

Магнитно-резонансная томография сердца — точный метод диагностики поражений миокарда с низкой доступностью в отделениях неотложной кардиологии

С.К. Кононов , О.В. Соловьев

Отделение неотложной кардиологии

КОГКБУЗ «Центр кардиологии и неврологии»

610014, Российская Федерация, Киров, ул. Ивана Попова, д. 41

ФГБОУ ВО «Кировский государственный медицинский университет» МЗ РФ

610998, Российская Федерация, Киров, ул. Карла Маркса, д. 112

✉ **Контактная информация:** Кононов Сергей Константинович, кандидат медицинских наук, заведующий отделением неотложной кардиологии КОГКБУЗ ЦКС, доцент кафедры факультетской терапии ФГБОУ ВО «Кировский ГМУ» МЗ РФ.

Email: skkononov@yandex.ru

РЕЗЮМЕ

В данной статье обсуждается проблема недостаточного использования, низкой доступности современных методик визуализации, таких как магнитно-резонансная томография (МРТ) сердца. Данная методика обладает высокой точностью и уникальностью в диагностике поражений миокарда различной этиологии. Широкое внедрение данной методики в отделениях неотложной кардиологии способно повысить точность диагностики и эффективность терапии пациентов. Несмотря на высокие затраты на внедрение и текущее использование, современные методы диагностики способны экономить ресурсы здравоохранения за счет сокращения сроков госпитализации и улучшения результатов лечения.

Ключевые слова:

инфаркт миокарда, миокардит, кардиомиопатия, тромбоэмболия легочной артерии, COVID-19, магнитно-резонансная томография сердца

Ссылка для цитирования

Кононов С.К., Соловьев О.В. Магнитно-резонансная томография сердца — точный метод диагностики поражений миокарда с низкой доступностью в отделениях неотложной кардиологии. *Журнал им. Н.В. Склифосовского Неотложная медицинская помощь*. 2024;13(3):465–470. <https://doi.org/10.23934/2223-9022-2024-13-3-465-470>

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов

Благодарность, финансирование

Исследование не имеет спонсорской поддержки

ИБС — ишемическая болезнь сердца
ИМБОКА — инфаркт миокарда без обструкции коронарных артерий
КТ — компьютерная томография
МРТ — магнитно-резонансная томография
ОКС — острый коронарный синдром

РЦИ — региональный сосудистый центр
ТЭЛА — тромбоэмболия легочной артерии
ХСН — хроническая сердечная недостаточность
ЭКГ — электрокардиография
ЭхоКГ — эхокардиография

АКТУАЛЬНОСТЬ

Более 10 лет в России реализуется программа сосудистых центров/отделений. Реализуя исходные цели и задачи, кардиологические отделения в дальнейшем значительно эволюционировали. Для достижения более широкого охвата современной медицинской помощью менялись подходы к маршрутизации пациентов между первичными отделениями и региональными центрами (РЦИ). Большинство пациентов с острым коронарным синдромом (ОКС) имеют доступ к современным, в том числе инвазивным, методикам лечения ишемической болезни сердца (ИБС). При этом существует большой перечень неотложных нозологий, таких, как легочная эмболия, нарушения ритма сердца, хроническая сердечная недостаточность (ХСН) различного генеза, которые также госпитализируются в отделения неотложной кардиологии.

С нашей точки зрения, требуется активное обсуждение в кардиологическом сообществе проблемы недостаточного использования и низкой доступности магнитно-резонансной томографии (МРТ) сердца, особенно в регионах. Данная статья призвана подчеркнуть информативность методики, ее потенциальную пользу для достижения целевых показателей кардиологической службы и экономическую целесообразность — несмотря на высокую стоимость.

Наличие МРТ не является стандартом оснащения первичных отделений неотложной кардиологии. В соответствии с актуальным порядком оказания медицинской помощи пациентам с сердечно-сосудистыми заболеваниями, МРТ-сканерами оснащены РЦИ [1]. При этом, к сожалению, оборудование далеко не всегда включает программное обеспечение для обследо-

ния сердца. Данное программное обеспечение чаще является дополнительным и дорогостоящим, требует дополнительных значительных финансовых вложений. Кроме того, в РСЦ, как правило, сосредоточены пациенты с ОКС, подлежащие инвазивным методам обследования и лечения. Значительное количество пациентов, требующих активного диагностического поиска с использованием современной неинвазивной визуализации, сосредоточено в первичных отделениях неотложной кардиологии, где доступность методики МРТ сердца крайне низкая.

