

ИНФОРМАТИВНОСТЬ ЭХОКАРДИОГРАФИИ ПРИ ИНФАРКТЕ МИОКАРДА НИЖНЕЙ СТЕНКИ ЛЕВОГО ЖЕЛУДОЧКА НА РАЗНЫХ ЭТАПАХ НАБЛЮДЕНИЯ

Э.Г. Акрамова¹, Е.В. Власова¹, А.А. Савельев¹, Э.Б. Закирова²

¹ Казанский (Приволжский) федеральный университет, Казань, Российская Федерация

² Городская клиническая больница № 7 имени М.Н. Садыкова, Казань, Российская Федерация

АННОТАЦИЯ

Обоснование. Широкий спектр современных эхокардиографических показателей при остром инфаркте миокарда осложняет их интерпретацию, влияя на объективность и достоверность окончательных выводов. В этой ситуации ориентиром могут служить результаты многомерного математического анализа, позволяющие определить диапазон критических значений для каждого конкретного случая. **Цель исследования** — установить прогностически значимые диапазоны глобальной и сегментарной деформации левого желудочка по спекл-трекинг эхокардиографии у пациентов с острым инфарктом миокарда нижней стенки левого желудочка, прошедших первичное чрескожное коронарное вмешательство, при выписке из стационара и в отдалённом периоде. **Методы.** Проанализированы данные эхокардиографии с использованием спекл-трекинг технологии 144 пациентов с острым инфарктом миокарда нижней стенки левого желудочка, прошедших чрескожное коронарное вмешательство, при выписке и на второй год. В постинфарктный период 10 пациентам провели магнитно-резонансную томографию, 15 — стресс-эхокардиографию. **Результаты.** Методом построения дерева принятия решений установлены значения семи ультразвуковых показателей (для левого желудочка — фракция выброса, индекс конечного систолического объёма, глобальные продольная и циркулярная деформации; для правого желудочка — трикуспидальный S', глобальная продольная деформация, деформация свободной стенки), которые с вероятностью 89,4% прогнозируют повторную реваскуляризацию. Выявление возможных зон фиброза миокарда в отдалённом периоде с помощью эхокардиографической технологии спекл-трекинг обладает чувствительностью 46–57%, специфичностью 68–76% и отрицательной предсказательной ценностью 74–87% относительно золотого стандарта определения постинфарктных рубцов методом магнитно-резонансной томографии. По результатам стресс-эхокардиографии, новые зоны нарушения локальной сократимости, зарегистрированные после физической нагрузки, не сопровождались изменениями сегментарной продольной деформации. **Заключение.** Результаты эхокардиографического обследования пациентов с острым инфарктом миокарда нижней стенки левого желудочка при использовании спекл-трекинг технологии обладают достаточной прогностической значимостью в оценке вероятности повторных реваскуляризаций при выписке из стационара и диагностической информативностью верификации постинфарктных фиброзных изменений в отдалённом периоде.

Ключевые слова: инфаркт миокарда нижней стенки; магнитно-резонансная томография; спекл-трекинг эхокардиография; дерево принятия решений.

Для цитирования:

Акрамова Э.Г., Власова Е.В., Савельев А.А., Закирова Э.Б. Информативность эхокардиографии при инфаркте миокарда нижней стенки левого желудочка на разных этапах наблюдения. Клиническая практика. 2024;15(1):17–25. doi: <https://doi.org/10.17816/clinpract580663>

Поступила 16.09.2023

Принята 26.02.2024

Опубликована online 25.03.2024

ОБОСНОВАНИЕ

Согласно официальной статистике Министерства здравоохранения Российской Федерации, на протяжении 2012–2021 годов частота новых случаев инфаркта миокарда на 100 тысяч взрослого

населения выросла со 130,6 до 142,9, тогда как соответствующий показатель повторных инфарктов миокарда снизился с 24,7 до 18,9 при росте соотношения первичных инфарктов миокарда к повторным с 5,3 до 7,6. Приведённая статистика

