



*Буторова Е.А., Стукалова О.В.

ВОЗМОЖНОСТИ МРТ СЕРДЦА В ДИАГНОСТИКЕ МИОКАРДИТА. КЛИНИЧЕСКИЙ СЛУЧАЙ

ФГБУ «Научный медицинский исследовательский центр кардиологии имени академика Е.И. Чазова»
Минздрава России, ул. Академика Чазова, д. 15 а, Москва 121552, Российская Федерация

***Ответственный автор:** Буторова Екатерина Александровна, к.м.н., врач-рентгенолог отдела томографии, ФГБУ «НМИЦ кардиологии им.ак. Е.И.Чазова» Минздрава России, ул. Академика Чазова, д.15 а, г. Москва 121552, Российская Федерация, E-mail: e.a.butorova@mail.ru, ORCID: 0000-0001-9706-7049

Стукалова Ольга Владимировна, к.м.н., ст.научный сотрудник отдела томографии, ФГБУ «НМИЦ кардиологии им. ак. Е.И. Чазова» Минздрава России, ул. Академика Чазова, д.15 а, Москва 121552, Российская Федерация, ORCID: 0000-0001-8377-2388

РЕЗЮМЕ

Диагностика миокардита остается одной из наиболее сложных клинических задач кардиологии. В связи с прошедшей пандемией новой коронавирусной инфекции COVID-19, вызванной острым респираторным вирусом SARS-CoV-2, неинвазивная диагностика миокардита, как частого осложнения вирусной инфекции, является актуальной задачей. Наиболее информативным неинвазивным методом диагностики миокардита является магнитно-резонансная томография (МРТ) [1,2]. В арсенале МРТ имеется ряд импульсных последовательностей, позволяющих выявить и оценить процесс воспаления на различных его фазах. Различные импульсные последовательности (T2-взвешенные изображения или T2-картирование, отсроченное контрастирование, T1-картирование)

позволяют не только диагностировать заболевание, но и определить стадии повреждения. Возможность МРТ дифференцировать ишемическое и неишемическое поражения [3] используется в неотложной кардиологии при различных повреждениях миокарда. Особенность приведенного клинического случая в применении МРТ-диагностики у пациента с типичной клинической картиной острого коронарного синдрома, находящегося в отделении неотложной кардиологии. Данные контрастной МРТ сердца позволили поставить пациенту правильный диагноз.

Ключевые слова: сердце, миокардит, МРТ, отсроченное контрастирование, гадолиний.

Вклад авторов. Все авторы соответствуют критериям авторства ICMJE, принимали участие в подготовке статьи, наборе материала и его обработке.

Конфликт интересов. Автор статьи Стукалова О.В. является членом редакционного совета журнала «Евразийский Кардиологический Журнал», но не имеет никакого отношения к решению опубликовать

эту статью. Статья прошла принятую в журнале процедуру рецензирования. Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов или личных отношений, связанных с публикацией настоящей статьи.

Финансирование статьи: не осуществлялось.

✉ E.A.BUTOROVA@MAIL.RU

Для цитирования: Буторова Е.А., Стукалова О.В. Возможности МРТ сердца в диагностике миокардита. Клинический случай. Евразийский кардиологический журнал. 2023;(3):90-94. <https://doi.org/10.38109/2225-1685-2023-3-90-94>

Рукопись получена: 15.08.2023 | **Принята к публикации:** 18.08.2023

© Буторова Е.А., Стукалова О.В., 2023

Данная статья распространяется на условиях «открытого доступа», в соответствии с лицензией CC BY-NC-SA 4.0 («Attribution-NonCommercial-ShareAlike» / «Атрибуция-Некоммерчески-Сохранение Условий» 4.0), которая разрешает неограниченное некоммерческое использование, распространение и воспроизведение на любом носителе при условии указания автора и источника. Чтобы ознакомиться с полными условиями данной лицензии на русском языке, посетите сайт: <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/deed.ru>



