



## Индекс глобальной функции левого желудочка: диагностическая и прогностическая значимость при сердечно-сосудистых заболеваниях

Капустина А. Ю.<sup>1,2</sup>, Алёхин М. Н.<sup>1,2</sup>

Индекс глобальной функции (ИГФ) левого желудочка (ЛЖ) — новый показатель для оценки функции ЛЖ, учитывающий основные компоненты ремоделирования сердца, полученный с помощью магнитно-резонансной томографии и эхокардиографии. Проанализированы работы с оценкой нормальных значений ИГФ ЛЖ. В обзоре приводятся данные о диагностической и прогностической эффективности ИГФ ЛЖ при различных сердечно-сосудистых заболеваниях, таких как сердечная недостаточность, инфаркт миокарда, кардиомиопатии и амилоидоз. Также представлены примеры расчета ИГФ ЛЖ у пациентов в норме и при перечисленных патологиях.

**Ключевые слова:** левый желудочек, функция, индекс глобальной функции, фракция выброса, ремоделирование левого желудочка, эхокардиография.

**Отношения и деятельность:** нет.

<sup>1</sup>ФГБУ Центральная клиническая больница с поликлиникой УД Президента РФ, Москва; <sup>2</sup>ФГБУ ДПО Центральная государственная медицинская академия УД Президента РФ, Москва, Россия.

Капустина А. Ю.\* — врач функциональной диагностики, ассистент кафедры терапии кардиологии и функциональной диагностики с курсом нефрологии, ORCID: 0000-0002-7072-9783, Алёхин М. Н. — зав. отделением функциональной диагностики, д.м.н., профессор кафедры терапии кардиологии и функциональной диагностики с курсом нефрологии, ORCID: 0000-0002-9725-7528.

\*Автор, ответственный за переписку (Corresponding author):  
nast.capustina@yandex.ru

ГКМП — гипертрофическая кардиомиопатия, ГЛЖ — гипертрофия левого желудочка, ИГФ — индекс глобальной функции, ИМ — инфаркт миокарда, КДО — конечно-диастолический объем, КСО — конечно-систолический объем, ЛЖ — левый желудочек, МРТ — магнитно-резонансная томография, СД — сахарный диабет, СН — сердечная недостаточность, ССЗ — сердечно-сосудистые заболевания, УО — ударный объем, ФВ — фракция выброса, ФР — фактор риска, ХСН — хроническая сердечная недостаточность, ЭхоКГ — эхокардиография.

Рукопись получена 15.09.2022

Рецензия получена 20.09.2022

Принята к публикации 16.12.2022



**Для цитирования:** Капустина А. Ю., Алёхин М. Н. Индекс глобальной функции левого желудочка: диагностическая и прогностическая значимость при сердечно-сосудистых заболеваниях. *Российский кардиологический журнал*. 2023;28(1S):5225. doi:10.15829/1560-4071-2023-5225. EDN XBVHPI

## Left ventricular global function index: diagnostic and prognostic value in cardiovascular diseases

Kapustina A. Yu.<sup>1,2</sup>, Alekhin M. N.<sup>1,2</sup>

Left ventricular global function index (LVGFI) is a novel indicator for assessing LV function, considering the main components of cardiac remodeling, obtained using magnetic resonance imaging and echocardiography. Works with the assessment of normal LVGFI values were analyzed. The review provides data on the diagnostic and prognostic efficacy of LVGFI in various cardiovascular diseases, such as heart failure, myocardial infarction, cardiomyopathy, and amyloidosis. Examples of LVGFI calculation in healthy patients and in those with listed pathologies are also presented.

**Keywords:** left ventricle, function, global function index, ejection fraction, left ventricular remodeling, echocardiography.

**Relationships and Activities:** none.

<sup>1</sup>Central Clinical Hospital with a polyclinic of the Administrative Directorate of the President of the Russian Federation, Moscow; <sup>2</sup>Central State Medical Academy

of the Administrative Directorate of the President of the Russian Federation, Moscow, Russia.

Kapustina A. Yu.\* ORCID: 0000-0002-7072-9783, Alekhin M. N. ORCID: 0000-0002-9725-7528.