INFORMATION VALUE OF ECHOCARDIOGRAPHY IN INFERIOR MYOCARDIAL INFARCTION AT DIFFERENT STAGES OF OBSERVATION

E.G. Akramova¹, E.V. Vlasova¹, A.A. Saveliev¹, E.B. Zakirova²

¹ Kazan Federal University, Kazan, Russian Federation

² M.N. Sadykov City Clinical Hospital No. 7, Kazan, Russian Federation

ABSTRACT

BACKGROUND: A wide range of indicators and examination methods in acute myocardial infarction complicates their interpretation, affecting the objectivity and reliability of the final conclusions. In this situation, the results of a multivariate mathematical analysis can serve as a guide, allowing one to determine statistically significant indicators and establish a range of critical values for a particular case. **AIM:** to establish prognostically significant ranges of global and segmental deformation of the left ventricle using speckle tracking echocardiography in patients with acute inferior wall myocardial infarction of the left ventricle, who have undergone primary percutaneous coronary intervention, at the time of discharge from the hospital and in the long-term period. **METHODS:** Using speckle-tracking technology, the echocardiographic data were analyzed at the time of discharge and on the second year for 144 patients with acute inferior myocardial infarction of the left ventricle who underwent percutaneous coronary intervention. In the post-infarction period, 10 patients underwent magnetic resonance imaging and 15 patients underwent stress echocardiography. **RESULTS:** Using the tree construction method, the critical values of 7 ultrasound parameters were identified (for the left ventricle — ejection fraction, end-systolic volume index, global longitudinal and circular strains, for the right ventricle — tricuspid S', global longitudinal strain, free wall strain), which predict a repeat revascularization with a probability of 89.4%. The identification of the possible areas of myocardial fibrosis in the remote period by speckle-tracking echocardiography has a sensitivity of 46–57%, specificity of 68–76%, and a negative predictive value of 74–87% relative to the gold standard detection of post infarction scarring by magnetic resonance imaging. According to the results of stress-echocardiography, new zones of local contractility impairment registered after exercises were not accompanied by changes in the segmental longitudinal deformation. **CONCLUSION:** The results of echocardiographic screening using speckle-tracking technology in patients with acute inferior myocardial infarction of the left ventricle have high prognostic significance in assessing the likelihood of repeated revascularization at the time of discharge and diagnostic information value for verifying post-infarction fibrous changes in the long-term period.

Keywords: inferior wall myocardial infarction; magnetic resonance imaging; speckle tracking echocardiography; decision tree.

For citation:

Akramova EG, Vlasova EV, Saveliev AA, Zakirova EB. Information value of echocardiography in inferior myocardial infarction at different stages of observation. *Journal of Clinical Practice*. 2024;15(1):17–25. doi: <https://doi.org/10.17816/clinpract580663>

Submitted 16.09.2023

Revised 26.02.2024

Published online 25.03.2024

свидетельствует об актуальности предотвращения постинфарктных осложнений.

Персональный прогноз неблагоприятных событий после острого инфаркта миокарда (ОИМ), как правило, основывался на анализе совокупности клинических, лабораторных и одном эхокардиографическом показателе — величине фракции выброса левого желудочка (ЛЖ) [1]. Вместе с тем усовершенствование технологии повысило роль

эхокардиографии при краткосрочном и долгосрочном прогнозе ОИМ [2].

До 30–50% всех ОИМ являются нижними [3]. ОИМ нижней стенки ЛЖ в отсутствие вовлечённости правого желудочка характеризуется более благоприятным течением и прогнозом, нежели ОИМ передней стенки ЛЖ [4], тем не менее, по результатам двухлетнего наблюдения, у 59,7% этих пациентов после первичного чрескожного коро-

нарного вмешательства наблюдают осложнения в виде необходимости повторных реваскуляризации и хронической сердечной недостаточности II стадии [5].

Диагностические задачи на разных этапах наблюдения после ОИМ различаются. Если при выписке из стационара наибольшее значение имеет оценка вероятности развития неблагоприятных событий, то в отдалённом периоде на первый план выступает объективизация характера зон поражения для выбора стратегии ведения пациента. Широкий спектр показателей и методов обследования при ОИМ осложняет их интерпретацию, влияя на объективность и достоверность окончательных выводов. В этой ситуации ориентиром могут служить результаты многомерного математического анализа [6]. Такие исследования позволяют выделить статистически значимые показатели и установить диапазон критических значений для конкретного случая.

Цель исследования — установить прогностически значимые диапазоны глобальной и сегментарной деформации левого желудочка по спекл-трекинг (speckle tracking) эхокардиографии у пациентов с острым инфарктом миокарда нижней стенки левого желудочка, прошедших первичное чрескожное коронарное вмешательство, при выписке из стационара и в отдалённом периоде.

МЕТОДЫ

Дизайн исследования

Двухцентровое обсервационное ретроспективное исследование.

Критерии соответствия

Критерии включения: пациенты трудоспособного возраста, госпитализированные в медико-санитарную часть Казанского федерального университета в 2019–2021 годах с диагнозом ОИМ нижней стенки ЛЖ и первичным чрескожным коронарным вмешательством (табл. 1).

Критерии невключения: возраст старше 65.

Условия проведения

Исследование проведено на базе Медико-санитарной части Казанского (Приволжского) федерального университета и городской клинической больницы № 7 имени М.Н. Садыкова г. Казани.

Продолжительность исследования

Исследование проведено в период с августа 2019 до августа 2023 года.

Описание медицинского вмешательства

Перед выпиской из стационара на 5–7-й день и на второй год после ОИМ (медиана 16 месяцев [10; 20]) эхокардиографическое обследование пациентов на ультразвуковом сканере Philips Epiq-7 (Нидерланды) дополнили спекл-трекинг программой, которая в полуавтоматическом режиме определяет глобальные и сегментарные продольные и циркулярные деформации ЛЖ, глобальную и сегментарные продольные деформации правого желудочка.

