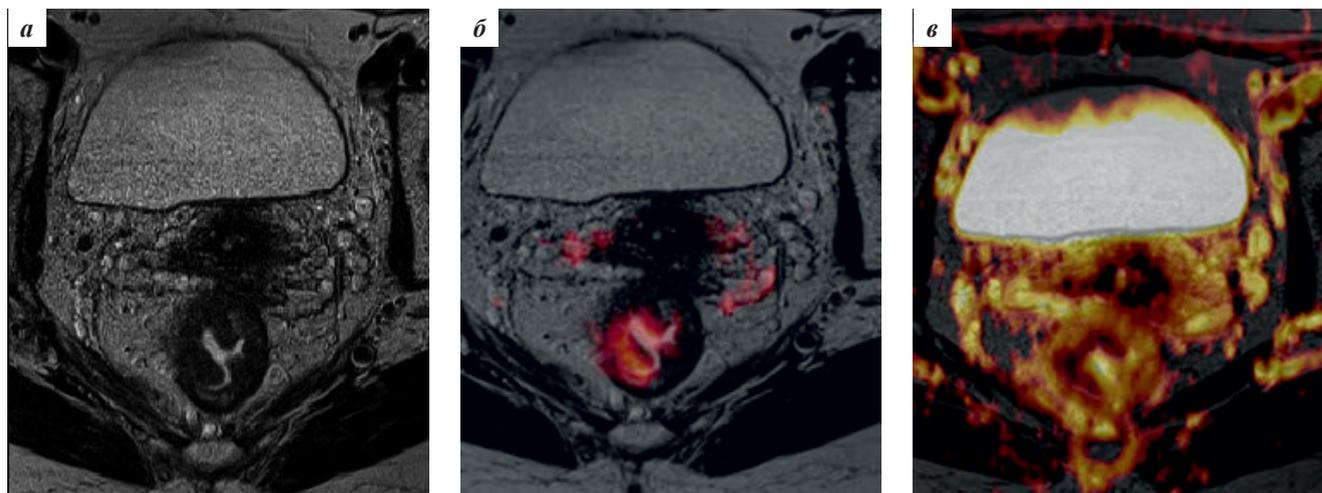
**Диффузионно-взвешенная МРТ (DW-MRI)**

Давно известный в нейрорадиологии, но сравнительно недавно применяемый в других направлениях диагностики метод диффузионно-взвешенной МРТ (ДВ-МРТ) позволяет быстро и более точно проводить первичное стадирование опухоли и оценивать эффективность предоперационного лечения [39, 40].

Методика ДВ-МРТ основана на оценке степени подвижности молекул воды в исследуемых тканях. Молекулярная диффузия — это (температурно зависимое) хаотичное движение молекул воды в тканях (известное также как Броуновское движение), скорость которого оценивается по коэффициенту диффузии. Скорость

движения молекул воды (т. е. их подвижность) ограничена окружающим их пространством. В организме человека движение молекул свободной воды происходит в основном во внеклеточном пространстве. Сокращение объема внеклеточного пространства будет приводить к снижению скорости движения молекул воды, а, следовательно, и коэффициента диффузии. На этом физическом явлении основано применение метода в клинической практике [41, 42].

Неопластический процесс приводит к увеличению количества клеток и соответствующему уменьшению межклеточных пространств, что отображается на ДВ-изображениях с высоким b-value, как зоны гиперинтенсивного сигнала в участках самой опухоли и пораженных ЛУ (рис.13) [43–45]. В большинстве онкологических протоколов используются 1 низкий



**Рис. 13.** Пациентка, 53 года. Диагноз: аденокарцинома среднеампулярного отдела. Выполнено МРТ-исследование: на T2-изображениях (а) по передне-правой полуокружности кишки отмечается выход опухоли за пределы кишечной стенки, при этом оценка состояния мезоректальной фасции затруднительна (нельзя исключить ее инфильтрацию). На совмещенных (fused) T2/b-value 1000 с/мм<sup>2</sup> изображениях видно, что опухоль минимально инфильтрирует мезоректальную клетчатку и не вовлекает в процесс мезоректальную фасцию (на изображениях с высоким b-value опухоль имеет яркий сигнал) (б); что также подтверждается на совмещенных изображениях T2/ADC maps (в) (на ADC-картах опухоль имеет низкий МР-сигнал). Применение диффузионно-взвешенного изображения позволяет избежать переоценки опухолевого распространения