*Ekaterina A. Butorova, Olga V. Stukalova

CASE REPORT: ROLE OF CARDIAC MRI IN THE DIAGNOSIS OF MYOCARDITIS

*E.I. CHAZOV NATIONAL MEDICAL RESEARCH CENTER OF CARDIOLOGY,
Ac. CHAZOV STREET, 15 A, MOSCOW 121552, RUSSIAN FEDERATION*

***Corresponding author: Ekaterina A. Butorova**, Cand. Of Sci (Med.), doctor, Department of Tomography, E.I. Chazov National Medical Research Center Of Cardiology, Ac. Chazov street, 15 a, Moscow 121552, Russian Federation, E-mail: e.a.butorova@mail.ru, ORCID: 0000-0001-9706-7049
Olga V. Stukalova, Cand. Of Sci (Med.), Senior Researcher, Department of Tomography, E.I. Chazov National Medical Research Center Of Cardiology, Ac. Chazov street, 15 a, Moscow 121552, Russian Federation, ORCID: 0000-0001-8377-2388

ABSTRACT

Diagnosis of myocarditis remains one of the most difficult clinical problems in cardiology. In connection with the coronavirus infection COVID-19 caused by the acute respiratory virus SARS-CoV-2, non-invasive diagnosis of myocarditis is an urgent task. The most informative method for diagnosing myocarditis is magnetic resonance imaging [1,2]. The arsenal of MRI includes a number of pulse sequences that make it possible to identify and evaluate the process of inflammation in its various phases. Various pulse sequences (T2-weighted images or T2-mapping, delayed contrast, T1-mapping) allow not only to diagnose the disease, but also to determine the stages of damage. The ability of MRI to differentiate ischemic

and non-ischemic lesions [3] is used in emergency cardiology for various myocardial injuries.

The peculiarity of this clinical case is the use of MRI diagnostics in a patient with a typical clinical picture of acute coronary syndrome in the emergency department of cardiology. The data of the contrast MRI of the heart allowed the patient to make the correct diagnosis.

Key words: heart, myocarditis, COVID-19, MRI, late gadolinium enhancement.

Authors' contributions. All authors meet the ICMJE criteria for authorship, participated in the preparation of the article, the collection of material and its processing.

Conflict of Interest. The author of the article is Olga V. Stukalova is a member of the editorial board of Eurasian heart journal, but had nothing to do with the decision to publish this article. The article passed the peer

review procedure adopted in the journal. The authors declare no apparent and potential conflicts of interest or personal relationships related to the publication of this article.

Funding for the article: none.

✉ E.A.BUTOROVA@MAIL.RU

For citation: Ekaterina A. Butorova, Olga V. Stukalova. Case report: role of cardiac MRI in the diagnosis of myocarditis. Eurasian heart journal. 2023;(3):90-94 (In Russ.). <https://doi.org/10.38109/2225-1685-2023-3-90-94>

Received: 15.08.2023 | **Accepted:** 18.08.2023

© Ekaterina A. Butorova, Olga V. Stukalova, 2023

This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International (CC BY-NC-SA 4.0) License (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>), which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original author and source are credited.

КЛИНИЧЕСКИЙ ПРИМЕР

Больной Е., 36 лет, поступил в блок интенсивной терапии стационара по скорой медицинской помощи с приступом интенсивных давящих болей за грудиной длительностью около часа и направительным диагнозом – острый инфаркт миокарда. По данным ЭКГ была зарегистрирована депрессия сегмента ST в отведениях V1-V3. При обследовании обращало на себя внимание повышение уровня тропонина I до 43-55 нг/мл (N=0-1), общей креатинфосфокиназы (КФК) до 863 ед/л (N=0-171), креатинфосфокиназы сердечной фракции (КФК-МВ) до 105,4 ед/л (N=0-25), С-реактивного белка до 70,7 мг/л (N=0-5).

Из анамнеза известно, что за сутки до приступа был эпизод повышения температуры тела до 39,5°C, не сопровождавшийся катаральными явлениями. В отделении был проведен анализ крови на наличие антител к *Saropavirus* (SARS-CoV-2), по данным которого был выявлен повышенный титр антител IgG к *Saropavirus* (SARS-CoV-2) до 91,50 (N<10), титр антител IgM к *Saropavirus* (SARS-CoV-2) был не повышен – 01,69 (N<2).

