

<https://doi.org/10.20862/0042-4676-2020-101-2-103-112>

# Оптимизированная методика бесконтрастной магнитно-резонансной томографии в диагностике хронических тазовых болей у женщин

**Завылова К. А.<sup>1,2,\*</sup>, Шахов Б. Е.<sup>1</sup>, Мороров С. В.<sup>2,3</sup>**

<sup>1</sup>ФГБОУ ВО «Приволжский исследовательский медицинский университет» Минздрава России, пл. Минина и Пожарского, 10/1, Нижний Новгород, 603005, Российская Федерация

<sup>2</sup>ООО «Региональный диагностический центр», ул. Советская, 12, Нижний Новгород, 603002, Российская Федерация

<sup>3</sup>ГБУЗ НО «Нижегородская областная детская клиническая больница», ул. Ванеева, 211, Нижний Новгород, 603136, Российская Федерация

## Резюме

**Цель исследования** – оптимизация протокола магнитно-резонансной томографии (МРТ) малого таза и нижнего этажа брюшной полости в диагностике хронических тазовых болей у женщин.

**Материал и методы.** Обследованы 57 женщин репродуктивного возраста с жалобами на хроническую тазовую боль (ХТБ). Первым этапом всем пациенткам после клинико-лабораторного обследования по клиническим показаниям выполнено УЗИ малого таза и брюшной полости с доплерометрией. Вторым этапом всем пациенткам была проведена МРТ по стандартному, а затем по модифицированному протоколу. Окончательный диагноз устанавливали на основании результатов комплексного обследования, которое включало клинико-неврологическое обследование, гинекологический осмотр, УЗИ малого таза и брюшной полости, рентгенографию илеосакральных сочленений и пояснично-крестцового отдела позвоночника, фиброколоноскопию и лапароскопию с морфологическим исследованием операционного материала (по показаниям).

**Результаты.** У 46 (81%) пациенток выявлены гинекологические факторы развития ХТБ, у 16 (28%) – экстрагенитальные факторы. Результаты обследования верифицированы данными оперативного вмешательства у 16 (28%), гистероскопии – у 21 (37%), лапароскопии – у 9 (16%) больных с морфологическим исследованием биоптатов или операционного материала.

При сравнении со стандартным МР-протоколом малого таза статистически достоверно ( $p < 0,05$ ) доказана высокая диагностическая ценность модифицированного протокола: чувствительность – 99,2% (ДИ 97,6–100%), специфичность – 99,6% (ДИ 99,5–100%).

**Заключение.** Разработанный протокол бесконтрастной МРТ малого таза для 1,5 Т томографа дает возможность получать в рамках одного исследования МР-изображения малого таза и смежных анатомических областей без увеличения временных затрат, модернизации оборудования и программного обеспечения. Использование протокола позволяет повысить качество лучевой диагностики гинекологической и экстрагенитальной патологии при ХТБ и рекомендовать его для внедрения в клиническую практику в комплексе с другими методами клинико-инструментального обследования.

**Ключевые слова:** магнитно-резонансная томография; хроническая тазовая боль; эндометриоз; малый таз.

**Конфликт интересов.** Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

**Финансирование.** Исследование не имело спонсорской поддержки.

**Для цитирования:** Завылова К.А., Шахов Б.Е., Мороров С.В. Оптимизированная методика бесконтрастной магнитно-резонансной томографии в диагностике хронических тазовых болей у женщин. *Вестник рентгенологии и радиологии*. 2020; 101 (2): 103–112. <https://doi.org/10.20862/0042-4676-2020-101-2-103-112>

Статья поступила 29.05.2019

После доработки 18.08.2019

Принята к печати 02.09.2019

## An Optimized Procedure for Non-Contrast Magnetic Resonance Imaging in the Diagnosis of Chronic Pelvic Pain in Women

**Kseniya A. Zavylova<sup>1,2,\*</sup>, Boris E. Shakhov<sup>1</sup>, Sergey V. Morovov<sup>2,3</sup>**

<sup>1</sup>Privolzhsky Research Medical University, Ministry of Health of the Russian Federation, ploshchad' Minina and Pozharskogo, 10/1, Nizhny Novgorod, 603005, Russian Federation

<sup>2</sup>Regional Diagnostic Center, ul. Sovetskaya, 12, Nizhny Novgorod, 603002, Russian Federation

<sup>3</sup>Nizhny Novgorod Regional Children's Clinical Hospital, ul. Vaneeva, 211, Nizhny Novgorod, 603136, Russian Federation

**Abstract**

**Objective.** To optimize a pelvic and lower abdominal cavity MRI protocol in the diagnosis of chronic pelvic pain (CPP) in women.

**Material and methods.** A total of 57 reproductive-aged women with complaints of CPP were examined. The first stage of all patients after clinical and laboratory examination for clinical indications was performed ultrasound of the pelvis and abdominal cavity with dopplerometry. In the second stage, all the patients underwent an MRI using the standard Protocol, and then a modified Protocol. The final diagnosis was based on the results of a comprehensive examination, which included a clinical and neurological examination, gynecological examination, pelvic and abdominal ultrasound, radiography of the ileosacral joints and lumbosacral spine, fibrocolonoscopy and laparoscopy with morphological examination of the operating material (according to indications).

