

УДК 616-079.2

DOI: 10.24884/1682-6655-2020-19-2-18-23

И. Е. ОБРАМЕНКО

## Семиотика апикальной формы гипертрофической кардиомиопатии при магнитно-резонансной томографии

Государственное бюджетное учреждение здравоохранения «Волгоградский областной клинический кардиологический центр», г. Волгоград, Россия  
400008, Россия, г. Волгоград, пр. Университетский, д. 106  
e-mail: custvol@yandex.ru

Статья поступила в редакцию 23.09.19; принята к печати 13.12.19

### Резюме

**Введение.** Гипертрофической кардиомиопатией (ГКМП) страдает около 0,2 % взрослого населения Земли. Ранняя и своевременная диагностика апикальной формы ГКМП остается актуальной медицинской проблемой, поскольку заболевание обладает широкой вариабельностью клинических проявлений и часто протекает либо бессимптомно, либо с симптомами, характерными для других заболеваний сердца. Магнитно-резонансная томография (МРТ) является информативным методом лучевой диагностики гипертрофической кардиомиопатии. **Цель** – совершенствование лучевой диагностики при апикальной форме гипертрофической кардиомиопатии. **Материалы и методы.** Обследованы 98 больных апикальной формой гипертрофической кардиомиопатии в возрасте 19 от до 76 лет. Из них было 48 мужчин и 50 женщин. Все обследуемые были осмотрены кардиологом, всем пациентам проведены электрокардиография и эхокардиография, 45 пациентам выполнена магнитно-резонансная томография сердца. **Результаты.** В нашем исследовании у 13 пациентов при МРТ определялась изолированная форма АпГКМП, у 32 – смешанная. У 42,2 % больных с симметричной гипертрофией всех апикальных сегментов при МРТ наблюдалась пикообразная конфигурация левого желудочка (ЛЖ). Симптом облитерации полости левого желудочка определялся у 19 пациентов. Симптом секвестрации полости ЛЖ определялся у 5 обследуемых. У 5 больных выявлена аневризма на верхушке левого желудочка, у 1 – на верхушке правого желудочка. Признаки обструкции выносящего тракта левого желудочка визуализировались у 2 пациентов, в 5 случаях определялась внутрижелудочковая обструкция на уровне средних сегментов левого желудочка. Акинез и гипокинез выявлялись в зонах фиброзных изменений (n=21) или в зонах кардиосклероза (n=2). У 17,8 % обследуемых выявлен некомпактный миокард, в 3 случаях он сочетался с АпГКМП. При контрастном усилении у 29 пациентов определялись очаги (n=22) или зоны (n=7) патологического накопления контрастного вещества, которые свидетельствовали о замещении миокарда фиброзной тканью. **Заключение.** Таким образом, МРТ сердца позволяет получить изображения верхушки сердца в различных косых плоскостях, определить толщину миокарда в гипертрофированных сегментах, оценить сократимость миокарда, выявить микроаневризму на верхушке, зоны фиброза, дифференцировать некомпактный миокард от ГКМП и является методом выбора при АпГКМП.

**Ключевые слова:** магнитно-резонансная томография, гипертрофическая кардиомиопатия, апикальная форма гипертрофической кардиомиопатии

**Для цитирования:** Обраменко И. Е. Семиотика апикальной формы гипертрофической кардиомиопатии при магнитно-резонансной томографии. Регионарное кровообращение и микроциркуляция. 2020;19(2):18–23. Doi: 10.24884/1682-6655-2020-19-2-18-23.

UDC 616-079.2

DOI: 10.24884/1682-6655-2020-19-2-18-23

I. E. OBRAMENKO

## Semiotics of apical hypertrophic cardiomyopathy in magnetic resonance Imaging

The Volgograd regional clinical cardiological center, Volgograd, Russia  
106, Universitetskiy pr., Volgograd, Russia, 400008  
E-mail: custvol@yandex.ru

Received 23.09.19; accepted 13.12.19

### Summary

**Introduction.** About 0.2 % of the adult population all over the world suffers from hypertrophic cardiomyopathy. Early and timely diagnosis of the apical form of hypertrophic cardiomyopathy remains an urgent medical problem, since the disease has a wide variability of clinical manifestations and often occurs asymptomatic or with symptoms of other heart diseases. Magnetic resonance imaging is an informative method of radiation diagnosis of hypertrophic cardiomyopathy. **The aim** is improving of radiology diagnostics in applying to the apical form of hypertrophic cardiomyopathy. **Materials and methods.** 98 patients with apical hypertrophic cardiomyopathy aged 19 to 76 years were examined. There were 48 men and 50 women. All subjects were examined by a cardiologist, all patients underwent electrocardiography and echocardiography, 45 patients underwent magnetic resonance imaging (MRI) of the heart. **Results.** In our study 13 patients had MRI determined the isolated form of apical form of hypertrophic cardiomyopathy, 32 had combined one. 42.2% of the patients with symmetrical hypertrophy of all apical segments

