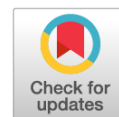


DOI: <https://doi.org/10.17816/MSER688779>

EDN: EAITMB



Соотношение МРТ-картины малого таза с функциональными нарушениями после комплексного лечения рака прямой кишки

Э.А. Хан¹, Д.Г. Димитриади¹, Е.Ф. Туровина²¹ Медицинский город, Тюмень, Россия;² Тюменский государственный медицинский университет, Тюмень, Россия

АННОТАЦИЯ

Обоснование. Число больных, состоящих на диспансерном учёте и пролеченных по поводу рака прямой кишки (РПК), ежегодно увеличивается. Отличительной особенностью хирургического метода лечения является то, что помимо основного, лечебного, эффекта его применение всегда сопровождается операционной травмой разной степени выраженности. Качество жизни пациентов может значительно страдать при развитии синдрома низкой передней резекции (СНПР), дезадаптирующего их в социальном и трудовом статусе. Предыдущие исследования продемонстрировали важность магнитно-резонансной томографии (МРТ) органов малого таза (ОМТ) для точной оценки РПК на этапе первичной диагностики, но вариант использования оригинального протокола МРТ ОМТ для оценки функциональных нарушений пациентов данного профиля никогда не рассматривался.

Цель. Корреляционный анализ МРТ-картины области малого таза после комплексного лечения РПК, вариантов и сроков формирования рубцово-фиброзных изменений пресакральной клетчатки после передней резекции и низкой передней резекции прямой кишки (ПК) в соответствии с функциональными нарушениями в виде СНПР.

Методы. В статье приведены результаты МРТ-исследований 40 пациентов после комплексного лечения местнораспространённых форм РПК Т3(сгт+)-4N0-2M0 с включением в схемы лечения неоадъювантной лучевой и системной цитотоксической терапии. Следующим этапом через 3–4 месяца проводилось сфинктеросохранное хирургическое лечение в объёме передней или низкой передней резекции ПК. Описаны изменения области малого таза после комплексного лечения РПК через 3–24 месяца в виде фиброза пресакральной клетчатки, наличия пролапса тазовых органов в корреляции с выраженностью СНПР по данным валидированного опросника Low anterior resection syndrome (LARS) score. **Результаты.** Выраженность рубцового процесса пресакрального пространства имеет положительную корреляцию (0,912) со значительными нарушениями по данным опросника LARS. Умеренная обратная корреляция связана с расположением опухоли на расстоянии менее 5 см от анального края (-0,329) и периодом после хирургического лечения до 6 месяцев (-0,356).

Заключение. Знание вариантов постлучевой и послеоперационной МРТ-картины малого таза и особенностей формирования рубцово-фиброзных изменений позволяет прогнозировать развитие функциональных нарушений в виде синдрома низкой передней резекции. Динамическое наблюдение пациентов с рубцовым процессом в малом тазе должно быть индивидуальным, с установлением оптимальных интервалов между рентгенологическими исследованиями для динамического наблюдения и прогнозирования функционального восстановления запирающего аппарата прямой кишки.

Ключевые слова: послеоперационная МРТ-картина; рак прямой кишки; рубцовые изменения пресакральной клетчатки; пролапс тазовых органов; синдром низкой передней резекции.

Как цитировать:

Хан Э.А., Димитриади Д.Г., Туровина Е.Ф. Соотношение МРТ-картины малого таза с функциональными нарушениями после комплексного лечения рака прямой кишки // Медико-социальная экспертиза и реабилитация. 2025. Т. 28, № 4. С. 181–188. DOI: 10.17816/MSER688779 EDN: EAITMB

DOI: <https://doi.org/10.17816/MSER688779>

EDN: EAITMB

Correlation Between Pelvic MRI Findings and Functional Disorders After Multimodal Treatment of Rectal Cancer

Esmira A. Khan¹, Dinara G. Dimitriadi¹, Elena F. Turovinina²¹ Medical City, Tyumen, Russia;² Tyumen State Medical University, Tyumen, Russia

ABSTRACT

BACKGROUND: The number of patients under long-term follow-up who have been treated for rectal cancer (RC) continues to increase annually. A distinctive feature of surgical treatment is that, in addition to its primary therapeutic effect, it is invariably associated with operative trauma of varying severity. Patient quality of life may be remarkably impaired by the development of low anterior resection syndrome (LARS), which leads to social and occupational maladaptation. Previous studies have demonstrated the importance of pelvic magnetic resonance imaging (MRI) for accurate assessment of RC at the stage of primary diagnosis; however, the use of an original pelvic MRI protocol for the evaluation of functional disorders in this patient population has not previously been investigated.