**Results.** Forty-six (81%) patients were found to have gynecological factors for the development of CPP; 16 (28%) had extragenital factors. The examination results were verified by the data of surgical intervention (n = 16 (28%)), hysteroscopy (n = 21 (37%)), and laparoscopy (n = 9 (16%)) with morphological examination of biopsy specimens or surgical material.

Comparing with the standard pelvic MR protocol provided evidence for the high diagnostic value of the modified protocol statistically significantly ( $p < 0.05$ ): 99.2% sensitivity and 99.6% specificity.

**Conclusion.** The developed non-contrast 1.5T MRI protocol for the pelvis permits MR images of the pelvis and adjacent anatomical areas to be obtained during one study without increasing time expenditures and upgrading equipment and software. The use of the protocol makes it possible to improve the quality of radiation diagnosis of gynecological and extragenital diseases in CPP and to recommend that the protocol in combination with other clinical and instrumental studies be introduced in clinical practice.

**Keywords:** magnetic resonance imaging; chronic pelvic pain; endometriosis; pelvis.

**Conflict of interest.** The authors declare no conflict of interest.

**Funding.** The study had no sponsorship.

**For citation:** Zavylova K.A., Shakhov B.E., Morovov S.V. An optimized procedure for non-contrast magnetic resonance imaging in the diagnosis of chronic pelvic pain in women. *Journal of Radiology and Nuclear Medicine*. 2020; 101 (2): 103–112 (in Russ.). <https://doi.org/10.20862/0042-4676-2020-101-2-103-112>

Received 29.05.2019

Revised 18.08.2019

Accepted 02.09.2019

**Введение**

Хронические тазовые боли (ХТБ) у женщин представляют собой постоянные боли в области ниже пупка, центральнее и выше паховых связок, за лонным сочленением и в пояснично-крестцовой области разной интенсивности и характера длительностью более 6 мес. [1, 2]. По данным различных международных исследований, на ХТБ жалуются 14–24% женщин [3, 4]. ХТБ является одним из наиболее трудных для диагностики и лечения патологических состояний: большие длительные время безуспешно лечатся по поводу различной гинекологической патологии, тогда как причиной ХТБ могут служить и экстрагенитальные факторы [5, 6].

Среди инструментальных методов исследования наибольшее значение для диагностики причин ХТБ имеет УЗИ, но его диагностические возможности ограничены качеством визуализации, например, при выраженном спаечном процессе, повторных чревосечениях у больных с распространенными формами генитального эндометриоза, особенно эндометриоза ректовагинальной перегородки, и сочетанием их с другой патологией малого таза [7]. Это обуславливает необходимость комплексного обследования пациенток с ХТБ, в том числе с использованием неинвазивных неионизирующих методов лучевой диагностики.

Недавние достижения в области аппаратного и программного обеспечения МРТ позволили разработать методики визуализации с широким полем обзора и минимальным числом артефактов, такие методики особенно подходят для скрининга структурных изменений сразу в двух или трех анатомических областях в рамках одного исследования. Это весьма актуально в клинических ситуациях, когда необходимо исключить полиэтиологические заболевания, таких как ХТБ [8].

В настоящее время для пациентов с ХТБ не существует специального протокола МРТ. В большинстве случаев используется стандартный протокол МР-сканирования малого таза, включающий следующие импульсные последовательности: T2- ВИ sag, T2- ВИ axial, T2- ВИ oblique, 2D T1- ВИ, 2D T1- ВИ FS [9–13]. Вопрос о необходимости использования последовательностей T2\* (SWI), DWI, DIXON, STIR, 3D SPACE и сочетания их с выше перечисленными остается открытым.

Установлено, что рациональное сочетание применения различных методик повышает эффективность МРТ в дифференциальной диагностике ХТБ [14], но некоторые авторы указывают на избыточное количество выполняемых серий, в том числе за счет дублирования [15].

При исследовании структур малого таза с целью выявления мелкоочаговых изменений, таких как очаги эндометриоза или мелкие полипы эндометрия, важен достаточный уровень соотношения сигнал/шум (SNR) и пространственного разрешения. Однако при длительном сканировании возникает движение области сканирования (вследствие движений пациента или его внутренних органов), что создает артефакты на томограммах и требует уменьшения времени сканирования.

Цель нашего исследования – оптимизировать методику и протокол МРТ малого таза и нижнего этажа брюшной полости при ХТБ у женщин для повышения информативности исследования.

### Материал и методы

В основу работы положены данные 57 пациенток репродуктивного возраста (19–45 лет), обратившихся в 2016–2017 гг. в Региональный диагностический центр Нижнего Новгорода по поводу ХТБ длительностью от 6 мес. до 8 лет (в среднем 1,8 года). Критерии включения в исследование: репродуктивный возраст, хронические тазовые боли, согласие пациентки на участие в исследовании; критерии исключения: злокачественные новообразования любой локализации, психические заболевания, хронический алкоголизм, наркомания. МРТ малого таза выполнялась на 1,5 Т томографе Essenza Siemens (Germany) с использованием стандартного и модифицированного протокола сканирования, адаптированного для оценки экстрагенитальных факторов развития ХТБ. Параметры сканирования представлены в таблице 1.

Стандартный протокол включал следующие импульсные последовательности: T2 TSE sag, T2 TSE cor, T2 TSE ax, T2 FatSat cor, T1 FatSat sag, DWI (+ADC) со стандартным полем обзора в 250–300 мм. Модифицированный протокол включал следующие импульсные последовательности: T2 TSE BLADE в трех плоскостях, 3D T2 SPACE ax, T1 DIXON cor, T2 DIXON cor, T1 FatSat TSE sag, DWI (+ADC) с широким полем обзора (380–410 мм).