had sawtoothed configuration of the LV revealed by MRI. The symptom of left ventricular cavity obliteration was determined in 19 patients. The symptom of LV cavity sequestration was determined in 5 subjects. 5 patients had an aneurysm on the top of the left ventricle, 1 – on the top of the right ventricle. Signs of left ventricular outflow tract obstruction were visualized in 2 patients, intraventricular obstruction at the level of the middle segments of the left ventricle was determined in 5 cases. Akinesis and hypokinesis were detected in areas of fibrous changes (n=21) or in areas of cardiosclerosis (n=2). In 17.8 % of subjects identified non-compacted myocardium, in 3 cases it was combined with apical form of hypertrophic cardiomyopathy. With contrast enhancement in 29 patients, foci (n=22) or zones (n=7) of pathological accumulation of contrast agent were determined, which indicated the replacement of myocardium with fibrous tissue.

**Keywords:** magnetic resonance imaging, hypertrophic cardiomyopathy, apical form of hypertrophic cardiomyopathy

**For citation:** Obramenko I. E. Semiotics of Apical Hypertrophic Cardiomyopathy in Magnetic Resonance Imaging. Regional hemodynamics and microcirculation. 2020;19(2):18–23. Doi: 10.24884/1682-6655-2020-19-2-18-23.

## Введение

Гипертрофической кардиомиопатией (ГКМП) страдает около 0,2 % (или 1:500) взрослого населения Земли [1]. Среди детей частота данного заболевания, по данным популяционных исследований [2], составляет 0,3–0,5 на 100 000 в год. У мужчин ГКМП встречается чаще, чем у женщин [3].

Гипертрофическая кардиомиопатия характеризуется увеличением толщины стенки левого (реже правого) желудочка, нормальными или уменьшенными размерами полости левого желудочка (ЛЖ), значительным нарушением диастолической функции желудочка и частым возникновением нарушений сердечного ритма [4]. В 40–60 % случаев у взрослых и подростков с ГКМП отмечается аутосомно-доминантный тип наследования, и заболевание вызывается мутацией в генах, кодирующих саркомерные белки миокарда. У 5–10 % взрослых ГКМП развивается в результате других генетических заболеваний, в 25–30 % случаев этиология заболевания неизвестна [3, 5, 6]. ГКМП – практически единственное кардиоваскулярное заболевание, которое может манифестировать в любом возрасте человека – от младенчества до глубокой старости, при этом средний возраст больных при установке диагноза составляет 30–40 лет [4]. ГКМП относится к категории неуклонно прогрессирующих заболеваний, снижает качество жизни у значительной части пациентов, приводит к инвалидности. Она является одной из главных причин внезапной смерти у пациентов всех возрастных групп и самой частой – в молодом возрасте [7]. Это определяет высокую медико-социальную значимость заболевания.

Самой трудной для диагностики среди всех форм ГКМП является апикальная (или верхушечная) кардиомиопатия (АпГКМ). Распространенность ее оценить трудно. По данным разных авторов [8, 9], в популяции она составляет от 2 до 8–10 %. По результатам последних исследований, проведенных в Британии, доля АпГКМ составляет около  $\frac{1}{3}$  всех случаев заболевания [10], что связывают с возросшими возможностями инструментальной диагностики, прежде всего магнитно-резонансной томографии (МРТ). Ранняя и своевременная диагностика АпГКМ является актуальной медицинской проблемой, так как заболевание обладает широкой вариабельностью клинических проявлений и часто протекает либо бессимптомно, либо с симптомами, характерными для других заболеваний сердца. В России публикации, посвященные лучевым методам диагностики АпГКМ, единичны и в основном касаются эхокардиографии. Врачи лучевой

диагностики мало знакомы с семиотикой заболевания, не знают особенностей получения изображения и его оценки. Не разработаны единый методический подход к лучевой диагностике АпГКМ, показания к проведению различных методов исследования, диагностический алгоритм.

