

СТАНДАРТЫ ОКАЗАНИЯ МЕДИЦИНСКОЙ ПОМОЩИ / STANDARDS OF MEDICAL CARE

УДК 616.34-002.075

DOI: <http://dx.doi.org/10.22328/2079-5343-2019-10-4-98-108>

© Яковлева Е.К., Трофимова Т.Н., 2019 г.

МАГНИТНО-РЕЗОНАНСНАЯ ЭНТЕРОГРАФИЯ ПРИ ВОСПАЛИТЕЛЬНЫХ ЗАБОЛЕВАНИЯХ ТОНКОЙ КИШКИ. КРИТЕРИИ АНАЛИЗА ИЗОБРАЖЕНИЙ

Е. К. Яковлева, Т. Н. Трофимова

Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет им. акад. И. П. Павлова,
Санкт-Петербург, Россия
ООО «НМЦ-Томография», клиника «Скандинавия», Санкт-Петербург, Россия

Магнитно-резонансная энтерография в настоящее время по праву считается одним из наиболее информативных и безопасных методов выявления первичных проявлений и осложнений при болезни Крона у детей и взрослых. Основой правильной диагностики и интерпретации изображений является получение высокоинформативных МР-энтерограмм, качество которых напрямую зависит от адекватной подготовки пациента и грамотного проведения исследования. В статье рассмотрены семиотика поражения тонкой кишки при болезни Крона, критерии качественного и количественного анализа изображений.

Ключевые слова: магнитно-резонансная энтерография, болезнь Крона, тонкая кишка

Конфликт интересов: авторы заявили об отсутствии конфликта интересов.

Для цитирования: Яковлева Е.К., Трофимова Т.Н. Критерии анализа изображений при воспалительных заболеваниях тонкого кишечника // *Лучевая диагностика и терапия*. 2019. Т. 10, № 4. С. 98–108, DOI: <http://dx.doi.org/10.22328/2079-5343-2019-10-4-98-108>.

Контакт: Яковлева Елена Константиновна, e.yakovleva09@mail.ru

© Yakovleva E.K., Trofimova T.N., 2019

MAGNETIC RESONANCE ENTEROGRAPHY IN INFLAMMATORY SMALL BOWEL DISEASE. IMAGE ANALYSIS CRITERIA

Elena K. Yakovleva, Tatiyana N. Trofimova

Pavlov First St. Petersburg State Medical University, St. Petersburg, Russia
ООО «NMC-Tomography», «Scandinavia» clinic, St. Petersburg, Russia

Today magnetic resonance enterography is one of the most informative and safe methods of identification of the manifestations and complications of Crohn's disease among children and adults. Receipt of the high-informative MR-enterograms directly depends on the right preparation of the patient and the competent research. The article deals with semiotics of the small bowel lesions in Crohn's disease. The qualitative and quantitative analysis of the images are also represented.

Key words: magnetic resonance enterography, Crohn's disease, small bowel

Conflict of interest: the authors stated that there is no potential conflict of interest.

For citation: Yakovleva E.K., Trofimova T.N. Magnetic resonance enterography in inflammatory small bowel disease. image analysis criteria // *Diagnostic radiology and radiotherapy*. 2019. Vol. 10, No. 4. P. 98–108, DOI: <http://dx.doi.org/10.22328/2079-5343-2019-10-4-98-108>.

Contact: Yakovleva Elena Konstantinovna, e.yakovleva09@mail.ru

Одной из наиболее серьезных проблем современной гастроэнтерологии являются хронические идиопатические воспалительные заболевания кишечника (ВЗК), объединяющие неспецифический язвен-

ный колит (НЯК) и болезнь Крона. Болезнь Крона (БК) — хроническое, рецидивирующее заболевание желудочно-кишечного тракта неясной этиологии, проявляющееся трансмуральным, сегментарным,

гранулематозным воспалением с развитием местных и системных осложнений.

Согласно зарубежным данным, заболеваемость БК составляет от 0,3 до 20,2 на 100 тыс. человек, распространенность достигает 322 на 100 тыс. человек. Менее чем за полстолетия отмечен рост заболеваемости БК с 20–30 до 40–50 на 100 тыс. населения, преимущественно среди лиц молодого возраста, с некоторым преобладанием у женщин. Пик заболеваемости отмечается между 20 и 30 годами жизни, второй пик описан в возрасте 60–70 лет.

Тонкий кишечник при болезни Крона вовлекается в патологический процесс примерно в 75% случаев, из них 25–30% приходится на терминальный илеит, 46% — на илеоколит.

Диагностика болезни Крона затруднена, в среднем заболевание диагностируется через $4,6 \pm 0,8$ года после его начала, что обусловлено неспецифичностью симптоматики, наличием ряда заболеваний, имитирующих БК.

Тонкий кишечник относится к одной из самых сложных анатомических структур для выявления и анализа патологических изменений в силу особенностей анатомии, большой протяженности (около 6 м), сложной моторики.

Для оценки состояния тонкого кишечника традиционно используются различные методики лучевой диагностики: пассаж бария, призванный оценить преимущественно моторно-эвакуаторную функцию

вая контрастность, неинвазивность, отсутствие ионизирующего излучения, отсутствие потенциального нефротоксического эффекта от введения йодсодержащих контрастных препаратов при МР-энтерографии делают эту методику предпочтительной для обследования детей, беременных и пациентов молодого возраста, составляющих подавляющее большинство обследуемых.

«Золотым стандартом» в диагностике заболеваний тонкого кишечника признаны методики видеоскопии (интестиноскопии), в частности капсульная эндоскопия, которая используется в мировой клинической практике с 2000 г. и находит все более широкое применение в нашей стране. Противопоказаниями к проведению капсульной эндоскопии являются дисфагия, кишечная непроходимость. Кроме того, исследование может осложняться задержкой капсулы более 48 ч у 1,5% пациентов со скрытыми желудочно-кишечными кровотечениями, до 5% у пациентов с возможной болезнью Крона и до 21% у пациентов с кишечной непроходимостью.

Именно поэтому МР-энтерография в настоящее время считается методикой первой очереди в диагностике заболеваний тонкого кишечника, в том числе болезни Крона, и должна предварять проведение капсульной эндоскопии.

МР-энтерография по сути своей, как и большинство методик лучевой диагностики желудочно-кишечного тракта, является методикой двойного контрасти-



Рис. 1. Методика МР-энтерографии: *а* (Fiesta Cor) — заполнение кишечника раствором бифазового контрастного препарата; *б* (Lava-flex postcontr 30 s) — внутривенное контрастирование стенки кишечника гадолинийсодержащим препаратом

Fig. 1. Method of MR-enterography. *a* — (Fiesta Cor) — the filling of intestine with the solution of two-phase contrast agent. *b* (Lava-flex postcontr 30 s) — intravenous contrasting of intestinal wall by gadolinium containing agent

и проходимость тонкой кишки, методики КТ и МРТ — МСКТ-энтерография, МСКТ-энтероклизис, МР-энтерография, МР-энтероклизис, являющиеся высокотехнологичными методиками и позволяющие эффективно оценить внутрипросветные, интра- и экстрамуральные изменения, васкуляризацию тонкого кишечника, состояние мезентериальных лимфатических узлов. Однако высокая ткане-

рования, при которой просвет заполняется жидкостным раствором бифазового контрастного препарата (рис. 1, *а*), а внутривенное введение гадолинийсодержащего препарата в стандартной дозировке позволяет контрастировать стенку тонкой кишки (рис. 1, *б*). Исследование проводят в положении пациента лежа на животе для компрессии петель кишечника и минимизации негативного влияния перистальтики.