По данным проведенной ЭхоКГ в НМИЦ кардиологии визуализировались зоны гипокинеза нижней и боковой стенок в среднем и базальном сегментах левого желудочка (ЛЖ). Глобальная сократимость миокарда ЛЖ не была снижена: ФВ=56%. Камеры сердца не расширены. Перикард без особенностей. Для оценки коронарных артерий была выполнена коронарография, атеросклеротического поражения коронарных артерий не выявлено. Для оценки структурных изменений миокарда желудочков была назначена магнитно-резонансная томография с отсроченным контрастированием гадолинием.

По данным МРТ: на T2-взвешенных изображениях (T2-ВИ) в субэпикардиальных отделах миокарда нижней и боковой стенок базального и среднего сегментов ЛЖ определялось повышение МР-сигнала (интенсивность сигнала >2), что является признаком отека (рис. 1а, 1б).

После введения контрастного препарата определялось субэпикардиальное накопление миокардом нижней стенки в

базальном сегменте ЛЖ, неравномерное субэпикардиальное накопление контраста миокардом боковой стенки на всем протяжении (рис. 2а, 2б). Такой характер накопления контрастного препарата не типичен для ишемического поражения и является проявлением воспалительных изменений, отражая наличие некроза или фиброза в зоне воспаления в различные стадии болезни.

При кино-МРТ камеры сердца также не были расширены, нарушения локальной сократимости миокарда желудочков не выявлено (рис. 3а, 3б), глобальная сократимость ЛЖ и ПЖ не снижена (ФВЛЖ=64%, ФВПЖ=60%).

Учитывая наличие двух признаков воспаления (наличие зоны отека и отсроченного контрастирования) согласно Лейк-Луизским критериям (ЛЛК) [4], по данным МРТ был поставлен диагноз воспалительных изменений миокарда острого характера.

На основании результата МРТ с контрастированием, наличия высокого титра антител к SARS-CoV-2 пациенту был поставлен диагноз острого миокардита, вызванного вирусом SARS-CoV-2.

ОБСУЖДЕНИЕ

МРТ является уникальным неинвазивным методом в выявлении воспаления миокарда. По данным ЛЛК острый миокардит диагностируется при сочетании двух МР-критериев: одним из критериев является позднее контрастирование миокарда, а вторым – отек (повышение интенсивности сигнала (ИС) >2 на T2-ВИ) или гиперемия (изменение ИС на T1-ВИ до и через 2 мин после введения контрастного препарата [4]).

Оригинальные ЛЛК широко использовались как в клинических, так и в исследовательских целях. В метаанализе, проведенном Lagan J и соав. совокупная чувствительность, специфичность и диагностическая точность оригинальных ЛЛК составляют 77%, 81% и 79%, соответственно [3]. Высокая диагностическая точность ЛЛК подтвердилась в метаанализе

