DOI: 10.48612/cgma/rhnb-tk9m-h9zt

ИНДЕКС ГЛОБАЛЬНОЙ ФУНКЦИИ ЛЕВОГО ЖЕЛУДОЧКА У ПАЦИЕНТОВ С ОСТРЫМ КОРОНАРНЫМ СИНДРОМОМ

К.В. Леушина[1*], М.Н. Алёхин[2, 3]

[1] ФГБУ «Клиническая больница № 1» Управления делами Президента РФ, Москва

[2] ФГБУ ДПО «Центральная государственная медицинская академия» Управления делами Президента РФ, Москва

[3] ФГБУ «Центральная клиническая больница с поликлиникой» Управления делами Президента РФ, Москва

THE LEFT VENTRICULAR GLOBAL FUNCTION INDEX IN PATIENTS WITH ACUTE CORONARY SYNDROME

K.V. Leushina[1*], M.N. Alekhin[2, 3]

[1] Clinical Hospital No. 1 of Department of Presidential Affairs, Moscow, Russia

[2] Central State Medical Academy of Department of Presidential Affairs, Moscow, Russia

[3] Central Clinical Hospital with Outpatient Unit of Department of Presidential Affairs, Moscow, Russia

***E-mail:** leushina_kv@mail.ru

Аннотация

Индекс глобальной функции левого желудочка (ИГФ ЛЖ) представляет собой комплексный параметр, оценивающий суммарную силу сокращения сердечной мышцы левого желудочка. Он интегрирует информацию об объеме камер ЛЖ и его мышечной массе. В настоящее время имеется недостаточно сведений о прогностической значимости ИГФ ЛЖ в контексте острых коронарных синдромов (ОКС), включая инфаркт миокарда с подъемом и без подъема сегмента ST, а также при обструктивных и необструктивных степенях поражения коронарных артерий. **Цель исследования** – проведение литературного обзора, направленного на оценку диагностического и прогностического значения ИГФ ЛЖ у пациентов с острым повреждением миокарда. По результатам анализа публикаций, посвященных изучению ИГФ ЛЖ у пациентов с ОКС за период с 2019 по 2025 г., было установлено, что низкие показатели ИГФ ЛЖ являются независимыми предикторами неблагоприятных сердечно-сосудистых событий у пациентов с ОКС. Отмечена значимая корреляция ИГФ ЛЖ с зонами нарушения локальной сократимости, биомаркерами ишемического повреждения миокарда, маркерами клеточного воспаления и др. Внедрение ИГФ ЛЖ в клиническую практику может способствовать оптимизации лечебной тактики и улучшению отдаленных результатов лечения, что требует дальнейшего изучения.

Ключевые слова: индекс глобальной функции левого желудочка, фракция выброса, острый коронарный синдром, инфаркт миокарда.

Abstract

The left ventricular global function index (LV GFI) is a complex parameter which measures the total force of contraction of the left ventricle cardiac muscle. It integrates the information on LV chamber volume and muscle mass. Currently, there is not enough information on LV GFI prognostic value at acute coronary syndromes, including myocardial infarction with and without ST-segment elevation, as well as in obstructive and non-obstructive coronary artery diseases. **Purpose.** To make a review aiming to assess LV GFI diagnostic and prognostic value in patients with acute myocardial damage. The analysis of publications on LV GFI in patients with acute coronary syndrome (ACS) for the period of 2019–2025 has revealed that low LV GFI values are independent predictors of unfavorable cardiovascular events in patients with ACS. A significant correlation between LV GFI and zones of impaired local contractility, biomarkers of ischemic myocardial injury, markers of cellular inflammation, etc. was observed. Implementation of LV GFI method into clinical practice may contribute to an optimized treatment tactics and better long-term outcomes; however, it requires further research.

Keywords: left ventricular global function index, ejection fraction, acute coronary syndrome, myocardial infarction.

Ссылка для цитирования: Леушина К.В., Алёхин М.Н. Индекс глобальной функции левого желудочка у пациентов с острым коронарным синдромом. Кремлевская медицина. Клинический вестник. 2026; 2: 80–84.