Ограничением МР-энтерографии является недостаточное заполнение левого брыжеечного синуса тощей кишки, которое помогает преодолеть МР-энтероклизма — инвазивная методика с зондовым заполнением просвета тощей кишки.

Подготовка к исследованию включает отказ от грубой клетчатки в течение 2 дней до исследования, в день процедуры необходимо прекратить прием пищи и жидкости, за исключением воды, за 6–8 ч, за 2 ч прекращают прием воды. Качественное исследование тонкого кишечника и оценка стенки тонкой кишки возможно только при адекватном заполнении тонкой кишки жидкостным раствором бифазового препарата, который принимают в течение часа небольшими порциями. Количество жидкостного раствора 1200–1500 мл, в качестве бифазового жидкостного раствора в различных учреждениях используют воду, сорбитол, маннитол, полиэтиленгликоль.

Критерием удовлетворительного заполнения тонкого кишечника является наличие достаточного количества раствора в терминальном отделе подвздошной кишки и слепой кишке (рис. 2).

Для подавления перистальтики кишечника перед внутривенным контрастированием необходимо использовать спазмолитики. Особенно это актуально для МР-томографов с напряженностью магнитного поля 3 Т, более чувствительных к различного рода артефактам. Эффективным спазмолитиком короткого действия является глюкагон (1 мл) — антагонист инсулина, который действует 10–15 мин, противопоказан пациентам с сахарным диабетом, гипергликемией, феохромоцитомами, инсулиномами (рис. 3).

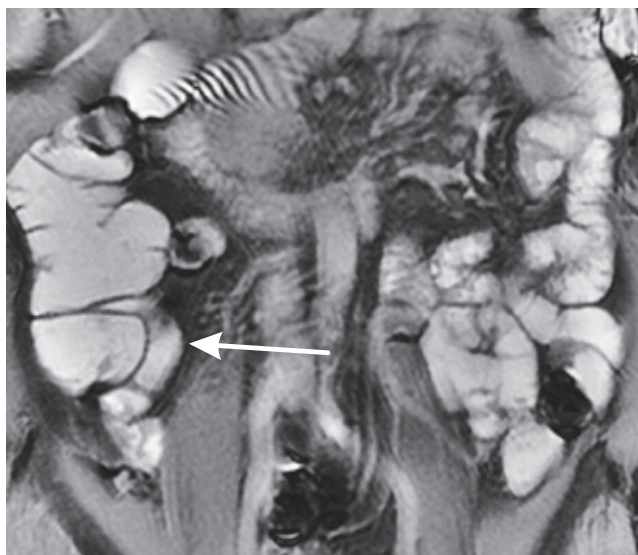


Рис. 2. Fiesta cor. Критерий удовлетворительного заполнения тонкого кишечника — заполнение терминального отдела подвздошной кишки и слепой кишки

Fig. 2. Fiesta cor. The criteria of a good filling of small intestine — the filling of the terminal part of ileum and caecum

ки, такие как но-шпа, малоэффективны и не могут быть рекомендованы для проведения МР-энтерографии (рис. 4, 5).

Протокол МР-энтерографии стандартизирован, не зависит от предполагаемой нозологии, обязательно включает блок бесконтрастных программ T2-ВИ, Fiesta без жироподавления и с жироподавлением, DWI (рекомендуемый b-фактор 800–1000) и 3D T1-ИП с жироподавлением пре- и постконтрастные на 30 с, 120 с. Отсроченное сканирование на 7 мин проводят для лучшей визуализации перфорации



Рис. 3. Пациентка Н. с подозрением на ВЗК: *а* — на Fiesta в корональной проекции определяется спазм поперечной ободочной кишки; *б* — на преконтрастной МР-энтерограмме наблюдается релаксация поперечной ободочной кишки после введения глюкагона

Fig. 3. Patient N. with suspected inflammatory bowel disease: *a* — on the Fiesta in the coronal projection, a spasm of the transverse colon is detected; *b* — on the pre-contrast MR-enterogram, a relaxation of the transverse colon is detected after injection of glucagon

Альтернативой введению глюкагона признан широко применяемый за рубежом препарат бускопан — М-холиноблокатор (20 мг внутривенно), который в России не зарегистрирован. Широко используемые в клинической практике спазмолити-

и фистул, дифференциальной диагностики воспаления и фиброза в стриктурах.

Диффузионно-взвешенные изображения входят в стандартный протокол МР-энтерографии, позиционируются в аксиальной и корональной про-

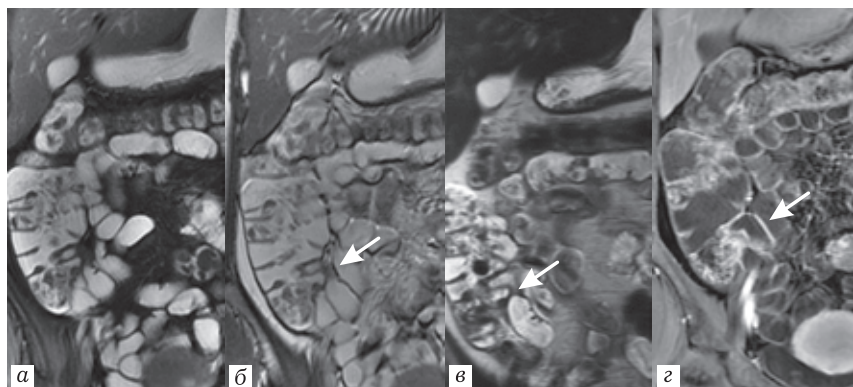


Рис. 4. Пациентка Н., 28 лет, с болезнью Крона, продолжительность заболевания 4 года: *а-в* — на МР-энтерограммах Fiesta (*а*), Fiesta FS (*б*), T2-ВИ (*в*) определяется стойкое сужение терминального отдела подвздошной кишки; *г* — на постконтрастных МР-энтерограммах (T1-ВИ FS+C) после введения глюкагона сужение отсутствует, что свидетельствует о стойком спастическом компоненте

Fig. 4. Patient N., 28 years old with Crohn's disease, and 4 years duration of disease: *a-в* on the MR-enterograms Fiesta (*a*) Fiesta FS (*б*), T2-WI (*в*) is detected a steady narrowing of the terminal ileum; *г* — postcontrast MR-enterograms (T1-VI FS+C) after injection of glucagon, narrowing is missing what is the evidence of persistent spastic component