Верификацию сегментов с фиброзными изменениями в желудочках сердца методом магнитно-резонансной томографии (МРТ) с контрастированием

Таблица 1 / Table 1

Клинико-anamnestическая характеристика пациентов с острым инфарктом миокарда нижней стенки левого желудочка при разных вариантах постгоспитального течения / Clinical and anamnetic characteristics of patients with acute myocardial infarction of the lower wall in different types of the post-hospital course

Клинико-anamnestический признак	Благоприятное течение	Неблагоприятное течение
	n=58 (%)	n=86 (%)
Пол:		
• мужчины	48 (82,8)	68 (79,1)
• женщины	10 (17,2)	18 (20,9)
Возраст (лет), Me [Q1; Q3]	55,5 [48; 62]	59 [53; 63]
Острый инфаркт миокарда с вовлечением правого желудочка	27 (46,6)	37 (43,0)
Табакокурение	37 (63,8)	41 (47,7)
Сахарный диабет	13 (22,4)	26 (30,2)
Гипертоническая болезнь	50 (86,2)	77 (89,5)
Хроническая обструктивная болезнь лёгких	15 (25,9)	22 (25,6)

на томографе Philips Achieva 1,5 T (Нидерланды) провели 10 пациентам, соответствующим следующим критериям: благоприятное постинфарктное течение, наличие гипокинеза правого желудочка, мужской пол, возраст 60 лет [55; 66] и длительность постинфарктного периода 17–20 месяцев. В сегментах с фиброзными изменениями, выявленными по МРТ, анализировали значения продольной и циркулярной деформаций по спекл-трекинг эхокардиографии, полученные в остром (5–7-й день после ОИМ) и постинфарктном (17–20 месяцев после ОИМ) периодах.

Другой группе из 15 мужчин в возрасте 55 лет [45; 57] для сопоставления транзиторных стресс-индуцируемых нарушений локальной сократимости ЛЖ с динамикой сегментарной продольной деформации по спекл-трекинг эхокардиографии при отсутствии противопоказаний и благоприятном постинфарктном течении провели стресс-эхокардиографию на велоэргометре Mortara (Mortara Instrument, США) и ультразвуковым сканере GE Vivid E80 (Норвегия).

Этическая экспертиза

Протокол исследования одобрен локальным этическим комитетом ФГБОУ ВО «Казанский (Приволжский) федеральный университет» (протокол № 38 от 04.10.2022). Все участники исследования подписывали информированное добровольное согласие.

Статистический анализ

Использовали программу Statistica 6 и надстройку для Microsoft Excel AtteStat, версия 12.0.5. Вид распределения рядов определяли по критерию Колмогорова–Смирнова, статистическую значимость различий оценивали непараметрическим методом Манна–Уитни. При корреляционном анализе использовали непараметрический коэффициент Спирмена. Результаты представлены медианой с 25% и 75% квартилями (Me [Q1; Q3]). Прогностическую значимость эхокардиографических показателей оценивали методом дерева принятия решений с построением ROC-кривых и расчётом чувствительности, специфичности и точности диагностической модели. Диагностическую информативность сегментарной деформации оценивали по результатам спекл-трекинг эхокардиографии 170 сегментов ЛЖ (по 17 сегментов у 10 пациентов) и сопоставляли с данными МРТ [7].

РЕЗУЛЬТАТЫ

Объекты (участники) исследования

Объём выборки с ОИМ нижней стенки ЛЖ составил 176 человек, из которых 2 пациента в острый период умерли от разрыва аневризмы нижней стенки с формированием дефекта межжелудочковой перегородки. В связи с тем, что 30 лиц не явились на постгоспитальное обследование, дерево принятия решений было построено на основании данных 144 пациентов (рис. 1).

Основные результаты исследования

При выписке из стационара у 78,5% ($n=113$) пациентов установили хроническую сердечную недостаточность I стадии, у 21,5% ($n=31$) — II стадии. Среди лиц с хронической сердечной недостаточностью I стадии на протяжении 2 лет благоприятное течение наблюдали в 58 случаях, осложнённое — в 55, в том числе в виде повторных инфарктов миокарда (у 6), чрескожных коронарных вмешательств (у 34) или аортокоронарного шунтирования (у 15). Распространённость клинико-анамнестических признаков среди пациентов с благоприятным и неблагоприятным постинфарктным течением значимо не различалась (см. табл. 1).

Анализ эхокардиографических показателей на 5–7-й день после первичного чрескожного коронарного вмешательства с использованием диагностического дерева из 131 переменной выделил 7, которые с вероятностью 89,4% прогнозировали необходимость повторной реваскуляризации (чувствительность 83%, специфичность 90%) при следующих комбинациях и значениях: индекс конечного систолического объёма ЛЖ $<20,5$ мл/м² и глобальная продольная деформация правого желудочка $\geq -9\%$; индекс конечного систолического объёма ЛЖ $\geq 20,5$ мл/м² и глобальная продольная деформация ЛЖ $\geq -12,9\%$; индекс конечного систолического объёма ЛЖ $\geq 20,5$ мл/м², лобальная циркулярная деформация ЛЖ $\geq -19,85\%$ и трикуспидальный $S' < 10,8$ см/с или продольная деформация свободной стенки правого желудочка $> -16,15\%$.