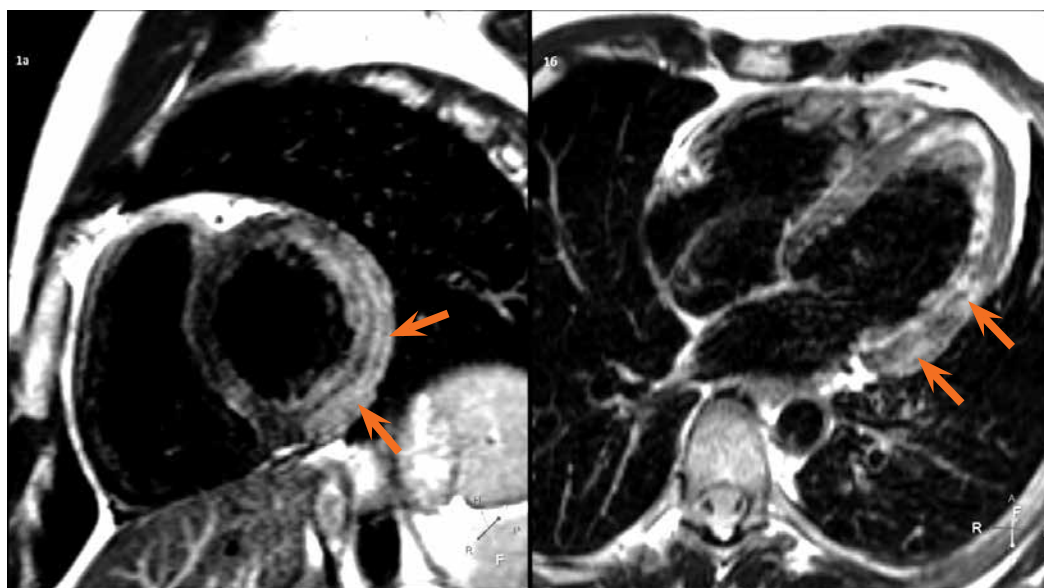


Рисунок 1. МРТ сердца. T2-взвешенные изображения: а – короткая ось сердца, б – четырехкамерная ось сердца. Стрелками указана зона отека миокарда левого желудочка

Figure 1. Heart MRI. T2-weighted spin-echo CMR: a – short axis LV, b – 4-chamber heart. Arrow indicate the subepicardial zone of left ventricular myocardial edema

зе Kotanidis С.Р. и соав. (чувствительность и специфичность критериев – 78% и 88%, соответственно) [5]. Кроме того, оба метаанализа подчеркивают диагностический потенциал методов параметрического картирования в качестве дополнения к классическим методам МРТ при обследовании пациентов с подозрением на миокардит.

В 2018 году была опубликована обновленная версия Лейк-Луизских критериев [6], которая впервые включала методы T1-, T2-картирования в диагностический алгоритм. Обновленные критерии для оценки острого воспаления включали: один положительный критерий на основе T2 (T2-взвешенные изображения или T2-картирование) и один критерий на основе

T1 (T1-картирование, оценка внеклеточного объема и отсроченное контрастирование). T1-, T2-картирование позволяют количественно оценивать тканевые характеристики миокарда в абсолютных числах (например, в миллисекундах) для оценки острого повреждения миокарда и определения заболеваний миокарда (рис. 4).

Воспаление миокарда приводит к повреждению миоцитов, их некрозу, и в дальнейшем формируется фиброз ткани. Классические МР-изображения с отсроченным контрастным усилением имеют большое значение у пациентов с подозрением на миокардит [7,8] и демонстрируют характерные неишемические паттерны контрастного усиления (субэпикардальное и/или