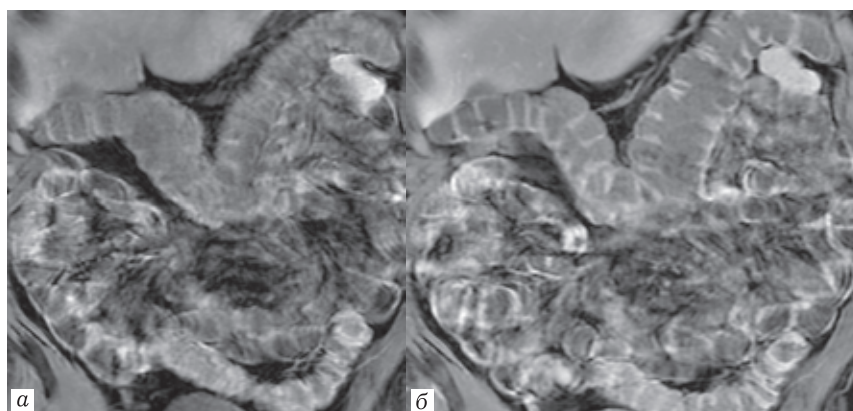


Рис. 5. МР-энтерограммы на фоне введения No-Spa, изображения тонкой кишки деформированы артефактами от перистальтики: *а* — T1-ВИ FS + contr. 30 с; *б* — T1-ВИ+contr. 7 мин

Fig. 5. MR-enterograms on the background of No-Spa injection, images of the small intestine are deformed by artifacts from peristalsis: *a* — T1-VI FS + contr. 30 s; *б* — T1-VI + contr. 7 min

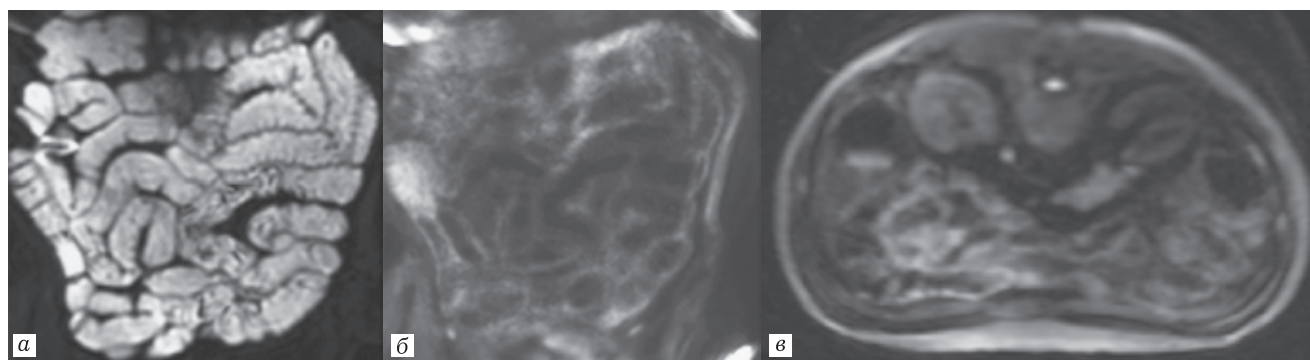


Рис. 6. ДВИ в норме в корональной проекции b0 (*а*), b1000 (*б*) и аксиальной проекции b1000 (*в*)

Fig. 6. DWI is normal in coronal projection b0 (*a*), b1000 (*б*) and axial projection b1000 (*в*)

екциях, используются как для оценки выраженности воспалительного процесса, лимфаденопатии, так и в поисковом режиме при полисегментарном поражении. Наличие большого количества жидкости в просвете кишки не вызывает искажения ДВИ-картины (рис. 6). Для детальной характеристики зоны патологических изменений используется программа DWI-Focus с фактором диффузии b800, небольшим полем обзора, более высоким простран-

ственным разрешением (FOV 24×18, thick. 4 мм, matrix 160×80, 6.00 Nex), которая позиционируется на зону воспалительных изменений, чаще — илеоцекальную область (рис. 7).

Вследствие неудовлетворительного заполнения контрастной жидкостью тощей кишки в области левого брыжеечного синуса на DWI может выявляться зона повышения интенсивности сигнала с признаками рестрикции диффузии (рис. 8). Данные про-

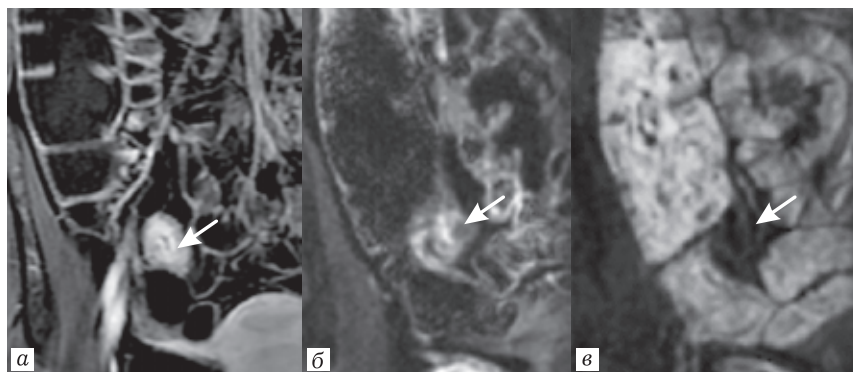


Рис. 7. Пациентка Ц., 28 лет, болезнь Крона, терминальный илеит, активная фаза: *а* — на постконтрастной T1-ВИ FS определяется выраженное утолщение стенки терминального отдела подвздошной кишки с признаками мукозного контрастирования; *б* — повышение интенсивности сигнала пораженного участка кишки на DWI-Focus (b800) с признаками рестрикции диффузии на ADC (*в*)

Fig. 7. Patient C., 28 years old, Crohn's disease, terminal ileitis, active phase: *a* — severe thickening of the wall of the terminal ileum with signs of mucosal contrasting is detected on postcontrast T1-VI FS; *б* — increased signal intensity of the affected area of the intestine on DWI-Focus (b800) with signs of restriction of diffusion on ADC (*в*)

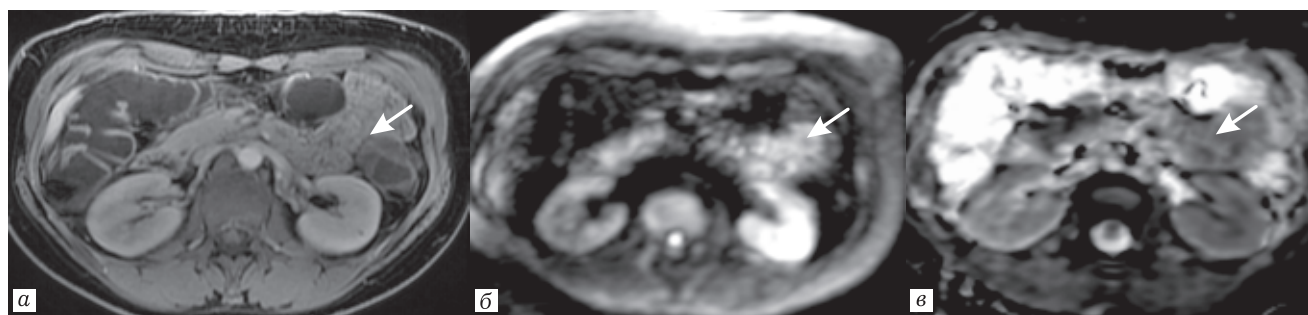


Рис. 8. Неудовлетворительное заполнение тощей кишки в области левого брыжеечного синуса на постконтрастном изображении T1-FS (*а*) с признаками повышения интенсивности сигнала на DWI (*б*) и рестрикцией диффузии на ADC (*в*)

