



<https://doi.org/10.29001/2073-8552-2022-37-1-129-134>
УДК 616.12-006.364.03-073.86-073.756.8-053.8

Роль магнитно-резонансной томографии и двухэнергетической компьютерной томографии в диагностике рабдомиомы сердца у взрослого пациента: клинический случай

Е.А. Мершина¹, Д.А. Филатова¹, В.Е. Сеницын¹, М.В. Лисицкая¹,
С.Л. Дземешкевич², Е.В. Заклязьминская², М.А. Нечаенко²

¹ Медицинский научно-образовательный центр Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова, 119991, Российская Федерация, Москва, Ломоносовский пр-т, 27

² Российский научный центр хирургии имени академика Б.В. Петровского, 119435, Российская Федерация, Москва, пер. Абрикосовский, 2

Аннотация

В настоящей статье описан клинический случай взрослого пациента с рабдомиомой сердца, диагностированной в раннем детском возрасте. Результатом продолженного роста опухоли явились нарушения ритма сердца в виде желудочковой экстрасистолы с пробежками желудочковой тахикардии. Также приведен обзор литературы о частоте встречаемости, морфологии, клинических проявлениях и диагностике данного типа опухолей сердца, в том числе с помощью двухэнергетической компьютерной томографии (КТ) и магнитно-резонансной томографии (МРТ) сердца с контрастированием.

Ключевые слова:	рабдомиома, сердце, двухэнергетическая компьютерная томография, магнитно-резонансная томография, нарушение ритма сердца.
Конфликт интересов:	авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.
Прозрачность финансовой деятельности:	никто из авторов не имеет финансовой заинтересованности в представленных материалах или методах.
Для цитирования:	Мершина Е.А., Филатова Д.А., Сеницын В.Е., Лисицкая М.В., Дземешкевич С.Л., Заклязьминская Е.В., Нечаенко М.А. Роль магнитно-резонансной томографии и двухэнергетической компьютерной томографии в диагностике рабдомиомы сердца у взрослого пациента: клинический случай. <i>Сибирский журнал клинической и экспериментальной медицины</i> . 2022;37(1):129–134. https://doi.org/10.29001/2073-8552-2022-37-1-129-134 .

Role of magnetic resonance imaging and dual-energy computed tomography in diagnosis of adult heart rhabdomyoma: A clinical case

Elena A. Merzhina¹, Daria A. Filatova¹, Valentin E. Sinitsyn¹,
Maria V. Lisitskaya¹, Sergey L. Dzemeshevich²,
Elena V. Zaklyazminskaya², Mikhail A. Nechayenko²

¹ Medical Research and Education Center of Lomonosov Moscow State University, 27, Lomonosovsky ave., Moscow, 119991, Russian Federation

² Petrovsky Russian Research Centre of Surgery, 2, Abricosovskiy per., Moscow, 119435, Russian Federation

✉ Филатова Дарья Андреевна, e-mail: dariafilatova.msu@mail.ru.

Abstract

This article describes a clinical case of the heart rhabdomyoma in an adult patient diagnosed in early childhood. The result of the continued tumor growth was cardiac arrhythmia in the form of ventricular extrasystole with runs of ventricular tachycardia. Authors also present a literature review on the frequency of occurrence, morphology, clinical manifestations, and diagnosis of this type of heart tumors, including using dual-energy computed tomography and cardiac magnetic resonance imaging with intravenous contrast enhancement.

Keywords:	rhabdomyoma, heart, dual-energy computed tomography, magnetic resonance imaging, heart rhythm disturbance.
Conflict of interest:	the authors do not declare a conflict of interest.
Financial disclosure:	no author has a financial or property interest in any material or method mentioned.
For citation:	Merzhina E.A., Filatova D.A., Sinitsyn V.E., Lisitskaya M.V., Dzemeshkevich S.L., Zaklyazminskaya E.V., Nechayenko M.A. Role of magnetic resonance imaging and dual-energy computed tomography in diagnosis of adult heart rhabdomyoma: A clinical case. <i>The Siberian Journal of Clinical and Experimental Medicine</i> . 2022;37(1):129–134. https://doi.org/10.29001/2073-8552-2022-37-1-129-134 .