\*Corresponding author:  
nast.capustina@yandex.ru

**Received:** 15.09.2022 **Revision Received:** 20.09.2022 **Accepted:** 16.12.2022

**For citation:** Kapustina A. Yu., Alekhin M. N. Left ventricular global function index: diagnostic and prognostic value in cardiovascular diseases. *Russian Journal of Cardiology*. 2023;28(1S):5225. doi:10.15829/1560-4071-2023-5225. EDN XBVHPI

### Ключевые моменты

- Продемонстрирована возможность применения нового показателя для оценки функции левого желудочка — индекс глобальной функции для оценки прогноза различных сердечно-сосудистых заболеваний.

### Key messages

- We demonstrated the potential of a novel indicator of left ventricular function — global function index for assessing the prognosis of various cardiovascular diseases.

В большинстве европейских стран отмечается снижение частоты возникновения сердечно-сосудистых заболеваний (ССЗ), за последнее время выявлены основные факторы риска (ФР) развития этих заболеваний. Однако они все еще остаются ведущей причиной заболеваемости и смертности. В связи с этим не теряет актуальности поиск новых ФР и усиление профилактики ССЗ [1]. Современные визуализирующие методики занимают важное место в диагностике, выборе метода лечения и прогнозе пациентов с ССЗ [2].

Оценка систолической функции левого желудочка (ЛЖ) остается важной проблемой при принятии клинических решений и стратификации риска при различных ССЗ [3]. Фракция выброса (ФВ) ЛЖ на сегодняшний день является наиболее важным и широко используемым эхокардиографическим (ЭхоКГ) показателем для оценки сердечной недостаточности (СН). Важно также отметить, что ФВ ЛЖ является основным критерием включения в большинство рандомизированных клинических исследований, связанных с кардиологией [4].

Однако, несмотря на важность и широкое использование ФВ ЛЖ, существует ряд ограничений её использования в оценке функции сердца при СН [5-8]. Во-первых, снижение ФВ ЛЖ не отражает лежащую в его основе патофизиологию процесса, т.к. причинами снижения ФВ ЛЖ могут быть различные заболевания сердца [9]. Во-вторых, на нормальные значения показателя ФВ ЛЖ влияют физиологические факторы, такие как, например, возраст и пол [10]. В-третьих, имеются ограничения непосредственно у самого ЭхоКГ метода, включающие плохую визуализацию, межисследовательскую вариабельность значений, зависимость от геометрических допущений метода Симпсона.

Кроме вышеперечисленных ограничений ФВ ЛЖ не учитывает в полной мере процесс ремоделирования собственно миокарда ЛЖ.

Патологическое ремоделирование ЛЖ тесно связано с активацией ряда нейроэндокринных, паракринных и аутокринных механизмов, которые активируются после повреждения миокарда в условиях повышенного напряжения стенки ЛЖ и нарушения гемодинамики [11]. Современные представления гласят, что последовательность этих событий — компенсаторная реакция на различные патологические воздействия, однако процесс ремоделирования кратковременно носит положительный характер [12]. Развитие любого из паттернов ремоделирования ЛЖ (концентрического ремоделирования, эксцентрической гипертрофии, концентрической гипертрофии) связано с постепенным увеличением риска развития комбинированных конечных точек [13].

Таким образом, наряду с важностью оценки объемов ЛЖ дополнительной информацией в оценке прогноза обладает оценка ремоделирования ЛЖ.

Концентрическая и эксцентрическая гипертрофия ЛЖ (ГЛЖ) являются преобладающими фенотипами, связанными с ремоделированием ЛЖ у пациентов с СН [14]. Современное ЭхоКГ исследование позволяет количественно оценить массу и геометрию ЛЖ в рамках рутинного диагностического обследования [15]. Выявление увеличения массы ЛЖ является сильным независимым предиктором сердечно-сосудистого риска у взрослых [16].

Концентрическая ГЛЖ чаще наблюдается у пациентов при СН с сохраненной ФВ. Это объясняется механизмом сохранения нормальной функции скручивания миокардиальных волокон, несмотря на нарушение функции продольной и циркулярной деформации [17]. Кроме того, вклад в развитие СН с сохраненной ФВ вносит прогрессирование диастолической дисфункции ЛЖ [18].