b-value, равный 0 с/мм<sup>2</sup>, и 1 высокий b-value 500/800/1000 с/мм<sup>2</sup>, в зависимости от зоны исследования. В процессе постобработки возможно получение карт истинного коэффициента диффузии (ИКД (ADC) карт), на которых могут быть посчитаны значения ADC (apparent diffusion coefficient). Показатель ИКД (ADC) обратно пропорционален степени плотности клеток в структуре опухолевой ткани и может быть использован в качестве неинвазивного диагностического биомаркера клеточной плотности [41–43]. Чем более плотная структура опухолевой ткани, тем меньше подвижность молекул воды, тем ниже коэффициент ADC; таким образом, в большинстве случаев опухоль имеет низкий МР-сигнал на ADC-картах.

При оценке ответа на проводимое предоперационное лечение применение ДВ-МРТ позволяет дифференцировать фиброзные изменения от остаточной опухолевой ткани. В случаях выраженного ответа на неoadьювантную терапию мы отмечали сокращение размеров опухоли и уменьшение участков сигнала высокой интенсивности по сравнению с данными первичного МРТ-исследования (рис. 14: а – до лечения, б – после предоперационной терапии). При полном отсутствии интенсивного сигнала в участках ранее определяемой опухоли с большой долей вероятности можем предполагать полный регресс опухоли.

В ФГБУ «РОНЦ им. Н.Н. Блохина» РАМН накоплен некоторый опыт использования данной методики.

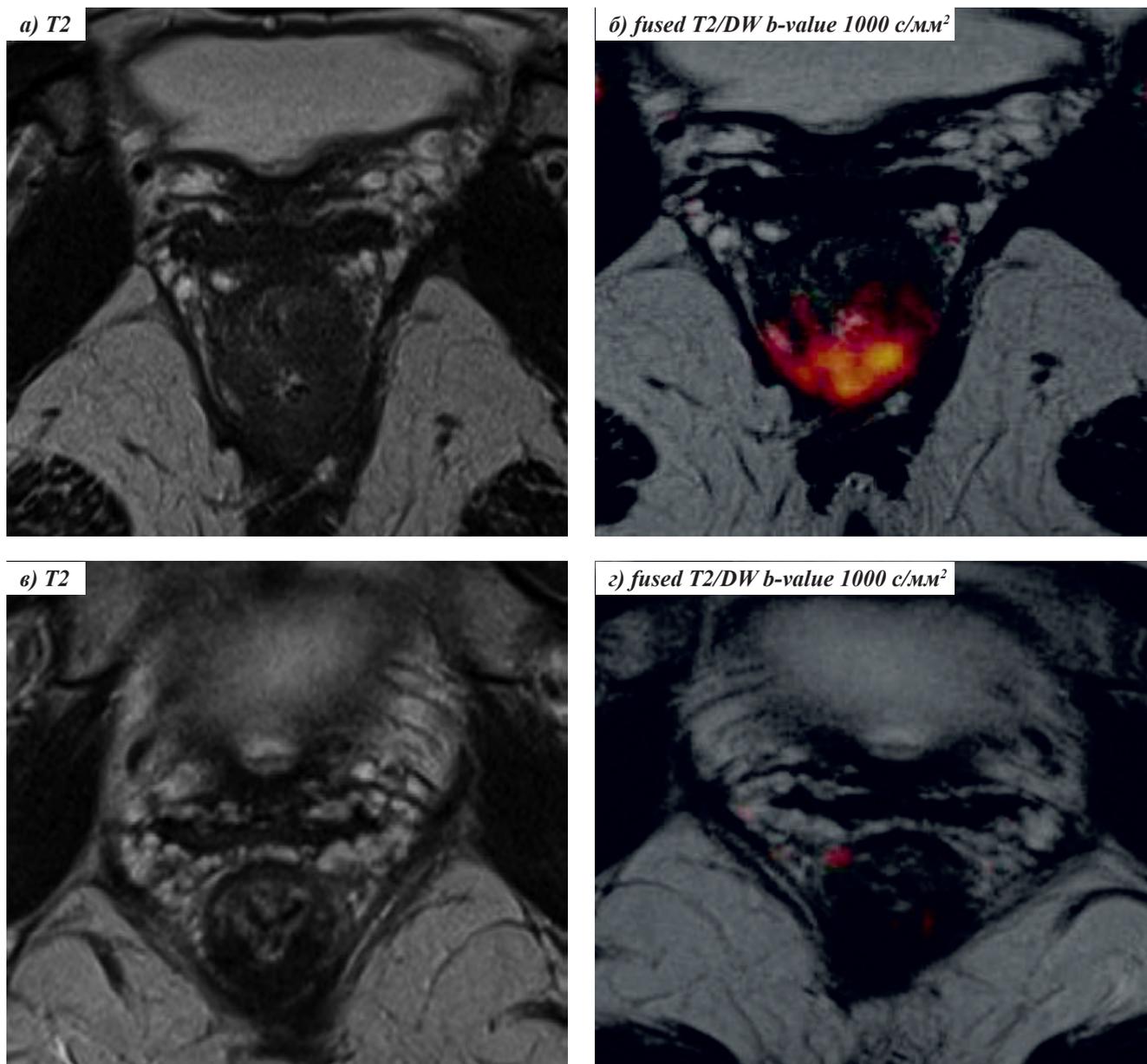
По предварительным данным, на основании анализа результатов лечения 60 пациентов, мы также полагаем, что метод ДВ-МРТ в сочетании со стандартными режимами МРТ позволяет более точно определять степень распространенности опухолевого процесса, в частности, инвазию в окружающие органы