Диагностическая ценность предложенного протокола была определена путем сравнения со стандартным протоколом МР-исследования малого таза.

Анализ МР-изображений осуществлялся двумя рентгенологами независимо друг от друга, имеющими опыт работы с МР-томограммами области таза 5 и 12 лет соответственно. Оценка проводилась при получении первых стандартных МР-изображений и в сочетании с T2 SPACE, BLADE и T1, T2 DIXON с широким полем обзора. Оценка эффективности МРТ осуществлялась на основании данных клинического, лабораторного и эндоскопического исследований и была подтверждена патоморфологическими данными.

При статистической обработке данных использовали прикладные программы Microsoft Excel и статистический пакет Stadia 8.0. Полученные данные в виде частотных таблиц сопряженности признаков оценивались с помощью критерия Пирсона ( $\chi^2$ ) для определения значимости различий между количеством выявленных факторов развития ХТБ разными диагностическими тестами.

### Результаты

В предлагаемом протоколе сканирования для ускорения процесса сбора данных с минимальными потерями SNR использовали метод параллельной реконструкции изображений iPAT (Integrated Parallel Acquisition Technique) с совмещением канальных изображений GRAPPA (Generalized Autocalibrating Partially Parallel Acquisition). По сравнению с базовым сканированием использование автокалибровочного метода GRAPPA значительно сократило время сканирования (~ в 2 раза), но уменьшило коэффициент сигнал/шум.

Использование технологии Total Imaging Matrix (TIM) с объединением двух многоканальных поверхностных радиочастотных катушек позволило исключить смену катушек при сканировании малого таза и нижнего этажа брюшной полости, избежать повторного позиционирования, сократило время исследования без потери качества изображения по сравнению с последовательным сканированием каждой области.

В настройках локализера использование метода GRAPPA и исключение аксиальной проекции позволило сократить время получения локализера в 2,5 раза. Центральный луч лазера при этом фокусировали на уровне подвздошных гребней.

Для получения T2-взвешенных изображений (T2-ВИ) использовали турбо спин-эхо импульсную последовательность в трех плоскостях с дополнительным режимом компенсации двигательных артефактов BLADE, при котором данные  $k$ -пространства собирались в концентрических прямоугольных полосах. Срезы полностью покрывали весь нижний отдел брюшной полости и таз от середины почек до лобкового симфиза. Экспериментальные результаты при сканировании в режиме T2 BLADE показали необходимость увеличения поля обзора (FOV) до 400–450 мм, так как на томограммах в периферической зоне появлялись артефакты в виде радиальных полос. Добавление параллельных полос насыщения над верхней и нижней частью аксиального блока срезов позволило дополнительно сократить количество артефактов артериальной пульсации и дыхания.

Для получения прицельных тонких срезов (2 мм) области матки и придатков в протокол включена трехмерная последовательность с проспективной коррекцией двигательных артефактов –

Таблица 1

## Параметры стандартного (СП) и модифицированного (МП) протоколов МРТ

Параметры ИП	Localizer		T2 TSE		T2 TSE		T2 с жироподавлением		T1 FS GRE		DWI		T1 DIXON Vibe		T2 SPACE	
	СП	МП	СП	МП	СП	МП	СП	МП	СП	МП	СП	МП	СП	МП	СП	МП
Плоскость (проекция) сканирования	Сагитт., фронт., аксиал.	Сагитт., фронт.	Сагитт., фронт.	Сагитт., фронт.	Аксиал.	Аксиал.	Фронт.	Фронт.	Сагитт., фронт.	Сагитт.	Аксиал.	Аксиал.	Фронт.	Аксиал. (3D)	-	-
Толщина среза / межсрезовый интервал, мм/%	8/0	8/0	4/25	4/10	4,5/0	4,5/0	4/10	4/10	4/25	4/10	4/5-10	4/10	4/10	4/10	-	2/0
Количество срезов	3	2	26	31	30	40-45	35	35	26	31	30	35	35	-	-	61
TR/TE, мс	7/2,5	6/2,6	3400-3800/75-80	4700-8000/70-90	4500/85	5700/145	5800/90	5200/100	470/16	400/10	5400/80	6200/110	-	10,5/4,75	-	1200/100
FOV, мм	320×320 (100%)	410×308 (75%)	240×240 (100%)	410×308 (75%)	240×240 (100%)	320×240 (75%)	410×308 (75%)	230×230 (100%)	240×240 (100%)	410×308 (75%)	280×280 (100%)	250×250 (100%)	410×308 (75%)	256×256 (100%)	-	256×256 (100%)
Матрица	256×205	128×128	256×256	384×384	256×256	320×320	320×320	256×256	320×320	320×356	280×280	128×128	320×320	256×256	-	256×256
Число накоплений сигнала / РАТ	1/1	1/3	3-4/1	1-1,4/2	2/1	2/2	1/2	1/2	2/1	5-6/2	6/2	3/2	4/2	1,4/2	-	1,4/2
Время программы	18 с	7 с	3 мин 00с	2 мин 30с	3 мин 40с	2 мин 50с	3 мин 50с	2 мин 10с	2 мин 30с	3 мин 10с	3 мин 20с	2 мин 10с	2 мин 00с	3 мин 30с	-	3 мин 30с
Технология жироподавления	-	-	-	-	-	-	DIXON	Fat Sat	FatSat	FatSat	FatSat	FatSat	DIXON Water Image	-	-	-

Примечание. ИП – импульсная последовательность; FOV – поле сканирования; TE – время ЭХО; TR – время повторения; GRE – градиентная последовательность; TSE – турбо спин-эхо последовательность.