Возможное использование методики отражено в существующих стандартах оказания помощи пациентам с ОКС и включено в существующие тарифы. В частности, в актуальных стандартах оказания помощи больным острым инфарктом миокарда с подъемом сегмента ST и ОКС без подъема сегмента ST на электрокардиограмме (ЭКГ) усредненные показатели частоты предоставления услуги «магнитно-резонансная томография сердца и магистральных сосудов» составляют 0,05 и 0,058, то есть в 5% и 5,8% случаев ОКС соответственно [2, 3].

В реальной клинической практике частота использования данного метода значительно меньше. Мы проанализировали частоту применения МРТ и структуру заболеваний среди госпитализированных за 3 года в отделение неотложной кардиологии (первичное отделение, без возможности применения инвазивных рентгенохирургических методов диагностики и лечения) (рисунок).

Большинство пациентов с ОКС, госпитализированных в первичное отделение в соответствии с маршрутизацией и рекомендациями в различные сроки, были переведены в РСЦ для инвазивной диагностики и лечения. У значительной части пациентов обструктивного поражения коронарных артерий не выявлено. Среди всех 774 пациентов с ОКС методика МРТ применялась в 3 случаях (0,4%), что на порядок ниже предлагаемых стандартом цифр. Недоступность неоправданно ограничивает использование метода. Необходимо подчеркнуть низкую частоту миокардита в структуре заболеваний — 0,1% среди всех госпитализированных в отделение неотложной кардиологии. При этом среди 3 установленных случаев, в 2 случаях диагноз установлен с использованием именно МРТ сердца. Это указывает на высокую эффективность методики в выявлении миокардита — всегда сложной диагностической задачи.

Необходимость достижения современных целей по снижению сердечно-сосудистой смертности, возрастающая коморбидность пациентов, влияние пандемии новой коронавирусной инфекции создают новые вызовы для кардиологов. Требуется внедрение более сложных протоколов обследования.

ОБЗОР ДАННЫХ ПО ИСПОЛЬЗОВАНИЮ МРТ СЕРДЦА В ДИАГНОСТИКЕ ПОРАЖЕНИЙ МИОКАРДА РАЗЛИЧНОЙ ЭТИОЛОГИИ

Магнитно-резонансная томография — современный и постоянно совершенствующийся метод визуализации. При использовании в кардиологии данная методика позволяет детально оценить особенности строения камер сердца и сосудов, исследовать внутрисердечную гемодинамику, функциональные показатели работы сердца. Показаниями к исследованию могут быть диагностика врожденных пороков сердца,

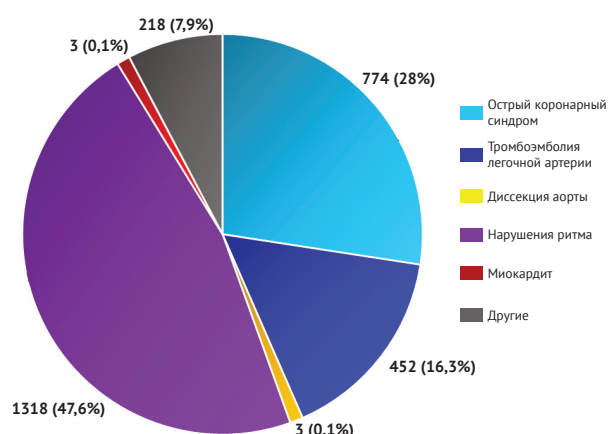


Рисунок. Структура заболеваний (окончательных диагнозов) среди пациентов, госпитализированных в отделение неотложной кардиологии за период 2020–2022 гг.

Figure. Structure of diseases (final diagnoses) among patients hospitalized in the emergency cardiology department for the period of 2020–2022

заболевания аорты, поражения перикарда и миокарда различного генеза, опухоли сердца.

Методика может активно применяться и способна значительно повысить уровень диагностики в условиях отделений неотложной кардиологии. Большинство пациентов, поступающих в отделения неотложной кардиологии, испытывают боль в груди и (или) одышку. Причины могут быть как кардиальные, так и некардиальные [4]. Среди кардиальных причин чаще всего встречаются ОКС, кардиомиопатия, миокардит и перикардит. Среди возможных некардиальных причин: диссекция аорты, тромбоэмболия легочной артерии (ТЭЛА), эзофагит, воспалительные заболевания легких и дорсопатия грудного отдела позвоночника. Опрос, осмотр и физикальное обследование в сочетании с ЭКГ, эхокардиографией (ЭхоКГ), лабораторными тестами (определение уровня в крови тропонина, Д-димера, NT-proBNP), при необходимости компьютерная томография (КТ)–ангиография легких и аорты позволяют установить диагноз у большинства пациентов. Оборудование доступно в отделениях неотложной кардиологии согласно стандартам оснащения. Селективная коронароангиография в условиях РСЦ позволяет определить наличие изменений в коронарных артериях.