Введение

Рабдомиома является наиболее часто встречающейся фетальной опухолью сердца: по разным оценкам, она составляет от 60 до 86% первичных опухолей сердца в этот период жизни [1]; встречаемость данного типа опухолей в постнатальном периоде составляет порядка 1 на 40 000 [2]. В частности, у новорожденных рабдомиомы составляют порядка 58,6% опухолей сердца, у детей от 1 мес. жизни до 18 лет – 39,3% [3]. Рабдомиомы обычно представляют собой гомогенные опухоли переменных размеров, чаще всего расположенные в желудочках; реже они встречаются в полости перикарда, могут также исходить из межжелудочковой перегородки и распространяться в полость предсердий. Направление роста рабдомиомы может быть как экстра-, так и интрамуральным.

Среди первичных опухолей сердца большинство являются доброкачественными, но возможности лечения в период беременности матери сильно ограничены, и основные мероприятия выполняются уже после родов. Тем не менее, прогноз после подобных вмешательств обычно благоприятный. Однако часто рабдомиома ассоциирована с туберозным склерозом – аутосомно-доминантным генетическим заболеванием, вовлекающим множество систем органов, включая кожу, центральную нервную систему, органы слуха, почки и легкие [4]. Доказана корреляция между рабдомиомами сердца и туберозным склерозом: у 96% новорожденных и детей с рабдомиомами сердца диагностируют туберозный склероз [5]. Данное заболевание отличается многообразием проявлений: общей чертой является образование доброкачественных новообразований в разных системах органов. Некоторые из них, такие как ангиомиолипомы в почках, развиваются только при достижении взрослого возраста; рабдомиомы в сердце, напротив, возникают уже в фетальном периоде и нередко спонтанно регрессируют в детском возрасте [6, 7]. Имеются данные о спонтанной регрессии рабдомиомы у 36% детей; после 6-летнего возраста опухоль исчезает реже, но может уменьшаться в размере [8]. В целом, учитывая то, что у 90% пациентов с туберозным склерозом развиваются неврологические осложнения (эпилепсия, аутизм и снижение когнитивных способностей), прогноз данного заболевания обычно не-

благоприятный [4, 9]; в настоящее время возможно лишь симптоматическое лечение.

Диагностика рабдомиом сердца основывается на визуализирующих методиках (эхокардиография (ЭхоКГ), компьютерная томография (КТ), магнитно-резонансная томография (МРТ)). Данные методы позволяют определить форму, размеры, локализацию и характер опухоли, уточнить ее взаимоотношения с клапанными структурами сердца, коронарными сосудами, структурами средостения. В последнее время по мере совершенствования технологических и программных аспектов диагностики расширяются возможности по выявлению ряда важных признаков образования, в том числе его предположительной природы.

Цель данной статьи: описание клинического случая пациента с рабдомиомой сердца и анализ возможностей различных методов для диагностики подобных образований.

Клинический случай

Был обследован пациент Г., 42 лет. Из анамнеза известно, что впервые кардиологически обследован был в 3-месячном возрасте в связи с наличием одышки, сердцебиения, слабости; был выставлен диагноз «опухоль сердца». В возрасте 2 лет пациенту было проведено оперативное вмешательство, которое из-за особенностей локализации опухоли было вынужденно ограничено экзоплоративной перикардэктомией: в области межжелудочковой перегородки с переходом на правый и левый желудочки определялось внутримышечное новообразование плотностягивающей консистенции белесоватой окраски без четких границ, был взят материал для гистологического исследования; объемное образование признано неоперабельным. По результатам биопсии новообразования выявлена рабдомиома. В процессе динамического наблюдения с возраста 15 лет при ультразвуковом исследовании (УЗИ) сердца отмечался спонтанный регресс опухоли до размеров 20 x 25 мм (последнее УЗИ сердца было в возрасте 41 года), однако исследований с высокой разрешающей способностью (мультиспиральная компьютерная томография (МСКТ), МРТ с контрастированием) не проводилось. Положительная ультразвуковая динамика не сопровождалась исчезновением нарушений ритма или свободой от приема противоаритмических

препаратов. На протяжении всего времени наблюдения отмечаются нарушения ритма сердца, которые контролируются медикаментозно. При мониторингировании ЭКГ выявлены склонность к тахикардии, множественные желудочковые экстрасистолы, в том числе эпизоды бигеминии и тригеминии.

В возрасте 40 лет пациент был направлен на консультацию врача-генетика. При осмотре кожных нарушений пигментации, ангиофибром, макулярной дегенерации, новообразований со стороны других внутренних органов, очаговой или диффузной неврологической симптоматики выявлено не было. Данных в пользу диагноза туберозного склероза или другого заболевания из группы факоматов недостаточно.