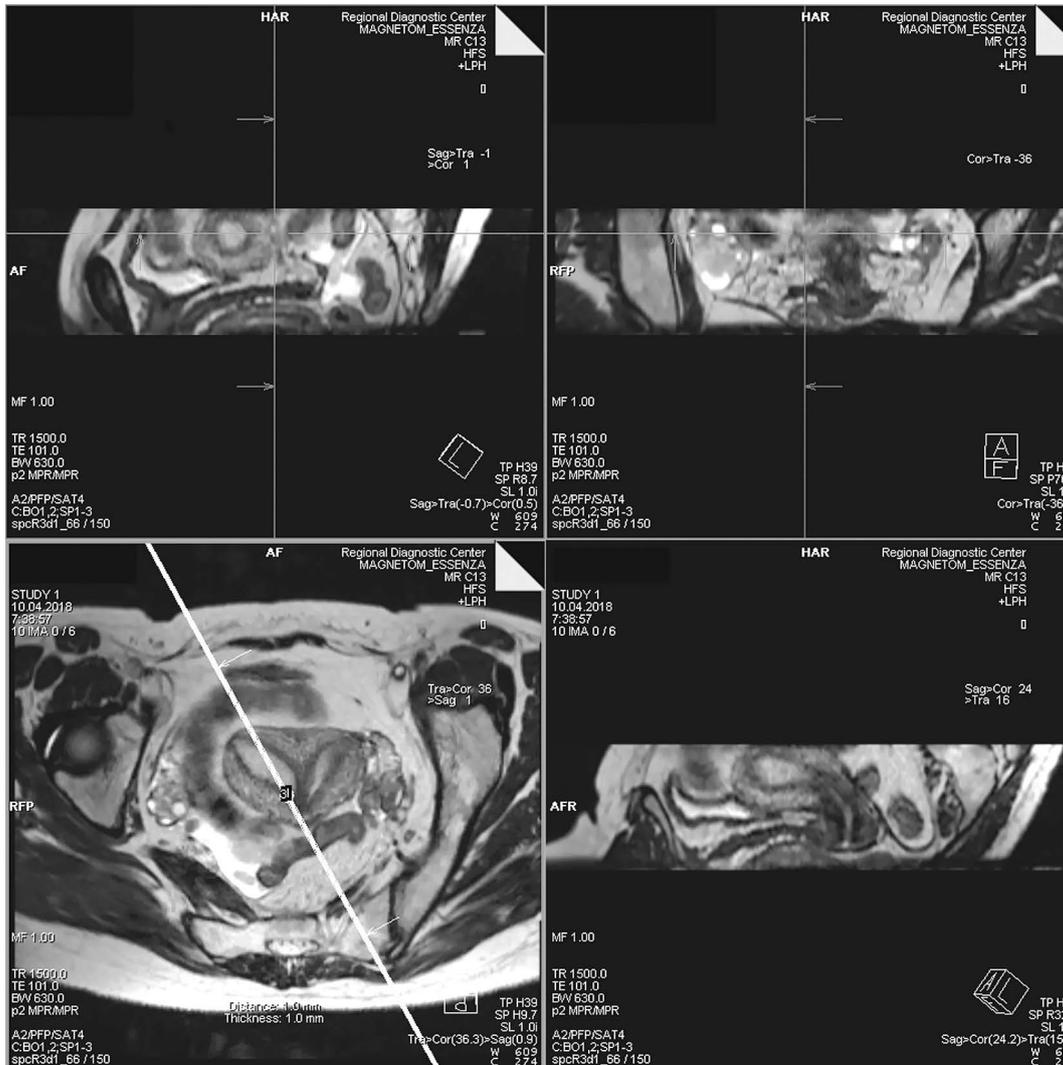


Рис. 1. МР-томограммы малого таза. Пример реконструкции серии T2 SPACE ВИ на рабочей станции с получением изображений матки в трех взаимно перпендикулярных плоскостях. Перегородчатая матка

SPACE (SPAtial and Chemical shift encoded Excitation). Последовательность продемонстрировала высокую анатомическую контрастность, возможность детальной оценки морфологических изменений в любых необходимых плоскостях, но ограничением ее использования являлось длительное время сканирования (от 3 до 5 мин) и неполное покрытие малого таза срезами (рис. 1).

Для подавления сигнала от жировой ткани использовали трехточечный метод Диксона (DIXON) со сбором сигнала в фазе и противофазе за один проход и возможностью дальнейшего вычисления томограммы Water Image. Последовательность DIXON по сравнению с частотным «жиронасыщением» (fat saturation) и восстановлением сигнала с коротким временем инверсии – STIR (Short Tau Inversion Recovery) дает однородное подавление сигнала от всей жировой ткани, включая водную фракцию (рис. 2).

