

# Возможности магнитно-резонансной томографии в предоперационной диагностике рака прямой кишки

К.К. Кубачева<sup>1</sup>, А.К. Карпенко<sup>1</sup>, Т.В. Дементьева<sup>1</sup>, В.В. Григорян<sup>2</sup>

<sup>1</sup>ФГБУ «Консультативно-диагностический центр с поликлиникой» УД Президента РФ, Санкт-Петербург,

<sup>2</sup>Городская больница № 9 (Городской проктологический центр)

Цель исследования – оценить локализацию опухоли, ее размеры, степень инвазии кишечной стенки как проявление местного распространения рака прямой кишки.

В исследование вошло 57 пациентов с эндоскопически верифицированным раком прямой кишки. 21 пациенту проводилось динамическое внутривенное контрастное усиление.

При проведении магнитно-резонансной томографии у всех пациентов определялось патологическое образование неправильной формы, с неровными бугристыми, достаточно четкими контурами. У 25 (44%) человек отмечались признаки инфильтрации параректальной клетчатки. У 35 (61%) пациентов выявлено вторичное поражение лимфатических узлов. После внутривенного контрастирования наблюдалось интенсивное, достаточно равномерное накопление парамагнетика патологическим образованием.

Магнитно-резонансная томография является высокоинформативным методом при предоперационной диагностике рака прямой кишки, позволяющим определить локализацию процесса, размеры патологического образования, степень инфильтрации параректальной клетчатки и вторичные изменения регионарных лимфатических узлов.

**Ключевые слова:** магнитно-резонансная томография, рак прямой кишки.

**Purpose.** The purpose of the study was to assess the localization of the tumor, its size, the degree of invasion of the rectal wall as a sign of local spread of rectal cancer.

**Materials and methods.** The study included 57 patients with histologically verified rectal cancer. 21 patients had a dynamic contrast enhancement.

**Results.** All patients had a neoplasm with irregular shape, rough bumpy enough fuzzy margins. 25 people (44%) had signs of infiltration adrectal fiber. 35 patients.

(61%) had secondary lymph nodes. After intravenous contrast enhancement the neoplasm had an intense accumulation of paramagnetic contrast agent.

**Conclusions.** Magnetic resonance imaging is a highly informative method for preoperative diagnosis of colorectal cancer, which allows to determine the localization of the process, the size of the neoplasm, the degree of infiltration adrectal fiber and secondary changes in the regional lymph nodes.

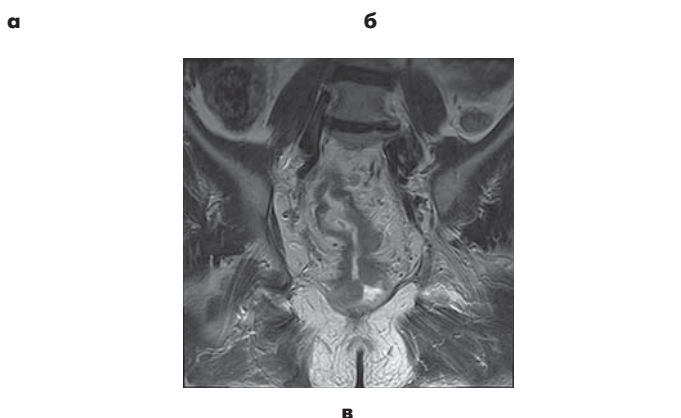
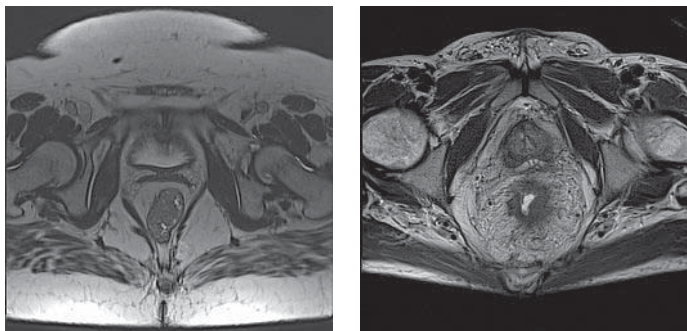
**Key words:** MRI, rectal cancer.