На момент обследования рентгенологически определяется необычная конфигурация сердца; на ЭКГ: синусовый ритм, вертикальное положение электрической оси сердца, очаговые изменения в переднебоковой и верху-

шечной зонах сердца. Данные ЭхоКГ: левый желудочек 36 x 27 мм, левое предсердие 25 мм, объемное образование по передней поверхности сердца, распространяющееся на левые и правые отделы сердца. КТ: округлое образование размером 70 мм неравномерной плотности, деформирующее левые отделы сердца.

В возрасте 42 лет на фоне сохраняющихся жалоб на нарушения ритма сердца на базе МНОЦ МГУ имени М.В. Ломоносова проведены двухэнергетическая КТ и МРТ сердца с внутривенным контрастированием. Полость правого желудочка деформирована за счет большого объемного образования, имеющего промежуточную интенсивность сигнала, исходящего из миокарда верхней части межжелудочковой перегородки, передней стенки левого желудочка и свободной стенки правого желудочка (рис. 1). При проведении двухэнергетического сканирования был уточнен вид образования и степень вовлечения структур сердца (рис. 2).

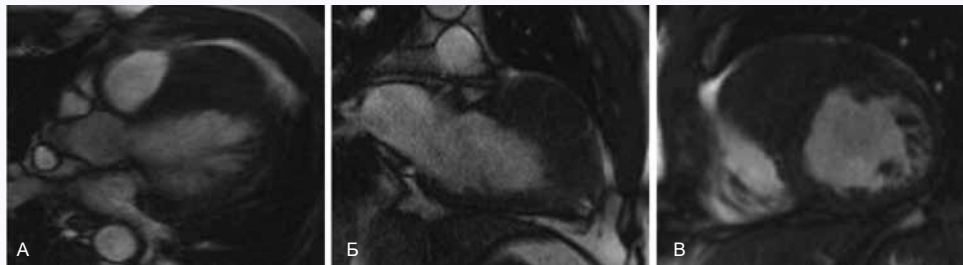


Рис. 1. МР-картина рабдомиомы сердца в кино-режиме (SSFP). А – срез по длинной оси сердца, четырехкамерная проекция; Б – срез по длинной оси сердца, двухкамерная проекция; В – срез по короткой оси сердца
Fig. 1. CMR cine images of heart rhabdomyoma (SSFP). А – heart long axis, 4-chamber view; Б – heart long axis, 2-chamber view; В – heart short axis

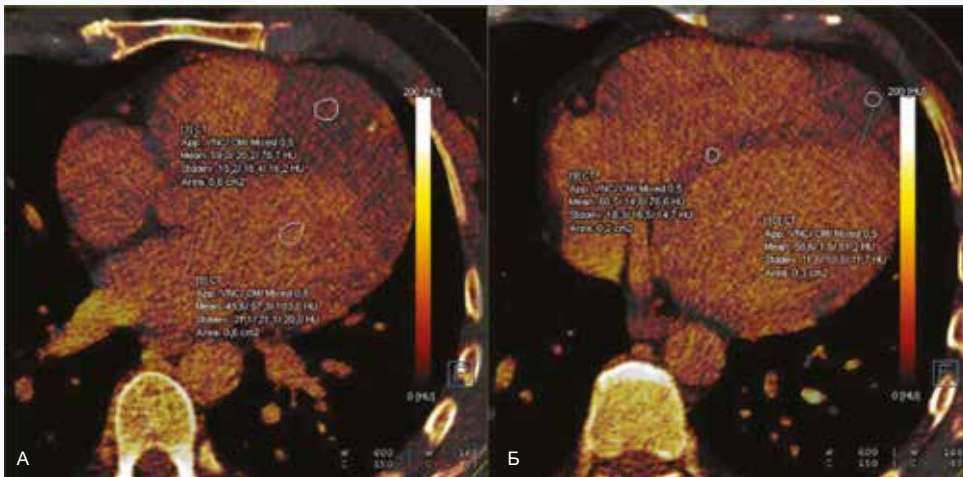


Рис. 2. Картина рабдомиомы сердца при проведении двухэнергетической компьютерной томографии. Показаны значения плотности ткани опухоли и нормальных структур сердца (межжелудочковой перегородки и полости левого желудочка). А, Б – срезы в аксиальной проекции
Fig. 2. Dual-energy CT images of heart rhabdomyoma. The density of tumor tissue and normal heart structures (interventricular septum and left ventricular cavity) are shown. А, Б – axial view