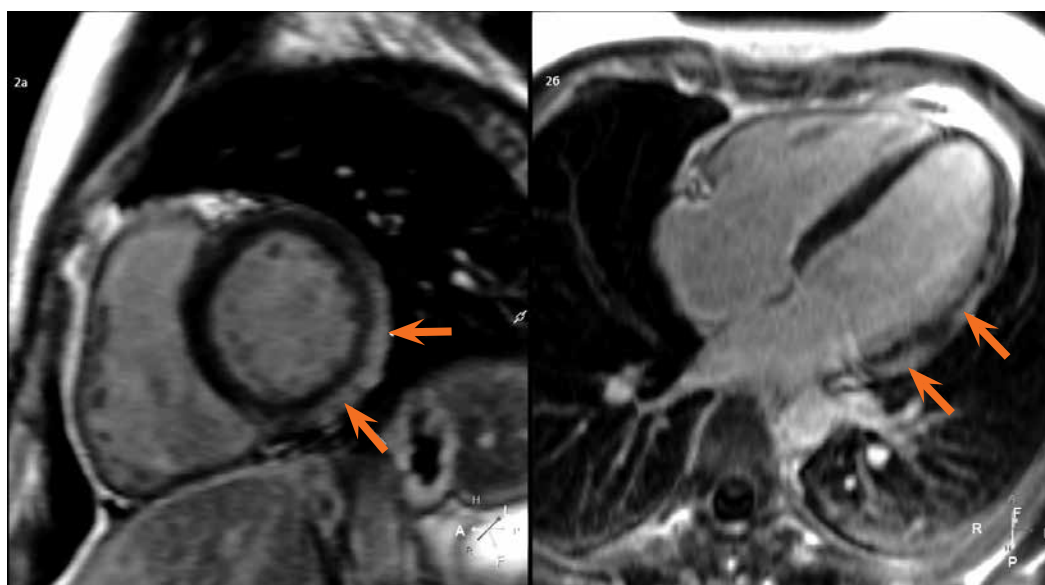


Рисунок 2. МРТ сердца. Последовательность с отсроченным контрастированием: а – короткая ось сердца, б – четырехкамерная ось сердца. Стрелками указано субэпикардальное накопление контрастного препарата миокардом ниже-боковой стенками левого желудочка

Figure 2. Heart MRI. Late enhancement: a – short axis LV, b – 4-chamber heart. Arrow indicate subepicardial accumulation contrast enhancement in the myocardium of the inferolateral wall left ventricle



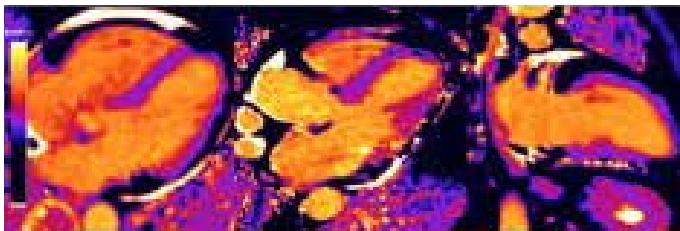
Рисунок 3. МРТ сердца. Кино-изображения: а – короткая ось сердца, б – четырехкамерная ось сердца

Figure 3. Heart MRI. Cine imaging: a – short axis LV, b – 4-chamber heart

интрамиокардиальное распределение контрастного препарата в миокарде) [9]. По данным метаанализов чувствительность и специфичность постконтрастных изображений в выявлении паттерна воспалительного поражения миокарда составляла, соответственно, 63% и 85%, а также 68% и 96% [3,5].

В приведенном клиническом случае данные МРТ (наличие отека на T2-взвешенных изображениях и признаков повреждения миокарда при отсроченном контрастировании) позволило на основании оригинальных ЛЛК поставить диагноз острого воспалительного поражения сердца.

Native T1 (MOLLI)



Myocardial T2



LGE

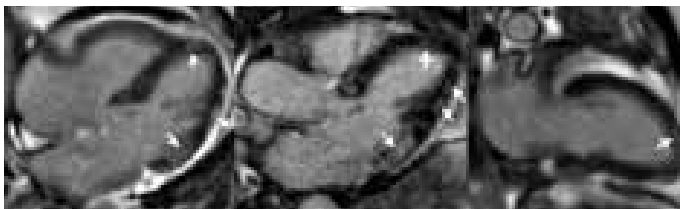


Рисунок 4. МРТ сердца: T1- и T2-картирование, отсроченное контрастирование. Признаки активного воспаления: повышение времени релаксации нативных T1- и T2-картирования в нижнебоковой стенке (T1- 1261 мс, T2- 56 мс). На изображениях с отсроченным усилением определяются области субэпикардального накопления в боковой и нижней стенках базального сегмента, интрамиокардиальное накопление в дистальных отделах перегородки и передней стенки (белые стрелки). Рисунок адаптирован из Kotecha T. et al. Patterns of myocardial injury in recovered troponin-positive COVID-19 patients assessed by cardiovascular magnetic resonance. *Eur Heart J.* 2021 [10]