В настоящее время магнитно-резонансная томография (МРТ) играет ключевую роль в предоперационной оценке рака прямой кишки [4]. При этом необходимо учитывать взаимоотношение процесса с мезоректальной фасцией, с брюшиной, органами малого таза, а также с верхними прямокишечными лимфатическими узлами и лимфатическими узлами стенок малого таза. При постановке диагноза первичного рака прямой кишки, МРТ используется как вспомогательный метод при стадировании процесса, выявлении пациентов для химиолучевой терапии, планировании хирургического вмешательства [3, 5].

Хирургическое лечение в сочетании с комбинированной химиолучевой терапией является основным направлением при лечении рака прямой кишки. В последнее десятилетие благодаря широкому применению тотальной мезоректумэктомии (ТМЭ) достигнуто значительное снижение частоты местного рецидива опухоли – с 38 до менее чем 10%. ТМЭ является техникой хирургического вмешательства, позволяющей целиком резецировать первичную опухоль и брыжейку прямой кишки (мезоректум) с помощью иссечения вдоль мезоректальной фасции или так называемой циркулярной резекционной линии (ЦРЛ) [8, 12]. Несмотря на ТМЭ, наличие ткани опухоли

или вторично измененного лимфатического узла менее чем 1 мм от края ЦРЛ является важным фактором, предрасполагающим к возникновению местного рецидива [2, 15]. Следовательно, достоверная предоперационная оценка состояния опухоли крайне необходима для планирования оперативного вмешательства. Недавние исследования показали, что высокоразрешающая МРТ является достоверным методом с высокой специфичностью (92%) для прогнозирования края резекционной линии, взаимоотношения опухоли с ЦРЛ и глубины инвазии опухоли за пределы мышечной оболочки. Однако оценка вторичного поражения лимфатических узлов остается отягчающим фактором. Пациентам с вторичной лимфаденопатией необходимо назначение химиолучевой терапии, перпендикулярное изображение, основанное на размере лимфатического узла, как основной критерий секундарного поражения узла имеет существенные недостатки [9].

Высокоразрешающая МРТ при предоперационной диагностике рака прямой кишки позволяет принять более верное решение о выборе метода лечения [10], и методика может быть разделена на оценку непосредственно первичной опухоли и выявление вторично измененных лимфатических узлов (рис. 1).

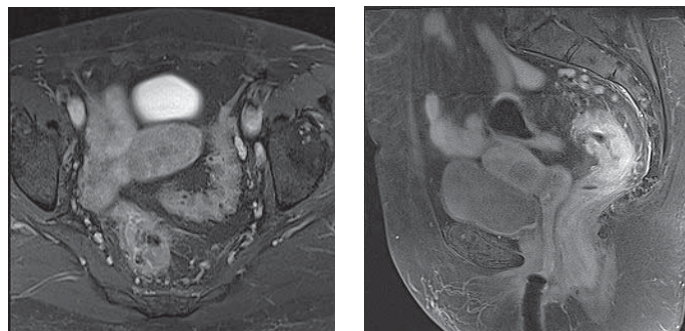


**Рис. 1.** Оценка глубины инвазии опухоли за пределы мышечной оболочки. **а** – аксиальная проекция. Опухоль локализуется в нижеампулярном отделе прямой кишки, без признаков распространения за пределы мышечной оболочки (стадия Т2); **б** – аксиальная плоскость. Опухоль локализуется в средне-ампулярном отделе прямой кишки, инфильтрирует параректальную клетчатку (прорастает мышечный слой, стадия Т3); **в** – тот же пациент, корональное переформатирование.

Целью данного исследования являлась оценка степени инвазии кишечной стенки как проявление местного распространения рака прямой кишки.