Степень систолической деформации миокарда по спекл-трекинг эхокардиографии в сегментах с фиброзными изменениями по МРТ была статистически значимо меньше, чем в неизменённых сегментах (табл. 2; рис. 2). Диагностическая информативность ультразвуковых значений относительно данных МРТ по чувствительности (46–57%), специфичности (68–76%) и отрицатель-

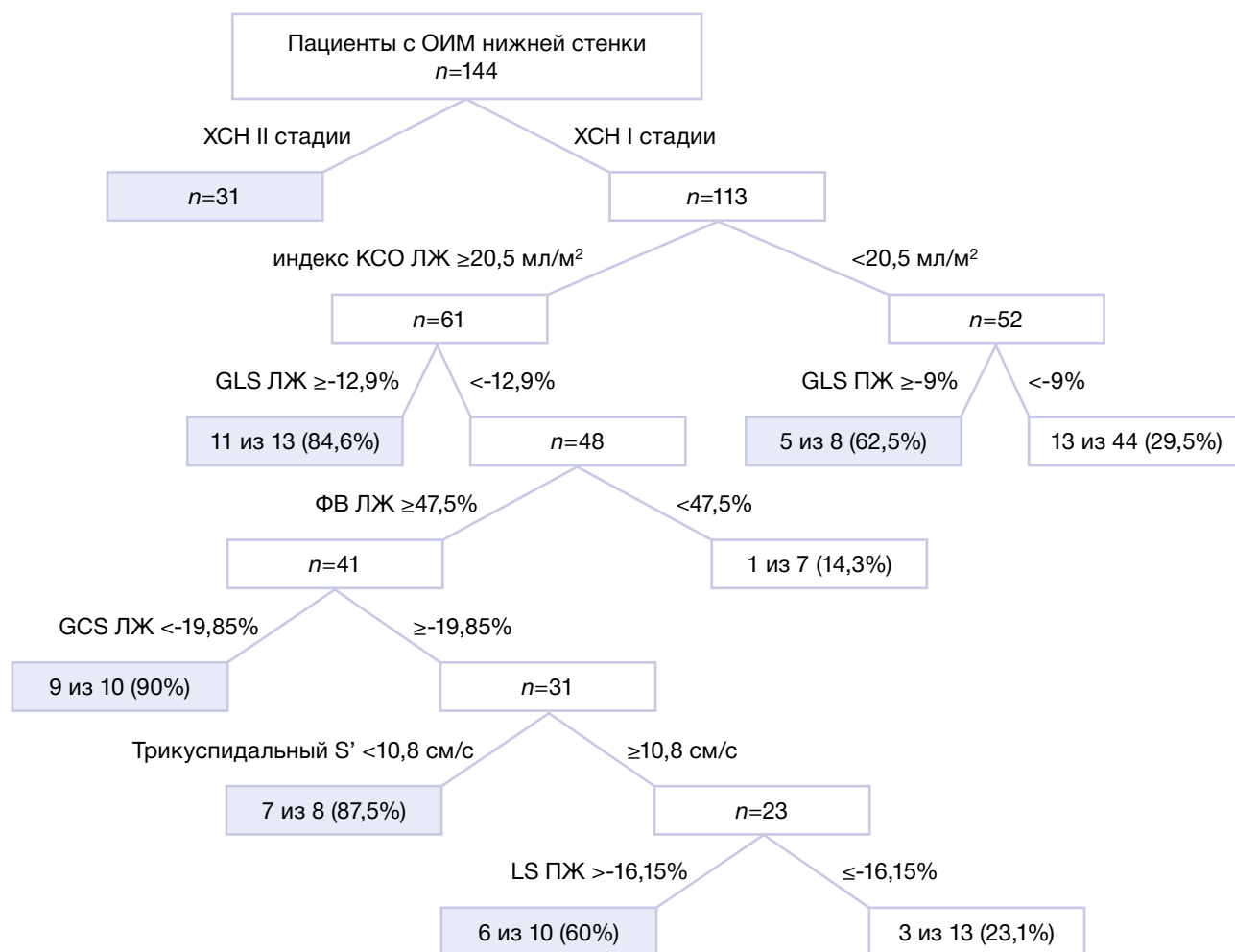


Рис. 1. Дерево принятия решений о повторной реваскуляризации у пациентов с острым инфарктом миокарда нижней стенки левого желудочка после первичного чрескожного коронарного вмешательства по данным эхокардиографии. ОИМ — острый инфаркт миокарда; ХСН — хроническая сердечная недостаточность; ЛЖ/ПЖ — левый/правый желудочек; КСО — конечный систолический объем; GLS — продольная деформация; ФВ — фракция выброса; LS — продольная деформация.

