

И.С. Железняк^{1,2}, Г.Е. Труфанов^{1,2}, С.Д. Рудь^{1,2},
И.А. Меньков¹, В.Н. Кравчук¹,
Е.А. Князев¹, К.А. Краковская²

Возможности магнитно-резонансной томографии сердца с контрастным усилением в диагностике постинфарктного кардиосклероза папиллярных мышц левого желудочка

¹Военно-медицинская академия им. С.М. Кирова, Санкт-Петербург

²Федеральный центр сердца, крови и эндокринологии им. В.А. Алмазова, Санкт-Петербург

Резюме. Дисфункция папиллярных мышц после инфаркта миокарда за счет митральной недостаточности значительно ухудшает прогноз ишемической болезни сердца. Эхокардиография и радионуклидные методы диагностики не позволяют напрямую визуализировать постинфарктный кардиосклероз в папиллярных мышцах. Магнитно-резонансная томография с контрастным усилением при ишемической болезни сердца позволяет за одно исследование визуализировать рубцовые изменения, зоны отека миокарда, оценить его перфузию, глобальную и локальную сократительную функцию. Однако возможности методики в визуализации морфологических изменений в папиллярных мышцах изучены мало.

На 1,5 Тл магнитно-резонансном томографе магнитно-резонансная томография сердца с контрастным усилением была выполнена 68 пациентам с постинфарктным кардиосклерозом левого желудочка. Признаки рубцового поражения папиллярных мышц были выявлены у 16 (23,5%) пациентов в виде участков миокарда с гиперинтенсивным сигналом в проекции папиллярных мышц на отсроченных изображениях. Установлено, что магнитно-резонансная томография сердца с контрастным усилением позволяет визуализировать морфологические изменения папиллярных мышц до нарушения их функции, т.е. до развития признаков митральной недостаточности по данным эхокардиографии.

Ключевые слова: магнитно-резонансная томография, контрастное усиление, ишемическая болезнь сердца, папиллярные мышцы, постинфарктный кардиосклероз, отсроченное контрастирование.

Введение. Дисфункция папиллярных мышц после инфаркта миокарда за счет развития митральной недостаточности значительно ухудшает прогноз ишемической болезни сердца (ИБС). В норме сокращение передней и задней папиллярных мышц левого желудочка обеспечивает систолическое закрытие митрального клапана. Ишемия и фиброзные изменения папиллярных мышц при ИБС приводят к нарушению этого процесса, развитию митральной недостаточности, дилатации левого предсердия и гипертрофии левого желудочка. Помимо морфологических изменений в левых камерах сердца, наиболее серьезными осложнениями митральной недостаточности являются развитие фибрилляции предсердий и сердечной недостаточности, что в свою очередь увеличивает работу левого желудочка и так находящегося в состоянии ишемии.

Прогноз жизни пациентов с ишемической недостаточностью митрального клапана неблагоприятный: 5-летняя выживаемость составляет по разным данным лишь 25–69%, в первую очередь за счет развития тяжелой, рефрактерной к медикаментозной терапии, сердечной недостаточности [1, 9, 10]. В этой связи ранняя (до ремоделирования полостей сердца) диагностика постинфарктного кардиосклероза папилляр-

ных мышц, как одной из причин развития митральной недостаточности, является крайне актуальной.

При эхокардиографии, по наличию струи регургитации в левом предсердии, возможно не только диагностировать, но и оценить степень митральной недостаточности. Количественно оценить тяжесть митральной недостаточности можно несколькими методиками: по площади струи регургитации, отношению площади струи регургитации и площади левого предсердия, радиусу проксимальной части струи регургитации, ширине минимальной части сходящегося потока [3, 5]. Однако причиной развития митральной недостаточности у пациентов с ИБС может быть не только поражение папиллярных мышц, но и другая патология: артериальная гипертензия, коарктация аорты, пороки аортального клапана, миокардит, аневризма левого желудочка, травма грудной клетки, инфекционный эндокардит, кальциноз кольца митрального клапана. При этом напрямую визуализировать фиброзные изменения папиллярных мышц при эхокардиографии невозможно. Косвенными признаками их поражения являются: отсутствие сокращения, расслабления и истончение папиллярных мышц, эксцентрический вид струи регургитации и пролапс створки митрального клапана при поражении одной мышцы [5, 6]. Наи-

большую сложность для ультразвуковой диагностики вызывает поражение обеих мышц, так как будут отсутствовать ассиметричные изменения, характерные для поражения только одной мышцы.