Введение

Оценка систолической функции левого желудочка (ЛЖ) крайне важна для определения прогноза и ведения пациентов с сердечно-сосудистыми заболеваниями (ССЗ). Среди эхокардиографических показателей фракция выброса (ФВ) ЛЖ является основным параметром оценки систолической функции, широко применяемым в клинической практике. ФВ ЛЖ остается ключевым критерием отбора пациентов в большинстве кардиологических рандомизированных исследований.

Несмотря на то что ФВ ЛЖ – стандартизированный показатель, этот метод имеет ряд существенных ограничений. Например, ФВ ЛЖ может зависеть от преднагрузки и постнагрузки, качества визуализации, вариабельности результатов последовательных исследований, а также от геометрических допущений метода Симпсо-

на, связанных с особенностями получения срезов ЛЖ, и существующей недооценкой при аритмиях [1]. Важным является анализ ремоделирования ЛЖ. Показатель ФВ ЛЖ не отражает структурных адаптаций миокарда, так как не учитывает вышеуказанные изменения (увеличение массы миокарда ЛЖ) [2]. Наличие данных ограничений подчеркивает актуальность поиска иных диагностических подходов в оценке систолической функции ЛЖ.

Современная эхокардиография (ЭХО-КГ) предлагает дополнительные критерии оценки, такие как глобальная продольная деформация ЛЖ и индекс глобальной функции левого желудочка (ИГФ ЛЖ). Расчет ИГФ ЛЖ несложен и базируется на повседневно используемых эхокардиографических параметрах. ИГФ ЛЖ – индекс, отражающий общую сократительную способность миокарда ЛЖ. В подсчете используется отношение ударного объема левого желудочка к его общему объему. Впервые ИГФ ЛЖ был предложен N. Mewton и соавт. в 2013 г. [3]. Результаты этого исследования продемонстрировали, что индекс является значимым предиктором риска развития серьезных сердечно-сосудистых событий. ИГФ ЛЖ имеет более высокую прогностическую ценность по сравнению с ФВ ЛЖ, выступая в качестве независимого предиктора сердечной недостаточности и сердечно-сосудистых событий у молодых пациентов (средний возраст – 29.8 ± 3.7 года) при наличии факторов риска (избыточный вес, курение, гипертония, пол) [4].

Расчет индекса производится по следующей формуле:

$$\text{ИГФ} = \frac{\text{УО}}{\left(\frac{\text{КДО ЛЖ} + \text{КСО ЛЖ}}{2}\right) + \text{объем миокарда ЛЖ}} \times 100\%;$$

$$\text{Объем миокарда ЛЖ} = \frac{\text{масса миокарда ЛЖ}}{1.05\ \text{г/мл}},$$

где УО – ударный объем, КДО ЛЖ – конечно-диастолический объем левого желудочка, КСО ЛЖ – конечно-систолический объем левого желудочка, 1.05 г/мл – плотность ЛЖ.

Для подсчета объема миокарда используют показатели толщины стенки межжелудочковой перегородки, толщины задней стенки, конечно-диастолический размер.

Прогностическое значение ИГФ ЛЖ исследовали у относительно здоровых лиц и пациентов с хроническими сердечно-сосудистыми заболеваниями, такими как артериальная гипертензия, кардиомиопатии, болезни системы накопления, хроническая сердечная недостаточность (ХСН). Так, в крупном проспективном когортном исследовании T. Liu и соавт. индекс показал себя как независимый предиктор серьезных сердечно-сосудистых исходов в долгосрочной перспективе у пациентов с дилатационной кардиомиопатией и клинически значимой сердечной недостаточностью [5]. M.Y. Desai и соавт. предлагают использовать ИГФ ЛЖ как дополнительный прогностический маркер у пациентов с гипертрофической кардиомиопатией [6]. А в работе В.Н. Лариной и соавт. [7] у пациентов в возрасте старше 60 лет с ХСН и сохраненной ФВ ЛЖ установлено, что снижение ИГФ ЛЖ ассоциировано с повышением функционального класса ХСН и является независимым предиктором неблагоприятного исхода. Пороговое значение индекса ≤ 21.1% позволяет стратифицировать пациентов с высоким риском.

