

Магнитно-резонансная томография в диагностике миокардитов

Е.Б. Ершова, Т.А. Ялынская, Таммо Раад, Н.В. Рокицкая, И.Н. Дыкан, Н.Н. Руденко

ГУ «Научно-практический медицинский центр детской кардиологии и кардиохирургии» МЗ Украины, Киев

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: миокардит, диагностика, магнитно-резонансная томография, контрастирование миокарда, поздняя фаза усиления

Миокардит – воспалительная инфильтрация миокарда с некрозом и/или дегенерацией прилежащих кардиомиоцитов, что не типично для ишемических повреждений сердца, обусловленных нарушением коронарного кровотока [15]. К воспалению сердечной мышцы может приводить воздействие любого инфекционного агента, однако более чем в 50 % случаев причиной заболевания являются вирусы, вызывающие воспалительную инфильтрацию и некроз клеток с последующими фиброзными изменениями и жировой дегенерацией, а хроническое течение может быть обусловлено персистирующей инфекцией и аутоиммунным ответом [14]. Клинические проявления миокардита разнообразны, что часто осложняет его диагностику при первичном обращении, однако патолого-анатомические исследования показывают, что заболевание является одной из основных причин внезапной смерти у взрослых моложе 40 лет, выявляется при аутопсии примерно в 20 % случаев [11]. Хотя клиническое течение преимущественно доброкачественное и имеет благоприятный исход, в 5–10 % случаев миокардит прогрессирует в дилатационную кардиомиопатию [6].

Эхокардиографическая картина при миокардите вследствие низкого пространственного и контрастного разрешения метода часто неспецифична, ограничены возможности в интерпретации тканевых характеристик, кроме того, измененная форма желудочков, анатомическое отграничение верхушки сердца и правого желудочка также затрудняют интерпретацию эхокардиограммы. Обычно при ультразвуковом исследовании выявляют дилатацию левого желудочка, жидкость в полости перикарда, митральную регургитацию. Интересным фактом является то, что у пациентов с хроническим персистирующим

миокардитом при наличии фокусов поражения в миокарде вентрикулярная дисфункция часто отсутствует [5]. Конвекционная ангиография ограничивается визуализацией полостей сердца и косвенно демонстрирует изменения миокарда.

Одна из сложных диагностических задач – верификация поражения миокарда и перикарда, особенно в случаях локального поражения, и последующий контроль проводимой терапии. Эндомиокардиальная биопсия с применением далласских критериев гистологической диагностики является золотым стандартом в выявлении и классификации миокардитов [4]. При активном процессе эндомиокардиальная биопсия обнаруживает лимфатическую инфильтрацию, отек, некроз/миоцитоллизис, однако только 10–25 % пациентов с клиническим подозрением на миокардит имеют «положительные результаты» при биопсии; ограничения метода связаны с его низкой специфичностью и низкой отрицательной прогностической ценностью [4, 11].

Впервые сообщения о применении магнитно-резонансной томографии (МРТ) для диагностики миокардита появились в начале 90-х годов. На сегодняшний день МРТ – это золотой стандарт для определения модели повреждения миокарда *in vivo* [8]. МРТ – это малоинвазивное исследование, позволяет без лучевой нагрузки, с высокой тканевой контрастностью провести многоуровневую оценку состояния миокарда в любой необходимой проекции, оценить кровоснабжение сердца на уровне микроциркуляции с прямой оценкой кинетики контрастного препарата в миокарде, определить витальность сердечной мышцы.

Цель работы – оценить возможности магнитно-резонансной томографии в диагностике миокардита.

Материал и методы

Ретроспективный анализ магнитно-резонансных (МР) томограмм сердца проведен у 35 пациентов (27 мужчин и 8 женщин) с предварительным клиническим диагнозом «миокардит». Средний возраст пациентов составил $(13,60 \pm 11,05)$ года (от 2 мес до 48,5 года). Исследование проводили на высокопольном МР-томографе Magnetom Avanto (1,5T, Siemens), с использованием усиливающей поверхностной кардиологической катушки и ЭКГ-синхронизацией. У 27 (77 %) пациентов МРТ сердца выполнили с внутривенным введением контрастного препарата. Использовали однолярное гадолиний-содержащее контрастное средство, из расчета 0,1 мл на 1 кг массы тела. Контраст вводили внутривенно с помощью двуклобового болюсного инжектора, скорость введения устанавливали индивидуально – в пределах 1,5–3,0 мл/с в зависимости от возраста пациента и размера внутривенного катетера.