Методики радионуклидной диагностики, оценивающие перфузию миокарда, не позволяют визуализировать папиллярные мышцы даже при сохранении в них кровотока, так как обладают низким пространственным разрешением и при анализе левого желудочка не оценивают содержимое его полости [2, 7].

В настоящее время магнитно-резонансная томография (МРТ) сердца является «золотым» стандартом визуализации фиброзных изменений миокарда после инфаркта. Механизм отсроченного контрастирования рубца связан с тем, что внеклеточное парамагнитное контрастное вещество не накапливается в живых кардиомиоцитах с неповрежденной клеточной мембраной, а накапливается в нежизнеспособных кардиомиоцитах и межклеточном пространстве [12].

Кроме оценки жизнеспособности миокарда, при ИБС методика позволяет за одно исследование визуализировать зоны отека миокарда, оценить его перфузию и сократительную функцию [4, 8, 11]. Однако возможности МРТ сердца с контрастным усилением в диагностике постинфарктного кардиосклероза папиллярных мышц изучены мало.

Цель исследования. Оценить возможности МРТ с контрастным усилением в диагностике постинфарктного кардиосклероза папиллярных мышц.

Материалы и методы. Эхокардиография и МРТ сердца с контрастным усилением на 1,5 Тл томографе выполнены 68 пациентам (61 мужчине и 7 женщинам в возрасте от 41 до 70 лет) с постинфарктным кардиосклерозом. У всех пациентов в анамнезе был инфаркт миокарда, подтвержденный электрокардиографически, давностью от 6 до 34 месяцев.

Методика МРТ сердца с контрастным усилением состояла из нескольких этапов. После выполнения ориентировочных сканов оценивали сократительную функцию, после этого проводили фармакологическую нагрузку, вводили контрастный препарат и оценивали перфузию миокарда.

Для визуализации фиброзных изменений в миокарде и папиллярных мышцах выполняли отсроченное сканирование через 15 мин после введения контрастного вещества с помощью сверхбыстрых 3D FLASH последовательностей (fast low angle single shot – последовательность с использованием одного подготовительного импульса, короткого времени повторения и малого угла отклонения вектора намагниченности) с инверсией сигнала от интактного миокарда. Получали 3 серии изображений по короткой оси в базальном, среднем и апикальном отделах левого желудочка с его полным покрытием. Параметры сканирования приведены в таблице 1.

Дисфункция папиллярных мышц при эхокардиографии определялась по наличию характерной струи митральной регургитации.

Таблица 1

Параметры отсроченного сканирования

Показатель	Величина
Время повторения, мс	700
Время эхо, мс	1,55
Время инверсии, мс	280–320
Угол отклонения, градусы	10
Пространственное разрешение, мм×мм×мм	2,7×1,3×4,0
Матрица, пиксель×пиксель	78×128
Время получения серии, с	12
Задержка сканирования после введения контрастного вещества, мин	15

Результаты и их обсуждение. Рубцовые изменения в миокарде и папиллярных мышцах при отсроченном сканировании визуализировались в виде участков миокарда с гиперинтенсивным сигналом за счет замедленного выведения контрастного вещества из соединительной ткани рубца.

МР-признаки рубцового поражения папиллярных мышц были выявлены у 16 (23,5%) пациентов в виде участков миокарда с гиперинтенсивным сигналом в проекции папиллярных мышц на отсроченных изображениях. У 3 пациентов был выявлен постинфарктный кардиосклероз в передней папиллярной мышце (рис. 1), у 9 – в задней папиллярной мышце (рис. 2), у 4 – в обеих мышцах (рис. 3). Помимо постинфарктного кардиосклероза в папиллярных мышцах у всех пациентов были выявлены участки отсроченного контрастирования миокарда различной толщины в стенках левого желудочка (рис. 4).

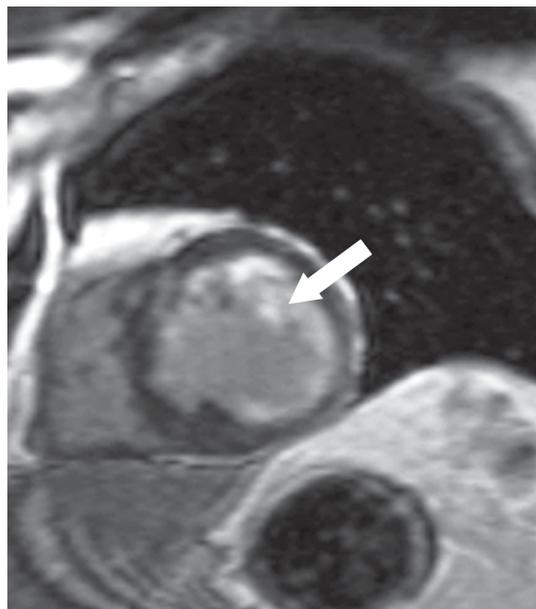


Рис. 1. МРТ сердца с контрастным усилением. Постинфарктный кардиосклероз в передней папиллярной мышце левого желудочка (стрелка)