Fig. 8. Unsatisfactory filling of the jejunum in the area of the left mesenteric sinus in the post-contrast image T1-FS (*a*) with signs of increased signal intensity on DWI (*б*) and restriction of diffusion on ADC (*в*)

явления считаются типичным ложноположительным признаком, но при наличии клинической симптоматики требуют дообследования — проведения МР-энтерографии, капсульной эндоскопии.

МР-энтерографию при болезни Крона используют для первичной диагностики, локализации и оценки распространенности патологического процесса, определения активности и фенотипа БК.

Основой анализа изображений является оценка состояния стенки тонкой кишки. Толщина неизменной стенки тонкой кишки не превышает 3 мм, в норме слои стенки кишки не дифференцируются.

Основные проявления острого воспаления в МР-изображении:

- утолщение и повышение интенсивности стенки тонкой кишки;
- гипervasкулярность сосудистых аркад (симптом «расчески»);
- изъязвления — афтозные и глубокие трансмуральные в виде фиссур;
- периинтестинальное воспаление;
- реактивная лимфаденопатия.

При болезни Крона могут поражаться любые отделы желудочно-кишечного тракта — от полости рта до ануса, однако в подавляющем большинстве случаев

поражается терминальный отдел подвздошной кишки, поэтому тщательный анализ структур илеоцекальной области является обязательным и подробно отражается в заключении даже при отсутствии видимых изменений.

Утолщение стенки тонкой кишки может быть симметричным, асимметричным, достигать 5–15 мм. При нарастании фиброзных изменений формируется асимметричное склерозирование вдоль брыжеечного края, мешковидное выпячивание противоположной стенки — псевдосаккулярная деформация (рис. 9).

Типичным признаком острого воспаления является симптом «мишени», обусловленный отеком интрамурального слоя, характеризующегося умеренно гиперинтенсивным МР-сигналом на T2-ВИ FS, Fiesta FS (рис. 10).

Воспаленная стенка тонкой кишки интенсивно накапливает контрастный препарат. В зависимости от стадии заболевания, преобладания отека или фиброзного компонента отмечают различные паттерны контрастного усиления (рис. 11):

- 1) паттерн I — контрастное усиление мукозной оболочки является признаком активного воспаления;
- 2) паттерн II — симптом «мишени» — контрастное усиление мукозной и серозной оболочек без усиления субмукозного слоя;



Рис. 9. Изменение стенки терминального отдела подвздошной кишки при болезни Крона: *а* — асимметричное утолщение стенки кишки на T2-ВИ; *б* — неравномерное утолщение стенки с признаками склерозирования брыжеечного края, мешковидного выбухания противоположной стенки; *в* — деформация стенки кишки при хроническом процессе

Fig. 9. The change in the of the terminal ileum wall at Crohn's disease: *a* — asymmetrical thickening of the bowel wall on T2-VI; *б* — irregular wall thickening with signs of sclerosing mesenteric edge, saccular extrusion the opposite wall; the deformation of the colonic wall at chronic process

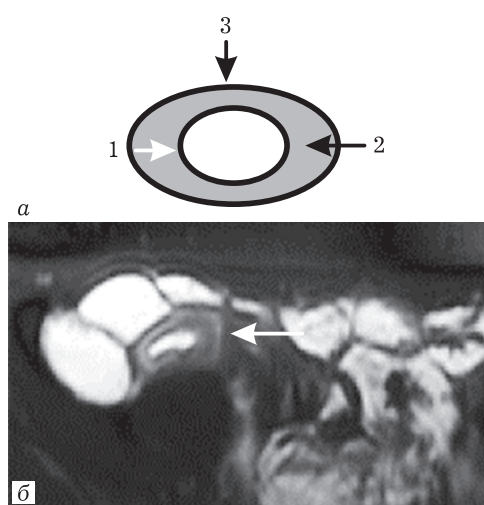


Рис. 10. Симптом «мишени»: *а* — схема: 1 — мукозный слой, 2 — отек интрамурального слоя, 3 — серозный слой; *б* — на МР-энтерограмме Fiesta в аксиальной проекции определяется утолщение стенки тонкой кишки вследствие интрамурального отека

Fig. 10. Symptom of the «target»: *a* — scheme: 1 — mucosal layer, 2 — edema of the intramural layer, 3 — serous layer; *б* — on the MR-enterogram Fiesta in the axial projection, the thickening of the small intestinal wall due to intramural edema is detected

3) паттерн III — трансмуральное усиление;

4) паттерн IV — неравномерное трансмуральное контрастное усиление, более характерно для хронического воспаления.

Патологическая васкуляризация стенки тонкой кишки проявляется усилением пристеночного сосудистого рисунка, интенсивным накоплением сосудами контрастного препарата с формированием так называемого симптома «расчески» (рис. 12).

Афтозные изменения являются признаком манифестации заболевания, достоверно обнаруживаются при эндоскопии, но крайне редко определяются даже при достаточном заполнении просвета кишки жидкостным раствором. При прогрессировании процесса формируются щелевидные язвы, визуализирующиеся в виде неровности внутреннего контура кишки, типичных дефектов как неконтрастированной, так и контрастированной стенки кишки (рис. 13, *а*, *б*). Трансмуральное изъязвление определяется деформацией наружного контура стенки (рис. 13, *в*).