Актуальным остается вопрос, изучающий пороговые значения ИГФ ЛЖ. Так, величина ИГФ ЛЖ в группе условно здоровых пациентов составила 28.1 ± 3.9% (при диапазоне от 19.6 до 37.2%) и показала хорошую воспроизводимость, подтвержденную результатами анализа внутрииндивидуальной и межиндивидуальной вариабельности [8]. В работе М.М. Циванюк и соавт. [9] на основании многофакторной логистической регрессии с использованием программ искусственного интеллекта с открытым исходным кодом продемонстрировано, что снижение показателя ИГФ ЛЖ < 27% является независимым предиктором обструктивного поражения коронарных артерий.

Отдельный интерес в исследовании ИГФ ЛЖ представляют пациенты с острым коронарным синдромом (ОКС). В то время как получены данные о том, что индекс является предиктором неблагоприятных событий у пациентов с инфарктом миокарда с подъемом сегмента ST (ИМпST) [10], роль ИГФ ЛЖ в прогнозировании неблагоприятных исходов при инфаркте миокарда без подъема сегмента ST (ИМбпST) остается недостаточно изученной [11].

Цель исследования – проанализировать опубликованные работы, посвященные диагностическому и прогностическому значению ИГФ ЛЖ у пациентов с острым повреждением миокарда.

Поиск литературы проводили с использованием международной базы данных PubMed и научной электронной библиотеки eLibrary.ru. В обзор включали клинические исследования (ретроспективные, когортные, случай-контроль), исключали экспериментальные работы. В дополнение к поиску для максимального охвата российских публикаций по теме нами был проведен ручной поиск в архивах ведущих рецензируемых кардиологических и общемедицинских журналов, индексируемых в российских и международных базах (ВАК, RSCI, Scopus, Web of Science, PubMed): «Кардиология», «Российский кардиологический журнал», «Кардиоваскулярная терапия и профилактика», «Клиническая медицина», «Медицинский совет», «Медицинский алфавит». Поиск статей осуществлялся за период 2019–2025 гг. по названиям, аннотациям и ключевым словам (индекс глобальной функции левого желудочка, фракция выброса, острый коронарный синдром, инфаркт миокарда).

Основная идея в исследовании ИГФ ЛЖ заключается в раннем выявлении пациентов со сниженным ИГФ ЛЖ после перенесенного инфаркта миокарда (ИМ), а также в изучении взаимосвязи между снижением ИГФ ЛЖ и возникновением риска неблагоприятных сердечно-сосудистых событий. Как правило, результаты наблюдения демонстрировали, что снижение уровня индекса независимо связано с крупными осложнениями при трехлетнем исследовании в данной группе пациентов [12].

В исследуемых научных работах в основном анализировали следующие параметры:

- демографические (пол, возраст);
- антропометрические (рост, вес, масса тела, площадь поверхности тела);
- факторы риска (сахарный диабет, нарушение толерантности к глюкозе, артериальная гипертензия, курение, избыточная масса тела, синдром обструктивного апноэ сна, заболевания периферических артерий, предшествующий коронарный анамнез);
- данные объективных методов исследования (показатели артериального давления, частоты сердечных сокращений);
- лабораторные показатели (скорость клубочковой фильтрации, креатинин, гемоглобин, лейкоциты, тромбоци-

ты, маркеры клеточного воспаления, липидный профиль, концевой натрийуретический пептид, глюкоза крови);
- эхокардиографические (ударный объем, конечно-диастолический размер, конечно-диастолический объем, конечно-систолический объем, масса миокарда ЛЖ, индекс массы миокарда ЛЖ, линейно-объемные и индексированные показатели полости левого предсердия).

Ниже представлен краткий обзор основных исследований по данной теме.