Чтобы исключить появление на томограммах артефактов наложения фрагментов объекта, выходящего за пределы FOV, использовали функцию «отсутствие циклического возврата фазы» («no-wrap»), которая удваивает FOV в направлении фазового кодирования. При этом выполнялось сканирование области, вдвое большей заданной FOV, но восстанавливалась только указанная FOV.

Для получения DWI применяли градиентную эхопланарную последовательность с частотным жироподавлением – GRE EPI FatSat в аксиальной плоскости без синхронизации с дыханием пациента. Для сокращения времени сбора данных выбрали матрицу 128 × 128 и число накоплений, равное 3, что позволило увеличить количество срезов и сократить толщину среза без изменения значений SNR. Использование дополнительного частотного «жиронасыщения» (FatSat) дало возможность равномерно подавить сигнал от жировой

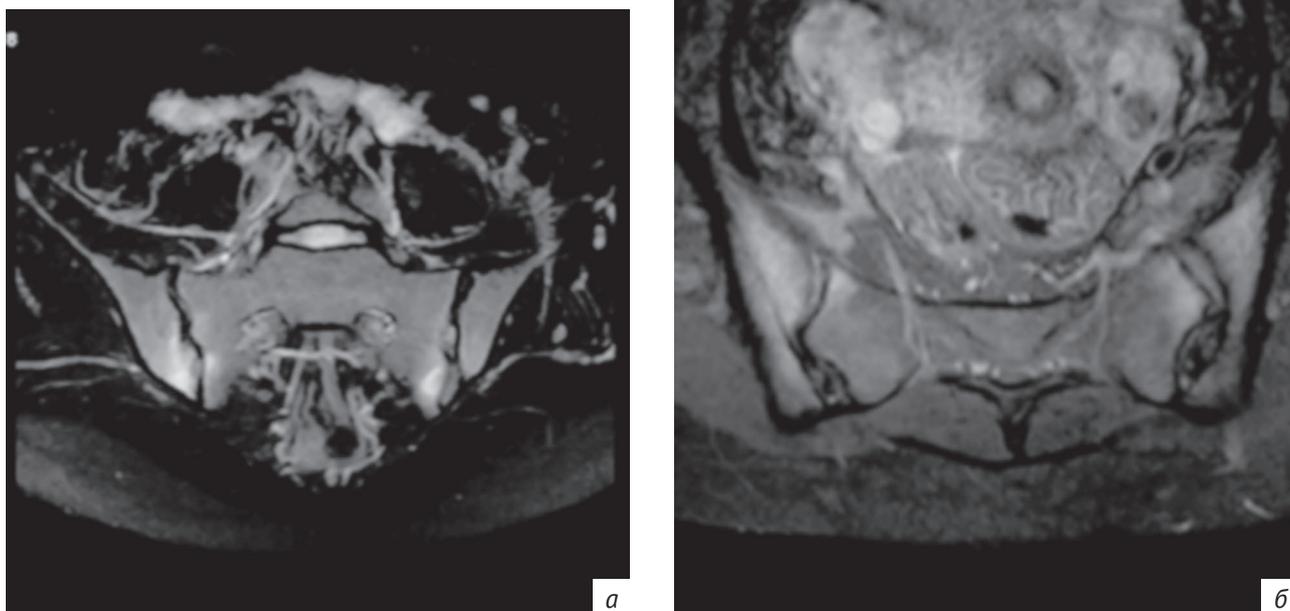


Рис. 2. МР-томограммы малого таза: двусторонний сакроилеит:

*а* – T2 DIXON VI, корональная плоскость, определяются зоны симметричного субхондрального отека и отека костного мозга в смежных отделах подвздошной кости и крестца; *б* – PD FS VI, аксиальная плоскость, симметричные зоны остейта

ткани, это улучшило визуализацию мелких измененных структур (эндометриомы и лимфоузлы) и снизило интенсивность сигнала от кишечника.

Для уменьшения геометрических искажений данные для построения DWI собирались в строго аксиальной плоскости с настройкой направления кодирующего градиента (PhED) спереди назад.

При расчете ADC-карт использовали два значения фактора диффузии *b*-value, равные 100 и 1000 мм<sup>2</sup>/с. Известно, что для подавления эффекта перфузии на DWI в богато васкуляризованных тканях минимальное значение *b*-value должно быть равно или больше 100 мм<sup>2</sup>/с, тогда происходит подавление сигнала от быстро движущейся крови в сосудах [16].

Исключение промежуточного фактора диффузии, не влияющего на точность измерения коэффициента диффузии [17], а также подбор оптимальной ширины полосы сбора данных (bandwidth) позволили сократить время получения DWI в 2 раза (до 2 мин). Критерием завышения оптимальной ширины полосы сбора данных было появление артефакта Найквиста. Для получения качественного изображения без артефактов ширину полосы пропускали поэтапно снижали без изменения других параметров. В предлагаемом протоколе для 1,5 Т томографа (при bandwidth 1060 Гц/пиксел, ES 1,07 мс, пакете из 35 срезов DWI) TE составило 113 мс, TR – 6200 мс. Для минимизации эффекта «перекрестной наводки», получаемого при наложении срезов друг на друга, когда область наложения содержит сигнал от обоих срезов, использовали

межсрезовый интервал, равный 10% от толщины среза.

Для получения T1-ВИ использовалась трехмерная сверхбыстрая градиент-эхо последовательность VIBE (Volume Interpolated Gradient Echo) с неполным заполнением матрицы *k*-пространства. Использование VIBE позволило применить минимальную толщину среза сканирования 1,5 мм с полным покрытием малого таза и нижнего этажа брюшной полости, при этом длительность последовательности составила 2 мин.