Эксцентрическая ГЛЖ напротив чаще связана с формированием СН со сниженной ФВ, которая возникает вследствие инфаркта миокарда (ИМ), дилатационной кардиомиопатии и объемной перегрузки ЛЖ (например, при митральной или аортальной регургитации) [19]. Преобладают процессы фиброза и синтеза новых саркомеров, удлиняющих волокна миокарда [11, 20, 21], в результате чего происходит изменение геометрии ЛЖ в виде перехода от эллиптической к сферической конфигурации камеры ЛЖ с ее последующим расширением [22, 23] и потеря ориентации кардиомиоцитов с нарушением всех видов деформации миокарда ЛЖ [24, 25].

ГЛЖ увеличивает риск возникновения сердечно-сосудистых событий и является важнейшим ФР по сравнению с другими ФР заболеваемости и смертности [26]. В настоящее время ЭхоКГ является распространенным, широко используемым в повседневной диагностической практике и простым методом диагностики ГЛЖ.

Принимая во внимание вышеприведенные данные, следует отметить, что такой важнейший ЭхоКГ показатель, как ФВ ЛЖ, полностью не учитывает процесс ремоделирования ЛЖ, в т.ч. изменения массы миокарда ЛЖ.

Mewton N, et al. [27] в 2013г впервые предложили новый показатель — индекс глобальной функции (ИГФ) ЛЖ, полученный с помощью магнитно-резонансной томографии (МРТ), который включает в себя ударный объем (УО), конечно-диастолический объем (КДО), конечно-систолический объем (КСО), а также массу миокарда ЛЖ.

ИГФ ЛЖ вычисляли по формуле:

$$\text{ИГФ ЛЖ} = \frac{\text{УО}}{\left(\frac{\text{КДО ЛЖ} + \text{КСО ЛЖ}}{2}\right) + \text{масса миокарда ЛЖ}} * 100\%,$$

где УО — ударный объем, КДО ЛЖ — конечно-диастолический объем левого желудочка, КСО ЛЖ — конечно-систолический объем левого желудочка.

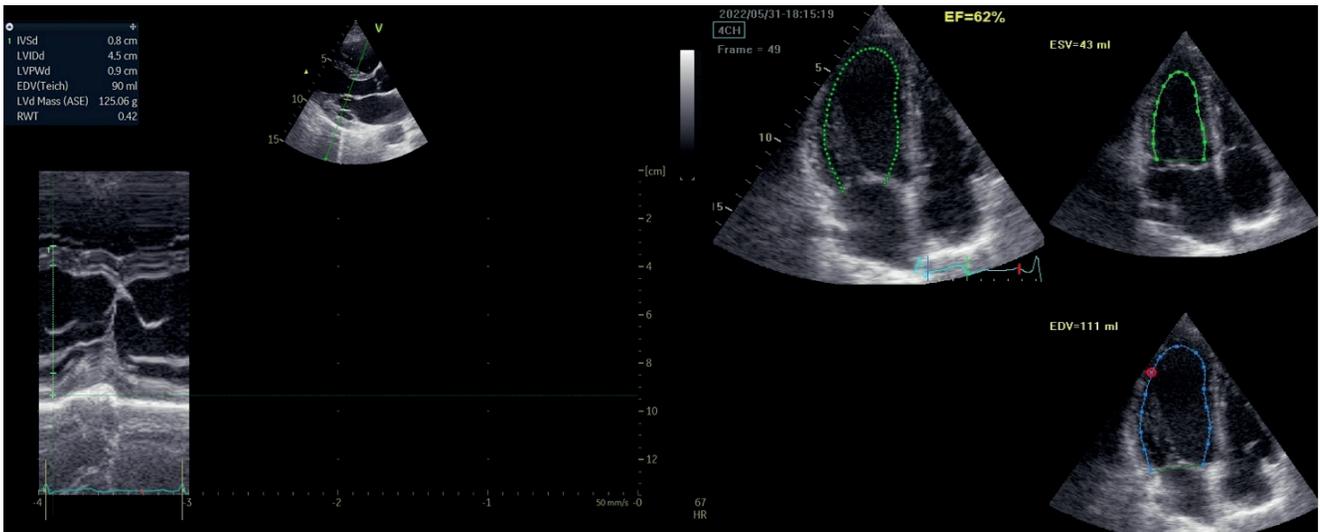


Рис. 1. Расчет массы миокарда ЛЖ и ФВ ЛЖ у здоровой пациентки.