Сужение выносящего тракта правого желудочка не отмечается, его фракция выброса снижена до 35%. При доконтрастном исследовании образование изоденсно миокарду, внутри имеются мелкие высокоплотные структуры, по-видимому, хирургические скобки. При МРТ в кино-режиме образование также изоинтенсивно миокарду, однако в режиме STIR структура образования неоднородна за счет наличия участков пониженной плотности. При проведении МРТ образование активно негетогенно накапливает гадолиний-содержащий контрастный препарат в

раннюю и отсроченную фазы (рис. 3). Размеры образования 84 x 70 x 47 мм. Отмечается участок инфильтративного роста образования в миокарде межжелудочковой перегородки со стороны правого желудочка на протяжении 40 мм в области базального и среднего передне-перегородочных сегментов. В толще образования проходит крупная ветвь септальной артерии (рис. 4). Глобальная сократимость левого желудочка не снижена, фракция выброса 52%. Правый тип коронарного кровоснабжения, коронарные артерии без кальцинатов и стенозов. Камеры

сердца не расширены, гипертрофии миокарда нет. Отмечается асинхронное движение межжелудочковой перегородки, вероятно, за счет нарушения проводимости. По

всей видимости, настоящие диагностические находки представляют собой результат продолженного роста опухоли, выявленной у пациента в раннем детстве.

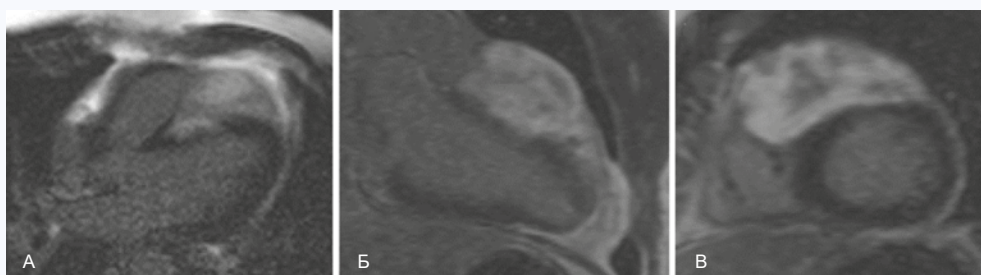


Рис. 3. МР-картина рабдомиомы сердца в отсроченную фазу через 10 мин после внутривенного введения гадолиний-содержащего контрастного препарата. А – срез по длинной оси сердца, четырехкамерная проекция; Б – срез по длинной оси сердца, двухкамерная проекция; В – срез по короткой оси сердца

Fig. 3. CMR images of delayed contrast enhancement of heart rhabdomyoma after 10 minutes since intravenous administration of gadolinium-containing contrast agent. A – heart long axis, 4-chamber view; Б – heart long axis, 2-chamber view; В – heart short axis

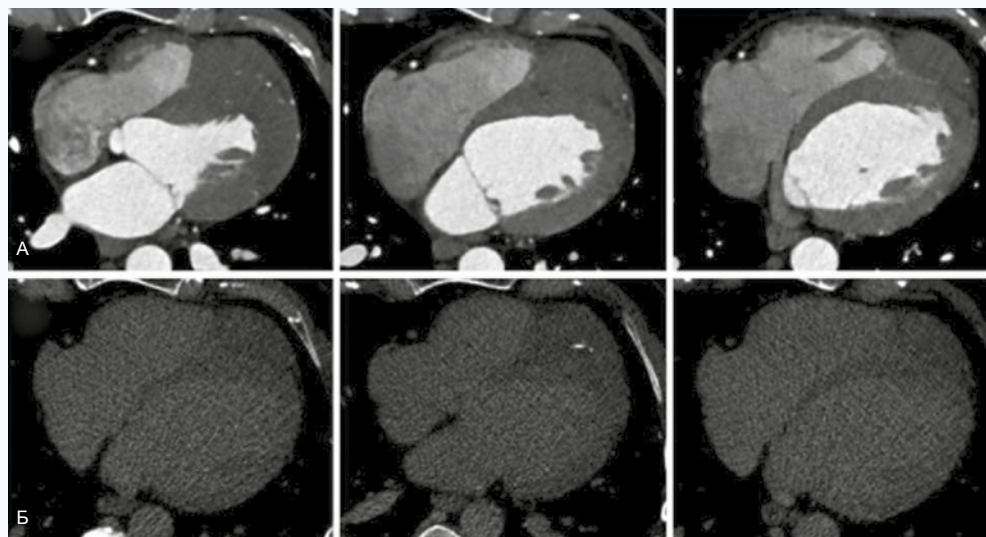


Рис. 4. КТ-картина рабдомиомы сердца в двухэнергетическом режиме, срезы в аксиальной проекции на трех разных уровнях. А – изображения в артериальную фазу; Б – изображения в венозную фазу