Таким образом, общее время сканирования на 1,5 Т томографе по модифицированному протоколу составило 23 мин 37 с (среднее фактическое 28 мин 48 с ± 4 мин 22 с).

В таблице 2 приведены сравнительные результаты МРТ пациенток с ХТБ по стандартному и модифицированному протоколам и их статистический анализ.

Согласно принятому в исследовании стандарту диагностики, установлен 81 фактор развития ХТБ у 52 обследованных пациенток, в том числе 60 (74%) гинекологических и 21 (26%) негинекологических факторов. У 29 (55,8%) пациенток диагностировано сочетание гинекологических и экстрагенитальных факторов ХТБ.

Как следует из таблицы 2, при использовании модифицированного МР-протокола по сравнению со стандартным у пациенток чаще выявлялись экстрагенитальные факторы развития ХТБ, что, вероятно, связано с более широким полем обзора и сокращением числа артефактов на томограммах:

Сопоставление результатов МРТ по стандартному и модифицированному протоколам у пациенток с ХТБ (n = 57)

Объект исследования	Методы исследования		
	МРТ (СП)	МРТ (МП)	Комплексное обследование
<b>Генитальные факторы</b>			
Аденомиоз	7	9	9
Ретроцервикальный эндометриоз	5	3	3
Эндометриома	5	5	6
Эндометриоз связок матки	0	2	2
Перитонеальный эндометриоз	0	2	4
Миома	7	9	9
Хронический воспалительный процесс придатков	1	3	7
Гидросальпинкс	2	2	2
Функциональная киста яичника	6	6	6
Параовариальная киста яичника	2	3	3
Цистаденома	1	1	1
Спаечный процесс	2	4	5
Варикозное расширение вен малого таза	3	3	3
<b>Экстрагенитальные факторы</b>			
ДДИ позвоночника	5	9	9
Сакроилеит	1	3	4
Симфизит	0	1	1
Переходный L5-S1 позвонок	4	3	3
Дивертикулез толстого кишечника	1	3	3
Воспаление жирового привеска	0	1	1

20 (25%) и 11 (14%) факторов соответственно. Статистически значимые различия ( $p < 0,05$ ) обнаружены и при суммарной оценке всех форм эндометриоза: 21 (26%) и 14 (17%) факторов соответственно. Наружные генитальные формы эндометриоза (ретроцервикальный и перитонеальный эндометриоз) чаще ( $p < 0,05$ ) диагностировались при МРТ по МП за счет использования тонкосрезовых последовательностей T2 SPACE в сочетании с T1 vibe FS, позволявших четко дифференцировать асимметрию параметральных связок и мелкие гетеротопии.

По обоим протоколам полностью совпали результаты диагностики цистаденом, функциональных кист яичников и миом диаметром более 5 мм, но по МП дополнительно выявлены 2 миомы менее 5 мм с атипичной локализацией (в широкой и круглой связках матки).

### Обсуждение

По данным нашего исследования было показано, что МРТ обладает высокой чувствительностью в диагностике причин ХТБ, что позволяет использовать этот метод в сложных клинических случаях (рис. 3–5).

Для исключения гинекологической и экстрагенитальной патологии и уточнения диагноза в боль-

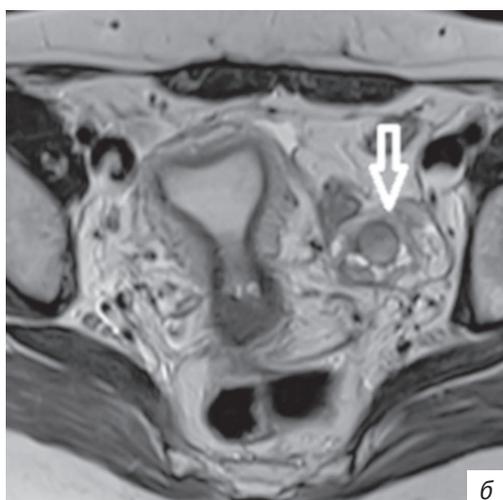
шинстве случаев достаточно проведения МРТ без контрастного усиления.

Минимальные показатели информативной ценности (чувствительность и прогностическая ценность отрицательного результата) МРТ были выявлены в оценке хронического воспалительного процесса матки и придатков (чувствительность 28,6%, прогностическая ценность отрицательного результата 90,9%), а также перитонеального эндометриоза (28,6 и 96,4% соответственно). Интервальная оценка с построением 95% доверительных интервалов для биномиального распределения показала, что с 95% достоверностью истинная чувствительность метода МРТ с использованием модифицированного протокола для диагностики факторов ХТБ будет колебаться в пределах от 97,6 до 100%, истинная специфичность метода – в пределах от 99,1 до 100%.