Объем миокарда ЛЖ рассчитывался как масса миокарда ЛЖ/плотность ЛЖ, где плотность ЛЖ равнялась 1,05 г/мл.

В дальнейшем ряд исследователей также публиковали данные, включающие ИГФ ЛЖ, полученный методом МРТ при различных патологических состояниях [28-33], в т.ч. при ИМ, гипертрофической кардиомиопатии (ГКМП) и амилоидозе сердца. Учитывая то, что параметры необходимые для ИГФ ЛЖ, возможно получить с помощью трансторакальной ЭхоКГ, с 2019г стали появляться работы, использующие данный метод, проанализировавшие здоровых лиц, пациентов с ИМ и хронической СН (ХСН) [34-37].

Целью данного обзора является анализ возможностей и ограничений при использовании ИГФ ЛЖ в клинической практике.

Поиск литературы был выполнен с помощью электронных библиографических баз данных (Medline, PubMed, Elibrary) без ограничений по дате публикации.

### ИГФ ЛЖ у здоровых лиц

Целенаправленных исследований для определения нормальных значений ИГФ ЛЖ на настоящий момент не проводилось. Существует несколько публикаций, относящихся к ИГФ ЛЖ, в которые включены группы относительно здоровых людей [27, 30, 34].

Mewton N, et al. (2013) [27] в своей работе впервые представили с помощью МРТ ИГФ ЛЖ, как новый маркер для прогноза сердечно-сосудистых событий, используя базу данных мультиэтнического исследования атеросклероза. У 4425 пациентов контрольной группы со средним возрастом  $61 \pm 10$  лет и примерно одинаковым соотношением мужчин и женщин, ИГФ ЛЖ составил  $40 \pm 7\%$ .

Также в работе по дифференциальной диагностике амилоидоза и ГКМП методом МРТ [30] фигурировала контрольная группа пациентов, количественно значительно уступающая предыдущей представленной публикации. Было включено 35 относительно здоровых пациентов возраста  $51 \pm 9$  лет с равномерным гендерным распределением с ИГФ ЛЖ  $51 \pm 7,3\%$ . Возможно, большие значения ИГФ ЛЖ были получены из-за более молодого возраста пациентов в группе.

ИГФ ЛЖ с помощью ЭхоКГ у относительно здоровых лиц был предложен в публикации по изучению прогностической ценности ИГФ ЛЖ в отношении СН и ССЗ у молодых лиц [34]. Проанализировав 3900 человек контрольной группы в возрасте  $29,9 \pm 3,6$  лет, были получены значения ИГФ ЛЖ  $34,6 \pm 6,4\%$ . По-видимому, более низкие значения в сравнении с предыдущими двумя данными обусловлены различными методиками получения ИГФ ЛЖ — МРТ и ЭхоКГ.

На рисунке 1 представлены параметры для расчета и пример расчета ИГФ ЛЖ у здоровой пациентки 35 лет со следующими ЭхоКГ показателями — КДО ЛЖ 111 мл, КСО ЛЖ 43 мл, УО ЛЖ 68 мл, масса миокарда ЛЖ 147 г, ФВ ЛЖ 62%, ИГФ ЛЖ — 31%.

Таким образом, вопрос о поиске референсных значений ИГФ ЛЖ остается актуальным, в т.ч. зависимость этих значений от метода (ЭхоКГ или МРТ), возраста и пола.