AIM: To perform a correlation analysis between pelvic MRI findings after multimodal treatment of RC, the patterns and timing of scar–fibrotic changes in the presacral space following anterior and low anterior resection of the rectum, and functional disorders manifested as LARS.

METHODS: The study presents MRI findings from 40 patients after multimodal treatment of locally advanced RC stages T3 (crm+)–4N0–2M0, including neoadjuvant radiotherapy and systemic cytotoxic therapy. The subsequent treatment stage, performed 3–4 months later, consisted of sphincter-preserving surgery in the form of anterior or low anterior rectal resection. Pelvic MRI changes observed 3–24 months after multimodal treatment were analyzed, including presacral fibrosis and pelvic organ prolapse, and correlated with the severity of LARS assessed using the validated Low Anterior Resection Syndrome (LARS) score questionnaire.

RESULTS: The severity of presacral scar formation demonstrated a strong positive correlation (0.912) with substantial functional impairment according to the LARS questionnaire. A moderate inverse correlation was observed with tumor location less than 5 cm from the anal verge (–0.329) and with the postoperative period of up to 6 months (–0.356).

CONCLUSION: Knowledge of post-radiation and postoperative pelvic MRI patterns and the characteristics of scar–fibrotic changes allows prediction of the development of functional disorders in the form of low anterior resection syndrome. Follow-up of patients with pelvic scarring should be individualized, with determination of optimal intervals between imaging examinations to enable monitoring and prediction of functional recovery of the rectal sphincter apparatus.

Keywords: postoperative MRI findings; rectal cancer; presacral fibrosis; pelvic organ prolapse; low anterior resection syndrome.

To cite this article:

Khan EA, Dimitriadi DG, Turovinina EF. Correlation Between Pelvic MRI Findings and Functional Disorders After Multimodal Treatment of Rectal Cancer. *Medical and social expert evaluation and rehabilitation*. 2025;28(4):181–188. DOI: 10.17816/MSER688779 EDN: EAITMB

Submitted: 07.08.2025

Accepted: 10.12.2025

Published online: 12.12.2025

ОБОСНОВАНИЕ

Колоректальный рак, в частности рак прямой кишки (РПК), является значимой проблемой мирового и отечественного здравоохранения [1]. Число больных, состоящих на диспансерном учёте и пролеченных по поводу рака прямой кишки, ежегодно увеличивается. Динамика показателей заболеваемости населения России колоректальным раком неуклонно растёт. Среднегодовой темп прироста составил 2,62% для рака ободочной кишки, 1,62% для рака прямой кишки, ректосигмоидного соединения, ануса [2].

Стандартными методами лечения опухолей прямой кишки являются хирургическое пособие, противоопухолевая химиотерапия и лучевая терапия. Тотальная мезоректумэктомия (ТМЭ) в сочетании с низкой передней резекцией прямой кишки является стандартной операцией при раке с локализацией в среднеампулярном и нижнеампулярном отделах прямой кишки. Большинство хирургов считают необходимым формирование превентивной стомы при ТМЭ, что подразумевает второй этап хирургического лечения. Но, пожалуй, самым неблагоприятным исходом сфинктеросохраняющего лечения являются функциональные нарушения в виде синдрома низкой передней резекции (СНПР) [3]. Клиника СНПР вариабельна и может включать различные симптомы: так, в результате выпадения резервуарной функции ПК у пациентов развивается анальная инконтиненция различной степени выраженности, вследствие выпадения эвакуаторной и сенсорной функции — нарушение опорожнения кишки в виде задержки стула и/или частых дефекаций, фрагментированного акта дефекации, тенезмов, императивных позывов [4]. В большинстве современных исследований СНПР наблюдается в среднем в 64,8% случаев, при этом более чем у половины больных развивается выраженная клиническая картина [5]. Длительность функциональных нарушений может быть кратковременной и продолжаться в течение 6–12 месяцев или долгосрочной, с сохранением симптоматики более 1 года [6].