Fig. 4. Dual-energy CT images of heart rhabdomyoma, axial views at three different levels. A – arterial phase; Б – venous phase

Результаты и обсуждение

Рабдомиома сердца является наиболее частой опухолью данной локализации в фетальном периоде. В литературе отмечается преимущественно доброкачественное клиническое течение этих опухолей с незначительным эффектом на функцию сердца. Тем не менее, клинические проявления могут появиться уже в фетальном периоде в виде нарушений ритма сердца, неиммунной водянки или смерти. У пациентов с рабдомиомами, локализованными в перегородочной области, возможно развитие суправентрикулярной тахикардии, вторичной по отношению к синдрому предвозбуждения желудочков, например, Вольфа – Паркинсона – Уайта. Существует гипотеза, что данный синдром возникает у таких пациентов вследствие наличия дополнительного проводящего пучка, являющегося частью опухоли или тесно связанного с ней, а не пучка Кента, как в случае первичного синдрома Вольфа – Паркинсона – Уайта [10]. Также среди возможных осложнений отмечается механическая обструкция

камеры сердца опухолью [4]. Сдавление опухолью коронарных сосудов может приводить к ишемической болезни сердца. В случаях, когда опухоль вызывает обструкцию выносящих трактов желудочков или создает условия для жизнеугрожающих нарушений ритма сердца, пациенту показано хирургическое лечение [11].

Диагностика рабдомиом осуществляется с использованием диапазона визуализирующих методик. ЭхоКГ обладает высокой разрешающей способностью и позволяет определить размеры и форму новообразований, место их прикрепления, подвижность, соотношение с клапанным аппаратом, степень нарушения гемодинамики. Тем не менее недостатками метода являются оператор-зависимость, плохое качество изображения у пациентов с узкими акустическими окнами, неспособность выявления экстра- и интракардиального распространения экстракардиальных объемных образований, не всегда точная визуализация интрамуральных образований, а главное, – невозможность описать тканевую структуру опухоли. В приведенном случае размеры опухоли на ЭхоКГ отличались от данных, по-

лученных при МРТ сердца, что указывает на порой недостаточную диагностическую точность ЭхоКГ.

МРТ является «золотым стандартом» диагностики мягкотканых образований, позволяя детально охарактеризовать их, выяснить взаимоотношения с окружающими тканями и структурами; отсроченное гадолиниевое усиление дает дополнительную информацию о жизнеспособности ткани и наличии фиброза. Тем не менее, нередко выполнение МРТ затруднено или невозможно по причинам высокой стоимости, длительности, наличия у пациента имплантированных металлических устройств или клаустрофобии [12]. КТ позволяет получить информацию о размерах, локализации, структуре, глубине инвазии в окружающие ткани, а также степени васкуляризации опухоли. Режим двухэнергетической КТ дает возможность получить дополнительную информацию о дифференцировке тканей на основе специфического поглощения излучения от йода на высоко- и низкоэнергетических уровнях с построением карт распределения йода. Для выполнения исследования используются одно- или двухтрубчатые системы с разными источниками излучения либо двухслойные детекторы. Фотоны с более низкой энергией легче поглощаются веществами высокой плотности, например, контрастированными структурами, что позволяет лучше их дифференцировать. Так, в литературе описан алгоритм дифференциальной диагностики миксом и тромбов: при моноэнергетических режимах

значения плотности в данных образованиях существенно не различаются, а контрастное усиление в миксомах в ряде случаев не наступает. Средняя концентрация йода в режиме двухэнергетической КТ в миксомах значительно выше [13]. Отмечена хорошая корреляция между данными КТ и МРТ. Также в данном режиме возможно получить более точную информацию о тканевой структуре образования, а также в ряде случаев оценить степень инвазии в миокард.

Таким образом, КТ и МРТ сердца с контрастированием являются взаимодополняющими, а не взаимоисключающими методиками при диагностике образований сердца; есть клинический смысл выполнять оба данных исследования для получения точной информации о структуре опухоли и оценки возможностей лечения.

Выводы

В статье описан клинический случай взрослого пациента с рабдомиомой сердца, диагностированной в раннем детском возрасте; в настоящее время наблюдается продолженный рост. Опухоль служит субстратом для возникновения нарушений ритма сердца. Выполнение КТ и МРТ с внутривенным контрастированием является клинически оправданным алгоритмом диагностики ввиду того, что данные методики взаимодополняют друг друга и предоставляют ценную информацию для определения состояния пациента и дальнейшей терапевтической стратегии.