Протокол МРТ-исследования предусматривал:

1. Для оценки анатомии желудочков, толщины стенок, структуры миокарда:

T2-SE изображения в 2-, 3-, 4-камерных проекциях сердца, T2-SE изображения по короткой оси от основания сердца до верхушки обоих желудочков.

2. Для оценки региональной и общей сократимости желудочков: динамические МР-последовательности с задержкой дыхания (*steady-state free precession (SSFP)*) в 2-, 3-, 4-камерных проекциях и по короткой оси в соответствии с предыдущими T2-SE изображениями.

3. Для определения характера контрастирования миокарда: градиентная последовательность инверсия – восстановление (GR-IR) с получением изображений сердца в 2-, 3-, 4-камерных проекциях и по короткой оси через 15–20 мин после внутривенного введения контрастного препарата.

Постпроцессинговую обработку осуществляли на рабочей станции Wizard с использованием прикладного пакета Argus.

Результаты и их обсуждение

По данным МРТ-исследования у 4 (11,4 %) пациентов патологических изменений со стороны миокарда не выявлено. У 5 (14,3 %) пациентов определяли признаки активного миокардита в виде фокусов измененного МР-сигнала округлой и линейной формы с неровными четкими контурами высокой интенсивности относительно периферической мускулатуры на T2-взвешенном изображении (T2-ВИ), накапливающие контрастный препарат на отсроченных изображениях (рис. 1). Очаги располагались мезо/

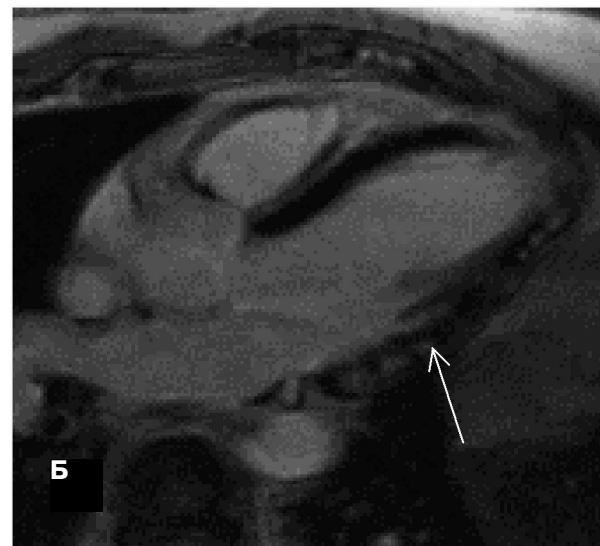
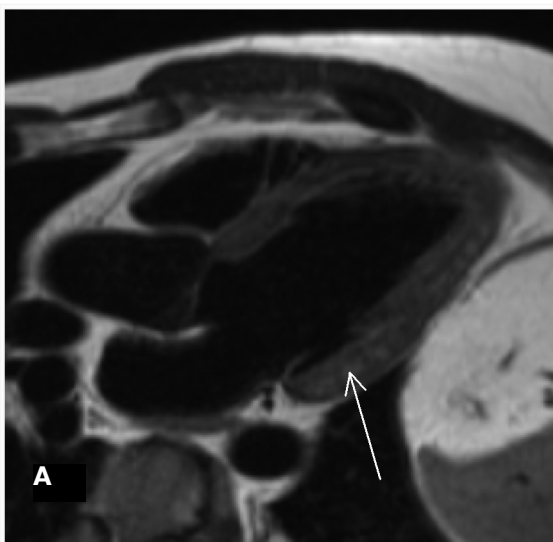


Рис. 1. МР-томограмма пациента А., 36 лет. «Активный» миокардит. МРТ сердца в 3-камерной проекции. На T2-ВИ в задне-латеральной стенке левого желудочка визуализируются множественные разнокалиберные округлые гиперинтенсивные очаги (стрелка), обусловленные отеком (А), накапливающие контрастный препарат (стрелка) в позднюю фазу усиления на GE-IR (Б).

субэпикардially, чаще в задней и латеральной стенках левого желудочка (n=4), при более тяжелом клиническом варианте заболевания отмечали диффузное трансмуральное повышение МР-сигнала (n=1; рис. 2).

Перенесенный миокардит диагностирован у 21 (60 %) пациента, у одного из них – с переходом в дилатационную кардиомиопатию. На МРТ-изображениях в режиме T2-ВИ сигнал от миокарда был однородным, однако по данным динамических последовательностей отмечали снижение показателей фракции выброса левого желудочка в пределах (45±15) %. Основным МРТ-критерием наличия перенесенного миокардита было выявление в миокарде фиброзных очагов, в виде гиперинтенсивных участков различной формы, преимущественно субэпикардially локализации, определяемых только на постконтрастных изображениях в режиме T1-ВИ или GR-IR.