Развитие мультидисциплинарного подхода к лечению рака прямой кишки с использованием достижений в области предоперационной МРТ, хирургических методов, неоадьювантной химиолучевой терапии (ХЛТ) и адьювантной химиотерапии (ХТ) значительно улучшило результаты лечения пациентов, повысив число успешных операций и снизив частоту рецидивов в области таза. Принципиальным условием для успешного применения нового алгоритма лечения является наличие в клинике квалифицированного специалиста по магнитно-резонансной (МР) диагностике для детального МР-стадирования заболевания [7]. Предыдущие исследования продемонстрировали важность магнитно-резонансной томографии (МРТ) для точной оценки рака прямой кишки на этапе первичной диагностики. МРТ играет ключевую роль в оптимизации отбора пациентов без неблагоприятных прогностических

факторов, которые подходят для первичной операции, а также в отборе пациентов с неблагоприятными прогностическими факторами, которым может быть полезна неоадьювантная ХЛТ. Кроме того, она позволяет оценить реакцию на ХЛТ, различая реагирующие и не реагирующие на лечение опухоли, и выбрать кандидатов для органосохраняющих стратегий. Кроме того, МРТ помогает в планировании хирургического вмешательства, оценке послеоперационных осложнений и выявлении рецидивов в области малого таза [8–10].

Цель

Оценка МРТ-картины области малого таза после комплексного лечения РПК, вариантов и сроков формирования рубцово-фиброзных изменений после передней и низкой передней резекции для прогнозирования развития функциональных нарушений в виде СНПР.

МЕТОДЫ

Дизайн исследования

Проведено наблюдательное когортное одноцентровое ретроспективное исследование.

Критерии соответствия

Критерии включения: пациенты после комплексного лечения местнораспространённых форм РПК Т3(сгм+)-4N0-2M0 с включением в схемы лечения неоадьювантной лучевой и системной цитотоксической терапии и проведением через 3–4 месяца сфинктеросохраняющего хирургического лечения в объёме передней или низкой передней резекции прямой кишки.

Критерии невключения: пациенты с метастатическим РПК, пациенты с рецидивом РПК, пациенты с РПК, которым проводилось хирургическое лечение в объёме эстирпации прямой кишки, пациенты с формами РПК Т1-2N0-М0 без проведения неоадьювантной лучевой и системной цитотоксической терапии.

Продолжительность исследования и условия проведения

Анализ проведён в период с января 2023 по январь 2025 г. на базе медицинского учреждения ГАУЗ ТО «МК МЦ «Медицинский город», г. Тюмень.

Описание медицинского вмешательства

Проанализированы результаты МРТ-исследований области малого таза 40 пациентов после неоадьювантной химиолучевой терапии (ХЛТ) и прооперированных по поводу РПК в сроки от 3 до 24 мес. после операции. МРТ выполнялась на аппарате GE Voyager 1,5 T, T2-взвешенное изображение (ВИ) с напряжённостью магнитного поля 1,5 T. Выполнены следующие последовательности: T2-ВИ в трёх взаимно перпендикулярных проекциях, дополнительно T1, T2-ВИ с подавлением сигнала от жировой ткани

в аксиальной плоскости (T2 Fat Sat) и диффузно-взвешенное изображение с толщиной среза 5 мм. В результате анализа МРТ-картины в зоне удалённой опухоли определялся гипоинтенсивный сигнал на T2-ВИ, соответствующий рубцово-фиброзным изменениям, отсутствовали признаки ограничения диффузии, дефекты стенки кишки и пристеночных скоплений жидкости и газа. Наличие у пациентов, вошедших в исследование, предоперационных изображений, полученных с использованием стандартных протоколов исследований, позволило лучше интерпретировать послеоперационную картину за счёт точного представления о локализации и местном распространении первичной опухоли, наличии пролапса тазовых органов (ПТО). Степень ПТО и релаксации тазового дна определялась по классификации Национального медицинского общества (табл. 1). На T2-ВИ, выполненных в сагиттальной плоскости, находили три точки, между ними проводили линии, относительно которых определяли степень ПТО. Увеличение Н-линии более 6 см является признаком расширения промежутка между мышцами, поднимающими задний проход, в передне-заднем направлении. ПТО диагностируется при расположении органов малого таза (ОМТ) ниже Н-линии.

Определение объёма фиброзных изменений пресакрального пространства представлено на рис. 1.

Таблица 1. Стадии пролапса тазовых органов

Table 1. Staging of pelvic floor relaxation

Степень пролапса тазовых органов	Расположение тазовых органов по отношению к Н-линии
0 (норма, отсутствие пролапса)	Выше Н-линии
I (лёгкая)	На 0–2 см ниже Н-линии
II (средняя)	На 2–4 см ниже Н-линии
III (тяжёлая)	На ≥ 4 см ниже Н-линии