В два наблюдательных многоцентровых исследования ОРАКУЛ I и ОРАКУЛ II было включено 2169 пациентов с ОКС, из них 1340 (61.8%) мужчин. Средний возраст пациентов – 64.1 ± 12.6 года. Повышение уровня маркеров кардиоспецифических ферментов наблюдалось в 1800 (83%) случаях, из них зарегистрировано 826 (38.1%) случаев развития ИМпST. Снижение ИГФ ЛЖ менее 22.6% с высокой чувствительностью и специфичностью ассоциировалось с неблагоприятным исходом, а также оно достоверно связно с развитием фатальных осложнений. ИГФ ЛЖ ниже 22.6% стал независимым предиктором смерти от всех причин и предиктором рецидивирующих коронарных осложнений (p = 0.019) наряду с возрастом (p = 0.0001), перенесенным ранее ИМ (p = 0.034), наличием сердечной недостаточности (p = 0.044), сахарным диабетом (p = 0.012) и периферическим атеросклерозом (p = 0.001) [13].

В исследовании A. Kivrak и соавт. [14] изучена взаимосвязь ИГФ ЛЖ с наличием системного клеточного воспаления у пациентов с ОКС, а также диагностическая значимость индекса в развитии неблагоприятных событий. Всего в исследование было включено 1697 пациентов: 794 с ИМпST и 903 с ИМбпST. Принимали во внимание маркеры воспаления: С-реактивный белок (СРБ) и маркер системного иммунного индекса воспаления (SII). Конечные точки определяли как нефатальный повторный ИМ, повторная реваскуляризация коронарных артерий и смертность от всех причин при трехлетнем наблюдении. Группа пациентов с ИМпST продемонстрировала более низкие значения ИГФ ЛЖ по сравнению с группой ИМбпST (p < 0.001). Группа ИМбпST имела более высокий уровень маркера SII (p < 0.001) и уровень СРБ (p = 0.021). Пороговое значение ИГФ ЛЖ для прогнозирования конечных точек составило < 21.8% (чувствительность – 79.2%, специфичность – 68.7%) для группы ИМпST и < 25.4% (чувствительность – 77.4%, специфичность – 70.8%) для группы ИМбпST.

В исследовании И.С. Гришина и соавт. [15] оценивали взаимосвязь показателей системного воспаления в остром периоде инфаркта миокарда с обструкцией и без обструкции коронарных артерий у пациентов с низким и нормальным ИГФ ЛЖ. В исследование было включено 170 пациентов, из них в первую группу отнесены пациенты с ИМ без обструкции коронарных артерий (ИМБОКА, n = 73), во вторую группу – пациенты с ИМ и обструкцией коронарных артерий (ИМОКА, n = 97). Также сформировано две подгруппы пациентов: 1-я – пациенты с низким ИГФ ЛЖ (< 31.2%, n = 94), 2-я – пациенты с нормальным ИГФ ЛЖ (> 31.2%, n = 76). Продемонстрировано, что более высокие уровни лейкоцитов, эритроцитов, тромбоцитов, а также индекс системной воспалительной реакции были у пациентов в группе ИМОКА. В ходе анализа подгрупп пациентов с низким и нормальным ИГФ ЛЖ более высокие уровни лейкоцитов, нейтрофилов, лимфоцитов, показатель моноциты/ЛПВП, а также нейтрофильно-лимфоцитарный индекс отмечены в подгруппе пациентов с низким ИГФ ЛЖ. Пациенты подгруппы с низким ИГФ ЛЖ и ИМОКА также имели более высокий уровень маркеров воспаления по сравнению с подгруппой пациентов с низким ИГФ ЛЖ и ИМБОКА.