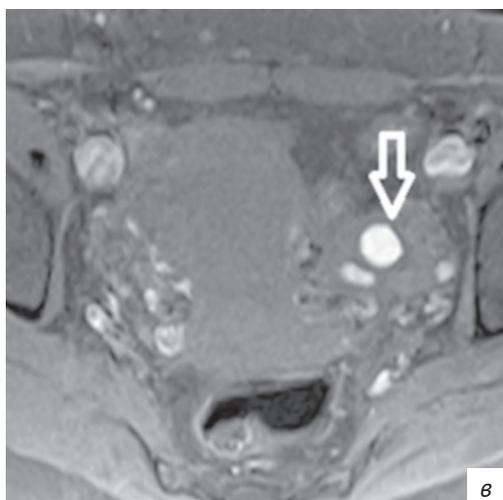
Информативность МРТ малого таза и нижнего этажа брюшной полости по стандартной и модифицированной методикам в диагностике очагов эндометриоза в стенке кишечника уступает таковой у лапароскопии, что связано с малыми размерами очагов относительно толщины среза, артефактами дыхания и перистальтики.



а



б



в

Рис. 3. МР-томограммы малого таза: а – на T2-ВИ в сагиттальной плоскости в дугласовом кармане дифференцируется образование округлой формы с инвазией в стенку кишки в среднеампулярном отделе (ретроцервикальный эндометриоз); б – на T2-ВИ в аксиальной плоскости в левом яичнике визуализируется эндометриома с типичным эффектом затенения (стрелка); в – на T1 FS ВИ гиперинтенсивный сигнал от геморрагического содержимого эндометриомы (стрелка)



а



б



в

Рис. 4. МР-томограммы малого таза и нижнего этажа брюшной полости. На T2-ВИ в сагиттальной (а) и коронарной (б) плоскостях в нижнем этаже брюшной полости дифференцируются два объемных образования. На T2 FS в коронарной плоскости определяется подавление интенсивности сигнала от тератом за счет большого содержания жировой ткани в их структуре

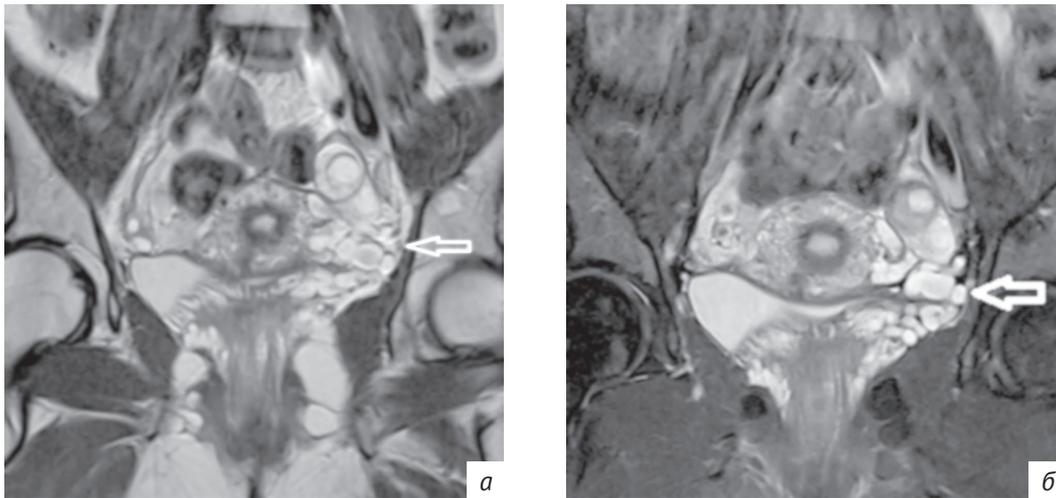


Рис. 5. МР-томограммы малого таза. Типичная картина дилатированных и извитых вен малого таза. На T2-ВИ (а) и T2 FS ВИ (б) в корональной плоскости гиперинтенсивный сигнал от параметральных варикозно-расширенных вен (стрелка)

## Заключение

Разработанный модифицированный протокол нативной МРТ малого таза и нижнего этажа брюшной полости для 1,5 Т томографа Essenza Siemens показал более высокую информативность ( $p < 0,05$ )

в диагностике хронических тазовых болей у женщин по сравнению со стандартным набором импульсных последовательностей и лучшие показатели чувствительности и специфичности, что позволяет рекомендовать его для внедрения в клиническую практику.