Figure 4. Example of patient with a myocarditis-pattern late gadolinium enhancement and evidence of active inflammation. Native T1 and myocardial T2 were elevated in the inferolateral wall (T1 1261ms, T2 56ms) and normal in the basal inferoseptum (T1- 983 ms, T2- 50 ms). Late gadolinium enhancement imaging shows patchy areas of subepicardial enhancement in the lateral wall and basal inferior wall, and mid-wall enhancement in the distal septum and distal anterior wall (white arrows). Figure adapted from Kotecha T. et al. Patterns of myocardial injury in recovered troponin-positive COVID-19 patients assessed by cardiovascular magnetic resonance. *Eur Heart J.* 2021 [10]

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ/ REFERENCES:

1. McDonagh T.A., Metra M., Adamo M., Gardner R.S., Baumbach A., Bohm M., Burri H., Butler J., Celutkiene J., Chioncel O. et al. 2021 ESC Guidelines for the diagnosis and treatment of acute and chronic heart failure. *Eur. Heart J.* 2021;42:3599-3726. <https://doi.org/10.1002/ehfj.2333>
2. Caforio A.L., Pankuweit S., Arbustini E., Basso C., Gimeno-Blanes J., Felix S.B., Fu M., Helio T., Heymans S., Jahns R. et al. Current state of knowledge on aetiology, diagnosis, management, and therapy of myocarditis: A position statement of the European Society of Cardiology Working Group on Myocardial and Pericardial Diseases. *Eur. Heart J.* 2013;34:2636-2648. <https://doi.org/10.1093/eurheartj/eh210>
3. Lagan J., Schmitt M., Miller C.A. Clinical applications of multi-parametric CMR in myocarditis and systemic inflammatory diseases. *Int. J. Cardiovasc. Imaging* 2018;34:35-54. <https://doi.org/10.1007/s10554-017-1063-9>
4. Friedrich M.G., Sechtem U., Schulz-Menger J., Holmvang G., Alakija P., Cooper L.T. et al. Cardiovascular magnetic resonance in myocarditis: A JACC white paper. *J Am Coll Cardiol.* 2009;53:1475-87. <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2009.02.007>
5. Kotanidis C.P., Bazmpani M.A., Haidich A.B., Karvounis C., Antoniadis C., Karamitsos T.D. Diagnostic Accuracy of Cardiovascular Magnetic Resonance in Acute Myocarditis: A Systematic Review and Meta-Analysis. *JACC Cardiovasc. Imaging.* 2018;11:1583-1590. <https://doi.org/10.1016/j.jcmg.2017.12.008>
6. Ferreira V.M., Schulz-Menger J., Holmvang G., Kramer C.M., Carbone I., Sechtem U., Kindermann I., Gutberlet M., Cooper L.T., Liu P. et al. Cardiovascular Magnetic Resonance in Nonischemic Myocardial Inflammation: Expert Recommendations. *J. Am. Coll. Cardiol.* 2018;72:3158-3176. <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2018.09.072>
7. Luetkens J.A., Doerner J., Thomas D.K., Dabir D., Gieseke J., Sprinkart A.M., Fimmers R., Stehning C., Homsy R., Schwab J.O. et al. Acute myocarditis: Multiparametric cardiac MR imaging. *Radiology* 2014;273:383-392. <https://doi.org/10.1148/radiol.14132540>
8. Jeserich M., Merkely B., Schlosser P., Kimmel S., Pavlik G., Achenbach S. Assessment of edema using STIR+ via 3D cardiovascular magnetic resonance imaging in patients with suspected myocarditis. *Magn. Reson. Mater. Phys. Biol. Med.* 2017;30:309-316. <https://doi.org/10.1007/s10334-016-0603-y>
9. Vágó H., Szabó L., Dohy Z., Czibalmos C., Tóth A., Suhai F. et al. Early cardiac magnetic resonance imaging in troponin-positive acute chest pain and non-obstructed coronary arteries. *Heart.* 2020;106:992-1000. <https://doi.org/10.1136/heartjnl-2019-316295>
10. Kotecha T., Knight D.S., Razvi Y. et al. Patterns of myocardial injury in recovered troponin-positive COVID-19 patients assessed by cardiovascular magnetic resonance. *Eur Heart J.* 2021;42:1866-78. <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehab075>