Анализ в подгруппах

У большинства обследованных пациентов ($n=27$; 67,5%) была выполнена низкая передняя резекция прямой кишки, у остальных — передняя резекция прямой кишки ($n=13$; 22,5%). Сформированный анастомоз определялся на различном расстоянии от ануса и дифференцировался благодаря артефактам от металлических скрепок и рубцовым изменениям в окружающей жировой клетчатке. Пациенты были разделены на две группы в зависимости от выраженности рубцового процесса пресакральной клетчатки. В группе 1 при МРТ рубцовые изменения были выражены умеренно, в группе 2 определялись выраженные рубцовые изменения. К выраженному рубцовому процессу относились изменения



Рис. 1. Магнитно-резонансная томография сагиттальной плоскости T2 на аппарате GE Voyager 1,5 Т. Состояние после низкой передней резекции прямой кишки в объёме фиброзной клетчатки 55,6 см³. Релаксация пролапса тазовых органов I ст. (M=4 см, H=6 см). А — нижний край лобкового симфиза, В — задний край лобково-прямокишечной мышцы, Н — горизонтальная линия между краем лобкового симфиза и лобково-прямокишечной мышцей, М — линия-перпендикуляр из точки В к лобково-копчиковой линии. Линия М характеризует степень релаксации мышц тазового дна, нормальное значение — до 2 см. Увеличение линии Н более 6 см является признаком расширения промежутка между мышцами, поднимающими задний проход.

Fig. 1. MRI sagittal plane T2 on a 1.5 T GE Voyager. Status post low anterior rectal resection, 55.6 cc of fibrous tissue volume. Relaxation of PTO of 1 degree (M=4 cm, H=6 cm). A — lower edge of the pubic symphysis; B — posterior edge of the pubic-rectus muscle; H — horizontal line between the edge of the pubic symphysis and the pubic-rectus muscle; M — line-perpendicular from B to the pubococcygeal line. M-line characterizes the degree of relaxation of pelvic floor muscles, normal value is up to 2 cm. Increase of the H-line more than 6 cm is a sign of widening of the gap between the muscles lifting the anus.

Таблица 2. Распределение пациентов по группам в зависимости от выраженности рубцового процесса при разных видах оперативных вмешательств**Table 2.** Distribution of patients depending on the severity of the scar process at different types of surgical interventions

Группа	Вид операции	Число пациентов (n)	Выраженность рубцового процесса (число пациентов)	
			Фиброз пресакральной клетчатки до 40 мм	Фиброз пресакральной клетчатки более 40 мм
1	Передняя резекция	13	8	5
2	Нижняя передняя резекция	27	2	25

более 40 мм (группа 2) в наибольшем измерении, рубцовые изменения менее 40 мм считались умеренными (группа 1) (табл. 2).

Был также проведён анализ по общим характеристикам пациентов: пол, возраст, размер опухоли, расстояние опухоли от анального края, время после хирургического этапа лечения, выраженность рубцового процесса, результаты опросника LARS.

Методы регистрации исходов

СНПР — многофакторный симптомокомплекс, степень проявления которого зависит как от факторов, связанных с большим (изначально сниженная резервуарная функция прямой кишки, пониженная чувствительность рецепторов, нарушенная функция мышц тазового дна и сфинктера), так и факторов, обусловленных выполненной операцией (формирование тазового толстокишечного резервуара, сохранение вегетативных нервов таза и т.д.). В качестве причин развития этих нарушений в литературе указываются нарушение кишечного компонента держания, снижение резервуарной функции неоректума, утрата ректоанального ингибиторного рефлекса, интраоперационная травматизация наружного сфинктера, резекция или удаление внутреннего сфинктера с транзитной зоной и «геморроидальной подушкой», развитие нейропатии полового нерва, влияние адъювантной и неoadъювантной химиолучевой терапии на функциональное состояние нервно-мышечных структур малого таза [11].

Для оценки степени выраженности симптомов этого синдрома применялась шкала оценки СНПР LARS. Предложенный в 2012 г. опросник по оценке выраженности СНПР доказал свою эффективность и был валидирован в большинстве стран Европы. Этот опросник, позволяющий давать комплексную оценку выраженности СНПР, был валидирован и в России. Он состоит из пяти вопросов, на каждый из которых предложено несколько вариантов ответа, имеющих различную оценку в баллах. Больному необходимо выбрать только один ответ на вопрос. Итоговое количество баллов определяется простым суммированием. Полученный результат позволяет отнести больного к одной из трёх категорий: отсутствие СНПР (0–20 баллов), слабовыраженный СНПР (21–29 баллов), выраженный СНПР (30–42 балла) [12].

Этическая экспертиза

Проведение исследования одобрено Локальным этическим комитетом ФГБОУ ВО Тюменский ГМУ Минздрава России, протокол № 116 от 27.09.2023 г.