Литература

- Chen J., Wang J., Sun H., Gu X., Hao X., Fu Y. et al. Fetal cardiac tumor: Echocardiography, clinical outcome and genetic analysis in 53 cases. *Ultrasound Obstet. Gynecol.* 2019;54(1):103–109. DOI: 10.1002/uog.19108.
- Ekmekci E., Ozkan B.O., Yildiz M.S., Kocakaya B. Prenatal diagnosis of fetal cardiac rhabdomyoma associated with tuberous sclerosis: A case report. *Case Rep. Womens Health.* 2018;19:e00070. DOI: 10.1016/j.crwh.2018.e00070.
- Кардиология детского возраста; под ред. А.Д. Царегородцева, Ю.М. Белозерова, Л.В. Брегель. М.: ГЭОТАР-Медиа; 2014:784.
- Curatolo P., Bombardieri R., Jozwiak S. Tuberous sclerosis. *Lancet.* 2008;372(9639):657–668. DOI: 10.1016/S0140-6736(08)61279-9.
- Bader R.S., Chitayat D., Kelly E., Ryan G., Smallhorn J.F., Toi A. et al. Fetal rhabdomyoma: Prenatal diagnosis, clinical outcome, and incidence of associated tuberous sclerosis complex. *J. Pediatr.* 2003;143(5):620–624. DOI: 10.1067/S0022-3476(03)00494-3.
- Smythe J.F., Dyck J.D., Smallhorn J.F., Freedom R.M. Natural history of cardiac rhabdomyoma in infancy and childhood. *Am. J. Cardiol.* 1990;66(17):1247–1249. DOI: 10.1016/0002-9149(90)91109-j.
- Józwak S., Kotulska K., Kasprzyk-Obara J., Domańska-Pakiela D., Tomyn-Drabik M., Roberts P. et al. Clinical and genotype studies of cardiac tumors in 154 patients with tuberous sclerosis complex. *Pediatrics.* 2006;118(4):e1146–1151. DOI: 10.1542/peds.2006-0504.

References

- Chen J., Wang J., Sun H., Gu X., Hao X., Fu Y. et al. Fetal cardiac tumor: Echocardiography, clinical outcome and genetic analysis in 53 cases. *Ultrasound Obstet. Gynecol.* 2019;54(1):103–109. DOI: 10.1002/uog.19108.
- Ekmekci E., Ozkan B.O., Yildiz M.S., Kocakaya B. Prenatal diagnosis of fetal cardiac rhabdomyoma associated with tuberous sclerosis: A case report. *Case Rep. Womens Health.* 2018;19:e00070. DOI: 10.1016/j.crwh.2018.e00070.
- Pediatric cardiology; by ed. A.D. Tsaregorodtsev, Yu.M. Belozeroval, L.V. Bregel. Moscow: GEOTAR-Media; 2014:784. (In Russ.).
- Curatolo P., Bombardieri R., Jozwiak S. Tuberous sclerosis. *Lancet.* 2008;372(9639):657–668. DOI: 10.1016/S0140-6736(08)61279-9.
- Bader R.S., Chitayat D., Kelly E., Ryan G., Smallhorn J.F., Toi A. et al. Fetal rhabdomyoma: Prenatal diagnosis, clinical outcome, and incidence