### ИГФ ЛЖ при СН

Mewton N, et al. (2013) [27] в мультиэтническом исследовании атеросклероза выявили значимость снижения ИГФ ЛЖ и ФВ ЛЖ в отношении развития СН наряду с увеличением массы миокарда, значений частоты сердечных сокращений, наличия сахарного диабета (СД) и повышения уровня N-концевого

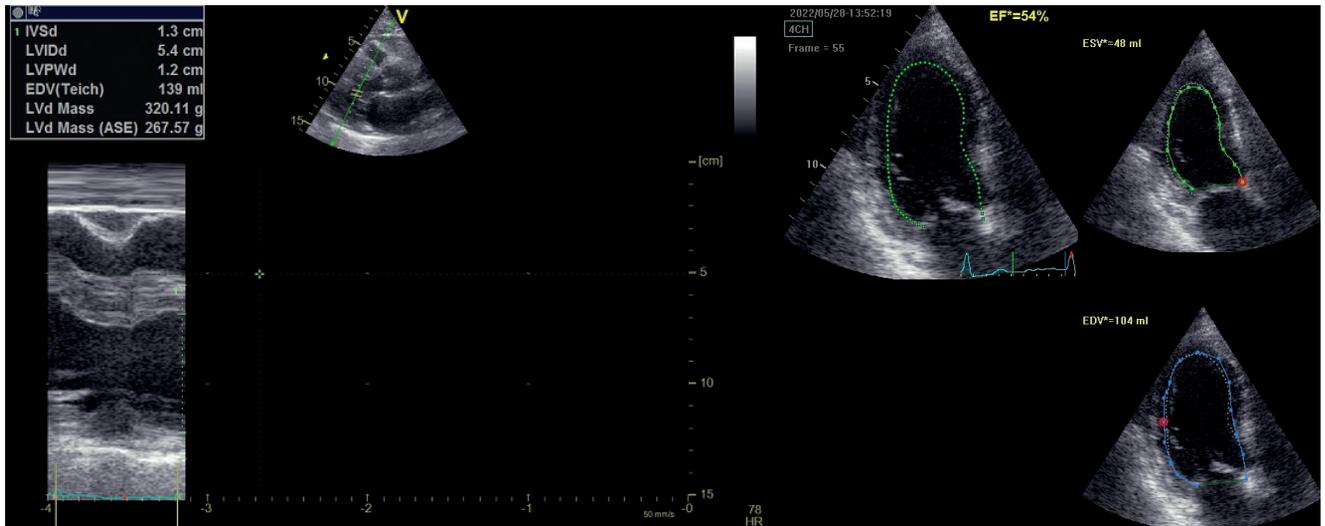


Рис. 2. Расчет массы миокарда ЛЖ и ФВ ЛЖ у пациента с небольшой зоной НЛС ЛЖ.

Примечание: КДО ЛЖ 104 мл, КСО ЛЖ 48 мл, УО ЛЖ 56 мл, масса миокарда ЛЖ 320 г, ФВ ЛЖ 54%, ИГФ ЛЖ — 16%.

Сокращения: ИГФ — индекс глобальной функции, КДО — конечно-диастолический объем, КСО — конечно-систолический объем, ЛЖ — левый желудочек, УО — ударный объем, ФВ — фракция выброса, НЛС — нарушение локальной сократимости.

фрагмента промозгового натрийуретического пептида у пациентов со средним возрастом  $68 \pm 8$  лет. Кроме этого, ИГФ ЛЖ  $<35\%$  ассоциировался с увеличением риска развития СН в 1,5 раза.

В аналогичном исследовании, но у лиц молодого возраста ( $29,8 \pm 3,7$  лет) [34], в течение 25 лет показали, что при ИГФ ЛЖ  $<30,7\%$  существует достоверно более высокий риск развития СН. При сравнении ИГФ ЛЖ с ФВ ЛЖ первый показал лучшее прогностическое значение в отношении риска развития СН — AUC 0,80 и 0,66, соответственно.

Есть данные о значимости ИГФ ЛЖ у пациентов с ХСН с сохранной ФВ ЛЖ старше 60 лет [35], для которых ИГФ ЛЖ ниже 21,1% обладал независимой прогностической ценностью в отношении летального исхода и имел большую чувствительность и специфичность по сравнению с ФВ ЛЖ (73,3% vs 66,7% чувствительность и 70,0% vs 68,0% специфичности).