Таким образом, результаты двух вышеуказанных исследований подтверждают факт, что при ОКС воспалительная реакция играет ключевую роль в дестабилизации атеросклеротической бляшки и является пусковым механизмом ее разрыва, приводя к серьезным сердечно-сосудистым осложнениям. Пациенты с низким ИГФ ЛЖ, а также с обструктивным поражением коронарных артерий демонстрируют более высокие маркеры воспаления, что, вероятно, свидетельствует в пользу более выраженной воспалительной реакции и более глубокого поражения миокарда по сравнению с пациентами без обструктивного поражения коронарных артерий. У пациентов с ИМОКА, помимо традиционных факторов риска, отмечена корреляционная связь с наследственной предрасположенностью, более низким уровнем холестерина липопротеинов высокой плотности, более высоким уровнем триглицеридов. Показатели внутрисердечной гемодинамики и ИГФ ЛЖ были достоверно ниже в группе пациентов с ИМОКА [16].

В исследовании M. Karatas и соавт. [11] отмечено прогностическое значение ИГФ ЛЖ у пациентов с ИМбпST. Целью исследования было определение порогового значения индекса как предиктора трехлетней смертности и основных неблагоприятных сердечно-сосудистых событий. В ретроспективное когортное исследование были включены 432 пациента с ИМбпST. Все пациенты были разделены на три группы в зависимости от значений индекса: низкий индекс (T1), средний индекс (T2), высокий индекс (T3). Среднее распределение по возрасту и полу было схожим среди всех трех групп без существенных различий в сердечно-сосудистых факторах риска или большинстве лабораторных параметров. Однако были отмечены существенные различия в площади поверхности тела (выше в группе T3), количестве тромбоцитов (выше в группе T1) и уровнях триглицеридов (ниже в группе T3). Анализ данных определил оптимальное пороговое значение ИГФ ЛЖ < 23.22% как значение, прогнозирующее трехлетнюю смертность с чувствительностью 72% и специфичностью 75% (AUC 0.81; 95%-ный доверительный интервал (ДИ) 0.74–0.87; p < 0.001). Пациенты в группе с низким ИГФ ЛЖ (T1) показали высокую смертность в течение трех лет по сравнению с группой с высоким и нормальным ИГФ ЛЖ. Аналогично, количество крупных неблагоприятных исходов было больше в группе с низким ИГФ ЛЖ (T1 – 27.1%) и наименьшим – в группе с высоким ИГФ ЛЖ (T3 – 7.6%). Результаты исследования показали, что ИГФ ЛЖ является значимым независимым предиктором трехлетней смертности и прочих значительных осложнений у пациентов с ИМбпST.

В работе Н.И. Максимова и соавт. [17] ИГФ ЛЖ рассматривали у пациентов с обструктивным и необструктивным поражением коронарных артерий. В исследование было включено 170 пациентов с верифицированным диагнозом ИМБОКА (1-я группа, n = 73) и ИМОКА (2-я группа, n = 97). В зависимости от величины ИГФ ЛЖ было выделено две подгруппы пациентов: 1-я с низким ИГФ ЛЖ

(< 31.2%), 2-я с нормальным ИГФ ЛЖ (>31.2%). Показано, что ИГФ ЛЖ у пациентов 2-й группы с ИМОКА взаимосвязан с локализацией зоны инфаркта. Низкий ИГФ ЛЖ у данной группы пациентов чаще сопровождался передней локализацией процесса и был прямо пропорционален объему поражения. Пороговое значение низкого ИГФ ЛЖ в группе ИМБОКА составило 24.9% (22.1–27.8%), в группе ИМОКА – 26.6% (25.07–27.7%). Норма ИГФ ЛЖ для пациентов с ИМБОКА – 35.3% (32.6–36.6%), для пациентов с ИМОКА и однососудистым поражением коронарного русла – 35.8% (32.7–38.5%). Пациенты с низким ИГФ ЛЖ имели большие линейно-объемные показатели по данным ЭХО-КГ, большую массу миокарда ЛЖ и более низкую ФВ ЛЖ по сравнению с нормальным ИГФ ЛЖ. Уровень ИГФ ЛЖ у пациентов с ИМБОКА не показал зависимость от локализации и типа ИМ. По мнению авторов, у пациентов с ИМБОКА существует зависимость между ИГФ ЛЖ, глубиной поражения миокарда и распространенностью процесса, обусловленная расстройством микроциркуляции, в то время как у пациентов с ИМОКА на первый план выходит локализация зоны ИМ.