Статистический анализ

Принципы расчёта размера выборки

Отбор участников исследования проводился методом простой случайной выборки. Размер выборки рассчитан с помощью онлайн-калькулятора Sample Size Calculator (SurveyMonkey) с доверительной вероятностью 95%.

Методы статистического анализа данных

Статистический анализ выполнялся с применением Microsoft Excel (Microsoft, США) и пакета Statistica 10. Для описания численных показателей использовали медиану (Me), первый и третий квартили [Q₁; Q₃], для качественных переменных — абсолютное количество (n) и долю (%). Выполнялось предварительное тестирование на нормальность распределения (тест Шапиро–Уилка). При нормальном распределении применяли параметрические тесты (дисперсионный анализ, точный критерий Фишера), а когда распределение отличалось от нормального — непараметрический тест (Манна–Уитни, χ^2). Статистически значимым считали $p < 0,05$.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Объекты (участники) исследования

В исследовании принимали участие пациенты после комплексного лечения местнораспространённых форм РПК Т3(сгт+)-4N0-2M0 с включением в схемы лечения неoadъювантной лучевой и системной цитотоксической терапии и проведением через 3–4 месяца сфинктеросохраняющего хирургического лечения. Был проведён корреляционный анализ МРТ-картины области малого таза после комплексного лечения РПК у 40 пациентов, в том числе 12 женщин (30%) и 28 мужчин (70%), средний возраст — 65,5–66,5 года. Средний размер опухоли ПК составил 3–3,5 см, расстояние опухоли от анального края — от 5,75 до 11,25 см. Учитывалось также время после хирургического лечения в объёме передней резекции или низкой передней резекции прямой кишки — в среднем для отобранной группы 12–13 месяцев (табл. 3).

Таблица 3. Характеристика пациентов по непараметрическим показателям, Me [Q₁; Q₃]**Table 3.** Characteristics of patients according to nonparametric indicators, Me [Q₁; Q₃]

Пол	Количество	Возраст, лет	Размер опухоли, см	Расстояние опухоли от анального края, см	Время после хирургического лечения, мес.	Выраженность рубцового процесса, см ³	Опросник LARS, баллы
Женщины	12	66,5 [49,25; 69,25]	3,5 [3; 4,2]	10 [5,75; 11,25]	13 [7,5; 15,75]	50,5 [40,45; 66]	31 [25; 34]
Мужчины	28	65,5 [61; 72,75]	3 [3; 4]	7,5 [6; 8]	12 [10; 19,5]	66 [42,75; 105,5]	35 [26,5; 37,75]

Примечание. По данным анализа выявлена выраженность рубцового процесса пресакрального пространства у лиц обоих полов, в более тяжёлой степени у мужчин, в корреляции с тяжёлыми нарушениями по данным опросника LARS.

Основные результаты исследования

У 27 пациентов (67,5%) была выполнена низкая передняя резекция с формированием низкого коло-ректального анастомоза — в этой подгруппе развитие выраженного фиброза пресакрального пространства составило 92,6%. В подгруппе с хирургическим лечением в объёме передней резекции ПК ($n=13$; 22,5%) развитие выраженного фиброза пресакрального пространства составило 38,5% (см. табл. 2). С учётом проведённых предоперационной лучевой терапии и оперативного лечения при местнораспространённом РПК выявлено формирование выраженного фиброзного процесса ($n=30$; 75%). У всех пациентов по данным опросника LARS отмечались симптомы слабовыраженного и выраженного СНПР.

К таким переменным, как пол, возраст, стадия заболевания, размер опухоли, расстояние опухоли от анального края, время после хирургического лечения, выраженность рубцового процесса и результаты опросника LARS,

применялся коэффициент ранговой корреляции Спирмена. Выраженность рубцового процесса пресакрального пространства имеет положительную корреляцию (0,912) со значительными нарушениями по данным опросника LARS. Умеренная обратная корреляция связана с расположением опухоли на расстоянии менее 5 см от анального края (-0,329) и периодом после хирургического лечения до 6 месяцев (-0,356) (табл. 4).

Описанные изменения области малого таза через 3–24 месяца после комплексного лечения РПК в виде фиброза пресакральной клетчатки, наличия пролапса тазовых органов коррелируют со слабовыраженным и выраженным СНПР по данным валидированного опросника LARS. Чем ниже расположен колоректальный анастомоз (на 5 см от анального края и ниже) и чем меньше времени прошло после хирургического этапа лечения (до 6 месяцев), тем больше проявляется фиброз пресакрального пространства, коррелирующий с выраженным СНПР.