Необходимость дифференциальной диагностики таких сложных кардиальных проблем, как миокардит, кардиомиопатия, инфаркт миокарда без обструкции коронарных артерий (ИМБОКА) и кардиомиопатия такоубо может потребовать дополнительных методов визуализации. В этих случаях особенно информативна МРТ сердца, в том числе с применением контрастных веществ. Возможность использования дополнительных методик рассматривается в Четвертом универсальном определении инфаркта миокарда [5], современных рекомендациях Министерства здравоохранения РФ по диагностике и ведению ОКС [6]. Необходимость проводить сложный диагностический поиск стала особенно актуальной в условиях пандемии инфекции COVID-19, так как данное заболевание ассоциировано с риском поражения миокарда как ишемического, так и неишемического генеза.

Применение отсроченного контрастирования миокарда гадолинием (позднее контрастное усиление,

LCE) позволяет расширить возможности МРТ в кардиологии. Гадолиний и его производные являются внеклеточными контрастными агентами, которые по структуре своей инертны и не могут проникать через неповрежденную мембрану кардиомиоцитов. В неповрежденном миокарде клетки плотно прилегают друг к другу, а основной объем тканей составляет внутриклеточное пространство. В таких случаях основная часть контраста остается в сосудистом русле, он быстро выводится почками. При остром повреждении миокарда происходит нарушение целостности клеточных мембран, контраст накапливается в некротической и рубцовой ткани и выводится дольше. В раннюю фазу контрастирования можно выявить гиперваскуляризацию в очагах активного воспаления или очаги микрососудистой обструкции (первые минуты введения гадолиния), а в позднюю фазу — отсроченное контрастирование (десять минут) — видны зоны некроза и фиброза [7]. Магнитно-резонансная томография — это не единая методика, она состоит из нескольких технологий, программ (технологий импульсных последовательностей), сочетание которых в конечном итоге позволяет оценить специфические для соответствующей патологии изменения в тканях и обеспечить необходимый уровень диагностики. На результаты МРТ могут влиять опыт и знания специалистов, проводящих исследование.

Магнитно-резонансная томография позволяет выявлять характерные изменения миокарда различной этиологии. Диагноз ИМБОКА, установленный согласно Четвертому универсальному определению [5], после выполнения коронарографии может потребовать проведения МРТ. Обследование следует проводить как можно раньше (до 7-х суток с момента развития), поскольку при небольшом объеме поражения задержка с обследованием не позволит выявить изменения у части пациентов. Магнитно-резонансная томография дает возможность выявить характерные признаки воспаления, отека и формирования рубца в пораженной зоне. Позднее контрастирование позволяет увидеть типичный паттерн поражения: накопление контраста субэндокардиально или трансмурально. Это является типичным для ишемической этиологии поражения и обусловлено направлением кровоснабжения миокарда от эпикарда к эндокарду. Субэндокардиальные участки более уязвимы к ишемии. Отсутствие накопления контраста может быть связано с микроваскулярной дисфункцией или некоронарной этиологией [4]. У значительной части пациентов с первичным диагнозом ИМБОКА использование МРТ выявляет другие заболевания. В одном из проспективных исследований показано, что среди 87% пациентов с ИМБОКА в 37% случаев выявляется острый миокардит, в 27% — стресс-кардиомиопатия (такоцубо), в 21% — ОИМ, в 1% атипичная гипертрофия, а в 2% — дилатационная кардиомиопатия [8].

Такоцубо кардиомиопатия (стресс-кардиомиопатия) составляет 1–2% среди пациентов с острыми поражениями миокарда [9]. Она может иметь схожую картину с ИМБОКА. Для данной формы кардиомиопатии характерны отсутствие позднего накопления гадолиния при МРТ. Выявляются признаки отека, нарушение сокращения (баллонирование), локализующиеся в верхушечной и средней зоне левого желудочка с дискинезией в передней стенке. Исследования пока-

зывают, что применение МРТ позволяет установить соответствующий диагноз в 74–84% случаев [8].