Высокая интенсивность МР-сигнала воспаленной стенки кишки на DWI обусловлена повышенной проницаемостью клеточных мембран. Воспалительные изменения стенки кишки характеризуются

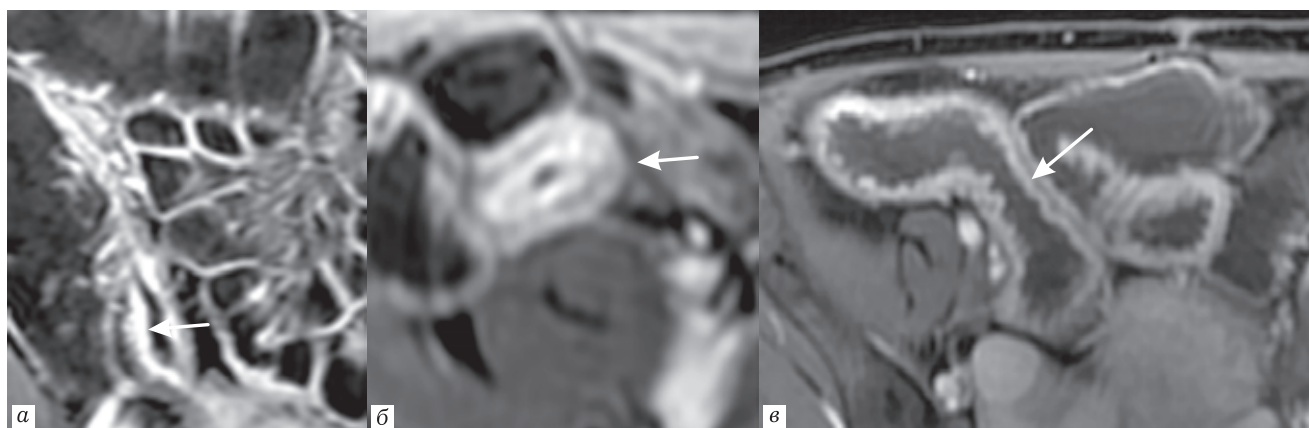


Рис. 11. Паттерны контрастного усиления: *а* — контрастное усиление мукозного слоя; *б* — контрастное усиление мукозной и серозной оболочек; *в* — трансмуральное контрастирование

Fig. 11. Contrast enhancement patterns: *a* — contrast enhancement of the mucosal layer; *б* — contrast enhancement of the mucosal and serous layers ; *в* — transmural contrasting

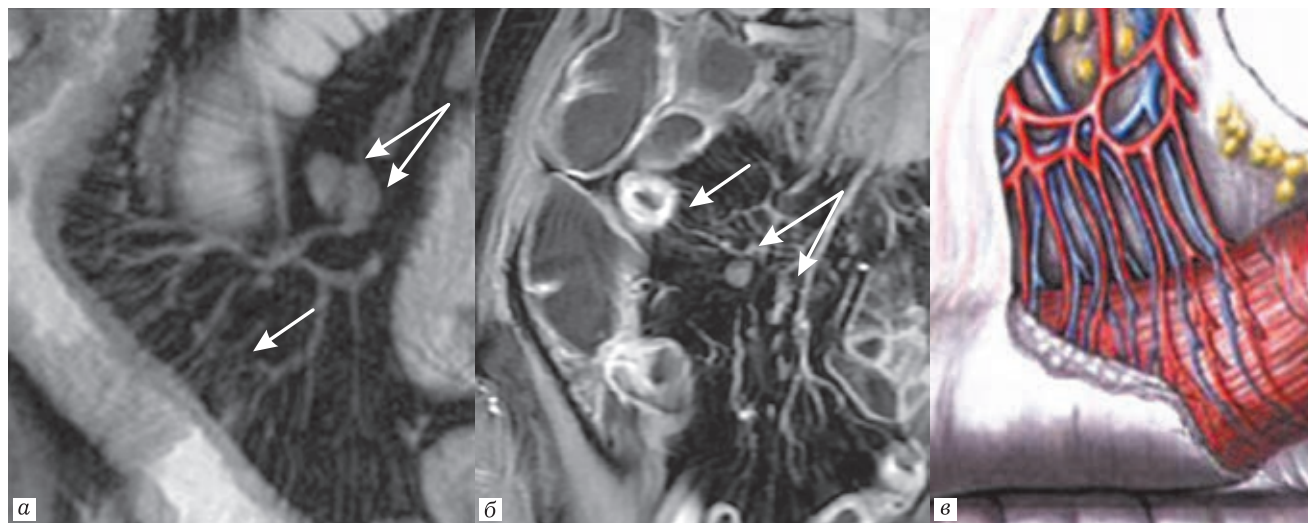


Рис. 12. Симптом «расчески» на: *a* — Fiesta и *б* — T1-FS+с ИП, лимфоаденопатия (двойные стрелки); *в* — схематическое изображение сосудов тонкой кишки

Fig. 12. The «Comb» symptom on: *a* — Fiesta and *б* — T1-FS+с SP, lymphadenopathy (double arrows); *в* — schematic image of small bowel vessels

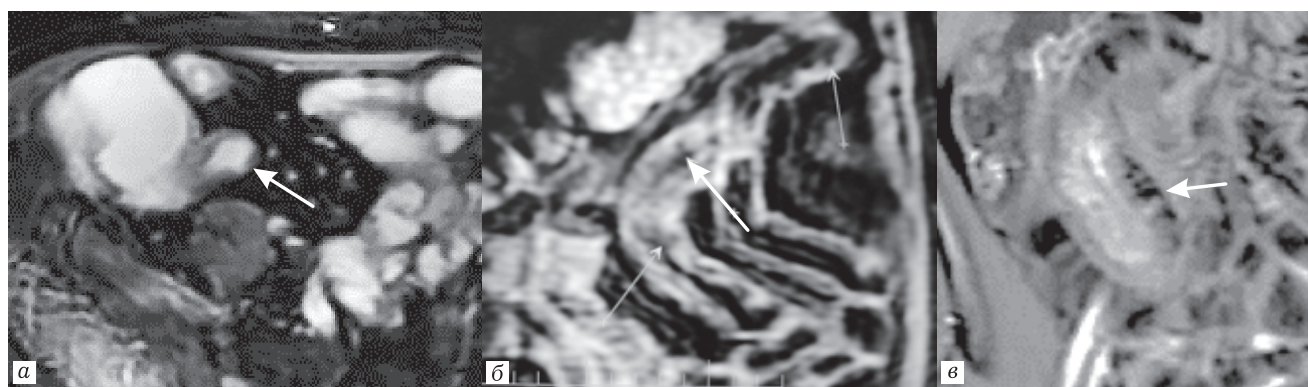


Рис. 13. Язвенные дефекты в виде деформации внутреннего контура на Fiesta (*a*), постконтрастных T1-FS (*б*).

Трансмуральная язва брыжеечного края терминального отдела подвздошной кишки (*в*)

Fig. 13. Ulcerative defects in the internal contour deformation on Fiesta (*a*), post-contrast T1-FS (*б*). Transmural ulcer of the mesenteric margin of the terminal ileum (*в*)

гиперинтенсивным сигналом на DWI с признаками рестрикции диффузии на ADC. Значения ИКД воспаленной стенки варьируют от $1,4 \times 10^{-3} \text{ мм}^2/\text{с}$ до $2,4 \times 10^{-3} \text{ мм}^2/\text{с}$ (рис. 14).