### Материалы и методы

В исследование вошло 57 пациентов с эндоскопически идентифицированным раком прямой кишки (по данным биопсии: высоко-, умеренно- и низкодифференцированная аденокарцинома), из них 30 был проведен ретроспективный анализ данных. 87% пациентов были прооперированы. У 35 пациентов выявлено вторичное поражение лимфатических узлов. МРТ проводили на 1,5Т магнитно-резонансном томографе (Siemens Magnetom Avanto), Т1М-технология, с использованием радиочастотной катушки для брюшной полости. Стандартный протокол включал Т2ВИ, Т2ВИ FatSat в сагиттальной, корональной и аксиальной проекциях, а также Т1ВИ в аксиальной проекции и Т1ВИ FatSat в сагиттальной проекции. В протокол также вошло выполнение диффузионно-взвешенных изображений ( $b=50-400-800$  с/мм<sup>2</sup>) с дальнейшим построением ADC-карт. Также 21 пациенту проводилось динамическое внутривенное контрастное усиление с применением 1 и 0,5 ммоль/л контрастного препарата, выполнением пре- и постконтрастных программ 3DVIBE, толщиной среза 3 мм и дальнейшим выполнением



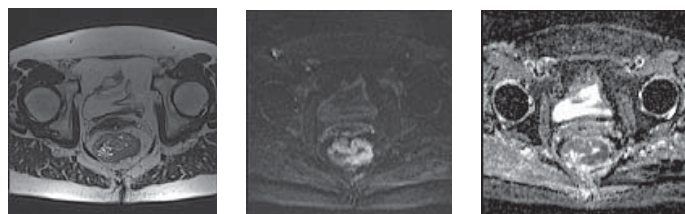
**Рис. 2.** Применение внутривенного контрастирования. Т1ВИ FatSat сагиттальная (**а**) и аксиальная (**б**) плоскости. Отмечается достаточно интенсивное накопление контрастного препарата тканью опухоли.

Т1ВИ FatSat в трех взаимно перпендикулярных проекциях (рис. 2).

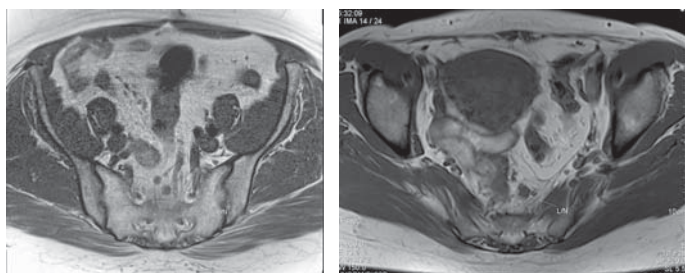
### Результаты и обсуждение

При проведении МРТ у всех пациентов определялось патологическое образование неправильной формы, с неровными, бугристыми, достаточно четкими контурами, характеризующееся преимущественно изогипоинтенсивным МР-сигналом на Т2ВИ, гипоинтенсивным – на Т1ВИ. После внутривенного контрастирования наблюдалось интенсивное, достаточно равномерное накопление парамагнетика патологическим образованием. На диффузионно-взвешенных изображениях отмечался гиперинтенсивный МР-сигнал ( $b=800$ ) от патологического образования с рестрикцией диффузии при построении ADC-карт (рис. 3). Среднее значение коэффициента диффузии для неповрежденной стенки прямой кишки составило  $1,51 \pm 0,14$  с/мм<sup>2</sup>, для инфильтрированной стенки прямой кишки –  $0,72 \pm 0,08$  с/мм<sup>2</sup> (рестрикция диффузии). Выполнение 3DVIBE программ дало возможность более детально визуализировать патологию и построить мультипланарные реконструкции.

МРТ первичного рака прямой кишки можно использовать для определения локализации опухоли, стадии, глубины инвазии процесса за пределы мышечной оболочки, расстояния до мезоректальной фасции и анального сфинктера, что является важным аспектом при предоперационной оценке про-



**Рис. 3.** Аксиальная проекция. **а** – Т2ВИ. Циркулярная опухоль с инфильтрацией параректальной клетчатки преимущественно по заднелевому контуру; **б** – тот же пациент. Диффузионно-взвешенные изображения ( $b=800$ ). Гиперинтенсивный МР-сигнал от опухоли с рестрикцией диффузии на ADC-картах (**в**).

