

МАГНИТНО-РЕЗОНАНСНАЯ ТОМОГРАФИЯ В ВЫБОРЕ ТАКТИКИ И ОЦЕНКЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ТЕРАПИИ ВОСПАЛИТЕЛЬНЫХ ПОРАЖЕНИЙ МИОКАРДА

Шелковникова Т.А., Аптекарь В.Д., Роговская Ю.В., Богунецкий А.А.,
Пушникова Е.Ю., Усов В.Ю.

Несмотря на достаточно высокую распространенность воспалительных поражений миокарда, в настоящее время не определены четкие диагностические и прогностические критерии данного патологического процесса.

Цель исследования. Изучить особенности магнитно-резонансной томографии (МРТ) сердца у пациентов с миокардитом на фоне консервативной терапии.

Материалы и методы. Нами проанализированы результаты МРТ сердца у 25 больных миокардитом исходно и через 6 месяцев на фоне лечения.

Результаты. Выявлены различные типы контрастирования миокарда, которые в дальнейшем помогут в определении прогноза заболевания, подбора и контроля длительности проводимого лечения. Различные синдромы парамагнитного контрастирования миокарда предположительно могут свидетельствовать об активности процесса, его давности и распространенности.

Выводы. МРТ с контрастным усилением парамагнетиком может использоваться для диагностики воспалительного поражения миокарда, оценки распространенности процесса, состояния сердечной мышцы на фоне лечения (в частности анатомического объема пораженных участков), а также помогает косвенно оценить активность заболевания.

Ключевые слова: МРТ, миокардит, парамагнитное контрастное усиление.

НИИ кардиологии СО
РАМН.
г. Томск, Россия.

MAGNETIC RESONANCE IMAGING IN MANAGEMENT AND EVALUATION OF THE TREATMENT EFFICIENCY IN INFLAMMATORY MYOCARDIAL DAMAGE

Shelkovnikova T.A., Aptekar' V.D., Rogovskaya Yu.V., Bogunetskiy A.A.,
Pushnikova E.Yu., Usov V.Yu.

Despite the relatively high prevalence of inflammatory lesions of the myocardium, currently exact diagnostic and prognostic criteria of this pathological process are not determined.

Purpose. The aim of our study was to explore the features of magnetic resonance imaging (MRI) of the heart in patients with myocarditis on the background of conservative therapy.

Materials and Methods. We analyzed the results of cardiac MRI in 25 patients with myocarditis and after 6 months during the treatment.

Results. Different types of contrast enhancement were revealed, which would help later on in determining the prognosis of the disease, the selection and control of the treatment duration. Various syndromes of paramagnetic contrast enhancement may be the evidence of the process activity, its duration and prevalence.

Conclusion. MRI with paramagnetic contrast enhancement can be used for diagnostics of myocardial inflammation, assessment of the prevalence rate, evaluation of the heart muscle state during the treatment (in particular the anatomical volume of lesions), and can help to indirectly assess the disease activity.

Keywords: MRI, myocarditis, paramagnetic contrast enhancement.

Institute of Cardiology of
the Siberian Branch of
the Russian Academy of
Medical Sciences.
Tomsk, Russia.

По данным различных исследований встречаемость воспалительных поражений сердца (миокардита) колеблется от 0,12% до 12% [8]. Истинную распространенность данного патологического процесса оценить сложно, в связи с разнообразием клинических проявлений, в том числе и бессимптомным его течением. Так по данным зарубежных авторов [11] повреждение миокарда во время вирусной инфекции диагностировалось у 11,4% пациентов без клинических признаков сердечной недостаточности, а повышение уровня тропонина обнаруживалось у пациентов после вакцинации от оспы [7]. В тоже время не установлено, какая доля миокардита переходит в кардиомиопатию - состояние с высокой инвалидизацией и смертностью [8].