## Литература [References]

1. Speer L.M., Mushkbar S., Erbele T. Chronic pelvic pain in women. *Am. Fam. Physician.* 2016; 93 (5): 380–7.
2. Chronic pelvic pain in women (2018). Available at: <http://www.mayoclinic.org/symptoms/pelvic-pain/basics/definition/sym-20050898> (accessed May 1, 2019).
3. Khan K.S., Tryposkiadis K., Tirlapur S.A., Middleton L.J., Sutton A.J., Priest L. et al. MRI versus laparoscopy to diagnose the main causes of chronic pelvic pain in women: a test-accuracy study and economic evaluation. *Health Technol. Assess.* 2018; 22 (40): 1–92. DOI: 10.3310/hta22400
4. Wozniak S. Chronic pelvic pain. *Ann. Agric. Environ. Med.* 2016; 23 (2): 223–6. DOI: 10.5604/12321966.1203880
5. Безнощенко Г.Б., Москovenko Н.В., Кравченко Е.Н., Кропмаер К.П., Цыганкова О.Ю., Безнощенко А.Б. и др. Хроническая боль при сочетанной патологии тазовых органов у женщин. *Таврический медико-биологический вестник.* 2017; 20 (2–2): 7–12. [Beznoshchenko G.B., Moskovenko N.V., Kravchenko E.N., Kropmaer K.P., Tsygankova O.Yu., Beznoshchenko A.B. et al. Chronic pain with combined pathology of the pelvic organs at woman. *Tavricheskiy Mediko-Biologicheskii Vestnik.* 2017; 20 (2–2): 7–12 (in Russ.).]
6. Engeler D., Baranowski A.P., Borovicka J., Cottrell A., Dinis-Oliveira P. et al. European Association of Urology. Guidelines on chronic pelvic pain. Available at: <https://uroweb.org/wp-content/uploads/EAU-Guidelines-on-Chronic-Pelvic-Pain-2018-large-text.pdf> (accessed Jun 1, 2019).
7. Fraser M.A., Agarwal S., Chen I., Singh S.S. Routine vs. expert-guided transvaginal ultrasound in the diagnosis of endometriosis: a retrospective review. *Abdominal Imag.* 2015; 40 (3): 587–94. DOI: 10.1007/s00261–014–0243–5
8. Huang S.Y., Seethamraju R.T., Patel P., Hahn P.F., Kirsch J.E., Guimaraes A.R. Body MR imaging: artifacts, k-space, and solutions. *RadioGraphics.* 2015; 35 (5): 1439–60. DOI: 10.1148/rg.2015140289
9. Gui B., Valentini A.L., Ninivaggi V., Micco M., Zecchi V., Grimaldi P.P. et al. Shining light in a dark landscape: MRI evaluation of unusual localization of endometriosis. *Diagn. Intervent. Radiol.* 2017; 23 (4): 272–81. DOI: 10.5152/dir.2017.16364
10. Bazot M., Bharwani N., Huchon C., Kinkel K., Cunha T.M., Guerra A. et al. European Society of Urogenital Radiology (ESUR) guidelines: MR imaging of pelvic endometriosis. *Eur. Radiol.* 2016; 27 (7): 2765–75. DOI: 10.1007/s00330–016–4673-z
11. Di Paola V., Manfredi R., Castelli F., Negrelli R., Mehrabi S., Pozzi Mucelli R. Detection and localization of deep endometriosis by means of MRI and correlation with the ENZIAN score. *Eur. Radiol.* 2015; 84 (4): 568–74. DOI: 10.1016/j.ejrad.2014.12.017
12. Scardapane A., Lorusso F., Scioscia M., Ferrante A., Stabile Ianoara A.A., Angelelli G. Standard high-resolution pelvic MRI vs. low-resolution pelvic MRI in the evaluation of deep infiltrating endometriosis. *Eur. Radiol.* 2014; 24 (10): 2590–6. DOI: 10.1007/s00330–014–3297–4
13. Lee S.R., Kim Y.J., Kim K.G. A fast 3-dimensional magnetic resonance imaging reconstruction for surgical planning of uterine myomectomy. *J. Korean Med. Sci.* 2018; 33 (2): e12. DOI: 10.3346/jkms.2018.33.e12
14. Juhan-Duguet V. Douleurs pelviennes chroniques. *J. Radiol.*

- Diagn. Intervent.* 2015; 96 (5): 413–24. DOI: 10.1016/j.jradio.2015.08.008
15. Plenge E., Poot D.H.J., Bernsen M. Super resolution methods in MRI: can they improve the trade off between resolution, signal to noise ratio, and acquisition time? *Magn. Reson. Med.* 2012; 68 (6): 1983–93. DOI: 10.1002/mrm.24187
16. Duarte A.L., Dias J.L., Cunha T.M. Pitfalls of diffusion-weighted imaging of the female pelvis. *Radiol. Bras.* 2018; 51: 37–44. DOI: 10.1590/0100–3984.2016.0208
17. Yoshida T., Urikura A., Shirata K., Nakaya Y., Terashima S., Hosokawa Y. Image quality assessment of single-shot turbo spin echo diffusion-weighted imaging with parallel imaging technique: a phantom study. *Br. J. Radiol.* 2016; 89 (1065): 20160512. DOI: 10.1259/bjr.20160512

## Сведения об авторах | Information about the authors

**Завылова Ксения Александровна\***, аспирант, врач-рентгенолог, ФГБОУ ВО «Приволжский исследовательский медицинский университет» Минздрава России, ООО «Региональный диагностический центр»; orcid.org/0000-0002-9385-6670

E-mail: stayerK@yandex.ru

**Шахов Борис Евгеньевич**, д. м. н., профессор, заведующий кафедрой лучевой диагностики, интервенционной и сердечно-сосудистой хирургии, ФГБОУ ВО «Приволжский исследовательский медицинский университет» Минздрава России; orcid.org/0000-0003-2565-1419

**Моровов Сергей Викторович**, заведующий Консультативно-диагностическим центром, ООО «Региональный диагностический центр», ГБУЗ НО «Нижегородская областная детская клиническая больница»

**Kseniya A. Zavylova\***, Postgraduate, Radiologist, Privolzhsky Research Medical University, Ministry of Health of the Russian Federation, Regional Diagnostic Center;

orcid.org/0000-0002-9385-6670

E-mail: stayerK@yandex.ru

**Boris E. Shakhov**, Dr. Med. Sc., Professor, Chief of the Chair of Radiation Diagnostics, Interventional and Cardiovascular Surgery, Privolzhsky Research Medical University, Ministry of Health of the Russian Federation; orcid.org/0000-0003-2565-1419

**Sergey V. Morovov**, Head of Diagnostic Center, Regional Diagnostic Center, Nizhny Novgorod Regional Children's Clinical Hospital