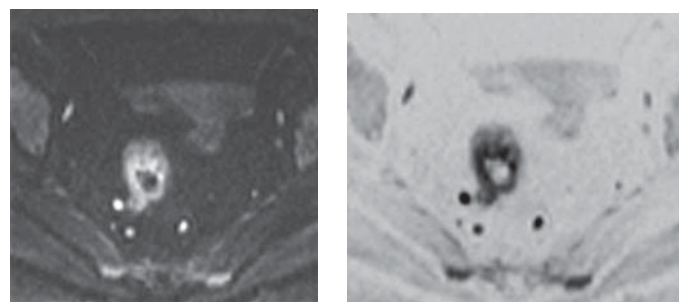


**Рис. 4. Т1ВИ. Аксиальная проекция. Оценка лимфатических узлов – визуализируются увеличенные пресакральные лимфатические узлы.**

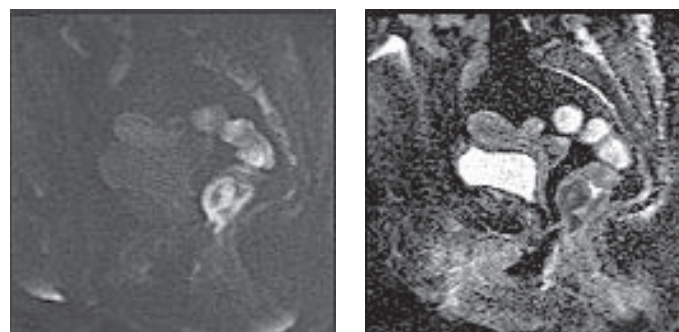
цесса [1, 7, 13]. Выделяют критерии стадирования рака прямой кишки по классификации TNM, где T отражает глубину поражения стенки прямой кишки (T1 – опухоль локализуется в подслизистом слое, не распространяется на мышечную оболочку, T2 – опухоль распространяется на мышечный слой, но не за его пределы, T3 – процесс распространяется за пределы мышечной оболочки, инфильтрируя мезоректальную клетчатку, T4 – опухоль прорастает брюшину, инфильтрирует прилежащие органы и структуры), N – вовлечение в процесс лимфатических узлов, M – наличие отдаленных метастазов (рис. 4). Эти критерии основаны на отчетливом изображении стенки прямой кишки на Т2ВИ и взаимоотношении опухоли с подслизистым и мышечным слоями. Несмотря на то что многие исследования доказали высокую точность при стадировании рака прямой кишки, эти данные не были широко распространены. Точность МРТ в данном случае зависит от опыта врача-радиолога и, следовательно, может быть вариабельна. Недостатки включают в себя сложности при дифференциальной диагностике опухолевой инфильтрации от фиброза, что может препятствовать различению T2-стадии опухоли от T3 [17]. Из этого следует, что, несмотря на высокую точность МР-исследования, приобретенный опыт и хорошее качество визуализации необходимы для разграничения ранней T3-стадии опухоли от T2, так как это имеет важное значение при оценке 5-летней выживаемости.

С помощью диффузионно-взвешенных изображений можно оценить локализацию опухоли и поражение лимфатических узлов [6, 11]. Однако значимым недостатком данной методики является наличие артефактов от газа, содержащегося в прямой кишке. При выявлении вторично измененных лимфатических узлов диффузионно-взвешенные изображения являются так называемой шпаргалкой, однако полностью полагаться на данную последовательность не стоит, так как могут происходить совпадения коэффициента диффузии (ADC) как при вторичном поражении лимфатических узлов, так и при доброкачественной гиперплазии узлов (рис. 5).

Диффузионно-взвешенные изображения являются очень полезным методом при оценке ответа



**Рис. 5. Диффузионно-взвешенные изображения (b=800). а, б – аксиальная проекция. Определяется гиперинтенсивный МР-сигнал от опухоли и параректальных лимфатических узлов (б – тот же пациент, инвертированное изображение); в, г – сагиттальная проекция. ДВИ (в) и ADC-карты (г), на ADC-картах определяется рестрикция диффузии молекул воды в структуре опухоли.**



**Рис. 5. Диффузионно-взвешенные изображения (b=800). а, б – аксиальная проекция. Определяется гиперинтенсивный МР-сигнал от опухоли и параректальных лимфатических узлов (б – тот же пациент, инвертированное изображение); в, г – сагиттальная проекция. ДВИ (в) и ADC-карты (г), на ADC-картах определяется рестрикция диффузии молекул воды в структуре опухоли.**

на химиотерапию (с помощью ADC). При химиолучевой терапии отмечается гибель клеток, сопровождающаяся увеличением значений ADC, что может свидетельствовать об изменении структуры опухоли [16].