- Хмелевская И.Г., Бец О.Г., Матвиенко Е.В., Архипова А.Г. Спонтанный регресс рабдомиомы сердца в неонатальном периоде. *Трудный пациент.* 2021;19(3):11–14. DOI: 10.224412/2074-1005-2021-3-11-14.
- Henske E.P., Józwak S., Kingswood J.C., Sampson J.R., Thiele E.A. Tuberous sclerosis complex. *Nat. Rev. Dis. Primer.* 2016;2:16035. DOI: 10.1038/nrdp.2016.35.
- Van Hare G.F., Phoon C.K., Munkenbeck F., Patel C.R., Fink D.L., Silverman N.H. Electrophysiologic study and radiofrequency ablation in patients with intracardiac tumors and accessory pathways: Is the tumor the pathway? *J. Cardiovasc. Electrophysiol.* 1996;7(12):1204–1210. DOI: 10.1111/j.1540-8167.1996.tb00499.x.
- Бокерия Л.А., Бокерия О.Л., Рубцов П.П., Ахобеков А.А., Алехина М.А. Опыт лечения рабдомиом сердца в сочетании с нарушениями ритма у детей. *Анналы аритмологии.* 2014;11(4):204–212. DOI: 10.15275/annaritm.2014.4.3.
- Hong Y.J., Hur J., Han K., Im D.J., Suh Y.J., Lee H.-J. et al. Quantitative analysis of a whole cardiac mass using dual-energy computed tomography: Comparison with conventional computed tomography and magnetic resonance imaging. *Sci. Rep.* 2018;8(1):15334. DOI: 10.1038/s41598-018-33635-0.
- Hong Y.J., Hur J., Kim Y.J., Lee H.J., Hong S.R., Suh Y.J. et al. Dual-energy cardiac computed tomography for differentiating cardiac myxoma from thrombus. *Int. J. Cardiovasc. Imaging.* 2014;30(2):121–128. DOI: 10.1007/s10554-014-0490-0.
- of associated tuberous sclerosis complex. *J. Pediatr.* 2003;143(5):620–624. DOI: 10.1067/S0022-3476(03)00494-3.
- Smythe J.F., Dyck J.D., Smallhorn J.F., Freedom R.M. Natural history of cardiac rhabdomyoma in infancy and childhood. *Am. J. Cardiol.* 1990;66(17):1247–1249. DOI: 10.1016/0002-9149(90)91109-j.
- Józwak S., Kotulska K., Kasprzyk-Obara J., Domańska-Pakiela D., Tomyn-Drabik M., Roberts P. et al. Clinical and genotype studies of cardiac tumors in 154 patients with tuberous sclerosis complex. *Pediatrics.* 2006;118(4):e1146–1151. DOI: 10.1542/peds.2006-0504.
- Khmelevskaya I.G., Bets O.G., Matvienko E.V., Arkhipova A.G. Spontaneous regression of cardiac rhabdomyoma in the neonatal period. *Difficult Patient.* 2021;19(3):11–14. (In Russ.). DOI: 10.224412/2074-1005-2021-3-11-14.
- Henske E.P., Józwak S., Kingswood J.C., Sampson J.R., Thiele E.A. Tuberous sclerosis complex. *Nat. Rev. Dis. Primer.* 2016;2:16035. DOI: 10.1038/nrdp.2016.35.

10. Van Hare G.F., Phoon C.K., Munkenbeck F., Patel C.R., Fink D.L., Silverman N.H. Electrophysiologic study and radiofrequency ablation in patients with intracardiac tumors and accessory pathways: Is the tumor the pathway? *J. Cardiovasc. Electrophysiol.* 1996;7(12):1204–1210. DOI: 10.1111/j.1540-8167.1996.tb00499.x.
11. Bokeriya L.A., Bokeria O.L., Rubtsov P.P., Akhobekov A.A., Alekhina M.A. Experience of treatment of heart rhabdomyomas in combination with various arrhythmias and conduction disorders. *Annals of Arrhythmology.* 2014;11(4):204–212. (In Russ.). DOI: 10.15275/annaritm.2014.4.3.
12. Hong Y.J., Hur J., Han K., Im D.J., Suh Y.J., Lee H.-J. et al. Quantitative analysis of a whole cardiac mass using dual-energy computed tomography: Comparison with conventional computed tomography and magnetic resonance imaging. *Sci. Rep.* 2018;8(1):15334. DOI: 10.1038/s41598-018-33635-0.
13. Hong Y.J., Hur J., Kim Y.J., Lee H.J., Hong S.R., Suh Y.J. et al. Dual-energy cardiac computed tomography for differentiating cardiac myxoma from thrombus. *Int. J. Cardiovasc. Imaging.* 2014;30(2):121–128. DOI: 10.1007/s10554-014-0490-0.

Информация о вкладе авторов

Мершина Е.А. – разработка концепции статьи, рецензирование текста, утверждение окончательного варианта текста.
Филатова Д.А. – написание текста, подготовка работы.
Синицын В.Е. – разработка концепции статьи, рецензирование текста, утверждение окончательного варианта статьи.
Лисицкая М.В. – участие в научном дизайне.
Дземешкевич С.Л. – участие в научном дизайне.
Заклязьминская Е.В. – сбор и анализ данных, участие в научном дизайне.
Нечаенко М.А. – сбор и анализ данных, участие в научном дизайне.

Сведения об авторах

Мершина Елена Александровна, канд. мед. наук, доцент кафедры лучевой диагностики и лучевой терапии, Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, заведующий отделением рентгенодиагностики с кабинетами магнитно-резонансной и компьютерной томографии, Медицинский научно-образовательный центр Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова. ORCID 0000-0002-1266-4926.
E-mail: elena_mershina@mail.ru.