В настоящее время диагностическое обследование миокардита смещается в сторону неинвазивной визуализации [2]. Магнитно-резонансная томография (МРТ) с контрастным усилением остается одним из наиболее информативных и безопасных методов, позволяющих определить повреждение миокарда при некоронарогенных заболеваниях сердца [1, 4, 5, 6, 7, 9, 10, 12, 14, 15], чувствительность, специфичность и диагностическая точность которой (по данным Н. Abdel-Aty) достигает 84%, 74% и 79 % соответственно [3].

Важной диагностической задачей МРТ остается не только диагностика поражений миокарда, но и последующий контроль выявленных изменений в динамике, важных в определении прогноза заболевания, подбора и контроля проводимого лечения.

В связи с этим, целью нашего исследования было изучить МРТ-картину сердца у паци-



Рис. 1. МРТ-срез желудочков сердца по короткой оси, T2-взвешенное изображение.

Стрелкой указана область отека в проекции межжелудочковой перегородки.

ентов с миокардитом в динамике консервативной терапии.

Материал и методы.

В отделении сердечной недостаточности НИИ кардиологи СО РАМН обследовано 25 пациентов (8 (32%) женщин и 17 (68%) мужчин, среднего возраста 49,59 [42; 62] лет) с клиническими признаками поражения миокарда. При поступлении пациенты предъявляли жалобы на боли в области сердца различного характера (44%, n=11), перебои в работе сердца (72%, n=18). Клинически у 8% пациентов (n=2) определялся 4 функциональный класс (ФК) сердечной недостаточности (NYHA), у 16% (n=4) - 3 ФК, у 20% (n=5) - 1 ФК. У 20% пациентов появление жалоб или ухудшение общего самочувствия было связано с перенесенным инфекционным заболеванием.

В зависимости от тяжести состояния пациентам были проведены различные виды исследований, по результатам которых ишемическая болезнь сердца (ИБС) была исключена: коронарография (в 16% случаев), компьютерная томография (в 8% случаев), однофотонная эмиссионная компьютерная томография (ОЭКТ) миокарда с ^{99m}Tc -тетрафосмином (в 32% случаев), велоэргометрическая проба (ВЭМ) - в 48% случаев и суточное мониторирование ЭКГ (СМЭКГ) - 49% пациентов. У всех пациентов не обнаружено стенозирующего атеросклеротического поражения сосудов по данным ультразвукового исследования сонных и бедренных артерий. Однако по результатам ВЭМ у 24% пациентов (n=6) отмечено снижение толерантности к физической нагрузке, а по данным СМЭКГ у 48% (n=12) выявлены от 0,1% до 0,3% желудочковых и наджелудочковых экстрасистол, у 12% (n=3) - эпизоды фибрилляции предсердий и у 1 пациента (4%) - преходящая АВ-блокада I степени.

Всем пациентам при первичной госпитализации и через 6 месяцев наблюдения была проведена магнитно-резонансная томография.

Исследования сердца выполнены на магнитно-резонансном томографе Vantage Titan (Toshiba) 1,5 Тл с ЭКГ-синхронизацией и получением изображений миокарда по короткой и длинной осям до и после введения контрастного препарата (Омнискан, Магневист из расчета 0,2 мл на 1 кг массы тела пациента). Срезы выполнялись от верхушки до основания сердца толщиной 8 мм. Протокол МРТ-исследования включал использование T1-, T2-взвешенных последовательностей и последовательности с подавлением сигнала от жировой ткани для визуальной оценки состояния миокарда (наличие области отека, жировой перестройки и т.д.), динамических SSFP последовательностей с задержкой дыхания для функционального исследова-

дования сердца, оценки его региональной и общей сократимости. Для определения характера контрастирования миокарда использовалась градиентная последовательность инверсия – восстановление (GR-IR) с получением изображений сердца в двух-, четырехкамерных проекциях через 8–20 мин после внутривенного введения контрастного препарата. Визуально оценивался факт патологического накопления контрастного препарата поврежденным миокардом, протяженность и локализация измененных участков (с учетом общепринятого сегментарного строения миокарда левого желудочка).