**Цель** – совершенствование лучевой диагностики при апикальной форме гипертрофической кардиомиопатии.

## Материалы и методы исследования

Обследованы 98 больных апикальной формой гипертрофической кардиомиопатии в возрасте от 19 до 76 лет. Из них было 48 мужчин и 50 женщин. Все обследуемые были осмотрены кардиологом, всем пациентам проведены электрокардиография (ЭКГ) и эхокардиография (ЭхоКГ), 45 пациентам выполнена магнитно-резонансная томография сердца. Эхокардиография проводилась на ультразвуковых (УЗ) сканерах «Acuson SC 2000» (Siemens-Acuson) и «Acuson 128XP» (Acuson) датчиками с частотой 2,5–4,0 мГц, MyLab seven (Esaote, Италия), датчиком 1,5–4,0 мГц, по стандартному протоколу, рекомендованному EACVI. МРТ выполнялась на магнитно-резонансном томографе Magnetom Espree (Siemens) с напряженностью магнитного поля 1,5 Тл. Исследования сердца проводили с ЭКГ-синхронизацией, с задержкой дыхания по стандартной программе с получением T1-, T2-взвешенных изображений, T1-взвешенных изображений с подавлением МР-сигнала от жировой ткани в аксиальной, фронтальной и косых плоскостях (по короткой оси, в 2-камерной и 4-камерной проекциях, по выводящему тракту ЛЖ) для оценки морфологии сердца и в режиме динамического сканирования в тех же проекциях, с последующим внутривенным болюсным введением контрастного вещества.

## Результаты исследования и их обсуждение

Диагностическим критерием любой ГКМП является утолщение стенки ЛЖ  $\geq 15$  мм в одном или более сегментах миокарда, по результатам любой методики визуализации, а также соотношение 1:1,5 гипертрофированных и негипертрофированных сегментов при асимметричных формах ГКМП [4]. При АпГКМ выявляют асимметричное утолщение миокарда только верхушечных сегментов  $\geq 15$  мм левого или, реже, правого желудочков. При АпГКМП соотношения толщины апикальных сегментов к толщине базальных сегментов составляет 1:1,3–1,5. Выделяют изолированную апикальную гипертрофию или смешанную

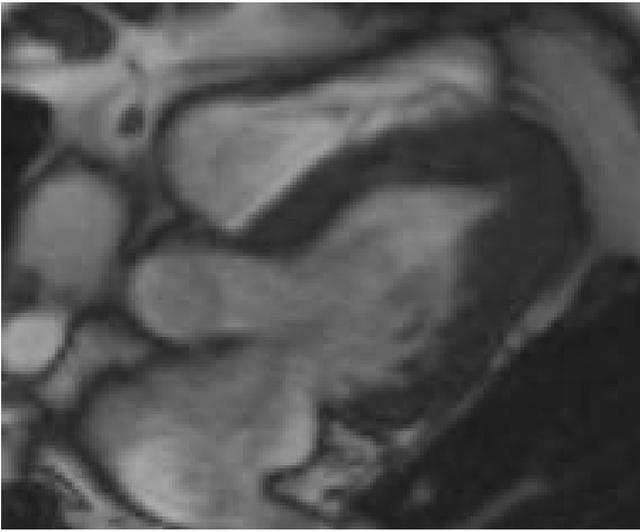


Рис. 1. МР-томограмма сердца пациента К., 48 лет, в 4-камерной проекции. Визуализируется утолщение апикальных сегментов и верхушки левого желудочка. Полость левого желудочка по форме напоминает карту пиковой масти

Fig. 1. MR-tomogram of a heart of the patient K., 48 years, in the four-chamber projection. The thickening of the apical segments and the apex of the left ventricle is visualized. The cavity of the left ventricle resembles a card of peak suit

форму, когда асимметричное утолщение миокарда распространяется на другие сегменты.

МРТ сердца и сосудов является информативным методом лучевой диагностики АПГКМ, так как позволяет оценить морфологию сердца, функцию желудочков, характеристики миокарда. В отличие от эхокардиографии, при МРТ хорошо определяются все сегменты правого и левого желудочков в разных проекциях, что дает возможность идентифицировать даже небольшое число гипертрофированных сегментов. Согласно рекомендациям Европейской ассоциации кардиологов, МРТ сердца и сосудов, «если позволяют ресурсы и опыт», должна рассматриваться как базовый метод исследования и выполняться всем пациентам с установленной или предполагаемой АПГКМ [11]. В

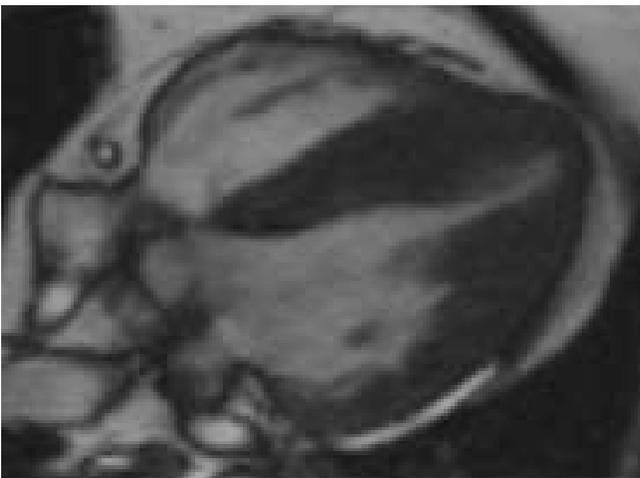
рекомендациях американских специалистов [12, 13] также указывается, что МРТ-визуализация является обоснованной у пациентов с АПГКМ, если данные эхокардиографии неубедительны.