Миокардит является сложной диагностической проблемой. Истинная частота его развития неизвестна. Клиническое течение может варьировать от субклинического до фульминантного с развитием тяжелой острой сердечной недостаточности и жизнеугрожающих нарушений ритма. По данным исследований, это может стать причиной до 12% внезапных сердечных смертей среди молодых пациентов, миокардит ответствен за 0,5–4% случаев развития ХСН и 9% случаев дилатационной кардиомиопатии [10]. Несмотря на то, что гистологическое исследование является «золотым стандартом» диагностики, эндомикардиальная биопсия проводится редко [11]. Чаше диагностика базируется на ЭКГ-признаках, повышении уровня в крови тропонина и данных ЭхоКГ. С 2009 года используются МРТ-критерии миокардита (*Lake Louise Criteria*): отек, гиперемия и некроз или фиброз, выявляемые при позднем контрастном усилении [12]. Также МРТ позволяет определить отличную от ишемических поражений миокарда локализацию процесса [8]. Считается, что методика МРТ наиболее чувствительна в остром периоде (первые две недели заболевания), в дальнейшем воспалительные изменения могут не определяться, выявляются значительные фиброзные изменения. В хроническую фазу большее значение приобретает биопсия миокарда [13]. Проведение МРТ при миокардите может иметь прогностическое значение. В проспективном исследовании с участием 203 пациентов с подтвержденным гистологически миокардитом признаки позднего контрастного усиления были ассоциированы с увеличением риска смерти в 12,8 раза. Изменения, полученные при МРТ, были ассоциированы с дилатацией левого желудочка и снижением фракции выброса левого желудочка [14]. В другом исследовании позднее контрастирование имело дополнительную прогностическую ценность при фракции выброса, составляющей более 40%. При этом у пациентов с низкой фракцией прогноза был хуже, но показатель контрастного усиления не оказывал на него дополнительного негативного влияния [15]. В большом метаанализе с участием 2328 пациентов с миокардитом было показано, что позднее контрастное усиление при МРТ и переднесептальная локализация воспалительного процесса являются независимыми неблагоприятными прогностическими факторами [16].

У пациентов с инфарктом миокарда МРТ, теоретически, может быть идеальным методом исследования. Она позволяет оценить не только кровоснабжение миокарда и нарушение сократимости, но и дифференцировать острый процесс от рубцовых изменений миокарда, когда пациент находится уже вне диагностического окна уровня тропонинов в крови. Магнитно-резонансная томография в покое и стресс-методики могут использоваться при наличии боли в груди и подозрении на ОКС. На практике, в условиях неотложных отделений, с учетом доступности других методов, применение МРТ у пациентов с подтвержденным инфарктом миокарда ограничено. Методика применяется для точной оценки объема поражения, в том числе в научных целях при изучении различных методик терапии. Магнитно-резонансная томография позволяет выявлять осложнения инфаркта миокарда (аневризма, тромб левого желудочка, гематома мио-

карда), может использоваться для оценки наличия и течения феномена “no-reflow” [7].

В 2020 году опубликованы результаты многоцентрового исследования SPINS [18]. В исследовании МРТ использована у 2349 пациентов с подозрением на ИБС. Пациенты динамически наблюдались в течение нескольких лет с медианой 5,4 года. Было показано, что у 347 пациентов (15%) с помощью МРТ выявлены признаки перенесенного, своевременно не диагностированного инфаркта миокарда. Это было сопоставимо с группой из 358 пациентов (15%), у которых диагноз ОИМ был своевременно установлен. Ишемия, сниженная фракция выброса левого желудочка, признаки перенесенного инфаркта миокарда были независимыми предикторами неблагоприятных исходов (сердечно-сосудистая, общая смертность, инфаркт миокарда, нарушения ритма, сердечная недостаточность). Пациенты со своевременно не диагностированными инфарктами в 2 раза чаще госпитализировались по поводу сердечной недостаточности и реже получали терапию в соответствии с современными рекомендациями.

При ТЭЛА МРТ может использоваться как альтернатива КТ, когда применение рентгеновских методов исследования нежелательно (например, у беременных) или при наличии противопоказаний для йодсодержащих контрастных препаратов. МРТ информативна даже без использования контрастирования, но при этом будет иметь ограничение в выявлении сегментарных и субсегментарных поражений [17].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Современные неинвазивные методы визуализации — компьютерная томография и магнитно-резонансная томография, все чаще используются в клинической практике. По объективным причинам количество исследований увеличивается с каждым годом на 5–10%. На ежегодном конгрессе *Society of Cardiovascular Computed Tomography* в 2022 году было представлено, что в пандемийном 2020 году количество процедур КТ и МРТ увеличилось на 29% и 26% соответственно. Лучевые методы занимают ведущие позиции в диагностике в неотложных отделениях, у пациентов, испытывающих боль в груди. Доступность

визуализации позволяет реализовать универсальную стратегию “one stop clinic” («ключевые обследования в одном месте») в неотложной кардиологии, когда современные сканеры КТ и МРТ в сочетании с возможностями лабораторной диагностики и достаточной квалификацией персонала способны обеспечить точный диагноз у значительной части пациентов с болью в груди без необходимости применения инвазивной диагностики [19]. Это может ускорить постановку правильного диагноза и тем самым спасти жизни. Такая тактика позволяет экономить ресурсы здравоохранения за счет сокращения сроков госпитализации.