При выявлении патологических изменений миокарда мы опирались на МРТ-критерии диагностики миокардита (Lake Louise Criteria), предложенные объединенным консенсусом экспертов Американской ассоциации сердца, Американской коллегии кардиологов, Североамериканского общества магнитно-резонансной томографии и Американской коллегии радиологов 2010 года: 1) локальное или диффузное усиление интенсивности T2-сигнала; 2) увеличение отношения интенсивности раннего T1-сигнала от миокарда к сигналу от скелетных мышц; 3) визуализация как минимум одной зоны с повышенным накоплением контрастного препарата, свидетельствующая о некротических или фибротических изменениях сердечной мышцы [9].

Статистический анализ материалов был проведен с использованием пакета прикладных программ «Statistica for Windows ver. 8.0» фирмы «Stat Soft, Inc». При создании базы данных использовался редактор баз данных MS Access 97. Данные представлены в виде Me [25%; 75%]. Для сравнения количественных показателей в динамике использовали непараметрический критерий Манна-Уитни (с учетом малого объема сравниваемых групп и ненормального распределения), для сравнения качественных признаков – точный критерий Фишера. Статистически значимым считалось различие при $p < 0,05$.

Результаты.

По данным МРТ средние показатели толщины межжелудочковой перегородки (МЖП) исходно составили 10,16 [9,5; 10,5] мм, задней стенки левого желудочка (ЗСЛЖ) – 9,9 [9,25; 10,25] мм и соответствовали норме, только у 25% пациентов было отмечено незначительное утолщение МЖП и ЗСЛЖ (не более 12 мм). Однако у 48% ($n=12$) пациентов выявлено расширение полостей сердца, у такого же числа пациентов – диффузное снижение сократительной функции миокарда, у 36% пациентов ($n=9$) – обнаружены признаки диастолической дисфункции. По данным динамических последовательностей средние показатели фракции выброса сердца составили 53,8 [39,0; 64,5] %,

причем у 16% пациентов данный показатель не превышал 24–38%.

При использовании T2-взвешенной последовательности у 2 пациентов (8%) обнаружены очаги патологического усиления сигнала (признаки отека миокарда) (Рис. 1), у одного пациента выявлено скопление жидкости в полости перикарда.

По данным МРТ сердца с контрастным усилением на 8–20 минуте после введения контрастного препарата у 24 пациентов (96%) были выявлены участки его патологического включения в сердечную мышцу, которые в 97% случаев локализовались в базальных и средних отделах межжелудочковой перегородки (МЖП) и боковой стенки левого желудочка. Были выделены следующие типы (синдромы) контрастирования миокарда у таких пациентов:

1 тип – в виде мелких интрамуральных, расположенных по цепочке очагов на протяжении 2–3 сегментов (более вероятно обусловленные умеренно выраженными поствоспалительными фибротическими изменениями) – в 64% случаев (Рис. 2);

2 тип – линейное включение контрастного миокарда в толще миокарда (более протяженные рубцовые изменения) – в 8% случаев (Рис. 3);

3 тип – очаговое включение в пределах 1 сегмента – в 9% случаев (Рис. 4);

4 тип – диффузное слабое распространенное (на протяжении 2–3 сегментов) включение контрастного препарата, практически на всю толщину миокарда (более вероятно обусловленное отеком) – в 19% случаев.

Необходимо отметить, что выявленным изменениям в миокарде только у 3 пациентов (в 12% случаев) сопутствовало небольшое повышение титра антител к структурам миокарда, что могло свидетельствовать об активности процесса, но не было сопоставимо с объемом поражения миокарда у данных пациентов. При исходном линейном типе включения контрастного препарата достоверно чаще ($p=0,04$) отмечено снижение глобальной сократительной способности левого желудочка.