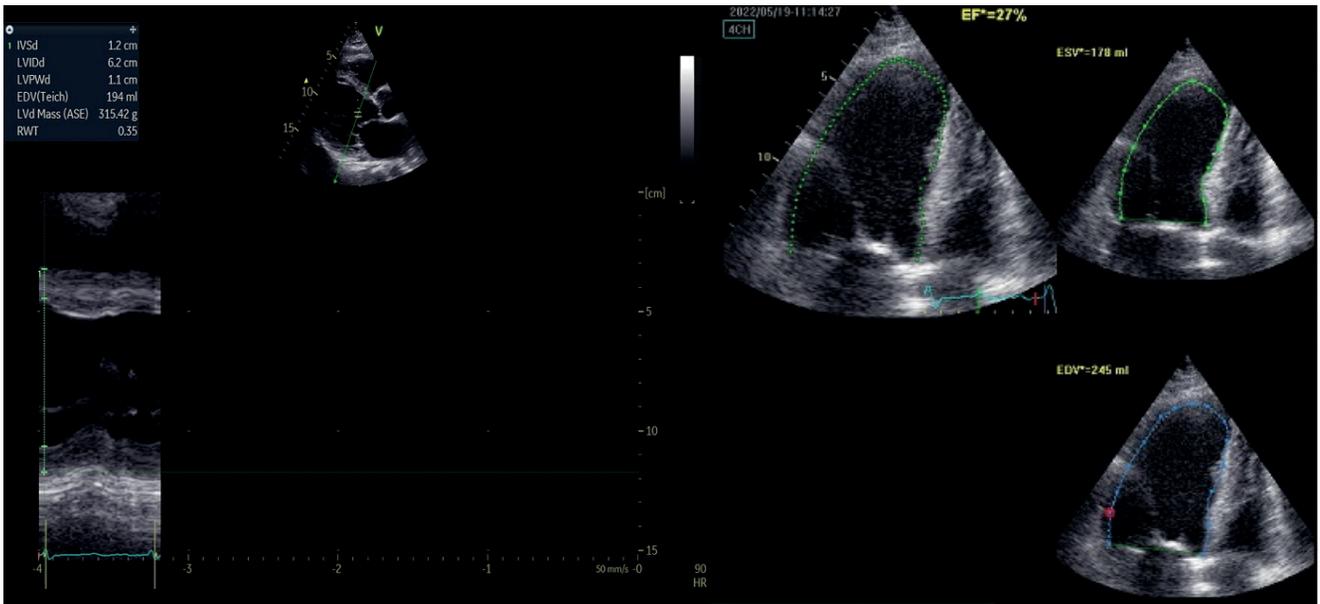
### ИГФ ЛЖ при ИМ

В первую работу по исследованию ИГФ ЛЖ с помощью МРТ у пациентов с острым ИМ [28] было включено 795 пациентов, которым проводилось стентирование коронарных артерий (в течение 12 ч от возникновения симптомов) с последующим проведением повторного МРТ через неделю, период наблюдения составил 1 год. ИГФ ЛЖ  $<31,2\%$  в мультифакторном анализе показал себя независимым предиктором развития неблагоприятных конечных точек (смерти от всех причин, развития повторного ИМ, СН). Подобную прогностическую ценность показала только шкала оценки риска ТИМІ (Thrombolysis In Myocardial Infarction). В сравнении

с ФВ ЛЖ ИГФ ЛЖ показал большее прогностическое значение в отношении смерти от всех причин (AUC 0,73 и 0,65, соответственно,  $p=0,05$ ).

В исследовании пациентов с острым ИМ с подъемом сегмента ST [29], включившим 200 человек, при наблюдении в течение 3,1 года анализировалась частота возникновения неблагоприятных сердечно-сосудистых событий (смерти от всех причин, развития повторного ИМ, СН). Было выявлено 20 таких случаев, среди которых отмечались достоверно более низкие значения как ИГФ ЛЖ, так и ФВ ЛЖ в сравнении с группой без развития неблагоприятных сердечно-сосудистых событий. В ROC-анализе ИГФ ЛЖ и ФВ ЛЖ продемонстрировали также сопоставимые показатели прогнозирования — AUC 0,73 и 0,74, соответственно. Таким образом, ИГФ ЛЖ явился сильным предиктором в возникновении неблагоприятных сердечно-сосудистых событий в течение 3 лет у пациентов после ИМ, однако не превзошел ФВ ЛЖ.