Как любой метод, МРТ имеет ограничения в использовании. Нежелательно назначение МРТ с использованием контрастных препаратов пациентам со скоростью клубочковой фильтрации менее 30 мл/мин/1,73 м² из-за риска развития системного фиброза. Метод требует высокой квалификации персонала. Опыт использования данной методики среди врачей отделений лучевой диагностики недостаточный. Подготовка врача, выполняющего МРТ сердца, требует отдельного обсуждения. При этом наблюдается недостаточное количество часов соответствующей подготовки в программах ординатуры, первичной переподготовки врачей рентгенологов, в результате чего, как правило, требуется дополнительное усовершенствование в условиях опытных центров, выполняющих большой объем исследований, проводящих комплексное обследование пациентов, а не только МРТ.

Появляющиеся новые вызовы в современной кардиологии, достижение снижения смертности от сердечно-сосудистых заболеваний требуют дальнейших инвестиций и внедрения современной визуализации. В связи с этим методика МРТ сердца должна использоваться в большем масштабе — в отделениях неотложной кардиологии, в том числе в первичных сосудистых отделениях/центрах.

В целом для повышения качества медицинской помощи, реализации идеи создания центров высокой квалификации в каждом регионе страны необходимо дальнейшее развитие кардиологической помощи с более широким внедрением дорогостоящих методик современной визуализации.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

- Об утверждении порядка оказания медицинской помощи больным с сердечно-сосудистыми заболеваниями. Приказ Министерства здравоохранения Российской Федерации от 15 ноября 2012 г. № 918н. URL: <https://minzdrav.gov.ru/documents/9130-prikaz-ministerstva-zdravooxraneniya-rossiyskoy-federatsii-ot-15-noyabrya-2012-g-918n-ob-utverzhdenii-poryadka-okazaniya-meditsinskoy-pomoschi-bolnym-s-serdechno-sosudistymi-zabolevaniyami> [Дата обращения 20.08.2024]
- Об утверждении стандарта медицинской помощи взрослым при остром инфаркте миокарда с подъемом сегмента ST электрокардиограммы (диагностика, лечение, диспансерное наблюдение). Приказ Министерства здравоохранения Российской Федерации от 10 июня 2021 г. № 612н. URL: https://bashcardio.ru/wp-content/uploads/2021/07/LAW390019_0_20210614_131306_57070.pdf [Дата обращения 20.08.2024]
- Об утверждении стандарта медицинской помощи взрослым при остром коронарном синдроме без подъема сегмента ST электрокардиограммы (диагностика, лечение, диспансерное наблюдение). Приказ Министерства здравоохранения Российской Федерации от 02 марта 2021 г. № 158н. URL: https://remedium.ru/upload/medialibrary/549/Prikaz_Minzdrav_RF_158n_02_03_2021.pdf [Дата обращения 20.08.2024]
- Liguori C, Tamburrini S, Ferrandino G, Leboffe S, Rosano N, Marano I. Role of CT and MRI in Cardiac Emergencies. *Tomography*. 2022;8(3):1386–1400. PMID: 35645398 <https://doi.org/10.3390/tomography8030112>
- Thygesen K, Alpert JS, Jaffe AS, Chaitman BR, Bax JJ, Morrow DA, et al. Fourth universal definition of myocardial infarction (2018). *Eur Heart J*. 2019;40(3):237–269. PMID: 30165617 <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehy462>
- Аверков О.В., Дупляков Д.В., Гиляров М.Ю., Новикова Н.А., Шахнович Р.М., Яковлев А.Н. Острый инфаркт миокарда с подъемом сегмента ST электрокардиограммы. Клинические рекомендации 2020. *Российский кардиологический журнал*. 2020;25(11):251–310. <https://doi.org/10.15829/291560-4071-2020-4103>
- Beek AM, van Rossum AC. Cardiovascular magnetic resonance imaging in patients with acute myocardial infarction. *Heart*. 2010;96(3):237–243. PMID: 20133424 <https://doi.org/10.1136/hrt.2009.172296>
- Bhandari A, Srinivas P, Murthy A. Cardiac MRI in myocardial infarction without obstructive coronary artery disease (MINOCA) helps arrive at correct diagnosis – A case report and discussion. *J Cardiol Cases*. 2022;26(6):415–418. PMID: 36506493 <https://doi.org/10.1016/j.jccase.2022.08.011>
- Satoh H, Sano M, Suwa K, Saitoh T, Nobuhara M, Saotome M, et al. Distribution of late gadolinium enhancement in various types of cardiomyopathies: Significance in differential diagnosis, clinical features and prognosis. *World J Cardiol*. 2014;6(7):585–601. PMID: 25068019 <https://doi.org/10.4330/wjc.v6.i7.585>
- Felker GM, Thompson RE, Hare JM, Hruban RH, Clemetson DE, Howard DL, et al. Underlying causes and long-term survival in patients with initially unexplained cardiomyopathy. *N Engl J Med*.