Через 6 месяцев на фоне проводимого лечения, которое включало применение антиаритмических, антиагрегантных, противовирусных (циклоферон) или противовоспалительных средств (плаквенил), 18 пациентам было проведено повторное обследование.

В 55% случаев обнаружен полный или частичный регресс патологических изменений в миокарде (сокращение протяженности или толщины включения контрастного препарата), чаще при исходном 3 или 4 типе контрастирования (Рис. 5).

В 28% случаев ($n=5$) нами не было отмечено значимой динамики МРТ-картины мио-

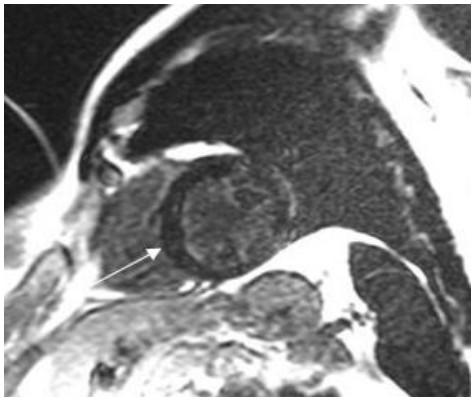


Рис. 2,а.

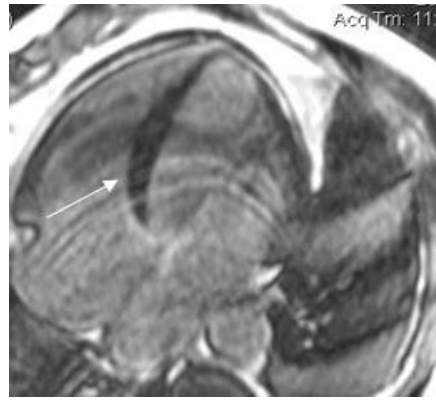


Рис. 2,б.

Рис. 2. МРТ.

Срез желудочков сердца по короткой оси (а) и по длинной оси (б), четырехкамерная позиция, градиентная последовательность инверсия – восстановление через 15-20 минут после введения контрастного препарата. Стрелками указаны мелкоочаговые включения контраста в толщу стенки миокарда (1 тип контрастирования).



Рис. 3.

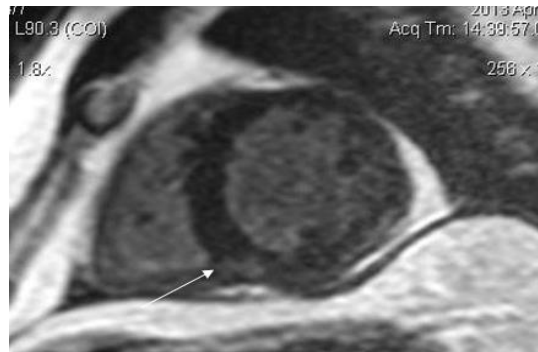


Рис. 4.

Рис. 3. МРТ.

Срез желудочков сердца по короткой оси, градиентная последовательность инверсия – восстановление через 15 минут после введения контрастного препарата. Стрелкой указано линейное включение контраста в толщу стенки миокарда (тип 2).

Рис. 4. МРТ.

Срез желудочков сердца по короткой оси, градиентная последовательность инверсия – восстановление через 15 минут после введения контрастного препарата. Стрелкой указано очаговое включение контрастного препарата (тип 3).

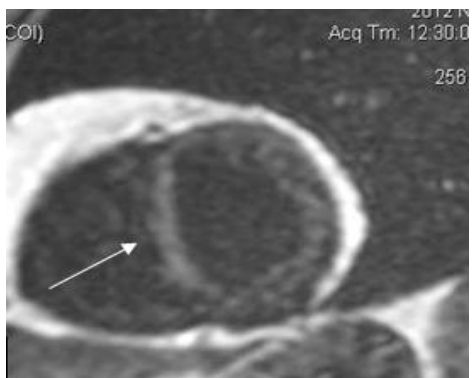


Рис. 5,а.