В исследовании T. Pezel и соавт. [18] изучали прогностическое значение ИГФ ЛЖ в течение года у пациентов после перенесенного переднего ИМпST. Всего включено 129 пациентов (58 ± 12 лет; 78% мужчин). Проводили первичное чрескожное коронарное вмешательство и дальнейшее наблюдение в течение года на предмет возникновения серьезных сердечно-сосудистых событий. Неблагоприятное ремоделирование ЛЖ определялось как увеличение конечно-диастолического объема на ≥ 15% по данным ЭХО-КГ через один год. В результате неблагоприятное ремоделирование ЛЖ наблюдалось у 27% пациентов через один год. Размер инфаркта был значимым предиктором неблагоприятного ремоделирования ЛЖ ($p < 0.001$). ИГФ ЛЖ стал также значимым фактором неблагоприятного ремоделирования ЛЖ ($p = 0.001$) и возникновения неблагоприятных событий через один год у данной группы пациентов.

Обсуждение

При ОКС субэндокардиальные продольные волокна наиболее чувствительны к процессу ишемии. При их дисфункции окружающие субэндокардиальные волокна могут компенсировать функцию и поддерживать общую сократительную способность миокарда на уровне сохраненной ФВ ЛЖ и давать ложные представления о компенсации пациента после острого ишемического события. Хотя показатель ФВ ЛЖ является стандартным методом оценки функции ЛЖ, он включает только объемные измерения, взаимосвязь между наполнением и выбросом ЛЖ, что лишь частично отражает систолическую функцию миокарда ЛЖ. Необходимость раннего выявления субклинических изменений систолической функции и работы миокарда подразумевает поиск дополнительных формул, помимо ФВ ЛЖ [19].

С учетом динамической природы миокардиального стресса и длительного восстановления после ИМ, ИГФ ЛЖ может стать более информативным показателем в выявлении пациентов с высоким риском неблагоприятных сердечно-сосудистых событий в долгосрочной перспективе.

ИГФ ЛЖ является независимым предиктором смертности от всех причин и может использоваться для стратификации риска сердечно-сосудистых осложнений [20].

Определена взаимосвязь между уровнем маркеров клеточного воспаления, размерами зоны ишемии, вовлеченной в процесс ИМ, дисбалансом липидного спектра со снижением ИГФ ЛЖ. Однако обращают на себя внимание различные пороговые значения ИГФ ЛЖ, которые характеризовались наличием неблагоприятных событий для прогнозирования конечных точек в проанализированных исследованиях. Не была проведена оценка ИГФ ЛЖ и шкалы (Synergy between Percutaneous Coronary Intervention with TAXUS and Cardiac Surgery, SYNTAX Score), влияющей на хирургическую тактику. Также не во всех исследованиях проводили оценку медикаментозных методов лечения, которая могла бы повлиять на уровень маркеров воспаления и другие лабораторно-инструментальные показатели. Не упоминалось в исследованиях значение холестерина не-липопротеинов высокой плотности, аполипопротеина А, количество вовлеченных в процесс коронарных артерий, тактика реваскуляризации (инфаркт-связанная артерия или полная реваскуляризация), этапы реваскуляризации.

Заключение

ИГФ ЛЖ – независимый предиктор неблагоприятных сердечно-сосудистых исходов в течение первого года после перенесенного ОКС. Интеграция индекса в алгоритмы стратификации риска потенциально может оптимизировать терапевтическую тактику, способствуя улучшению отдаленного прогноза и выживаемости. Целесообразность использования данного показателя в клинической практике требует дальнейшего изучения.