и ткани, определять пораженные ЛУ. По анализу имеющихся данных точность МРТ с диффузионно-взвешенным режимом в оценке местной распространенности РПК в рамках Т-критерия (по классификации TNM) составляет порядка 83,4 %, в рамках критерия N не более 67,8 %, точность определения положительного латерального края по данным МРТ достигает порядка 83,3 %.

Мы надеемся, что дальнейшее накопление опыта в этом разделе диагностики позволит более точно дифференцировать истинно опухолевую ткань от десмопластической реакции или сформированного на фоне лечения фиброза, а также внесет определенное положительное значение в оценку изменений, выявляемых в ЛУ. Данный метод, на наш взгляд, является перспективным и требует дальнейшего развития.

### Заключение

Как уже было сказано выше, при РПК стадия опухолевого процесса является основополагающим фактором в выборе тактики предстоящего лечения. Стадирование важно как при первичном обследовании пациента с целью оптимизации планируемого лечения, так и при последующем наблюдении – для оценки эффекта лечения и предоперационного планирования хирургического вмешательства. Определение местной распространенности РПК – задача визуализирующих методов диагностики. Более корректное стадирование процесса в целом и получение детализированной информации сегодня стало возможным благодаря сочетанному применению различных визуализирующих методов диагностики. Стандартные режимы МРТ (преимущественно T2) являются золотым стандартом диагностики РПК в странах Западной Евро-



**Рис. 14.** Пациентка, 46 лет. Диагноз: аденокарцинома ниже-, среднеампулярного отделов прямой кишки: а, б (до лечения) — по данным МРТ-исследования (T2 axial (а) и fused T2/DWI (б)) опухоль распространяется в межсфинктерное пространство и инфильтрирует наружный сфинктер на 6–7 часах условного циферблата; в, г (после неoadьювантной терапии) — на T2 axial (в) отмечается сокращение размеров опухоли, с преобладанием фиброзной ткани. По данным ДВ-изображений (г) признаки вовлечения мышц тазового дна не выявлены. Больной выполнена брюшино-анальная резекция прямой кишки с частичной резекцией внутреннего сфинктера и низведение сигмовидной кишки в анальный канал. По данным гистологического исследования в краях резекции без признаков опухолевой ткани

пы и в США, но, к сожалению, имеют свои ограничения и не всегда позволяют достоверно определить распространенность опухолевого процесса по критериям T и N и оценить ответ на проводимое лечение.

Применение режима диффузионно-взвешенной МРТ дает возможность более корректно осуществлять стадирование опухолевого процесса и заслуживает дальнейшего изучения.