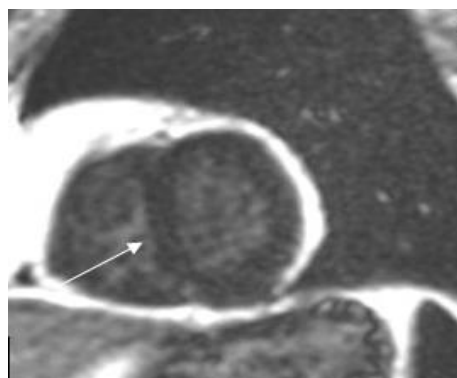


Рис. 5,б.

Рис. 5. МРТ.

Срез желудочков сердца по короткой оси, градиентная последовательность инверсия – восстановление через 15 минут после введения контрастного препарата. Стрелкой указано диффузное включение контрастного препарата в стенку миокарда (а) и регресс выявленных изменений в динамике наблюдения через 6 месяцев (б).

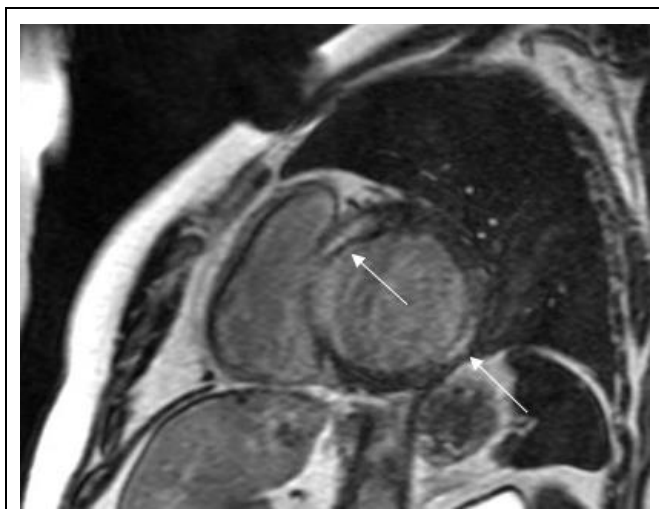


Рис. 6. МРТ.

Срез желудочков сердца по короткой оси, градиентная последовательность инверсия – восстановление через 15 минут после введения контрастного препарата. Образование рубцовых изменений в толще стенки миокарда через 6 месяцев наблюдения.

карда. У 1 пациента (5%) – выявлено увеличение числа вовлеченных в патологический процесс сегментов (прогрессирование фибротических изменений). У 2 пациентов (11%) обнаружено формирование рубцовой ткани, в виде яркого линейного включения контрастного препарата в стенку сердца, где исходно значимых патологических изменений мы четко не определяли (прогрессирование поствоспалительных кардиосклеротических изменений) (Рис. 6).

У 87% пациентов с положительной динамикой МРТ отмечено улучшение клинического состояния (увеличение числа пациентов с 1ФК сердечной недостаточности (НУНА) и без проявлений недостаточности кровообращения). Достоверных различий показателей фракции выброса сердца в динамике в целом по группе обнаружено не было ($p > 0,05$), однако у 11% пациентов ($n=2$) фракция выброса левого желудочка возросла более чем на 30%.

Выявленные изменения миокарда в данной группе пациентов наиболее вероятно были сформированы в результате воспалительного

поражения, учитывая подтвержденное отсутствие признаков стенозирующего атеросклероза коронарных артерий, гипертрофии левого желудочка, а также характерную локализацию патологического процесса (в толще сердечной мышцы). Различные типы (синдромы) парамагнитного контрастирования миокарда предположительно могут свидетельствовать об активности процесса, его давности и распространенности. В виде гипотезы рискнем предположить, что мелкоочаговый характер накопления парамагнетика, вероятно, связан с отдаленным периодом – исходом перенесенного воспалительного поражения, тогда как протяженный в виде слитного слоя, без четких контуров – с обострением патологии. Из представленных данных и визуальной картины очевидно, что выявленные изменения могут как регрессировать, так и нарастать в динамике наблюдения. Однако достоверная оценка взаимосвязи картины контрастированной МРТ с клиническими проявлениями миокардита требует существенно более обширного исследования в динамике протяженного по времени наблюдения. В настоящее время такое моноцентровое исследование ведется.