Таблица 4. Анализ выраженности рубцового процесса пресакрального пространства в зависимости от стадии заболевания, размера опухоли, расстояния опухоли от анального края, времени после хирургического этапа лечения в корреляции с функциональными нарушениями с оценкой в баллах по опроснику LARS**Table 4.** Analysis of the severity of perisacral scarring depending on the stage of the disease, tumor size, distance of the tumor from the anal margin, and time after surgical treatment in correlation with functional impairment with the LARS Score

Переменная	Ранговые корреляции Спирмена							
	Пол	Возраст, лет	Стадия	Размер опухоли, см	Расстояние опухоли от анального края, см	Время после хирургического лечения, мес.	Выраженность рубцового процесса, см ³	Опросник LARS, баллы
Пол	1,000	0,013	-0,172	-0,036	-0,121	0,046	0,176	0,122
Возраст, лет	0,013	1,000	-0,067	-0,228	-0,103	0,215	-0,170	-0,218
Стадия	-0,172	-0,067	1,000	-0,087	0,006	0,198	0,040	0,037
Размер опухоли, см	-0,036	-0,228	-0,087	1,000	0,237	0,063	0,125	0,121
Расстояние опухоли от анального края, см	-0,121	-0,103	0,006	0,237	1,000	0,161	-0,329*	-0,272
Время после хирургического лечения, мес.	0,046	0,215	0,198	0,063	0,161	1,000	-0,356*	-0,390*
Выраженность рубцового процесса, см ³	0,176	-0,170	0,040	0,125	-0,329*	-0,356*	1,000	0,912*
Опросник LARS, баллы	0,122	-0,218	0,037	0,121	-0,272	-0,390*	0,912*	1,000

Примечание. * Отмеченные корреляции значимы на уровне $p < 0,050000$.

Нежелательные явления

Нежелательных явлений выявлено не было.

ОБСУЖДЕНИЕ

МРТ обладает рядом преимуществ по сравнению с другими диагностическими методами, такими как ультразвуковое исследование и компьютерная томография. МРТ даёт возможность получать изображения без ограничений в плоскости исследования. В свою очередь, адекватная пространственная визуализация позволяет с наибольшей точностью решать вопросы топической диагностики. Ввиду физических основ метод обладает большим дифференциально-диагностическим спектром получения изображений [13].

Предыдущие исследования (В.В. Оточкин, Е.В. Розенгауз) продемонстрировали важность МРТ ОМТ для точной оценки РПК на этапе первичной диагностики, контроля после проведённого лечения и исключения рецидива заболевания. МРТ позволяет как стратифицировать пациентов на группы с благоприятным и неблагоприятным прогнозом на дооперационном этапе, так и в сочетании с данными патоморфологии оптимизировать их ведение после оперативного вмешательства [14]. Изменения в малом тазе после лучевого лечения прямой кишки находятся в прямо пропорциональной зависимости от суммарной очаговой дозы и длительности облучения. Отсроченные эффекты облучения проявляются фиброзными изменениями в малом тазе. При этом может сохраняться утолщение стенок органов, но оно даёт сигнал низкой интенсивности на T1- и T2-ВИ. Возможны утолщение мезоректальной фасции и тазовой брюшины, воспаление и атрофия смежных мышц таза. Рубцовый процесс в малом тазе был главной причиной затруднений в выявлении и дифференциальной диагностике рецидива рака прямой кишки. Основными статистически значимыми критериями в дифференциальной диагностике рецидива и рубцовых изменений являлись характеристики контуров, интенсивность сигнала на T2-ВИ и диффузионно-взвешенные изображения [15].

Никогда не рассматривался вариант использования оригинального протокола МРТ ОМТ для оценки функциональных нарушений пациентов данного профиля. На выраженность рубцовых изменений после оперативного вмешательства оказывают влияние различные факторы: вид операции, осложнения в раннем послеоперационном периоде, предоперационный курс химиолучевого лечения и т.д. Рубцовая ткань является исходом любой воспалительно-репаративной реакции и представляет собой зону неправильной либо вытянутой формы с резко подчёркнутыми неровными контурами с преобладанием острых углов. Сроки формирования однородных рубцовых изменений у большинства прооперированных пациентов составляли примерно шесть месяцев. Важно также отметить, что при учёте предикторов развития СНПР и анализе МРТ ОМТ важно учитывать не только размер опухоли и её расстояние от анального

края, но и высоту формирования колоректального анастомоза от анального края. Чем ниже расположен анастомоз, тем более выражена вероятность фиброзных изменений пресакрального пространства, которые сохраняются, с учётом отобранной группы, более 1 года.