- 2000;342(15):1077–1084. PMID: 10760308 <https://doi.org/10.1056/NEJM200004133421502>
11. Sanchez Tijmes F, Thavendiranathan P, Udell JA, Seidman MA, Hanneman K. Cardiac MRI assessment of nonischemic myocardial inflammation: State of the art review and update on myocarditis associated with COVID-19 vaccination. *Radiol Cardiothorac Imaging*. 2021;3(6):e210252. PMID: 34934954 <https://doi.org/10.1148/ryct.210252>
 12. Liguori C, Farina D, Vaccher F, Ferrandino G, Bellini D, Carbone I. Myocarditis: Imaging up to date. *Radiol Med*. 2020;125(11):1124–1134. PMID: 33025305 <https://doi.org/10.1007/s11547-020-01279-8>
 13. Игнатъева Е.С., Рыжкова Д.В., Митрофанова Л.Б., Моисеева О.М. Возможности магнитно-резонансной томографии в диагностике различных клинико-морфологических форм миокардита. *Российский кардиологический журнал*. 2017;22(2):30–38. <https://doi.org/10.15829/1560-4071-2017-2-30-38>
 14. Kindermann I, Kindermann M, Kandolf R, Klingel K, Bültmann B, Müller T, et al. Predictors of outcome in patients with suspected myocarditis. *Circulation*. 2008;118(6):639–648. PMID: 18645053 <https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.108.769489>
 15. Gräni C, Eichhorn C, Bière L, Murthy VL, Agarwal V, Kaneko K, et al. Prognostic value of cardiac magnetic resonance tissue characterization in risk stratifying patients with suspected myocarditis. *J Am Coll Cardiol*. 2017;70(16):1964–1976. PMID: 29025553 <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2017.08.050>
 16. Georgiopoulos G, Figliozzi S, Sanguineti F, Aquaro GD, di Bella G, Stamatelopoulou K, et al. Prognostic Impact of Late Gadolinium Enhancement by Cardiovascular Magnetic Resonance in Myocarditis. A Systematic Review and Meta-Analysis. *Circ Cardiovasc Imaging*. 2021;14(1):e011492. PMID: 33441003 <https://doi.org/10.1161/CIRCIMAGING.120.011492>
 17. Moore AJE, Wachsmann J, Chamrath MR, Panjikaran L, Tanabe Y, Rajiah P. Imaging of acute pulmonary embolism: An update. *Cardiovasc Diagn Ther*. 2018;8(3):225–243. PMID: 30057872 <https://doi.org/10.21037/cdt.2017.12.01>
 18. Antiochos P, Ge Y, Steel K, Bingham S, Abdullah S, Mikolich JR, et al. Imaging of Clinically Unrecognized Myocardial Fibrosis in Patients with Suspected Coronary Artery Disease. *J Am Coll Cardiol*. 2020;76(8):945–957. PMID: 32819469 <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2020.06.063>
 19. Palmisano A, Vignale D, Tadic M, Moroni F, De Stefano D, Gatti M, et al. Myocardial Late Contrast Enhancement CT in Troponin-Positive Acute Chest Pain Syndrome. *Radiology*. 2021;302(3):545–553. PMID: 34874200 <https://doi.org/10.1148/radiol.211288>
- ## REFERENCES
1. Ob utverzhenii poryadka okazaniya meditsinskoy pomoshchi bol'nym s serdechno-sosudistymi zabolevaniyami. Prikaz Ministerstva zdravookhraneniya Rossiyskoy Federatsii ot 15 noyabrya 2012 g. No 918n. (In Russ.) Available at: <https://minzdrav.gov.ru/documents/9130-prikaz-ministerstva-zdravookhraneniya-rossiyskoy-federatsii-ot-15-noyabrya-2012-g-918n-ob-utverzhenii-poryadka-okazaniya-meditsinskoy-pomoschi-bolnym-s-serdechno-sosudistymi-zabolevaniyami> [Accessed Aug 20, 2024]
 2. Ob utverzhenii standart meditsinskoy pomoshchi vzroslym pri ostrom infarkte miokarda s pod'emom segmenta ST elektrokardiogrammy (diagnostika, lechenie, dispansernoe nablyudenie). Prikaz Ministerstva zdravookhraneniya Rossiyskoy Federatsii ot 10 iyunya 2021 g. No 612n. (In Russ.) Available at: https://bashcardio.ru/wp-content/uploads/2021/07/LAW390019_0_20210614_131306_57070.pdf [Accessed Aug 20, 2024]
 3. Ob utverzhenii standart meditsinskoy pomoshchi vzroslym pri ostrom koronarnom sindrom bez pod'ema segmenta ST elektrokardiogrammy (diagnostika, lechenie, dispansernoe nablyudenie). Prikaz Ministerstva zdravookhraneniya Rossiyskoy Federatsii ot 02 marta 2021 No 158n. (In Russ.) Available at: https://remedium.ru/upload/medialibrary/549/Prikaz_Minzdrav_RF_158n_02_03_2021.pdf [Accessed Aug 20, 2024]
 4. Liguori C, Tamburrini S, Ferrandino G, Leboffe S, Rosano N, Marano I. Role of CT and MRI in Cardiac Emergencies. *Tomography*. 2022;8(3):1386–1400. PMID: 35645398 <https://doi.org/10.3390/tomography8030112>