### Заключение

T2ВИ с высоким разрешением является ключевой последовательностью при магнитно-резонансной визуализации первичного рака прямой кишки. Несмотря на то что аксиальная проекция, строго перпендикулярная опухоли, является краеугольным камнем при оценке стадий рака прямой кишки, сагиттальные и корональные изображения имеют дополнительную ценность, особенно при опухолях, которые возникают в излишне извилистой прямой кишке. T2ВИ в корональной проекции также улучшает оценку структуры лимфатических узлов, особенно верхних прямокишечных и лимфатических узлов вдоль стенок малого таза, а также взаимоотношения между опухолью на поздних стадиях и смежными структурами малого таза. Диффузионно-взвешенные изображения являются информативным методом для выявления лимфатических узлов, а иногда исходной опухоли, когда ее сложно визуализировать с помощью других последовательностей [13, 14]. Трехмерные T2ВИ обеспечивают возможность многоплоскостной визуализации с лучшим соотношением сигнал/шум по сравнению с двухмерными T2ВИ.

## Литература

1. Beets-Tan R.G., Beets G.L. Rectal cancer: review with emphasis on MR imaging. *Radiology* 2004;232(2):335–346.
2. Beets-Tan R.G., Beets G.L., Vliegen R.F. et al. Accuracy of magnetic resonance imaging in prediction of tumour-free resection margin in rectal cancer surgery. *Lancet* 2001;357(9255):497–504.
3. Brown J., Richards C.J., Bourne M.W. et al. Morphologic predictors of lymph node status in rectal cancer with use of high-spatial resolution MR imaging with histopathologic comparison. *Radiology* 2003;227(2): 371–377.
4. Brown G., Richards C.J., Newcombe R.G. et al. Rectal carcinoma: thin section MR imaging for staging in 28 patients. *Radiology* 1999;211(1):215–222.
5. Brown G., Daniels I.R., Richardson C., Revell P., Peppercorn D., Bourne M. Techniques and trouble-shooting in high spatial resolution thin slice MRI for rectal cancer. *Br J Radiol* 2005;78(927):245–251.
6. Dzik-Jurasz A., Domenig C., George M. et al. Diffusion MRI for prediction of response of rectal cancer to chemoradiation. *Lancet* 2002;360(9329): 307–308.
7. Figuerias R.G., Goh V., Padhani A.R. et al. The role of functional imaging of colorectal cancer. *AJR Am J. Roentgenol* 2010;195(1):54–66.
8. Heald R.J., Ryall R.D.H. Recurrence and survival after total mesorectal excision for rectal cancer. *Lancet* 1986; 1:1479–1482.
9. Hein P.A., Kremser C., Judmaier W. et al. Diffusion-weighted magnetic resonance imaging for monitoring diffusion changes in rectal carcinoma during combined, preoperative chemoradiation: preliminary results of a prospective study. *Eur J Radiol* 2003;45 (3):214–222.
10. Hodgman C.G., MacCarty R.L., Wolff B.G. et al. Preoperative staging of rectal carcinoma by computed tomography and 0,15T magnetic resonance imaging. *Dis Colon Rectum* 1986;29:446–450.
11. Ichikawa T., Ertuk S.M., Motosugi U. et al. High-b-value diffusion-weighted MRI in colorectal cancer. *AJR Am J. Roentgenol* 2006;187(1):181–184.
12. Jemal A., Siegel R., Ward E. et al. Cancer statistics, 2007;57:43–66.
13. Koh D.M., Brown G., Temple L. et al. Rectal cancer: mesorectal lymph nodes at MR imaging with USPIO versus histopathologic findings—initial observations. *Radiology* 2004; 231:91–99.
14. Kotanagi H., Fukuoka T., Shibata Y. et al. The size of regional lymph nodes does not correlate with the presence or absence of metastasis in lymph nodes in rectal cancer. *J Surg Oncol* 1993;54(4):252–254.
15. 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):996–999.
16. Reerink O., Mulder N.H., Botke G. et al. Treatment of locally recurrent rectal cancer, results and prognostic factors. *Eur J Surg Oncol* 2004; 30:954–958.
17. Zinkin L.D. A critical review of the classification and staging of colorectal cancer. *Dis Colon Rectum* 1983;26:37–43.