Fig. 1. Decision tree for repeat revascularization in patients with inferior wall acute myocardial infarction after primary percutaneous coronary intervention according to echocardiography. ОИМ — acute myocardial infarction; ХСН — chronic heart failure; ЛЖ/ПЖ — left/right ventricle; КСО — end-systolic volume; GLS — global longitudinal strain; ФВ — ejection fraction; LS — longitudinal strain.

ной предсказательной ценности (74–87%) определена значимой для прогнозирования фиброза в постинфарктный период. Низкая положительная предсказательная ценность 38–46% сегментарной деформации ЛЖ свидетельствует о большой доле ложноположительных значений. Взаимосвязь между количеством фиброзных сегментов по МРТ и глобальными деформациями по эхокардиографии отсутствовала.

Стресс-эхокардиография в 53,3% случаев выявила нарушение локальной сократимости до нагрузки. В данных сегментах как в покое, так и после нагрузки продольная деформация была меньше, чем в сегментах с нормокинезом: в по-

кое — -10% (-16; -4) и -17% (-21; -13) соответственно ($p=0,0001$); после нагрузки — -12% (-17; -7) и -17% (-22; -13) ($p=0,01$). Новые зоны нарушения локальной сократимости, появившиеся при физической нагрузке у 40% лиц, в покое характеризовались сегментарной продольной деформацией, равной -12% (-20; -11), после нагрузки соответствовали -16% (-21; -15) в отсутствии статически значимых различий между группами.

ОБСУЖДЕНИЕ

В предыдущей нашей публикации математический анализ клинико-анамнестических, биохимических, электрокардиографических, коронароан-

Таблица 2 / Table 2

**Результаты магнитно-резонансной томографии и сегментарных продольных и циркулярных деформаций левого желудочка в зависимости от наличия фиброза /
Magnetic resonance imaging findings and segmental longitudinal and circular left ventricular deformities depending on the presence of fibrosis**

Результаты МРТ	Сегментарная деформация по результатам спекл-трекинг эхокардиографии, %	
	продольная	циркулярная
Острый период		
Фиброз	-11 [-17; -9]*; $p=0,02$	-13 [-15; -11]*; $p=0,001$
Фиброз + НЛС	-11 [-16; -8]*; $p=0,007$	-12 [-15; -11]*; $p=0,0005$
Без фиброза и НЛС	-13 [-17; -10]	-16 [-19; -13]
Постинфарктный период		
Фиброз	-14 [-18; -11]*; $p=0,02$	-14 [-17; -11]*; $p=0,001$
Фиброз + НЛС	-14 [-18; -13]*; $p=0,006$	-14 [-17; -12]*; $p=0,002$
Без фиброза и НЛС	-17 [-23; -14]	-17 [-20; -15]

Примечание. * Значимое различие с группой «Без фиброза и НЛС». МРТ — магнитно-резонансная томография; НЛС — нарушение локальной сократимости.

Note. * Significant difference with the group “Without fibrosis and NLS”. MPT — magnetic resonance imaging; НЛС (NLS) — local contractility disorder.

гиографических показателей, данных чрескожного коронарного вмешательства, холтеровского мониторингирования и дуплексного сканирования сонных артерий выделил 14 переменных, в том числе 10 эхокардиографических, коррелирующих с исходами ОИМ нижней стенки ЛЖ [5]. По его результатам разработано программное обеспечение «Скрининговая оценка исходов нижнего острого инфаркта миокарда с подъемом сегмента ST после чрескожного коронарного вмешательства» (свидетельство о регистрации программы для ЭВМ RU 2023613107, 10.02.2023)¹.

В данной работе многомерный статистический анализ показателей эхокардиографии за период от выписки из стационара до 2 лет наблюдения позволил не только выделить прогностически значимые показатели, но и определить критический диапазон их значений, которые должны привлечь внимание на начальном этапе после чрескожного коронарного вмешательства при ОИМ нижней стенки ЛЖ.

Золотым стандартом оценки состояния миокарда считают МРТ, но из-за противопоказаний и осложнений, связанных прежде всего с контраст-

тированием, его проведение нередко невозможно. На небольших выборках продемонстрированы достаточная специфичность и чувствительность обследования и без использования контраста [8]. Вместе с тем оценку деформации миокарда ЛЖ рекомендуют проводить и по спекл-трекинг эхокардиографии, ставшей рутинным визуализирующим методом [9, 10]. Диагностическая информативность эхокардиографии для оценки фиброзных изменений в постинфарктный период, по нашим данным, оказалась достаточной.