У 5 (14,5 %) пациентов диагноз «миокардит» был сомнительным: МРТ-изображения не показывали структурных изменений миокарда, но сократимость левого желудочка была снижена, фракция выброса – (40±8) %.

Основными задачами МРТ при миокардите является определение точной локализации и распространенности воспалительного процесса, фазы течения заболевания, контроль эффективности терапии. Кроме того, МРТ позволяет выявить оптимальный участок для субэндокар-

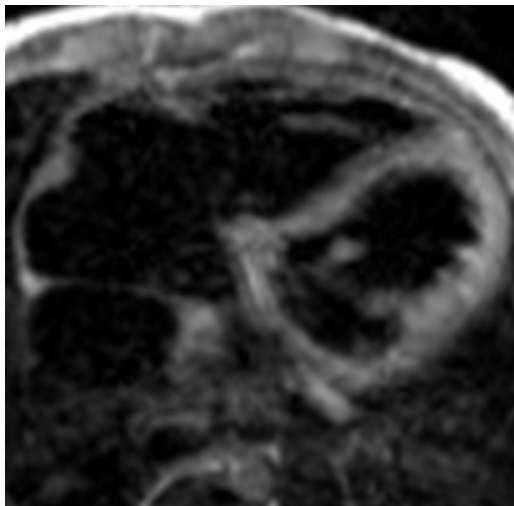


Рис. 2. МР-томограмма пациента Б., 6 мес. МРТ сердца, в аксиальной плоскости. На T2-ВИ определяется диффузное неоднородное трансмуральное повышение МР-сигнала от миокарда обоих желудочков.

дially биопсии. Основными клиническими вопросами, на которые МРТ может дать ответ, являются: характер повреждения сердца, наличие экстракардиальных манифестаций (диссекция аорты, легочная эмболия), функция сердца, перикардially выпот, воспалительные изменения миокарда и перикарда [8, 16].

M.G. Gagliardi и соавторы [8] указывают, что изменение сигнальных характеристик сердечной мышцы при «активном» миокардите обусловлено увеличением свободной воды из-за цитолиза, что вызывает удлинение времени протонной релаксации, особенно в режиме T2-ВИ, проявляющееся повышением интенсивности МР-сигнала. На основании выявления отека в режиме T2-ВИ авторы смогли выделить дискретную группу детей с острым воспалительным поражением миокарда.

Исследование с Gd-содержащим контрастным препаратом обеспечивает мониторинг активности процесса и точную визуализацию поврежденных участков миокарда. M.G. Friedrich и соавторы [7], обследовав миокард 44 пациентов методом T1-SE до и после введения контраста, обнаружили, что в острую фазу миокардита через 15–20 мин после болюсного введения контрастного препарата (поздняя фаза усиления) отмечают очаговое усиление миокарда, через 2 нед – более диффузный характер контрастирования [7, 10], часто с усилением перикарда. Сохраняющееся накопление контрастного препарата через 4 нед после клинического проявления миокардита позволяет прогнозировать затяжное или прогрессирующее течение с формированием разного рода необратимых морфофункциональных нарушений [18].

Контрастирование фокусов воспаления связано с увеличением объема внеклеточного пространства из-за острой клеточной альтерации, кроме того, нарушение проницаемости мембран миоцитов приводит к диффузии гадолиния в интрацеллюлярное пространство. Позднее усиление отмечают при любом увеличении внеклеточного объема: в случае фиброза, воспаления или отека [13, 17]. Представленная впервые O.P. Simonetti и соавторами [17] в 2001 г. новая градиентная МР-последовательность GE-IR, подразумевающая подавление сигнала от неповрежденного миокарда, позволила четко локализовать фокусы повреждения, определить объем поражения и выявить оптимальное место для эндомикардially биопсии. Селективное

исключение сигнала от неповрежденного миокарда позволяет более чем в 500 раз по сравнению со стандартными SE-методами повысить контрастность между здоровой и патологически измененной тканью.

H. Mahrholdt и соавторы [12] при использовании последовательности GE-IR в 88 % случаев выявили патогномичные гиперинтенсивные очаги, субэндокардиальная биопсия, взятая из этих участков, подтвердила гистологический диагноз «активного» миокардита у 19 из 21 пациента. Через 3 мес у всех обследованных отмечали значительное уменьшение размеров участков усиления, тогда как фракция выброса левого желудочка увеличивалась.