Заключение.

МРТ с контрастным усилением парамагнетиком может использоваться для диагностики воспалительного поражения миокарда, оценки распространенности процесса, состояния сердечной мышцы на фоне лечения (в частности анатомического объема пораженных участков), и помогает косвенно оценить активность заболевания.

При миокардите по данным МРТ с контрастным усилением выделяются анатомически различные типы контрастирования миокарда: в виде мелких расположенных по цепочке очагов на протяжении 2-3 сегментов (более вероятно обусловленные умеренно выраженными пост воспалительными фибротическими изменениями), линейное включение контрастного миокарда в толще миокарда (рубцовые изменения) и крупноочаговое либо диффузное протяженное трансмуральное включение контрастного препарата, более вероятно обусловленное сохраняющимся отеком.

Список литературы:

1. Ершова Е.Б., Ялынская Т.А., Таммо Раад и др. Магнитно-резонансная томография в диагностике миокардитов. Укр. кардиол. журн. 2012; 2: 74–81.
2. Терновой С.К., Никонова М.Э., Акчуринов Р.С., Федотенков И.С., Ширяев А.А. Возможности мультиспиральной компьютерной томографии (МСКТ) в оценке коронарного русла и вентрикулографии в сравнении с интервенционной коронаровентрикулографией. REJR. 2013; 3 (1): 28-36.
3. Abdel-Aty H., Boye P., Zagrosek A. et al. Diagnostic perfor-

mance of cardiovascular magnetic-resonance in patients with suspected acute myocarditis: comparison of different approaches. J. Am. Coll. Cardiol. 2005; 45: 1815–1822.

4. Вознесенская Т.Г. Хроническая боль и депрессия. Фарма-тека. 2008; 6: 10-16.

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; 182: 609-615.

6. Bohl S., Wassmuth R., Abdel-Aty H. et al. Delayed enhancement cardiac magnetic resonance imaging reveals typical patterns of myocardial injury in patients with various forms of non-ischemic heart disease. *Int. J. Cardiovasc. Imaging.* 2008; 24: 597–607.

7. Dill T., Ekinici O., Hansel J. et al. Delayed contrast-enhanced magnetic resonance imaging for the detection of autoimmune myocarditis and long-term follow-up. *J. Cardiovasc. Magn. Reson.* 2005; 7: 521–523.

8. Eckart RE, Love SS, Atwood JE, et al. Incidence and follow-up of inflammatory cardiac complications after smallpox vaccination. *J Am Coll Cardiol.* 2004; 44: 201–5.

9. Fabre A, Sheppard MN. Sudden adult death syndrome and other non-ischaemic causes of sudden cardiac death. *Heart.* 2006; 92: 316–20.

10. Friedrich M.G., Sechtem U., Schulz-Menger J. et al. Cardiovascular magnetic resonance in myocarditis: a Journal of the American College of Cardiology White Paper. *J. Am. Coll. Cardiol.* 2009; 53 (17): 1475–1487.

References:

1. Yershova Ye.B., Yalynskaya T.A., Raad Tammo, Rokitskaya N.V., Dykan I.N., Rudenko N.N. Magnetic resonance imaging in the assessment of myocarditis. *Ukrainian cardiology journal.* 2012; 2: 74–81 (in Russian).

2. Ternovoy S.K., Nikonova M.E., Akchurin R.S., Fedotenko I.S., Shiryayev A.A. Capabilities of multislice computed tomography in the evaluation of coronary arteries and ventriculography versus interventional coronary and ventriculography. *REJR.* 2013; 3 (1): 28–36 (in Russian).