Независимыми предикторами большой площади ОИМ и последующего ремоделирования ЛЖ выступают глобальные продольная и циркулярная деформации ЛЖ [11, 12]. Однако отсутствие корреляции площади поражения и глобальной деформации подтверждает, что глобальная систолическая функция желудочков зависит не только от распространенности фиброза, но и от состояния других зон миокарда. Данное исследование выявило отсутствие изменения сегментарной продольной деформации при транзиторной ишемии, вызванной стресс-тестом, её умеренное снижение до -11% на 5–7-й день ОИМ и неполное восстановление до -14% на фоне формирования фиброзных изменений в постинфарктный период. Складывается впечатление, что глобальная деформация, рассчитываемая как среднеарифметическая из сегментарных, обладает прогностической значимостью течения ОИМ, тогда как

¹ Власова Е.В. Савельев А.А. Акрамова Э.Г. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ №2023613107 «Скрининговая оценка исходов нижнего острого инфаркта миокарда с подъемом сегмента ST после чрескожного коронарного вмешательства». Дата регистрации в реестре программ для ЭВМ: 10.02.2023. Заявка № 2022686801, дата поступления 22 декабря 2022 г. Роспатент. Режим доступа: https://kpfu.ru/main?p_id=44267&p_lang=&p_type=9&p_pub_type=22.

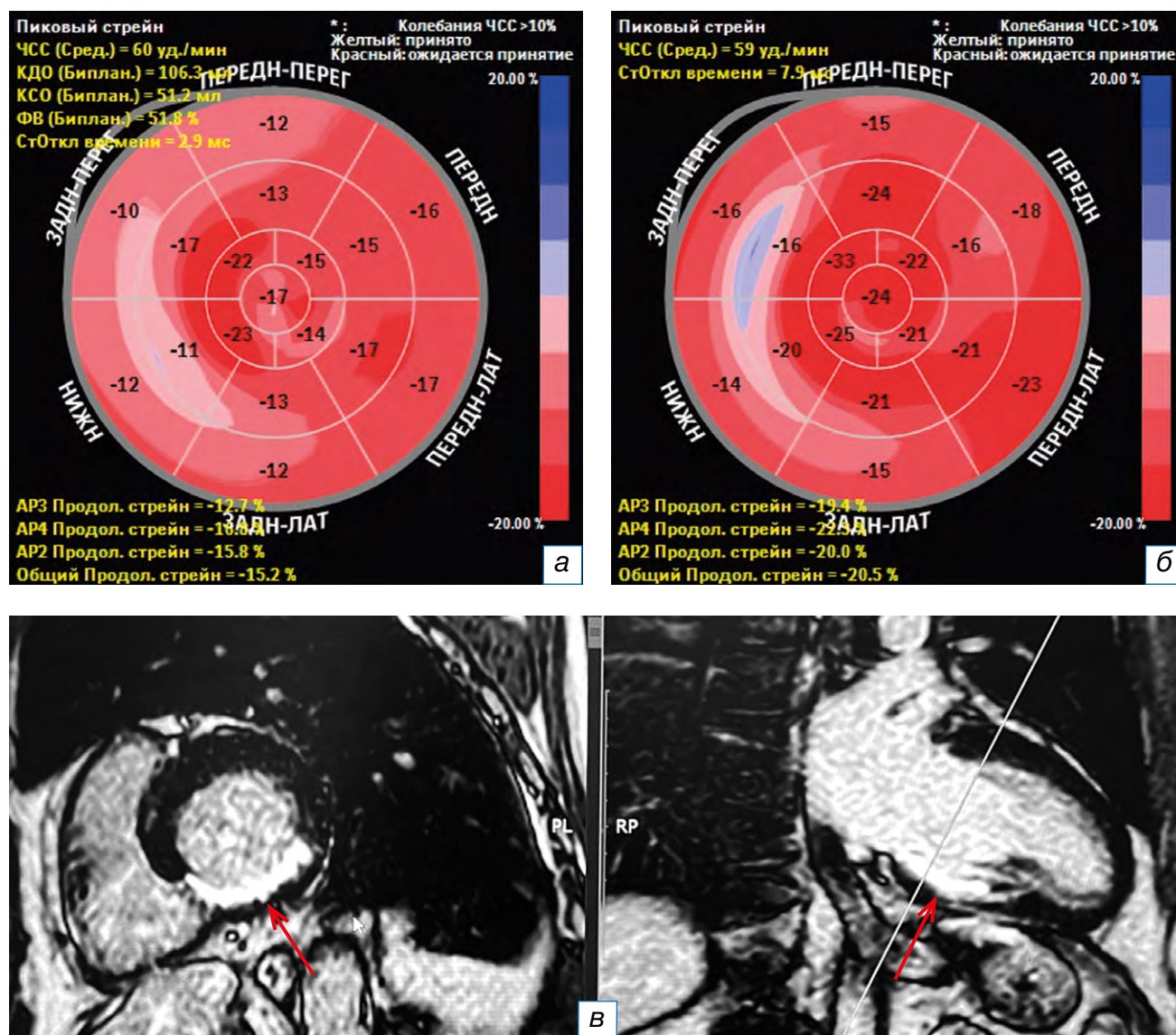


Рис. 2. Пациент с фиброзными изменениями нижней стенки левого желудочка после острого инфаркта миокарда: а — «бычий глаз» с сегментарной продольной деформацией левого желудочка на 5-й день острого инфаркта миокарда нижней стенки левого желудочка; б — «бычий глаз» с сегментарной продольной деформацией левого желудочка через 17 месяцев; в — изображение магнитно-резонансной томограммы по короткой (слева) и длинной (справа) оси через 17 месяцев после острого инфаркта миокарда (стрелки). ЧСС — частота сердечных сокращений; КДО/КСО — конечный диастолический/систолический объем; ФВ — фракция выброса.