Заболевание проявляется полисегментарным поражением, участки патологических изменений чередуются с неизменными фрагментами кишки (рис. 15). Существует корреляция протяженности поражения

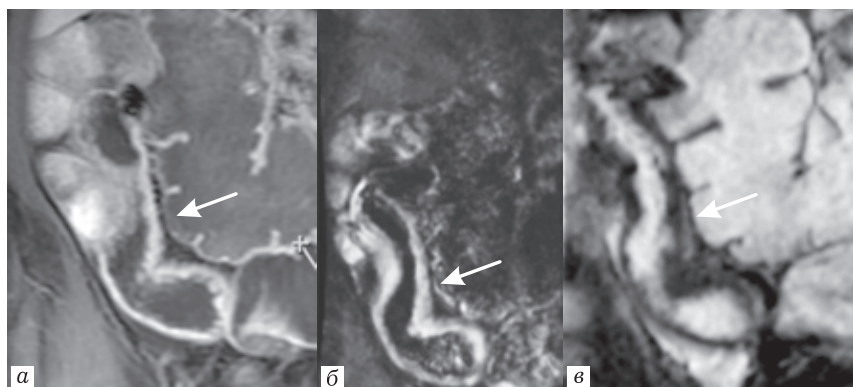


Рис. 14. Пациентка Н., 48 лет. Болезнь Крона. Активное воспаление стенки подвздошной кишки: *a* — трансмуральное контрастирование на постконтрастных T1-FS; *б* — повышение интенсивности сигнала стенки кишки на DWI Focus (b800) с признаками рестрикции диффузии на ADC (*в*). ИКД $1,5 \times 10^{-3} \text{ мм}^2/\text{с}$

Fig. 14. Patient N., 48 years old. Crohn disease. Active inflammation of the ileum wall: *a* — transmural contrast on post-contrast T1-FS; *б* — increased intensity of the intestinal wall signal on DWI Focus (b800) with signs of restriction of diffusion on ADC (*в*). ICD of $1,5 \times 10^{-3} \text{ мм}^2/\text{с}$

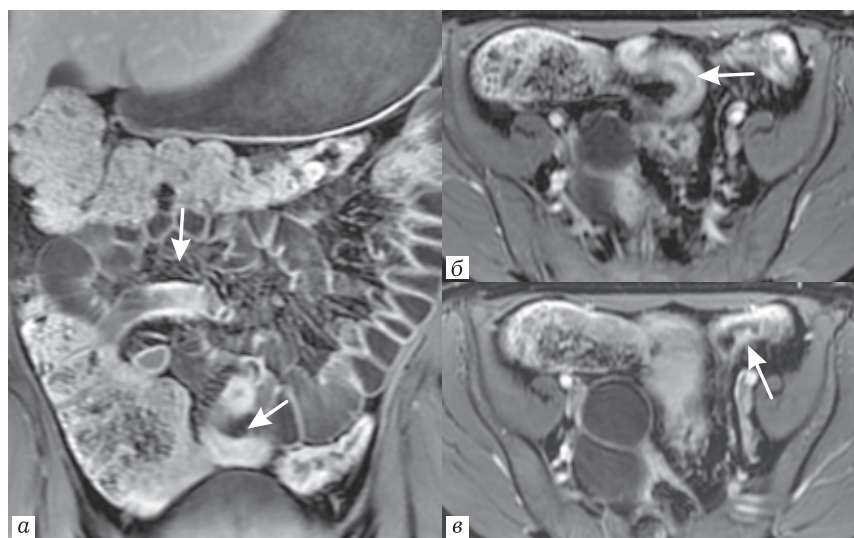
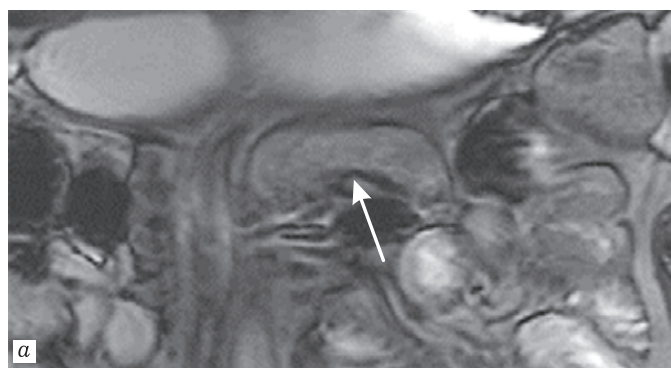


Рис. 15. Илеоколит Крона: *а, б* — на постконтрастных T1-FS картина полисегментарного поражения тонкой кишки; *в* — контрастирование утолщенной стенки нисходящей ободочной кишки с изъязвлением

Fig. 15. Crohn's ileocolitis: *а, б* — on post-contrast T1-FS image of polysegmental lesions of the small intestine; *в* — contrasting of the thickened wall of the descending colon with the ulceration

с осложненным течением заболевания. По данным О. Б. Шукиной протяженность поражения более 11 см ассоциируется с осложненным течением заболевания.

При хроническом течении БК формируются дегенеративные изменения утолщенной стенки пораженного сегмента кишки и экстрамуральной клетчатки. Жировая дистрофия и фиброзная дегенерация субмукозного слоя в виде «Halo-sign» проявляются подавлением МР-сигнала подслизистого слоя на T2-ВИ FS и Fiesta FS (рис. 16).



— стенозирующая, или стриктурирующая форма (B2);

— пенетрирующая, или свищевая форма (B3) — возникновение интраабдоминальных свищей, воспалительной массы и/или абсцесса в любое время в течение болезни, исключая послеоперационные интраабдоминальные осложнения.

При наличии у пациента и стриктуры, и свищей в диагнозе указывается свищевая форма, некоторые авторы указывают форму B2B3.



Рис. 16. Жировая дистрофия и фиброзная дегенерация субмукозного слоя при хроническом процессе на Fiesta (*а*) с подавлением МР-сигнала на Fiesta FS (*б*)

Fig. 16. Fatty dystrophy and fibrous degeneration of the submucous layer in a chronic process on Fiesta (*а*) with suppression of the MR signal on Fiesta FS (*б*)

Экстрамуральная дегенерация проявляется пролиферацией с грубой трабекуляцией и избыточностью висцерального жира вокруг тонкой и толстой кишки — признак ползучего жира (creeping fat) — фиброзно-липоидная пролиферация.

Болезнь Крона в соответствии с Монреальской классификацией существует в трех фенотипических формах:

— воспалительная форма (B1) — воспалительный характер течения заболевания, которое никогда не бывает осложненным;

Стенозирующая форма характеризуется сужением просвета кишки с престенотическим расширением, формированием обструкции. Сужение просвета до величины менее 8 мм является МРЭ-признаком стриктуры. Функционально значимой является престенотическая дилатация более 3 см, которая расценивается как проявление хронического процесса: умеренная дилатация — 3–4 см, выраженная — более 4 см. Чаще стриктуры формируются в терминальном отделе подвздошной кишки. При анализе зоны стеноза обязательно учитывается выраженность воспали-

тельного компонента стенки стенозированной кишки. Со временем хроническое воспаление трансформируется в интрамуральный фиброз. Утолщение стенки при фибростенотическом поражении характеризуется гипоинтенсивным сигналом на T2-ВИ и T2-FS, отсутствием контрастирования или незначительным неравномерным накоплением контрастного препарата. Перистальтика в фиброзно-измененном участке тонкой кишки отсутствует. Показания к хирургическому лечению больных со стриктурирующими осложнениями определяются выраженностью воспалительного компонента в области стриктуры (рис. 17).