 5. Thygesen K, Alpert JS, Jaffe AS, Chaitman BR, Bax JJ, Morrow DA, et al. Fourth universal definition of myocardial infarction (2018). *Eur Heart J*. 2019;40(3):237–269. PMID: 30165617 <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehy462>
 6. Russian Society of Cardiology. 2020 Clinical practice guidelines for Acute ST-segment elevation myocardial infarction. *Russian Journal of Cardiology*. 2020;25(11):4103. (In Russ.) <https://doi.org/10.15829/29/1560-4071-2020-4103>
 7. Beek AM, van Rossum AC. Cardiovascular magnetic resonance imaging in patients with acute myocardial infarction. *Heart*. 2010;96(3):237–243. PMID: 20133424 <https://doi.org/10.1136/hrt.2009.172296>
 8. Bhandari A, Srinivas P, Murthy A. Cardiac MRI in myocardial infarction without obstructive coronary artery disease (MINOCA) helps arrive at correct diagnosis – A case report and discussion. *J Cardiol Cases*. 2022;26(6):415–418. PMID: 36506493 <https://doi.org/10.1016/j.jccase.2022.08.011>
 9. Satoh H, Sano M, Suwa K, Saitoh T, Nobuhara M, Saotome M, et al. Distribution of late gadolinium enhancement in various types of cardiomyopathies: Significance in differential diagnosis, clinical features and prognosis. *World J Cardiol*. 2014;6(7):585–601. PMID: 25068019 <https://doi.org/10.4330/wjc.v6.i7.585>
 10. Felker GM, Thompson RE, Hare JM, Hruban RH, Clemetson DE, Howard DL, et al. Underlying causes and long-term survival in patients with initially unexplained cardiomyopathy. *N Engl J Med*. 2000;342(15):1077–1084. PMID: 10760308 <https://doi.org/10.1056/NEJM200004133421502>
 11. Sanchez Tijmes F, Thavendiranathan P, Udell JA, Seidman MA, Hanneman K. Cardiac MRI assessment of nonischemic myocardial inflammation: State of the art review and update on myocarditis associated with COVID-19 vaccination. *Radiol Cardiothorac Imaging*. 2021;3(6):e210252. PMID: 34934954 <https://doi.org/10.1148/ryct.210252>
 12. Liguori C, Farina D, Vaccher F, Ferrandino G, Bellini D, Carbone I. Myocarditis: Imaging up to date. *Radiol Med*. 2020;125(11):1124–1134. PMID: 33025305 <https://doi.org/10.1007/s11547-020-01279-8>
 13. Ignatieva ES, Ryzhkova DV, Mitrofanova LB, Moiseeva OM. Magnetic Resonance Imaging of the Heart in Diagnostics of Various Types of Myocarditis. *Russian Journal of Cardiology*. 2017;2(2):30–38. (In Russ.) <https://doi.org/10.15829/1560-4071-2017-2-30-38>
 14. Kindermann I, Kindermann M, Kandolf R, Klingel K, Bültmann B, Müller T, et al. Predictors of outcome in patients with suspected myocarditis. *Circulation*. 2008;118(6):639–648. PMID: 18645053 <https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.108.769489>
 15. Gräni C, Eichhorn C, Bière L, Murthy VL, Agarwal V, Kaneko K, et al. Prognostic value of cardiac magnetic resonance tissue characterization in risk stratifying patients with suspected myocarditis. *J Am Coll Cardiol*. 2017;70(16):1964–1976. PMID: 29025553 <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2017.08.050>
 16. Georgiopoulos G, Figliozzi S, Sanguineti F, Aquaro GD, di Bella G, Stamatelopoulou K, et al. Prognostic Impact of Late Gadolinium Enhancement by Cardiovascular Magnetic Resonance in Myocarditis. A Systematic Review and Meta-Analysis. *Circ Cardiovasc Imaging*. 2021;14(1):e011492. PMID: 33441003 <https://doi.org/10.1161/CIRCIMAGING.120.011492>
 17. Moore AJE, Wachsmann J, Chamrath MR, Panjikaran L, Tanabe Y, Rajiah P. Imaging of acute pulmonary embolism: An update. *Cardiovasc Diagn Ther*. 2018;8(3):225–243. PMID: 30057872 <https://doi.org/10.21037/cdt.2017.12.01>
 18. Antiochos P, Ge Y, Steel K, Bingham S, Abdullah S, Mikolich JR, et al. Imaging of Clinically Unrecognized Myocardial Fibrosis in Patients with Suspected Coronary Artery Disease. *J Am Coll Cardiol*. 2020;76(8):945–957. PMID: 32819469 <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2020.06.063>
 19. Palmisano A, Vignale D, Tadic M, Moroni F, De Stefano D, Gatti M, et al. Myocardial Late Contrast Enhancement CT in Troponin-Positive Acute Chest Pain Syndrome. *Radiology*. 2021;302(3):545–553. PMID: 34874200 <https://doi.org/10.1148/radiol.211288>