1. American Cancer Society: Cancer Facts and Figures 2012. Atlanta, GA: American Cancer Society, 2012. [Электронный ресурс] URL:<http://www.cancer.org/acs/groups/content/@epidemiologysurveillance/documents/document/acspc-031941.pdf>. (Дата обращения: 28.01.2013).
2. Давыдов М.И., Аксель Е.М. Злокачественные новообразования в России и странах СНГ в 2009 г. Вестник РОНЦ им. Н.Н. Блохина РАМН. М., 2011;22;3 (85) (прил. 1).
3. The International Agency for Research on Cancer. Globocan 2008: [Электронный ресурс] // URL:<http://globocan.iarc.fr/factsheet.asp#BOTN>. (Дата обращения: 28.01.2013).
4. Чиссов В.И., Старинский В.В., Петрова Г.В. Злокачественные новообразования в России в 2011 году (заболеваемость и смертность). М.: ФГБУ «МНИОИ им. П.А. Герцена» Минздрава России, 2013. 289 с.
5. Dahlberg M., Glimelius B., Pahlman L. Improved survival and reduction in local failure rates after preoperative radiotherapy: evidence for the generalizability of the results of Swedish Rectal Cancer Trial. *Ann Surg* 1999;229:493–7.
6. Kapiteijn E., Marijnen C.A., Nagtegaal I.D. et al. Preoperative radiotherapy combined with total mesorectal excision for resectable rectal cancer. *N Engl J Med* 2001;345:638–46.
7. Sebag-Montefiore D., Stephens R.J., Steele R. et al. Preoperative radiotherapy versus selective postoperative chemoradiotherapy in patients with rectal cancer (MRC CR07 and NCIC-CTG C016): a multicentre, randomised trial. *Lancet* 2009;373(9666):811–20.
8. Folkesson J., Birgisson H., Pahlman L. et al. Swedish Rectal Cancer Trial: long lasting benefits from radiotherapy on survival and local recurrence rate. *J Clin Oncol* 2005;23:5644–50.
9. Van Gijn W., Marijnen C.A., Nagtegaal I.D. et al. Preoperative radiotherapy combined with total mesorectal excision for resectable rectal cancer: 12-year follow-up of the multicentre, randomised controlled TME trial. *Lancet Oncol* 2011;12:575–82.
10. Reis Neto J.A., Quilici F.A., Reis J.A. Jr. A comparison of nonoperative vs. preoperative radiotherapy in rectal carcinoma. A 10-year randomized trial. *Dis Colon Rectum* 1989;32:702–10.
11. National Cancer Comprehensive Network. Clinical practice guidelines in oncology: rectal cancer.v 2. 2012. URL: <http://www.nccn.org> (дата обращения 01.03.2012).
12. The Association of Coloproctology of Great Britain and Ireland. Guidelines for the management of colorectal cancer, 3rd edition (2007). URL: <http://www.acpgbi.org.uk> (дата обращения 01.03.2012).
13. Rifkin M.D., Ehrlich S.M., Marks G. Staging of rectal carcinoma: prospective comparison of endorectal US and CT. *Radiology* 1989;170(2):319–22.
14. Maldjian C., Smith R., Kilger A., et al. Endorectal surface coil MR imaging as a staging technique for rectal carcinoma: a comparison study to rectal endosonography. *Abdom Imaging* 2000;25(1):75–80.
15. Kauer W.K., Prantl L., Dittler H.J., Siewert J.R. The value of endosonographic rectal carcinoma staging in routine diagnostics: a 10-year analysis. *Surg Endosc* 2004;18(7):1075–8.
16. Knaebel H.P., Koch M., Feise T. et al. Diagnostics of rectal cancer: endorectal ultrasound. *Recent Results Cancer Res* 2005;165:46–57.
17. Herzog U., von Flue M., Tondelli P., Schuppisser J.P. How accurate is endorectal ultrasound in the preoperative staging of rectal cancer? *Dis Colon Rectum* 1993;36(2):127–34.
18. Brown G., Davies S., Williams G.T. et al. Effectiveness of preoperative staging in rectal cancer: digital rectal examination, endoluminal ultrasound or magnetic resonance imaging? *Br J Cancer* 2004;91(1):23–9.
19. Christian K., Patrik R., Matthias T. Local staging of rectal cancer: the current role of MRI. *Eur Radiology* 2007;17:379–89.
20. Brown G. Rectal carcinoma staging: a practical approach. *RSNA* 2010.
21. Mulla M.G., Deb R., Singh R. MRI in T staging of rectal cancer: How effective is it? *Indian J Radiol Imaging* 2010 May;20(2):118–21.
22. Poon F.W., McDonald A., Anderson J.H. et al. Accuracy of thin section magnetic resonance using phased-array pelvic coil in predicting the T-staging of rectal cancer. *Eur J Radiology* 2005;53(2):256–62.
23. Beets-Tan R.G., Beets G.L., Vliegen R.E. et al. Accuracy of magnetic resonance imaging in prediction of tumour-free resection margin in rectal cancer surgery. *Lancet* 2001;357(9255):497–504.
24. Schnall M.D., Furth E.E., Rosato E.F. et al. Rectal tumor stage: correlation of endorectal MR imaging and pathologic finding. *Radiology* 1994;190:709–14.
25. Brown G., Dighe S., Taylor F. Clinical staging: CT and MRI. *Current Clinical Oncology: rectal cancer*, Springer, LLC 2010.
26. Merkel S., Wein A., Gunther K. et al. High-risk groups of patients with Stage II colon carcinoma. *Cancer* 2001;92:1435–43.
27. Brown G. Thin section MRI in multidisciplinary pre-operative decision making for patients with rectal cancer. *Br J Radiol* 2005;78 Spec No 2:S117–27.
28. Quirke P., Durdey P., Dixon M.F., Williams N.S. Local recurrence of rectal adenocarcinoma due to inadequate surgical resection. Histopathological study of lateral tumour spread and surgical excision. *Lancet* 1986;2(8514):996–9.
29. Adam I.J., Mohamdee M.O., Martin I.G. et al. Role of circumferential margin involvement in the local recurrence of rectal cancer. *Lancet* 1994;344(8924):707–11.
30. MERCURY Study Group. Diagnostic accuracy of preoperative magnetic resonance imaging in predicting curative resection of rectal cancer: prospective observational study. *BMJ* 2006;333(7572):779.
31. MERCURY Study Group. Extramural depth invasion at thin-section MR in patients with rectal cancer: results of the MERCURY study. *Radiology* 2007;24(1):132–9.
32. Blomqvist L., Rubio C., Holm T. et al. Rectal adenocarcinoma: assessment of tumor involvement of the lateral resection margin by MRI of resected specimen. *Br J Radiol* 1999;72(853):18–23.
33. Purkayastha S., Tekkis P.P., Athanasiou T. et al. Diagnostic precision of magnetic resonance imaging for preoperative prediction of the circumferential margin involvement in patients with rectal cancer. *Colorectal Dis* 2007;9(5):402–11.
34. Sprenger T., Rothe H., Jung K. et al. Stage II/III rectal cancer with intermediate response to preoperative radiochemotherapy: do we have indications for individual risk stratification? *World J Surg Oncol* 2010;8:27.
35. Sternberg A., Amar M., Alfici R., Groisman G. Conclusions from a study of venous invasion in stage IV colorectal adenocarcinoma. *J Clin Pathol* 2002;55(1):17–21.
36. Ouchi K., Sugawara T., Ono H. et al. Histological features and clinical significance of venous invasion in colorectal carcinoma with hepatic metastasis. *Cancer* 1996;78(11):2313–7.
37. Nasu K., Kuroki Y., Kuroki S. et al. Diffusion-weighted signal shot echo planar imaging of colorectal cancer using a sensitivity-encoding technique. *Jpn J Clin Oncol* 2004;34(10):620–6.
38. Seung H., Jeong M., Sung H. et al. Locally advanced rectal cancer: added value of diffusion-weighted MR imaging in the evaluation of tumor response to neoadjuvant chemo- and radiation therapy. *RSNA, Radiology* 2009; 253:116–25.