Рис. 2. МРТ сердца с контрастным усилением. Постинфарктный кардиосклероз в задней папиллярной мышце левого желудочка (стрелка)

При эхокардиографии митральная недостаточность 3 степени была выявлена у 1 пациента, 2 степени – у 3, 1 степени – у 5. У остальных 7 пациентов признаков митральной регургитации и дисфункции папиллярных мышц выявлено не было.

Более высокая частота поражения задней папиллярной мышцы по сравнению с передней папиллярной мышцей связана с особенностями их кровоснабже-

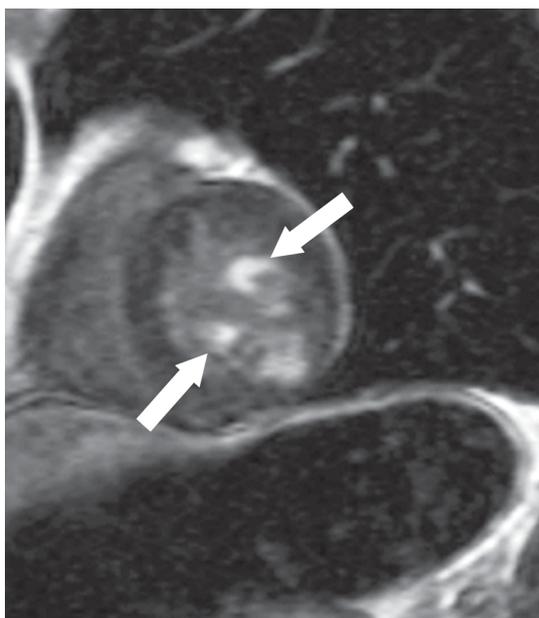


Рис. 3. МРТ сердца с контрастным усилением. Постинфарктный кардиосклероз в обеих папиллярных мышцах левого желудочка (стрелка)

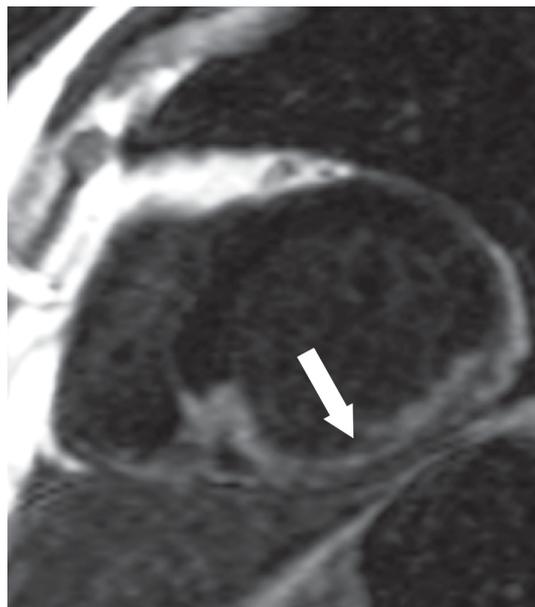


Рис. 4. МРТ сердца с контрастным усилением. Трансмуральный постинфарктный кардиосклероз задней стенки левого желудочка с переходом на перегородку и правый желудочек (стрелка)

ния. При наиболее распространенном правом типе кровоснабжения сердца (~70% населения) заднюю папиллярную мышцу кровоснабжает только правая коронарная артерия, в то время как левая папиллярная мышца находится в бассейнах кровоснабжения передней межжелудочковой и огибающей артерий.

Установлено, что МРТ сердца с контрастным усилением позволяет визуализировать морфологические изменения папиллярных мышц до нарушения их функции, т.е. до развития признаков митральной недостаточности по данным эхокардиографии.

Заключение. За счет прямой визуализаций рубцовых изменений миокарда МРТ сердца с контрастным усилением является единственной методикой, позволяющей оценить морфологические изменения в папиллярных мышцах левого желудочка после перенесенного острого инфаркта миокарда. Методика позволяет напрямую визуализировать постинфарктный кардиосклероз папиллярных мышц левого желудочка до развития их функциональных нарушений и формирования митральной недостаточности.