Пенетрирующая форма с формированием свищей встречается примерно у трети пациентов с болезнью Крона, при этом у трети из них фистулы формируются в течение первых 10 лет заболевания. В зависи-

мости от того, какие отделы тонкой кишки вовлечены в патологический процесс, формируется либо простая фистула в виде линейной структуры, либо характерная «звездчатая» структура с признаками тракции пораженных участков кишки к свищевому ходу, гиперинтенсивному на T2-ВИ и T2-FS благодаря наличию жидкостного содержимого, накапливающему контрастный препарат (рис. 18).

Поскольку воспалительный процесс при болезни Крона в подавляющем большинстве случаев локализуется в илеоцекальной области, в патологический процесс могут вовлекаться медиальные отделы слепой и восходящей ободочной кишки с формированием тонко-толстокишечной фистулы (рис. 19).

При тяжелом течении пенетрирующая форма болезни Крона проявляется формированием

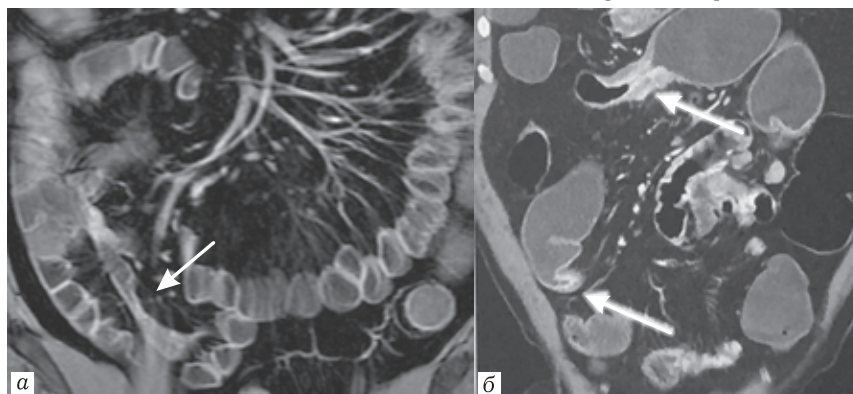


Рис. 17. Сужение просвета терминального отдела подвздошной кишки (а); сужение просвета тонкой кишки

с престенотической дилатацией более 3 см, утолщением и контрастным усилением стенки кишки в зоне стеноза (б)

Fig. 17. Narrowing of the lumen of the terminal ileum (a); narrowing of the lumen of the small intestine with prestenotic dilation of more than 3 cm, thickening and contrast enhancement of the intestinal wall in the stenosis zone (b)

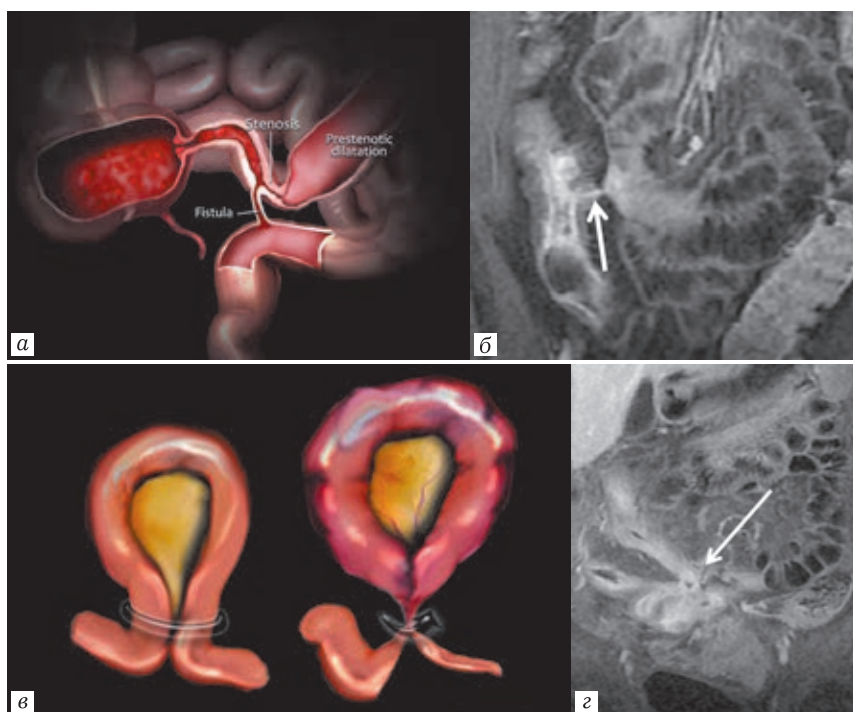


Рис. 18. Схема формирования простой фистулы (а); свищевой ход между терминальным отделом подвздошной кишки и прилегающей петлей тонкой кишки (б); схема формирования межпетельной фистулы (в); типичная звездчатая структура при формировании межпетельной фистулы (г)

Fig. 18. The scheme of the simple fistula formation (a); the fistulous passage between the terminal ileum and the adjacent loop of the small intestine (b); the image of intra-loop fistula (v); typical stellate structure in the formation of intra-loop fistula (z)



Рис. 19. Пациент В., 30 лет. Тонко-толстокишечная фистула с признаками тракции баугиниевой заслонки, вовлечением в процесс медиальной стенки слепой кишки на Fiesta (а); T2-FS (б); постконтрастной T1-FS (в)

Fig. 19. Patient V., 30 years old. Ileo-colonic fistula with signs of traction of the bauginium flap, involvement in the process of the medial wall of the caecum on Fiesta (a); T2-FS (б); post-contrast T1-FS (в)

инфильтратов, абсцессов, свищей, причем не только межкишечных, но и с другими органами (рис. 20). Пенетрирующая форма болезни Крона с формированием стриктур требует наблюдения хирурга и является предиктором потребности в хирургическом лечении в течение года после установления диагноза.

Чаще используется индекс MaRIA (magnetic resonance index of activity), который рассчитывается по формуле:

$$1,5 \times \text{bowel wall thickness in mm} + 0,02 \times \text{RCE} + 5 \times \text{edema} + 10 \times \text{ulceration}$$