39. Lambregts D.M., Vandecaveye V., Barbaro B. et al. Diffusion-weighted MRI for selection of complete responders after chemoradiation for locally advanced rectal cancer: a multicenter study. *Ann Surg Oncol* 2011;18(8):2224–31.
40. Qayyum A. Diffusion-weighted imaging in the abdomen and pelvis: concepts and applications. *Radiographics* 2009;29(6):1797–810.
41. Kwee T.C., Takahara T., Ochiai R. et al. Diffusion-weighted whole-body imaging with background body signal suppression (DWIBS): features and potential applications in oncology. *Eur Radiol* 2008;18:1937–52.
42. Koh D.M., Collins D.J. Diffusion-weighted MRI in the body: applications and challenges in oncology. *AJR* 2007;188(6):1622–35.
43. Figueiras R.G., Goh V., Padhani A.R. et al. The role of functional imaging in colorectal cancer. *AJR* 2010;195(1):54–66.
44. Haider M.A., Amoozadeh Y., Jhaveri K.S. DW-MRI for disease characterization in the pelvis. In: *Diffusion-Weighted MR Imaging: Applications in the Body* (Chapter 9, p. 143–156). Springer, 2009.
45. Dzik-Jurasz A., Domenig C., George M. et al. Diffusion MRI for prediction of response of rectal cancer to chemoradiation. *The Lancet* 2002;360(9329):307–8.