Литература

1. Бокерия, Л.А. Хирургическое лечение ишемической митральной недостаточности / Л.А. Бокерия, И.И. Скопин, В.А. Мироненко – М: Изд. НЦССХ им. А.Н. Бакулева РАМН, 2003. – 152 с.
2. Лишманов, Ю.Б. Сцинтиграфия миокарда в ядерной кардиологии / Ю.Б. Лишманов, В.И. Чернов. – Томск: Изд. ТГУ, 1997. – 276 с.
3. Митьков, В.В. Клиническое руководство по ультразвуковой диагностике / В.В. Митьков, В.А. Сандриков. – М.: Видар, 1998. – Т. 5. – 360 с.
4. Стукалова, О.В. Оценка миокарда у больных ИБС с помощью контрастной МРТ / О.В. Стукалова, В.Е. Сеницын, С.К. Тер-

- новой // Медицинская визуализация. – 2004. – № 5. – С. 18–23.
5. Фейгенбаум, Х. Эхокардиография / Х. Фейгенбаум. – М.: Видар, 1999. – 512 с.
6. Шиллер, Н. Клиническая эхокардиография / Н. Шиллер, М.А. Осипов. – М.: Практика, 2005. – 344 с.
7. Шумаков, В.И. Радионуклидные методы диагностики в клинике ИБС и трансплантации сердца / В.И. Шумаков, Е.Н. Остроумов. – М.: Дрофа, 2003. – 224 с.
8. Cury, R.C. Diagnostic performance of stress perfusion and delayed-enhancement MR imaging in patients with coronary artery disease / R.C. Cury [et al.] // Radiology. – 2006. – Vol. 240, № 1. – P. 39–45.
9. Di Donato, M. Moderate ischemic mitral regurgitation and coronary artery bypass surgery: effect of mitral repair on clinical outcome / M. Di Donato, A. Frigiola [et al.] // J. heart. valve dis. – 2003. – Vol. 12, № 3. – P. 272–279.
10. Gillinov, A.M. Is repair preferable to replacement for ischemic mitral regurgitation? / A.M. Gillinov, P.N. Wierup [et al.] // J. thorac. cardiovasc. surg. – 2001. – Vol. 122, № 6. – P. 1125–1141.
11. Messroghli, D.R. Assessment of regional left ventricular function: accuracy and reproducibility of positioning standard short-axis sections in cardiac MR imaging / D.R. Messroghli [et al.] // Radiology. – 2005. – Vol. 235, № 1. – P. 229–236.
12. Vogt, F.M. Myocardial late enhancement in contrast-enhanced cardiac MRI: distinction between infarction scar and non-infarction-related disease / F.M. Vogt [et al.] // Am. j. radiol. – 2005. – Vol. 184, № 5. – P. 1420–1426.

I.S. Zheleznyak, G.E. Trufanov, S.D. Rud, I.A. Menkov, V.N. Kravchuk, E.A. Knyazev, K.A. Krakovskaya

Possibilities of contrast-enhanced cardiac magnetic resonance imaging in diagnostics of left ventricular papillary muscles postinfarction cardiosclerosis

Abstract. *Papillary muscle dysfunction after myocardial infarction due to mitral insufficiency significantly worsens the prognosis of coronary artery disease. Echocardiography and nuclear medicine do not allow direct visualization of postinfarction cardiosclerosis in the papillary muscles. Contrast-enhanced magnetic resonance imaging is able to assess myocardium viability; it allows to detect myocardial ischemia, edema, to scar and to assess left ventricular function during one examination. However, the ability of the method to visualize the morphological changes in the papillary muscles has been little studied.*

Contrast-enhanced cardiac magnetic resonance imaging was performed 68 patients with left ventricular postinfarction cardiosclerosis. The signs of papillary muscles scarring were identified in 16 (23,5%) patients as of myocardium with hyperintense signal in the projection of the papillary muscles on the delayed enhanced images. It was found that contrast-enhanced cardiac magnetic resonance imaging allows visualizing morphological changes in papillary muscles before violation of their function and mitral insufficiency development.

Key words: *contrast-enhanced magnetic resonance imaging, coronary artery disease, papillary muscles, postinfarction cardiosclerosis, late opacification.*

Контактный телефон: 8 (812) 292-33-47; e-mail: rentgenvma@mail.ru