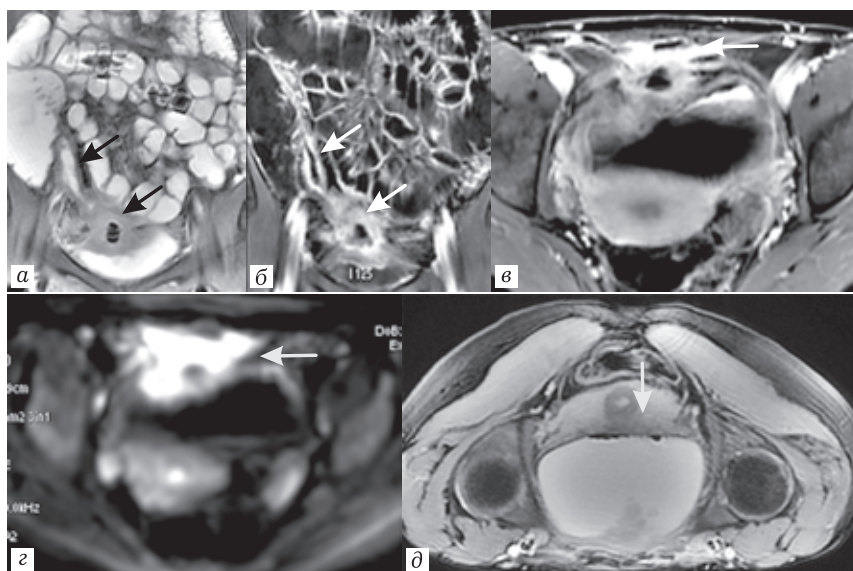


Рис. 20. Пациентка С., 25 лет. Пенетрирующая форма болезни Крона. Инфильтрация стенок терминального отдела подвздошной кишки, инфильтрат с абсцедированием в илеовезикальной зоне на T2-ВИ (а); T1-FS+c (б); накоплением контрастного препарата инфильтратом (в), повышением интенсивности МР-сигнала на DWI (b1000) (г); пузырьки газа в мочевом пузыре являются косвенным признаком мочепузырной фистулы (д)

Fig. 20. Patient S., 25 years old. Penetrating form of Crohn's disease. Infiltration of the terminal ileum walls, infiltration with abscessing in the ileovesical zone on T2-VI (a); T1-FS+c (б); accumulation of contrast agent by infiltrate (в), increased intensity of the MR signal on DWI (b1000) (г); gas bubbles in the bladder are the indirect sign of a urogenital fistula (д)

Для оценки активности воспалительного процесса и результатов проводимого лечения используются различные математические модели, в частности МР-энтерографические индексы, которые чаще используются в рамках исследовательских работ, но находят применение и в клинической практике.

Референсным методом является илеоскопия (Rimula и соавт.).

Индекс MaRIA 55 баллов и больше, в частности, является показателем активного процесса.

Заключение. Таким образом, методика МР-энтерографии показывает высокую чувствительность

в выявлении активного воспаления (80–95%), стенозов (88–90%), превышает показатели чувствительности МСКТ-энтерографии в выявлении фистул

(71–88%), абсцессов (88–100%), эффективно используется при обследовании пациентов всех возрастных категорий.

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Воробьев И.Г., Халиф И.Л. *Неспецифические воспалительные заболевания кишечника*. М.: Миклош, 2008. [Vorob'ev I.G., Halif I.L. *Nespecificheskie vospalitel'nye zabolevaniya kishechnika*. Moscow: Izdatel'stvo Miklosh, 2008, 422 p. (In Russ.)].
2. Рахимова О.Ю., Юрков М.Ю., Митрофанова И.П., Пайзулаева З.К. *Воспалительные заболевания кишечника* // Руководство по гастроэнтерологии / ред. Ф. И. Комаров, С. И. Рапопорт. М., 2010. С. 379–408. [Rahimova O.Yu., Yurkov M.Yu., Mitrofanova I.P., Pajzulaeva Z.K. *Vospalitel'nye zabolevaniya kishechnika*. Rukovodstvo po gastroenterologii / red. F.I. Komarov, S.I. Rapoport. Moscow, 2010, pp. 379–408 (In Russ.)].
3. Циммерман Я.С., Циммерман И.Я. *Язвенный колит и болезнь Крона: современные представления*. Клиническая медицина. 2013. № 12. С. 9–16. [Cimmerman Ya.S., Cimmerman I.Ya. *Yazvennyj kolit i bolezni' Krona: sovremennye predstavleniya*. Klinicheskaya medicina, 2013, No. 12, pp. 9–16 (In Russ.)].
4. Шуккина О.Б. *Дифференциально-диагностические и прогностические критерии клинических форм болезни Крона*: автореф. дис. ... д-ра мед. наук. СПб., 2017. 37 с. [Shchukina O.B. *Differencial'no-diagnosticheskie i prognosticheskie kriterii klinicheskikh form bolezni Krona*: avtoref. dis. ... d-ra med. nauk. Saint Petersburg, 2017, 37 p. (In Russ.)].
5. Современные подходы к морфологической диагностике воспалительных заболеваний кишечника на материале эндоскопических биопсий // Архив патологии. 2011. Т. 73, № 1. С. 40–47 [Sovremennye podhody k morfoloicheskoj diagnostike vospalitel'nykh zabolevanij kishechnika na materiale endoskopicheskikh biopsij. Arhiv patologii, 2011, Vol. 73, No. 1, pp. 40–47 (In Russ.)].
6. Amzallang-Bellenger E. et al. Effectiveness of MR enterography for the assessment of small-bowel disease beyond // *Crohn disease. Radiographics*. 2012. Vol. 32, № 5.
7. Damian J.M., Greenhalg Tolan R. MR enterographic manifestations of small bowel // *Chron disease. Radiographics*. 2010. Vol. 30, № 2.
8. Kaushai P. MR-enterography of inflammatory bowel disease with endoscopic correlation // *Radiographics*. 2015. Nov. Vol. 37, № 1.
9. Mazziotti S., Blandino T. *MR-enterography*. Springer, 2014.
10. Moy M.P., Sauk J. The role of MR-enterography in assessing Crohn disease activity and treatment response // *Gastroenterology Research and Practice*. 2015. Dec. No. 10.
11. Seong Ho Park. DWI at MR enterography for evaluating bowel inflammation in Crohn Disease // *AJR*. 2016. Vol. 207, № 1. P. 40–48.
12. Sinha R., Verma R. MR enterography of Crohn disease: Part 1, rationale, technique and pitfalls // *AJR*. 2011. Vol. 197, № 1. P. 76–79.

Поступила в редакцию / Received by the Editor: 8.05.2019 г.

Сведения об авторах:

Яковлева Елена Константиновна — доктор медицинских наук, доцент кафедры рентгенологии и радиационной медицины с рентгенологическим и радиологическим отделением федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет имени академика И. П. Павлова» МЗ РФ; 197022, Санкт-Петербург, ул. Льва Толстого, д. 6–8; врач-рентгенолог отделения МРТ Клиник «Ава-Петер» и «Скандинавия», Санкт-Петербург; e-mail: e.yakovleva09@mail.ru;

Трофимова Татьяна Николаевна — доктор медицинских наук, профессор, главный внештатный специалист по лучевой диагностике Минздрава по СЗФО и Комитета здравоохранения Санкт-Петербурга, профессор кафедры рентгенологии и радиационной медицины федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет имени академика И. П. Павлова» МЗ РФ; 197022, Санкт-Петербург, ул. Льва Толстого, д. 6–8; e-mail: trofimova-ln@avaclinic.ru.

Открыта подписка на 2-е полугодие 2020 года.

Подписные индексы:

Агентство «Роспечать» 57991

ООО «Агентство „Книга-Сервис”» 42177