3. Abdel-Aty H., Boye P., Zagrosek A. et al. Diagnostic performance of cardiovascular magnetic-resonance in patients with suspected acute myocarditis: comparison of different approaches. *J. Am. Coll. Cardiol.* 2005; 45: 1815–1822.

4. Voznesenskaya T.G. Chronic pain and depression. *Pharmateca.* 2008; 6: 10–16 (in Russian).

5. Bogaert J., Taylor A.M., Van Kerkhove F., Dymarkowski S. Use of inversion-recovery contrast-enhanced MRI technique for cardiac imaging: spectrum of diseases. *Amer. J. Roentgenol.* 2004; 182: 609–615.

6. Bohl S., Wassmuth R., Abdel-Aty H. et al. Delayed enhancement cardiac magnetic resonance imaging reveals typical patterns of myocardial injury in patients with various forms of non-ischemic heart disease. *Int. J. Cardiovasc. Imaging.* 2008; 24: 597–607.

7. Dill T., Ekinici O., Hansel J. et al. Delayed contrast-enhanced magnetic resonance imaging for the detection of autoimmune myocarditis and long-term follow-up. *J. Cardiovasc. Magn. Reson.* 2005; 7: 521–523.

8. Eckart RE, Love SS, Atwood JE, et al. Incidence and follow-up

11. Ingkanisorn W.P., Paterson D.I., Calvo K.R. et al. Cardiac magnetic resonance appearance of myocarditis caused by high dose Il-2: similarities to community-acquired myocarditis. *J. Cardiovasc. Magn. Reson.* 2006; 8 (2): 353–360.

12. Kaji M, Kuno H, Turu T, et al. Elevated serum myosin ight chain I in influenza patients. *Intern Med.* 2001; 40: 594–7.

13. 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; 97: 89–103.

14. Lieberman E.B., Hutchins G.M., Herskowitz A. et al. Clinicopathologic description of myocarditis. *J. Amer. Coll. Cardiology.* 1991; 18: 1616–1626.

15. Mavrogeni S. Myocarditis in systemic diseases and the role of cardiovascular magnetic resonance. *Hallenic J. Cardiol.* 2012; 53: 142–147.

16. Schultheiss H.P., Kuhl U., Cooper L.T. The management of myocarditis. *Eur. Heart J.* 2011; 32: 2616–2625.

of inflammatory cardiac complications after smallpox vaccination. *J Am Coll Cardiol.* 2004; 44: 201–5.

9. Fabre A, Sheppard MN. Sudden adult death syndrome and other non-ischaemic causes of sudden cardiac death. *Heart.* 2006; 92: 316–20.

10. Friedrich M.G., Sechtem U., Schulz-Menger J. et al. Cardiovascular magnetic resonance in myocarditis: a Journal of the American College of Cardiology White Paper. *J. Am. Coll. Cardiol.* 2009; 53 (17): 1475–1487.

11. Ingkanisorn W.P., Paterson D.I., Calvo K.R. et al. Cardiac magnetic resonance appearance of myocarditis caused by high dose Il-2: similarities to community-acquired myocarditis. *J. Cardiovasc. Magn. Reson.* 2006; 8 (2): 353–360.

12. Kaji M, Kuno H, Turu T, et al. Elevated serum myosin ight chain I in influenza patients. *Intern Med.* 2001; 40: 594–7.

13. 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; 97: 89–103.

14. Lieberman E.B., Hutchins G.M., Herskowitz A. et al. Clinicopathologic description of myocarditis. *J. Amer. Coll. Cardiology.* 1991; 18: 1616–1626.

15. Mavrogeni S. Myocarditis in systemic diseases and the role of cardiovascular magnetic resonance. *Hallenic J. Cardiol.* 2012; 53: 142–147.

16. Schultheiss H.P., Kuhl U., Cooper L.T. The management of myocarditis. *Eur. Heart J.* 2011; 32: 2616–2625.