У пациентов с качественно выполненной эхокардиографией МРТ предоставляет ту же информацию о функции и морфологии желудочков. Однако, у пациентов с плохим акустическим изображением при плохой визуализации некоторых областей левого желудочка, таких как переднебоковая стенка, верхушки ЛЖ и правый желудочек, МРТ является методом выбора.

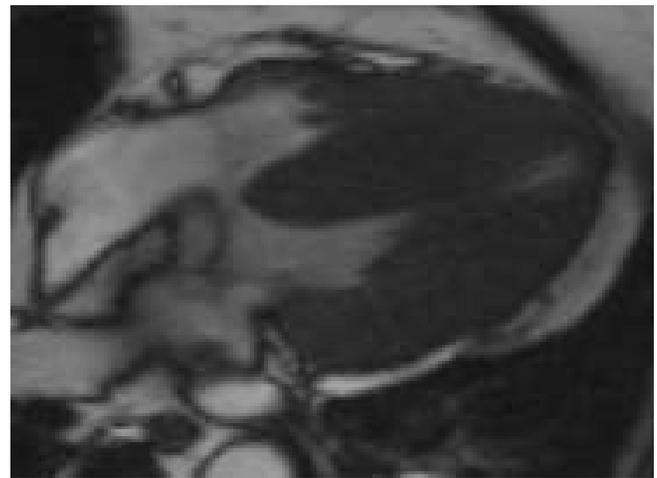
Так как исследование сердца занимает достаточно длительное время, перед исследованием необходимо предупредить пациента о длительности процедуры, объяснить, как правильно делать вдохи-выдохи по команде оператора, и что данная методика подразумевает внутривенное болюсное введение контрастного вещества автоматическим инъектором. Необходимо подчеркнуть, что МРТ должна выполняться специалистами, которые имеют опыт в диагностике сердечно-сосудистых заболеваний.

Толщина миокарда оценивается на томограммах в базальных и средних сегментах по короткой оси, в апикальных сегментах по короткой оси и из длинных осей. На томограммах по короткой оси срезы должны быть установлены строго перпендикулярно межжелудочковой перегородке, чтобы исключить завышение толщины стенок, и предпочтителен протокол последовательности SSFP. В нашем исследовании у 13 пациентов при МРТ определялась изолированная форма АПГКМ, у 32 – смешанная. При изолированной форме АПГКМ визуализировалось утолщение только апикальных сегментов левого желудочка, при смешанной форме отмечалось утолщение и других сегментов левого желудочка. Верхушка левого желудочка у 3 пациентов была истончена, у остальных обследуемых – утолщена.

У 42,2 % больных с симметричной гипертрофией всех апикальных сегментов при МРТ наблюдалась пикообразная конфигурация ЛЖ, напоминая



*a*



*b*

Рис. 2. МР-томограммы пациента К., 51 года, со смешанной формой АПГКМ в 4-камерной проекции: *a* – в диастолу; *b* – в систолу. Визуализируется гипертрофия миокарда левого желудочка, наиболее выраженная в апикальных и средних сегментах. В систолу определяется секвестрация полости левого желудочка

Fig. 2. MR tomograms of patient K., 51 years old, with mixed form of apical hypertrophic cardiomyopathy in four-chamber projection: *a* – in diastole; *b* – in systole. Left ventricular hypertrophy, most pronounced in the apical and middle segments, is visualized. In systole is determined the sequestration of the cavity of the left ventricle