Филатова Дарья Андреевна, клинический ординатор, кафедра лучевой диагностики и лучевой терапии, Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова а. ORCID 0000-0002-0894-1994.
E-mail: dariafilatova.msu@mail.ru.

Синицын Валентин Евгеньевич, д-р мед. наук, профессор, заведующий отделом лучевой диагностики, Медицинский научно-образовательный центр Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова; заведующий кафедрой лучевой диагностики и лучевой терапии факультета фундаментальной медицины, Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова. ORCID 0000-0002-5649-2193.
E-mail: vsini@mail.ru.

Лисицкая Мария Валерьевна, канд. мед. наук, врач-рентгенолог, отделение рентгенодиагностики с кабинетами магнитно-резонансной и компьютерной томографии, Медицинский научно-образовательный центр Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова. ORCID 0000-0002-8402-7643.
E-mail: lissenok@inbox.ru.

Дземешкевич Сергей Леонидович, д-р мед. наук, профессор, главный научный сотрудник, отделение хирургического лечения дисфункции миокарда, Российский научный центр хирургии имени академика Б.В. Петровского. ORCID 0000-0003-0939-1063.
E-mail: sdzemeshkevich@gmail.com.

Заклязьминская Елена Валерьевна, д-р мед. наук, заведующий лабораторией медицинской генетики, Российский научный центр хирургии имени академика Б.В. Петровского. ORCID 0000-0002-6244-9546.
E-mail: zhelene@mail.ru.

Нечаенко Михаил Александрович, д-р мед. наук, главный научный сотрудник, отделение хирургического лечения нарушений сердечного ритма и электрокардиостимуляции, Российский научный центр хирургии имени академика Б.В. Петровского. ORCID 0000-0003-2020-5559.
E-mail: nechaenko_mihail@mail.ru.

Филатова Дарья Андреевна, e-mail: dariafilatova.msu@mail.ru.

Information on author contributions

Mershina E.A. – development of the article idea, manuscript revision, and approval of the final version.
Filatova D.A. – writing the manuscript and preparing the paper.
Sinitsyn V.E. – development of the article idea, manuscript revision, and approval of the final version.
Lisitskaya M.V. – contribution to research design.
Dzemeshkevich S.L. – contribution to research design.
Zaklyazminskaya E.V. – data collection, data analysis, and contribution to research design.
Nechaenko M.A. – data collection, data analysis, and contribution to research design.

Information about the authors

Elena A. Mershina, Cand. Sci. (Med.), Associate Professor, Radiology Department, Lomonosov Moscow State University; Head of the Radiology Department, Medical Research and Educational Center, Lomonosov Moscow State University. ORCID 0000-0002-1266-4926.

E-mail: elena_mershina@mail.ru.

Daria A. Filatova, Resident Doctor, Radiology Department, Lomonosov Moscow State University. ORCID 0000-0002-0894-1994.

E-mail: dariafilatova.msu@mail.ru.

Valentin E. Sinitsyn, Dr. Sci. (Med.), Professor, Head of Radiology Department, Medical Research and Educational Center, Lomonosov Moscow State University; Head of Radiology Department, Faculty of Fundamental Medicine, Lomonosov Moscow State University. ORCID ID 0000-0002-5649-2193.

E-mail: vsini@mail.ru.

Maria V. Lisitskaya, Cand. Sci. (Med.), Radiologist, Radiology Department, Medical Research and Educational Center, Lomonosov Moscow State University. ORCID 0000-0002-8402-7643.

E-mail: lissenok@inbox.ru.

Sergey L. Dzemeshkevich, Dr. Sci. (Med.), Professor, Chief Research Scientist, Department of Surgical Treatment of Myocardial Dysfunction, Petrovsky National Research Center of Surgery. ORCID 0000-0003-0939-1063.

E-mail: sdzemeshkevich@gmail.com.

Elena V. Zaklyazminskaya, Dr. Sci. (Med.), Head of the Laboratory of Medical Genetics, Petrovsky National Research Center of Surgery. ORCID 0000-0002-6244-9546.

E-mail: zhelene@mail.ru.

Mikhail A. Nechaenko, Dr. Sci. (Med.), Chief Research Scientist, Department of Surgical Treatment of Cardiac Arrhythmias and Electrocadiostimulation, Petrovsky National Research Center of Surgery. ORCID 0000-0003-2020-5559.

E-mail: nechaenko_mihail@mail.ru.

Daria A. Filatova, e-mail: dariafilatova.msu@mail.ru.

Received January 30, 2022

Поступила 30.01.2022