Литература

1. Гвоздева А.Д. и др. Оценка фракции выброса и сократительная функция левого желудочка: насколько этот параметр точен? // Медицинский совет. – 2024. – Т. 18. – № 16. – С. 108–113. [Gvozdeva A.D. et al. Ejection fraction assessment and left ventricular contractile function: How accurate is this parameter? // Medical Council. – 2024. – V. 18. – No. 16. –P. 108–113. In Russian]. DOI: 10.21518/ms2024-384.
2. Капустина А.Ю. и др. Индекс глобальной функции левого желудочка: диагностическая и прогностическая значимость при сердечно-сосудистых заболеваниях // Российский кардиологический журнал. – 2023. – Т. 28. – № 1S. – С. 5225. [Kapustina A.Yu. et al. Left ventricular global function index: diagnostic and prognostic value in cardiovascular diseases // Russian Journal of Cardiology. – 2023. – V. 28. – No. 1S. – P. 5225. In Russian]. DOI: 10.15829/1560-4071-2023-5225.
3. Mewton N. et al. Left ventricular global function index by magnetic resonance imaging – a novel marker for assessment of cardiac performance for the prediction of cardiovascular events: the multiethnic study of atherosclerosis // Hypertension. – 2013. – V. 61. – No. 4. – P. 770–778. DOI: 10.1161/HYPERTENSIONAHA.111.198028.
4. Nwabuo C.C. et al. Left ventricular global function index predicts incident heart failure and cardiovascular disease in young adults: the coronary artery risk development in young adults (CARDIA) study // Eur. Heart J. Cardiovasc. Imaging. – 2019. –