Fig. 2. A patient with fibrotic changes in the lower wall of the left ventricle after acute myocardial infarction: а — «bull's eye» with segmental longitudinal deformation of the left ventricle on the 5th day of acute myocardial infarction of the lower wall of the left ventricle, б — «bull's eye» with segmental longitudinal deformation of the left ventricle after 17 months, в — magnetic resonance tomogram image in short (on the left) and long (on the right) axis 17 months after acute myocardial infarction (arrows). ЧСС — heart rate; КДО/КСО — end-diastolic/systolic volume; ФВ — ejection fraction.

деформация отдельных сегментов характеризует функциональное и морфологическое состояние конкретных зон миокарда левого и правого желудочков сердца.

Ограничения исследования

Ограничениями исследования являются малая выборка и относительно короткий период наблюдения.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Результаты эхокардиографического обследования пациентов с острым инфарктом миокарда нижней стенки левого желудочка с помощью спекл-трекинг технологии обладают достаточной прогностической значимостью в оценке вероятности повторных реваскуляризаций при выписке из стационара и диагностической информативностью

верификации постинфарктных фиброзных изменений в отдалённом периоде.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Источник финансирования. Исследование и публикация статьи осуществлены на личные средства авторского коллектива.

Конфликт интересов. Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

Вклад авторов. Э.Г. Акрамова — концепция и дизайн исследования, написание и редактирование текста, утверждение итогового варианта текста рукописи; Е.В. Власова — концепция и дизайн статьи, набор клинического материала, сбор и статистическая обработка материалов, анализ и интерпретация полученных данных, написание и редактирование текста, утверждение итогового варианта текста рукописи; А.А. Савельев — многомерный математический анализ, утверждение итогового варианта текста рукописи; Э.Б. Закирова — проведение МРТ-исследования и интерпретация данных МРТ, утверждение итогового варианта текста рукописи. Авторы подтверждают соответствие своего авторства международным критериям ICMJE (все авторы внесли существенный вклад в разработку концепции, проведение исследования и подготовку статьи, прочли и одобрили финальную версию перед публикацией).

ADDITIONAL INFORMATION

Funding source. The research and publication of the article was carried out at the personal expense of the team of authors.

Competing interests. The authors declare that they have no competing interests.

Authors' contribution. E.G. Akramova — concept and design of the study, writing and editing the text, approval of the final version of the manuscript text; E.V. Vlasova — concept and design of the article, collection of clinical material, collection and statistical processing of materials, analysis and interpretation of the data obtained, writing and editing the text, approval of the final version of the manuscript text; A.A. Savelyev — multidimensional mathematical analysis, approval of the final version of the manuscript text; E.B. Zakirova — conducting MRI studies and interpreting MRI data, approving the final version of the manuscript text. The authors made a substantial contribution to the conception of the work, acquisition, analysis, interpretation of data for the work, drafting

and revising the work, final approval of the version to be published and agree to be accountable for all aspects of the work.