Ограничения исследования

Ограничениями данного исследования являлись его ретроспективный характер, малочисленная выборка пациентов ввиду наличия на разных этапах лечения контроля в виде компьютерной томографии органов малого таза.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Динамическое наблюдение пациентов с рубцовым процессом в малом тазе должно быть индивидуальным, с установлением оптимальных интервалов между рентгенологическими исследованиями для своевременного выявления предикторов СНПР. Современной тенденцией развития медицинской реабилитации пациентов после комплексного лечения РПК является активный поиск и внедрение в клиническую практику методик предикторной диагностики, которые обладают доказанной эффективностью согласно уровням значимости доказательств и убедительности рекомендаций. Адаптивный протокол МРТ органов малого таза после комплексного лечения РПК может служить базой для дальнейших исследований и включения в профильные клинические рекомендации и позволит существенно повысить эффективность и качество реабилитации данной категории пациентов.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Вклад авторов. Хан Э.А. — определение концепции, проведение исследования, написание черновика рукописи; Димитриади Д.Г. — проведение исследования, обеспечение исследования; Туровина Е.Ф. — руководство исследованием, анализ данных, пересмотр и редактирование текста статьи. Все авторы одобрили рукопись (версию для публикации), а также согласились нести ответственность за все аспекты работы, гарантируя надлежащее рассмотрение и решение вопросов, связанных с точностью и добросовестностью любой её части.

Этическая экспертиза. Проведение исследования одобрено Локальным этическим комитетом ФГБОУ ВО Тюменский ГМУ Минздрава России, протокол № 116 от 27.09.2023 г.

Источники финансирования. Отсутствуют.

Раскрытие интересов. Авторы заявляют об отсутствии отношений, деятельности и интересов (личных, профессиональных или финансовых), связанных с третьими лицами (коммерческими, некоммерческими, частными), интересы которых могут быть затронуты содержанием статьи, а также иных отношений, деятельности и интересов за последние три года, о которых необходимо сообщить.

Оригинальность. При создании настоящей работы авторы не использовали ранее опубликованные сведения (текст, иллюстрации, данные).

Доступ к данным. Все данные, полученные в настоящей работе, доступны в статье.

Генеративный искусственный интеллект. При создании настоящей статьи технологии генеративного искусственного интеллекта не использовали.

Рассмотрение и рецензирование. Настоящая работа подана в журнал в инициативном порядке и рассмотрена по обычной процедуре. В рецензировании участвовали два внешних рецензента, член редакционной коллегии и научный редактор издания.

ADDITIONAL INFORMATION

Author contributions: E.A. Khan: conceptualization, investigation, writing—original draft; D.G. Dimitriadi: investigation, resources; E.F. Turovinina: supervision, formal analysis, writing—review & editing. All the authors approved the version of the manuscript to be published and agreed to be accountable for all aspects of the work, ensuring that questions related to the accuracy or integrity of any part of the work are appropriately investigated and resolved.

Ethics approval: The study was approved by the Local Ethics Committee of Tyumen State Medical University (Minutes No. 116 dated September 27, 2023).

Funding sources: None.

Disclosure of interests: The authors have no relationships, activities, or interests for the last three years related to for-profit or not-for-profit third parties whose interests may be affected by the content of the article.

Statement of originality: No previously published materials (text, images, or data) were used in this work.

Data availability statement: All data generated during this study are available in this article.

Generative AI: No generative artificial intelligence technologies were used to prepare this article.

Provenance and peer review: This paper was submitted unsolicited and reviewed following the standard procedure. The peer review process involved two external reviewers, a member of the editorial board, and the in-house scientific editor.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ | REFERENCES