V. 20. – No. 5. – P. 533–540. DOI: 10.1093/ehjci/jey123.
5. Liu T. et al. Association Between Left Ventricular Global Function Index and Outcomes in Patients With Dilated Cardiomyopathy // Front. Cardiovasc. Med. – 2021. – V. 16. – No. 8. – P. 751907. DOI: 10.3389/fcvm.2021.751907.
6. Desai M.Y. et al. LV Global function index provides incremental prognostic value over LGE and LV GLS in HCM // JACC Cardiovasc. Imaging. – 2020. – V. 13. – No. 9. – P. 2052–2054. DOI: 10.1016/j.jcmg.2020.03.023.
7. Ларина В.Н. и др. Индекс глобальной функции левого желудочка: прогностическое значение у пациентов с хронической сердечной недостаточностью в возрасте 60 лет и старше // Кардиоваскулярная терапия и профилактика. – 2020. – Т. 19. – № 5. – С. 2404. [Larina V.N. et al. Left ventricular global function index: prognostic value in patients with heart failure aged 60 years and older // Cardiovascular Therapy and Prevention. – 2020. – V. 19. – No. 5. – P. 2404. In Russian]. DOI: 10.15829/1728-8800-2020-2404.
8. Капустина А.Ю. и др. Индекс глобальной функции левого желудочка у условно здоровых лиц при эхокардиографическом исследовании // Медицинский алфавит. – 2025. – Т. 4. – С. 26–32. [Kapustina A.Yu. et al. Left ventricular global function index in healthy individuals by echocardiography // Medical alphabet. – 2025. – V. 4. – P. 26–32. In Russian]. DOI: 10.33667/2078-5631-2025-4-26-32.
9. Циванюк М.М. и др. Электрокардиографические, эхокардиографические и липидные показатели в прогнозировании обструктивного поражения коронарных артерий у больных с острым коронарным синдромом без подъема сегмента ST // Российский кардиологический журнал. – 2022. – Т. 27. – № 6. – С. 5036. [Tsivanyuk M.M. et al. Electrocardiographic, echocardiographic and lipid parameters in predicting obstructive coronary artery disease in patients with non-ST elevation acute coronary syndrome // Russian Journal of Cardiology. – 2022. – V. 27. – No. 6. – P. 5036. In Russian]. DOI: 10.15829/1560-4071-2022-5036.
10. Reinstadler S.J. et al. Prognostic value of left ventricular global function index in patients after ST-segment elevation myocardial infarction // Eur. Heart J. Cardiovasc. Imaging. – 2016. – V. 17. – No. 2. – P. 169–176. DOI: 10.1093/ehjci/jev129.
11. Karatas M. et al. Left ventricular global function index: a potential predictor of mortality and major adverse cardiovascular events in NSTEMI patients // Medicina. – 2025. – No. 61. – P. 487. DOI: 10.3390/medicina61030487.
12. Doganay B. et al. Prognostic role of the left ventricular global function index in predicting major adverse cardiovascular events in acute coronary syndrome patients // Biomark. Med. – 2023. – V. 17. – No. 1. – P. 5–16. DOI: 10.2217/bmm-2023-0063.
13. Капустина А.Ю. и др. Индекс глобальной функции левого желудочка в качестве прогностического фактора сердечно-сосудистых осложнений у пациентов с острым коронарным синдромом // Кардиология. – 2021. – Т. 61. – № 8. – С. 23–31. [Kapustina A.Yu. et al. Left ventricular global function index as a predictor of adverse cardiovascular events in patients with acute coronary syndrome // Kardiologiia. – 2021. – V. 61. – No. 8. – P. 23–31. In Russian]. DOI: 10.18087/cardio.2021.8.n1508.
14. Kivrak A. et al. The association between left ventricular global function index and major adverse cardiovascular events linked to systemic inflammation in acute coronary syndrome // Angiology. – 2025. – P. 33197241311947. DOI: 10.1177/00033197241311947.
15. Гришин И.С. и др. Сравнительная оценка показателей воспаления по данным общего анализа крови у пациентов с обструктивным и необструктивным инфарктом миокарда // Практическая медицина. – 2024. – Т. 22. – № 3. – С. 91–96. [Grishin I.S. et al. Comparative assessment of inflammation indicators of a general blood test data in patients with obstructive and non-obstructive myocardial infarction // Practical Medicine. – 2024. – V. 22. – No 3. – P. 91–96. In Russian]. DOI: 10.32000/2072-1757-2024-3-91-96.
16. Гришин И.С. и др. Клинические и инструментальные показатели острого периода инфаркта миокарда без обструкции коронарных артерий // Клиническая медицина. – 2022. – Т. 100. – № 4–5. – С. 209–213. [Grishin I.S. et al. Clinical and instrumental indicators of acute myocardial infarction without coronary artery obstruction // Clinical Medicine (Russian Journal). –2022. – V. 100. – No. 4–5. – P. 209–213. In Russian]. DOI: 10.30629/0023-2149-2022-100-4-5-209-213.
17. Максимов Н.И. и др. Сравнительная оценка эхокардиографических показателей, в том числе индекса глобальной функции левого желудочка, у пациентов с инфарктом миокарда с обструкцией коронарных артерий (ИМОКА) и без обструкции (ИМБОКА) // Российский кардиологический журнал. – 2025. – Т. 30. – № 2. – С. 5852. [Maksimov N.I. et al. Comparative assessment of echocardiographic parameters, including the left ventricular global function index in patients with myocardial infarction with obstructive (MICAD) and non-obstructive coronary artery disease (MINOCA) // Russian Journal of Cardiology. – 2025. – V. 30. – No. 2. – P. 5852. In Russian]. DOI: 10.15829/1560-4071-2025-5852.
18. Pezel T. et al. Predictive value of early cardiac magnetic resonance imaging functional and geometric indexes for adverse left ventricular remodelling in patients with anterior ST-segment elevation myocardial infarction: a report from the CIRCUS study // Arch. Cardiovasc. Dis. – 2020. V. – 113. – No. 11. – P. 710–720. DOI: 10.1016/j.acvd.2020.05.024.
19. Vancheri F. et al. Left ventricular ejection fraction: clinical, pathophysiological, and technical limitations // Front. Cardiovasc. Med. – 2024. – V. 7. – No. 11. – P.1340708. DOI: 10.3389/fcvm.2024.1340708.
20. Minushkina L. et al. Can left ventricular global function index be a novel marker of unfavorable outcome in patients with acute coronary syndrome // European Heart Journal. – 2020. – T. 41. – No. Supplement 2. – P. ehaa946. 1354. DOI: 10.1093/ehjci/ehaa946.1354.