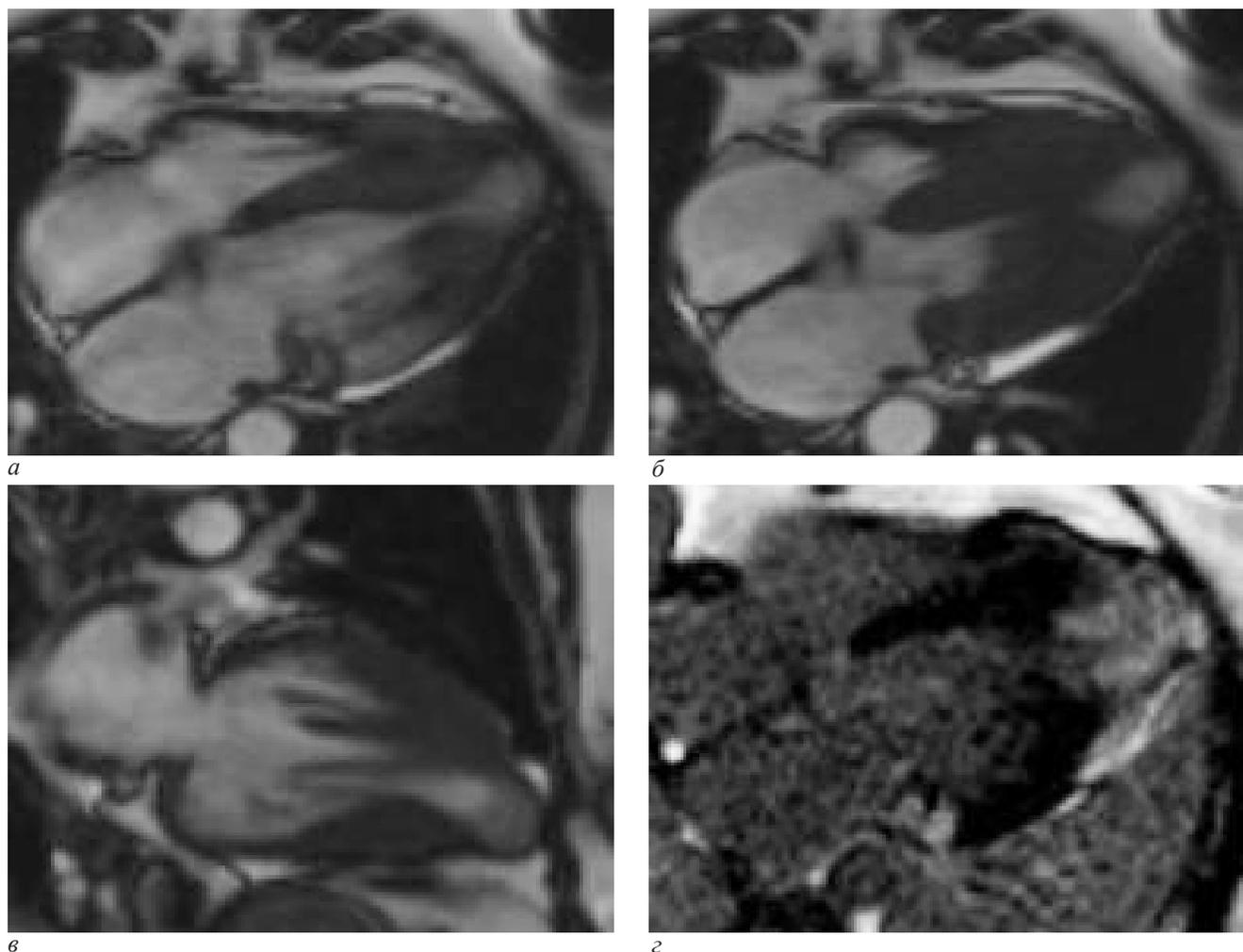


Рис. 3. МР-томограммы пациентки Б., 67 лет, со смешанной формой АпКМП в 4-камерной (а, б, с) и в 2-камерной (д) проекциях: а – кино-МРТ (в диастолу); б – кино-МРТ (в систолу); в – кино-МРТ (в диастолу); д – постконтрастная МР-томограмма в режиме IR GRE: на верхушке левого желудочка определяется аневризма. Тромботических масс в полости аневризмы не выявлено. Визуализируется секвестрация полости левого желудочка в систолу. После контрастного усиления отмечается патологическое диффузное накопление контрастного вещества в верхушечных сегментах левого желудочка в области аневризмы за счет кардиосклероза

Fig. 3. MR tomograms of patient B., 67 years old, with mixed form of apical hypertrophic cardiomyopathy in four-chamber (a, b, c) and two-chamber (d) projections: a – film MRI (diastole); б – film MRI (systole); в – film MRI (diastole); д – post-contrast MR tomogram in IR GRE mode: at the apex of the left ventricle is determined aneurysm. No thrombotic masses were found in the aneurysm cavity. Sequestration of the left ventricular cavity into the systole is visualized. After contrast enhancement is noted diffuse pathological accumulation of contrast agent in the apical segments of the left ventricle in the area of the aneurysm due to cardiosclerosis

ющая карту пиковой масти («ace-of-spades», «spade-shaped») (рис. 1). При выраженном увеличении толщины апикальных или апикальных и средних сегментов у 19 пациентов в систолу полость левого желудочка на уровне гипертрофированных сегментов не прослеживалась – симптом облитерации полости ЛЖ (рис. 4). При этом объем левого желудочка уменьшался. При облитерации полости ЛЖ в области верхушки в конце систолы может оставаться небольшая полость, в которой сохраняется высокое давление, – симптом секвестрации полости ЛЖ (рис. 2; 3). В нашем исследовании данный симптом наблюдался у 5 обследуемых со смешанной формой АпКМП. При эхокардиографии симптом секвестрации полости ЛЖ не определялся.