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

1. Барбарич В.Б., Ложкина Н.Г., Толмачева А.А., и др. Создание калькулятора годичного прогноза с персональными коэффициентами факторов риска после перенесенного острого инфаркта миокарда с подъемом сегмента ST // *Фундаментальная и клиническая медицина*. 2020. Т. 5, № 2. С. 48-59. [Barbarich VB, Lozhkina NG, Tolmacheva AA, et al. Annual personalised calculator for prognostication after ST-segment elevation myocardial infarction. *Fundamental and clinical medicine*. 2020;5(2):48-59. (In Russ).] doi: 10.23946/2500-0764-2020-5-2-48-59.
2. Prastaro M, Pirozzi E, Gaibazzi N, et al. Expert review on the prognostic role of echocardiography after acute myocardial infarction. *J Am Soc Echocardiogr*. 2017;30(5):431-443.e2. doi: 10.1016/j.echo.2017.01.020
3. Hattab FE, Radi FZ, Hara L, et al. [Inferior myocardial infarction: first Moroccan study of 103 cases. (In French)]. *Pan Afr Med J*. 2019;33:74. doi: 10.11604/pamj.2019.33.74.16047
4. Nägele MP, Flammer AJ. Heart failure after right ventricular myocardial infarction. *Curr Heart Fail Rep*. 2022;19(6):375-385. doi: 10.1007/s11897-022-00577-8
5. Акрамова Э.Г., Савельев А.А., Хамитова Р.Я., Власова Е.В. Комплексная оценка исходов острого инфаркта миокарда нижней стенки по данным эхокардиографии у пациентов после чрескожного коронарного вмешательства // *Российский кардиологический журнал*. 2023. Т. 28, № 7. С. 5438. [Akramova EG, Savelyev AA, Khamitova RYa, Vlasova EV. Comprehensive assessment of the outcomes of inferior wall myocardial infarction according to echocardiography in patients after percutaneous coronary intervention. *Russian Journal of Cardiology*. 2023;28(7):5438. (In Russ).] doi: 10.15829/1560-4071-2023-5438
6. Стрюков Р.К. Разработка диагностического дерева на основе дерева принятия решений // Актуальные проблемы прикладной математики, информатики и механики: сборник трудов Международной научно-технической конференции, 16–18 декабря 2015 г. Воронеж, 2015. С. 265-267. [Stryukov RK. Development of a diagnostic tree based on the decision tree. In: Actual problems of applied mathematics, computer science and mechanics: Proceedings of the International Scientific and Technical Conference, 16-18 December 2015. Voronezh; 2015. P. 265-267. (In Russ).]
7. Гринхальх Т. Основы доказательной медицины / пер. с англ. под ред. И.Н. Денисова. 4-е изд. Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2019. 286 с. [Grinhalch T. *Fundamentals of evidence-based medicine*. Transl. from Engl. ed. by I.N. Denisov. 4th ed. Moscow: GEOTAR-Media; 2019. 286 p. (In Russ).]
8. Polacin M, Karolyi M, Eberhard M, et al. Segmental strain analysis for the detection of chronic ischemic scars in non-contrast cardiac MRI cine images. *Sci Rep*. 2021;11(1):12376. doi: 10.1038/s41598-021-90283-7
9. McDonagh T, Metra M. 2021 Рекомендации ESC по диагностике и лечению острой и хронической сердечной недостаточности // *Российский кардиологический журнал*. 2023. Т. 28, № 1. С. 5168. [McDonagh T, Metra M. 2021 ESC Guidelines for the diagnosis and treatment of acute and chronic heart failure. *Russian Journal of Cardiology*. 2023;28(1):5168. (In Russ).] doi: 10.15829/1560-4071-2023-5168
10. Heidenreich PA, Bozkurt B, Aguilar D, et al. 2022 AHA/ACC/HFSA Guideline for the management of heart failure: A report of the American College of Cardiology/American Heart Association Joint Committee on Clinical Practice Guidelines. *Circulation*. 2022;145(18):e895-e1032. doi: 10.1161/CIR.0000000000001063
11. Guo Q, Wang X, Guo RF, et al. The value of CMR high-risk attributes in predicting ventricular remodeling in

ST-segment-elevation myocardial infarction patients with mildly reduced or preserved ejection fraction. *Zhonghua Xin Xue Guan Bing Za Zhi.* 2022;50(9):864-872. doi: 10.3760/cma.j.cn112148-20220611-00462

12. Yu F, Tang G, Chen YA, et al. Number of segments with motion abnormalities is better correlated with infarct size in acute myocardial infarction. *Coron Artery Dis.* 2023;34(7):489-495. doi: 10.1097/MCA.0000000000001266

ОБ АВТОРАХ

Автор, ответственный за переписку:

Акрамова Эндже Гамировна, д-р мед. наук, доцент;
адрес: Россия, 420043, Казань, ул. Чехова, д. 1А;
ORCID: 0000-0002-1900-7726;
eLibrary SPIN: 3011-7847;
e-mail: akendge@rambler.ru

Соавторы:

Власова Евгения Валерьевна;
ORCID: 0000-0002-4254-6971;
eLibrary SPIN: 2872-3783;
e-mail: kardioevgeniya@gmail.com

Савельев Анатолий Александрович,
д-р биол. наук, профессор;
ORCID: 0000-0002-6270-7744;
eLibrary SPIN: 5507-7958;
e-mail: anatoly.saveliev.aka.saa@gmail.com

Закирова Эльвира Бакиевна, канд. мед. наук;
ORCID: 0000-0002-4653-1734;
eLibrary SPIN: 2268-8478;
e-mail: frolova.67@mail.ru

AUTHORS' INFO

The author responsible for the correspondence:

Endge G. Akramova, MD, PhD, Associate Professor;
address: 1A Chekhov street, 420043 Kazan, Russia;
ORCID: 0000-0002-1900-7726;
eLibrary SPIN: 3011-7847;
e-mail: akendge@rambler.ru

Co-authors:

Evgeniia V. Vlasova;
ORCID: 0000-0002-4254-6971;
eLibrary SPIN: 2872-3783;
e-mail: kardioevgeniya@gmail.com

Anatoly A. Saveliev, Dr. Sci. (Biology),
PhD, Professor;
ORCID: 0000-0002-6270-7744;
eLibrary SPIN: 5507-7958;
e-mail: anatoly.saveliev.aka.saa@gmail.com

Elvira B. Zakirova, MD, PhD;
ORCID: 0000-0002-4653-1734;
eLibrary SPIN: 2268-8478;
e-mail: frolova.67@mail.ru