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Кононов Сергей Константинович

кандидат медицинских наук, заведующий отделением неотложной кардиологии КОГКБУЗ ЦКН; доцент кафедры факультетской терапии ФГБОУ ВО «Кировский ГМУ» МЗ РФ; <http://orcid.org/0000-0001-7007-584X>, skkononov@yandex.ru;

70%: разработка концепции, обзор литературы, сбор и анализ литературных источников, анализ реальной клинической практики, написание текста, редактирование статьи

Соловьев Олег Владимирович

доктор медицинских наук, профессор, заместитель главного врача КОГКБУЗ ЦКН; заведующий кафедрой факультетской терапии ФГБОУ ВО «Кировский ГМУ» МЗ РФ; <http://orcid.org/0000-0002-2590-9283>, kft@mail.ru;

30%: разработка концепции статьи, анализ реальной клинической практики, редактирование статьи

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов

Magnetic Resonance Imaging of the Heart is a Robust Method for Diagnosing Myocardial Lesions with Low Availability in Emergency Cardiology Departments

S.K. Kononov , O.V. Solovev

Emergency Cardiology Department

Kirov Center of Cardiology and Neurology

Ivana Popova Str. 41, Kirov, Russian Federation 610014

Kirov State Medical University

Karl Marks Str. 112, Kirov, Russian Federation 610998

✉ **Contacts:** Sergei K. Kononov, Candidate of Medical Sciences, Head, Emergency Cardiology Department, Center of Cardiology and Neurology; Assistant Professor, Therapy Department, Kirov State Medical University. Email: skkononov@yandex.ru

ABSTRACT This article discusses the problem of underuse, low availability of modern imaging techniques such as magnetic resonance imaging of the heart (MRI). This technique is characterized by high accuracy and uniqueness in the diagnosis of myocardial lesions of various genesis. The widespread introduction of this technique in emergency cardiology departments can improve the accuracy of diagnosis and the effectiveness of patient therapy. Despite the high costs of implementation and current use, modern diagnostic methods can save healthcare resources by reducing hospital stays and improving treatment outcomes.

Keywords: myocardial infarction, myocarditis, cardiomyopathy, pulmonary embolism, COVID-19, cardiac magnetic resonance imaging

For citation Kononov SK, Solovev OV. Magnetic Resonance Imaging of the Heart is a Robust Method for Diagnosing Myocardial Lesions with Low Availability in Emergency Cardiology Departments. *Russian Sklifosovsky Journal of Emergency Medical Care*. 2024;13(3):465–470. <https://doi.org/10.23934/2223-9022-2024-13-3-465-470> (in Russ.)

Conflict of interest Authors declare lack of the conflicts of interests

Acknowledgments, sponsorship The study had no sponsorship

Affiliations

Sergei K. Kononov

Candidate of Medical Sciences, Head, Emergency Cardiology Department, Kirov Center of Cardiology and Neurology; Assistant Professor, Therapy Department, Kirov State Medical University;

<http://orcid.org/0000-0001-7007-584X>, skkononov@yandex.ru;

70%, concept of the article development, literature review, collection and analysis of literature sources, analysis of real clinical practice, text writing, editing of the article

Oleg V. Solovev

Doctor of Medical Sciences, Full Professor, Deputy Head Physician, Kirov Center of Cardiology and Neurology; Head, Therapy Department, Kirov State Medical University;

<http://orcid.org/0000-0002-2590-9283>, kft@mail.ru;

30%, concept development, analysis of real clinical practice, editing of the article

Received on 25.07.2023

Review completed on 10.10.2023

Accepted on 05.06.2024

Поступила в редакцию 25.07.2023

Рецензирование завершено 10.10.2023

Принята к печати 05.06.2024