Постоянное высокое давление в полости в области верхушки желудочка может привести к некоронарогенной ишемии миокарда с последующим формированием аневризм. МРТ имеет преимущество перед другими методами визуализации в выявлении аневризм различных размеров в области верхушки,

а также, при их наличии, позволяет визуализировать тромботические массы в проекции аневризмы. В нашем наблюдении у одного из пациентов при МРТ была подтверждена аневризма на верхушке ЛЖ, которая определялась при ЭхоКГ (рис. 2). У 4 пациентов выявлена микроаневризма верхушки левого желудочка (рис. 4), и у 1 – микроаневризма в области верхушки правого желудочка. Эти микроаневризмы при ЭхоКГ не определялись.

Построение срезов через выводящий тракт левого желудочка позволяет выявить его обструкцию за счет гипертрофированного миокарда при смешанной форме АпГКМ. В нашем наблюдении признаки обструкции выносящего тракта левого желудочка при МРТ выявлены у 2 пациентов, в 5 случаях определялась внутривентрикулярная обструкция на уровне средних сегментов левого желудочка. Фазово-контрастная МРТ дает возможность оценить скорость кровотока через выводящий тракт левого желудочка. Эта методика требует определенных навыков оператора и длительная по времени, поэтому методом выбора для

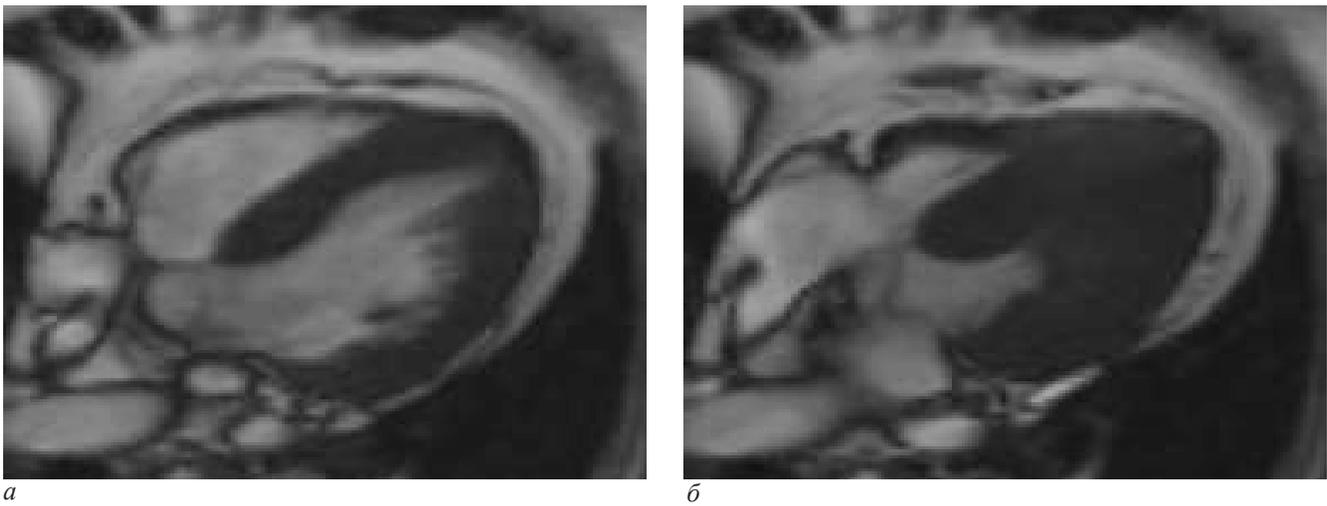


Рис. 4. МР-томограммы сердца пациентки Т., 61 года, в 4-камерной проекции: *а* – в диастолу; *б* – в систолу: на уровне базальных, средних и апикальных сегментов левого желудочка отмечается утолщение миокарда. В систолу в средних и апикальных сегментах полость левого желудочка не визуализируется (симптом облитерации полости желудочка). В систолу на верхушке левого желудочка определяется микроаневризма

Fig. 4. Magnetic resonance tomograms of the heart of patient T., 61 years old, in four-chamber projection: *a* – in diastole; *b* – in systole: at the level of basal, middle and apical segments of the left ventricle myocardial thickening is noted. In the systole in the middle and apical segments, the left ventricular cavity is not visualized (a symptom of ventricular cavity obliteration). In the systole at the top of the left ventricle is determined by microaneurysm

оценки кровотока является доплеровская эхокардиография.