Представленные данные позволяют предположить, что использование GE-IR-последовательности при миокардите позволит не только определить модель и объем поражения миокарда, но и повысить точность эндокардиальной биопсии как метода.

При комплексной оценке характера позднего усиления при миокардитах, по данным литературы [9, 10, 12, 16, 17], можно выделить следующие модели контрастирования миокарда (рис. 3):

- 1) субэпикардиальный линейный очаг в латеральной стенке левого желудочка;
- 2) очаги в мезокардиальных отделах межжелудочковой перегородки (МЖП);
- 3) разнокалиберные очаги в мезо/субэпикардиальных отделах МЖП, задней и латеральной стенках левого желудочка;
- 4) линейный очаг в мезокардиальной части МЖП;
- 5) диффузное трансмуральное усиление миокарда одного/обоих желудочков (тяжелое поражение, распространенный процесс).

Методики динамической МРТ, особенно b-SSFP, позволяют точно описать влияние мест-

ного воспалительного процесса на локальную и общую сократимость желудочков [1, 7].

Полученные нами результаты соотносятся с данными зарубежных авторов [1, 5, 9] и показывают, что получение дополнительной информации о моделях контрастирования миокарда при различных его патологических состояниях помогает дифференцировать миокардит от других заболеваний миокарда. Несмотря на широкие возможности МРТ в диагностике миокардитов, метод имеет ряд недостатков. Чувствительность и диагностическая точность МРТ сердца с внутривенным контрастированием при миокардите составляет 75–80 %. Однофотонная эмиссионная компьютерная томография (ОФЭКТ) с ⁹⁹Tc-ГМПАО – аутолейкоцитами грудной клетки – позволяет получать качественные многопроекционные изображения миокарда с толщиной каждого томографического скана до 0,8 см, и в результате по серии срезов можно визуально оценить выраженность и протяженность лейкоцитарной инфильтрации в миокарде [1, 2]. Сопоставление результатов радиоизотопного исследования и МРТ сердца с внутривенным усилением показало, что зоны патологической интенсивности МР-сигнала, обусловленные повышенным содержанием внеклеточной воды, полностью соответствуют очагам фиксации меченых аутолейкоцитов в миокарде. Следует отметить, что ОФЭКТ миокарда с мечеными аутолейкоцитами оказалась более чувствительным и информативным методом для диагностики миокардита, чем МРТ, так как радиоизотопная методика способна выявлять поражение обоих желудочков, а также предсердий, несмотря на их небольшую толщину, что невозможно при проведении МРТ. Кроме того, нарушения ритма, возникающие довольно часто у больных с миокардитом, не влияют на результаты радиоизотопной диагностики, но негативно

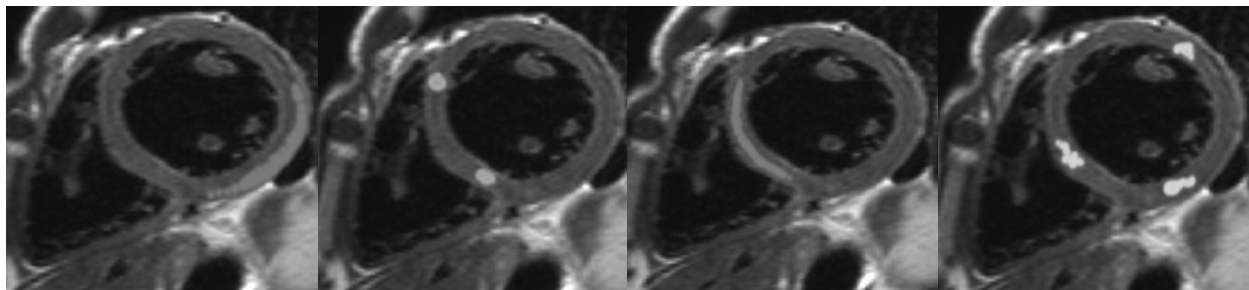


Рис. 3. Возможные модели контрастирования при миокардите.

сказываются на изображениях, получаемых при МРТ [1, 2].

Таким образом, МРТ-исследование сердца при миокардите позволяет детально определить модель контрастирования миокарда, выявить морфологический субстрат повреждения миокарда (отек, фиброз, жировая инфильтрация), соотнести выявленные структурные изменения с нарушениями региональной и общей сократимости.