1. Keum N, Giovannucci E. Global burden of colorectal cancer: emerging trends, risk factors and prevention strategies. *Nat Rev Gastroenterol Hepatol.* 2019;16(12):713–732. doi: 10.1038/s41575-019-0189-8
2. Maksimova PE, Golubinskaya EP, Seferov BD, Zyablitskaya EYu. Colorectal cancer: epidemiology, carcinogenesis, molecular subtypes and cellular mechanisms of therapy resistance (analytical review). *Koloproktologia.* 2023;22(2):160–171. doi: 10.33878/2073-7556-2023-22-2-160-171 EDN: TWZBRV
3. Chernyshov SV, Nagudov MA, Khomyakov EA, et al. Results of total mesorectal excision and transanal endoscopic microsurgery for rectal adenocarcinoma with submucosal invasion. *Pirogov russian journal of surgery.* 2022;4(4):34–41. doi: 10.17116/hirurgia202204134 EDN: MIPAFE
4. Zbar A, Bar-Shavit Y, Igov I. Low anterior resection syndrome (LARS): cause, effect, and reconstructive considerations. *Tech Coloproctol.* 2013;17(2):151–162. doi: 10.1007/s10151-012-0909-3
5. Bondarenko OK, Gevorkyan YuA, Soldatkina NV, et al. Low anterior resection syndrome and methods of its assessment (literature review). *South Russian journal of cancer.* 2023;4(4):57–71. doi: 10.37748/2686-9039-2023-4-4-6 EDN: LHDWFC
6. Kim MJ, Park JW, Lee MA, et al. Two dominant patterns of low anterior resection syndrome and their effects on patients' quality of life. *Sci Rep.* 2021;11(1):3538. doi: 10.1038/s41598-021-82149-9
7. Gordeev SS, Fedyanin MYu, Chernykh MV, et al. Changes in clinical guidelines for the treatment of colorectal cancer in 2024. *Surgery and oncology.* 2024;14(1):21–31. doi: 10.17650/2949-5857-2024-14-1-21-31 EDN: ONFTOL
8. Balyasnikova SS, Dronova YL, Lukyanchenko AB, et al. Local staging of rectal cancer with conventional and diffusion-weighted

magnetic resonance imaging. *Surgery and Oncology.* 2013;2(1):19–30. doi: 10.17650/2220-3478-2013-0-1-19-30

9. Myalina SA, Berezovskaya TP, Nevolskikh AA, et al. Magnetic resonance imaging in terms of observation of patients after transanal resections of rectal tumors. *Research'n practical medicine journal.* 2022;9(2):77–85. doi: 10.17709/2410-1893-2022-9-2-6 EDN: JEGQSJ

10. Otochkin VV, Rozengauz EV. Pelvic MRI changed variants after surgery for rectal cancer. *Herald of North-Western State Medical University named after I.I. Mechnikov.* 2016;8(2):60–68. EDN: WLSQWP

11. Juul T, Elfeki H, Christensen P, et al. Normative Data for the Low Anterior Resection Syndrome Score (LARS Score). *Annals of surgery.* 2019;269(6):1124–1128. doi: 10.1097/SLA.0000000000002750

12. Shelygin YuA, Pikunov DYu, Khomyakov EA, Rybakov EG. Validation of the russian translation of the low anterior resection syndrome score. *Koloproktologia.* 2016;4(4):7–14. EDN: XBJOTN

13. Hulse P, Carrington B. MRI manual of pelvic cancer. Martin Dunitz Taylor & Francis group; 2004: 1–3.

14. Grishko PYu, Mishchenko AV, Ivko OV, Samsonov DV, Karachun AM. Treatment monitoring of locally advanced rectal cancer based on multiparametric magnetic resonance tomography. *Pelvic surgery and oncology.* 2020;10(1):20–7. doi: 10.17650/2686-9594-2020-10-1-20-27 EDN: JBTRQG

15. Otochkin VV, Rozengauz EV. The possibilities of magnetic resonance imaging in the differential diagnosis of recurrent rectal cancer and postoperative scars. *Medical visualization.* 2017;21(3):112–119. doi: 10.24835/1607-0763-2017-3-112-119 EDN: ZCRQYZ

ОБ АВТОРАХ

* Хан Эсмירה Аллахяровна;

адрес: Россия, 625042, Тюмень, ул. Барнаульская, д. 32;
ORCID: 0009-0009-2392-367X;
e-mail: gasanova-tv1990@mail.ru

Туровинина Елена Фаридовна, д-р мед. наук, профессор;

ORCID: 0000-0002-6585-0554;
eLibrary SPIN: 2811-2011;
e-mail: turovinina@tyumsmu.ru

Димитриади Динара Гайдаровна;

ORCID: 0009-0006-9616-7017;
e-mail: phoenix0000013@mail.ru

AUTHORS' INFO

* Esmira A. Khan;

address: 32 Barnaulskaya st, Tyumen, Russia, 625042;
ORCID: 0009-0009-2392-367X;
e-mail: gasanova-tv1990@mail.ru

Elena F. Turovinina, MD, Dr. Sci. (Medicine), Professor;

ORCID: 0000-0002-6585-0554;
eLibrary SPIN: 2811-2011;
e-mail: turovinina@tyumsmu.ru

Dinara G. Dimitriadi;

ORCID: 0009-0006-9616-7017;
e-mail: phoenix0000013@mail.ru

* Автор, ответственный за переписку / Corresponding author