При кино-МРТ оценивают локальную и глобальную сократимость миокарда. В области гипертрофированных сегментов могут визуализироваться разные изменения сократимости миокарда: дискинез, гипокинез, акинез. Акинез и гипокинез выявлялись в зонах фиброзных изменений ( $n=21$ ) или в зонах кардиосклероза ( $n=2$ ).

У 35 обследуемых с АпГКМ наблюдалась гипертрофия трабекул.

Отдельной проблемой является наличие некомпактного миокарда, который может как сочетаться

с гипертрофией миокарда, так и имитировать его при ЭхоКГ и привести к ошибочному диагнозу ГКМП. Магнитно-резонансная томография позволяет выявить некомпактный миокард, который представляет собой губчатый слой сердечной мышцы со сниженной сократительной способностью и глубокими межтрабекулярными пространствами (лакунами). У 5 пациентов из 98 обследованных, по данным эхокардиографии, был заподозрен некомпактный миокард. Всем им проведена МРТ сердца, где было подтверждено наличие некомпактного миокарда. В 2 случаях диагноз АпГКМ был снят. У 3 пациентов имелось сочетание АпГКМ и некомпактного миокарда.

Исследования с АпГКМ должны проводиться с контрастным усилением с использованием препаратов на основе гадолиния. Контрастное вещество вводится из расчета на килограмм массы тела автоматическим инъектором. В фазу динамического сканирования после введения контрастного вещества визуализировались облитерация и секвестрация полости левого желудочка. В отсроченную фазу у 29 обследуемых определялись очаги ( $n=22$ ) или зоны ( $n=7$ ) патологического накопления контрастного вещества, которые свидетельствовали о замещении миокарда фиброзной тканью. Отсроченное сканирование желательнее проводить в нескольких косых плоскостях.

### Заключение

Таким образом, МРТ является высокоинформативным методом в диагностике АпГКМ. МРТ сердца позволяет получить изображения верхушки сердца в различных косых плоскостях, определить толщину миокарда в гипертрофированных сегментах, оценить сократимость миокарда, выявить микроаневризму на верхушке, зоны фиброза, дифференцировать некомпактный миокард от ГКМП. У пациентов с некачественным акустическим изображением на эхограммах, при неудовлетворительной визуализации некоторых областей левого желудочка, МРТ является методом выбора.

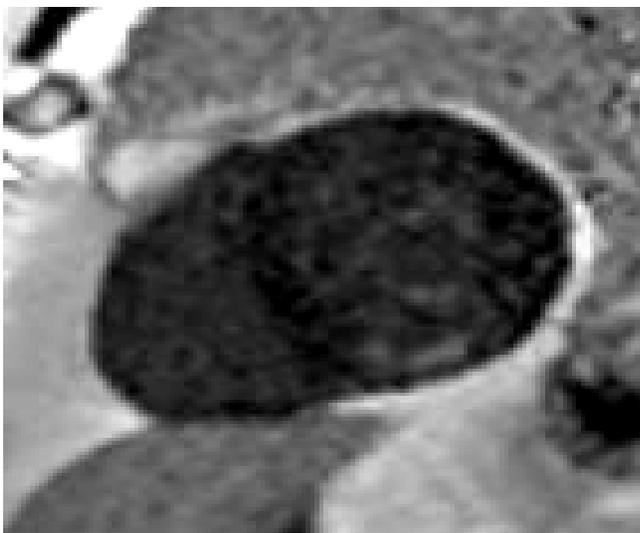


Рис. 5. МР-томограмма сердца пациента М., 54 лет, по короткой оси в режиме IR GRE после контрастного усиления. В отсроченную фазу контрастирования в среднем нижнем сегменте левого желудочка визуализируется линейная зона фиброза

Fig. 5. Magnetic resonance imaging of patient M.'s heart, 54 years old, short axis in IR GRE mode after contrast enhancement. In the delayed phase of contrast, the linear zone of fibrosis is visualized in the middle lower segment of the left ventricle

**Благодарности / Acknowledgments**

Выражается благодарность *Зенченко Дмитрию Игоревичу*, кандидату медицинских наук, ассистенту кафедры кардиологии с функциональной диагностикой ФУВ ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный медицинский университет» Минздрава России, за помощь в проведении эхокардиографии пациентам и в подготовке статьи. / We are grateful to *Dmitry Igorevich Zenchenko*, M. D., PHD, assistant of the Department of Cardiology with functional diagnostics of the Volgograd State Medical University for assistance in conducting echocardiography of patients and in preparing the article.