Литература

1. Бойцов С.А., Дерюгин М.В. Современные возможности диагностики неревматических миокардитов // *Consilium Medicum*. – 2002. – Т. 4. – С. 3.
2. Бойцов С.А., Дерюгин М.В., Сухов В.Ю. Кардиология // *Вестн. рос. военно-медицин. акад.* – 2001. – Т. 1. – С. 35–38.
3. Фадеев Н.П., Сухов В.Ю., Шевченко Ю.Л. и др. Способ топической диагностики воспалительных заболеваний сердца. Описание изобретения к патенту Российской Федерации: Бюл. № 25 RU 2136218 C1. – М., 1999.
4. Aretz H.T., Billingham M.E., Edwards W.D. Myocarditis: a histopathologic definition and classification // *Amer. J. Cardiovasc. Pathol.* – 1986. – Vol. 1. – P. 3-14.
5. Bogaert J., Taylor A.M., Van Kerckhove F., Dymarkowski S. Use of inversion-recovery contrast-enhanced MRI technique for cardiac imaging: spectrum of diseases // *Amer. J. Roentgenol.* – 2004. – Vol. 182. – P. 609-615.
6. Feldman A.M., McNamara D. Myocarditis // *New Engl. J. Med.* – 2000. – Vol. 343. – P. 1388-1398.
7. Friedrich M.G., Strohm O., Schulz-Menger J. Contrast media-enhanced magnetic resonance imaging in the course of viral myocarditis // *Circulation*. – 1998. – Vol. 97. – P. 1802-1809.
8. Gagliardi M.G., Bevilacqua M., Di Renzi P. Usefulness of magnetic resonance imaging for diagnosis of acute myocarditis in infants and children, and comparison with endomyocardial biopsy // *Amer. J. Cardiology*. – 1991. – Vol. 68. – P. 1089-1091.
9. Kristopher W.C., Sanjeev Bhalla, Cylen Javidan-Nejad et al. A pattern-based approach to assessment of delayed enhancement in nonischemic cardiomyopathy at mr imaging // *RadioGraphics*. – 2009. – Vol. 97 – P. 89-103.
10. Laissy J.P., Messin B., Varenne O. MRI of acute myocarditis. A comprehensive approach based various imaging sequences // *Chest*. – 2002. – Vol. 122. – P. 1638-1648.
11. Lieberman E.B., Hutchins G.M., Herskowitz A. et al. Clinicopathologic description of myocarditis // *J. Amer. Coll. Cardiology*. – 1991. – Vol. 18. – P. 1616-1626.
12. Mahrholdt H., Goedecke C., Wagner A. Cardiovascular magnetic resonance assessment of human myocarditis: a comparison to histology and molecular pathology // *Circulation*. – 2004. – Vol. 29 – P. 109-1253.
13. Matsuoka H., Hamada M., Honda T. Evaluation of acute myocarditis and pericarditis by Gd- DTPA enhanced magnetic resonance imaging // *Eur. Heart J.* – 1994. – Vol. 15 – P. 283-284.
14. Ramamurthy S., Talwar K.K., Goswami K.C. Clinical profile of biopsy proven idiopathic myocarditis // *Int. J. Cardiology*. – 1993. – Vol. 41. – P. 225-232.
15. Richardson P., McKenna W., Bristow M. Report of the 1995 World Health Organization/International Society and Federation of Cardiology task force on the definition and classification of cardiomyopathies // *Circulation*. – 1996. – Vol. 93. – P. 841-842.
16. Roditi G.H., Hartnell G.G., Cohen M.C. MRI changes in myocarditis – evaluation with spin-echo, cine MR angiography and contrast enhanced spin echo imaging // *Clin. Radiol.* – 2000. – Vol. 55. – P. 752-758.
17. Simonetti O.P., Kim R.J., Fieno D.S. An improved MR-imaging technique for visualization myocardial infarction // *Radiology*. – 2001. – Vol. 218. – P. 215-223.
18. Wagner A., Schulz-Menger J., Diets R., Fridrich M.G. Long-term follow-up of patient with acute myocarditis by magnetic resonance imaging // *MAGMA*. – 2003. – Vol. 16. – P. 17-20.

Поступила 09.12.2011 г.

Magnetic resonance imaging in the assessment of myocarditis

Ye.B. Yershova, T.A. Yalynskaya, Tammo Raad, N.V. Rokitskaya, I.N. Dykan, N.N. Rudenko

Thirty five cardiac MRI studies of patients with clinical diagnosis of myocarditis were analyzed. Acute inflammatory foci were found in 14.3 % cases. Most focal lesions were localized in meso/subepicardial region of lateral and posterior walls of left ventricle and were clearly enhanced. In cases of suspected chronic myocarditis only decreased ejection fraction of left ventricle was found. Cardiac MRI can noninvasively detect different models of myocardial damages. This may be particularly useful for differential diagnosis and to proceed to left ventricular biopsy.