**Конфликт интересов / Conflict of interest**

Авторы заявили об отсутствии конфликта интересов. / The authors declare no conflict of interest.

**Литература / References**

1. 2014 ECS Guidelines on diagnosis and management of hypertrophic cardiomyopathy. *EHJ*. 2014;(35):2733–2779. Doi: 10.1093/eurheartj/ehu284.
2. Daubeney PE, Nugent AW, Chondros P, Carlin JB et al. Clinical Features and Outcomes of Childhood Dilated Cardiomyopathy. Results From a National Population-Based Study. *Circulation*. 2006;114(24):2671–2678. Doi: 10.1161/CIRCULATIONAHA.106.635128.
3. Bevilacqua LM, Berul ChI. Familial Hypertrophic Cardiomyopathy Genetics. *Molecular Genetics of Cardiac Electrophysiology*. 2000;(231):181–194. Doi: 10.1007/978-1-4615-4517-0.
4. Клинические рекомендации по диагностике и лечению кардиомиопатий (гипертрофическая) // *Кардиол. вестн.* – 2016. – Т. 11, № 1. – С. 3–23. [Clinical guidelines on diagnosis and treatment of cardiomyopathy (hypertrophic). *Kardiologicheskij vestnik*. 2016;11(1):3–23. (In Russ.)].
5. Bos JM, Towbin JA, Ackerman MJ. Diagnostic, prognostic and therapeutic implications of genetic testing for hypertrophic cardiomyopathy. *JACC*. 2009;(54):201–211. Doi: 10.1016/j.jacc.2009.02.075.
6. Marian AJ, Roberts R. The molecular genetic basis for hypertrophic cardiomyopathy. *J. Mol. Cell. Cardiol*. 2001;(33):655–670. Doi: 10.1006/jmcc.2001.1340.

7. Шерхова М. Х., Стукалова О. В., Терновой С. К. Атипичная гипертрофическая кардиомиопатия. Диагностика с помощью магнитно-резонансной томографии // *REJR*. – 2014. – Т. 4, № 3. – С. 77–80. [Sherkhova MH, Stukalova OV, Ternovoy SK. Atypical hypertrophic cardiomyopathy. Diagnosis by magnetic resonance imaging. *REJR*. 2014;4(3):77–80. (In Russ.)].

8. Maron BJ. Hypertrophic cardiomyopathy systematic review. *JAMA*. 2002;(287):1308–1320. Doi: 10.1001/jama.287.10.1308.

9. Reddy V, Korcarz C, Weinert L et al. Apical hypertrophic cardiomyopathy. *Circulation*. 1998;98(21):2354. Doi: 10.1161/01.CIR.98.21.2354.

10. Dastidar AG, Singhal P, Venuti G et al. Cardiac magnetic resonance imaging (CMR) characteristics in apical versus non-apical hypertrophic cardiomyopathy (HCM). *JCMR*. 2016;18(1):269. Doi: 10.1186/1532-429X-18-S1-P269.

11. Hamada M, Takamura Y, Otani T et al. Left ventricular noncompaction mimicking hypertrophic obstructive cardiomyopathy. *Int. J. Cardiol*. 2016;(220):825–827. Doi: 10.1016/j.ijcard.2016.06.278.

12. Maron BJ, McKenna WJ, Danielson GK et al. ACC/ESC Expert Consensus Document on Hypertrophic Cardiomyopathy. *JACC*. 2003;42(9):1687–1713. Doi: 10.1016/S0735-1097(03)00941-0.

13. Moon JC, Fisher NG, McKenna WJ, Pennell DJ. Detection of apical hypertrophic cardiomyopathy by cardiovascular magnetic resonance in patients with nondiagnostic echocardiography. *Heart*. 2004;(90):645–649. Doi: 10.1136/hrt.2003.014969.

**Информация об авторе**

**Обраменко Ирина Евгеньевна** – д-р мед. наук, зав. отделом лучевой диагностики, ГБУЗ «Волгоградский областной клинический кардиологический центр», г. Волгоград, Россия, e-mail: custvol@yandex.ru.

**Author information**

**ObraMENko Irina E.** – M. D. Med., Head of Radiology Department, Volgograd regional clinical cardiological center, Volgograd, Russia, e-mail: custvol@yandex.ru.