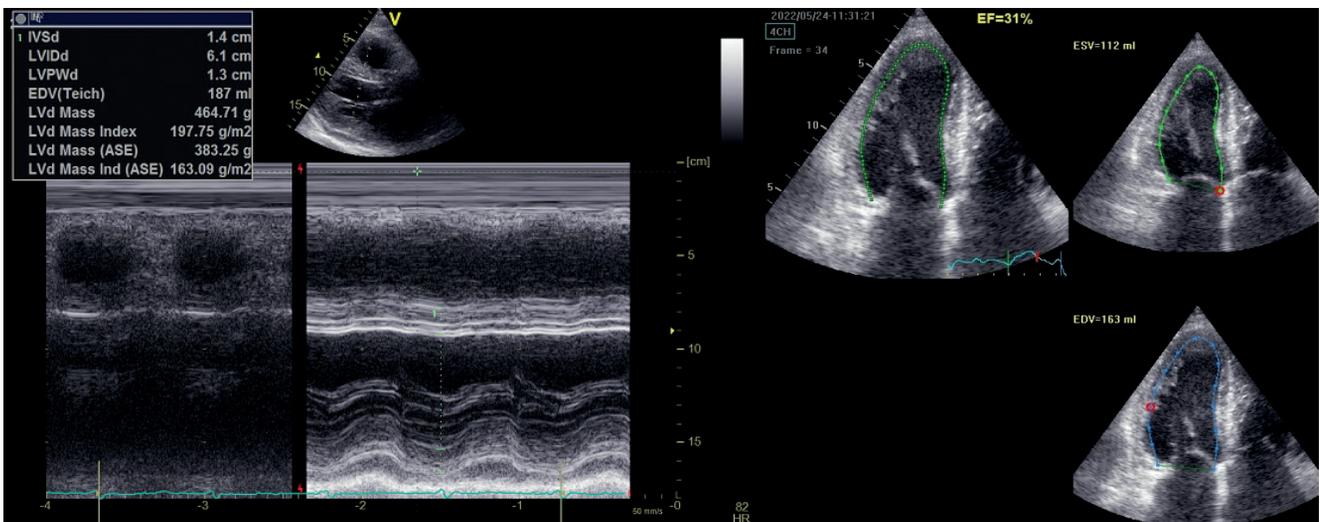
В другой публикации [31] было обследовано 235 пациентов с симптомами ишемической болезни сердца и по данным МРТ выделено 3 группы — перенесших ИМ (67 пациентов), без ИМ в анамнезе, но выявленном на МРТ (48 пациентов) и без ИМ (120 пациентов). Существенных различий между 1 и 2 группами получено не было ни в отношении ФВ ЛЖ, ни в отношении ИГФ ЛЖ, но значимая разница была между суммарно 1+2 группами и 3 группой. Таким образом, была показана роль ИГФ ЛЖ как дополнительного параметра в оценке функции ЛЖ у пациентов с ИБС, что, наряду с уже приведенными данными, говорит в пользу в большей степени его прогностического значения.



**Рис. 3.** Расчет массы миокарда ЛЖ и ФВ ЛЖ у пациента со сниженной ФВ ЛЖ и эксцентрической ГЛЖ.

**Примечание:** КДО ЛЖ 245 мл, КСО ЛЖ 178 мл, УО ЛЖ 67 мл, масса миокарда ЛЖ 398 г, ФВ ЛЖ 27%, ИГФ ЛЖ — 12%.

**Сокращения:** ИГФ — индекс глобальной функции, КДО — конечно-диастолический объем, КСО — конечно-систолический объем, ЛЖ — левый желудочек, УО — ударный объем, ФВ — фракция выброса, НЛС — нарушение локальной сократимости.



**Рис. 4.** Расчет массы миокарда ЛЖ и ФВ ЛЖ у пациента со сниженной ФВ ЛЖ и концентрической ГЛЖ.

**Примечание:** КДО ЛЖ 163 мл, КСО ЛЖ 112 мл, УО ЛЖ 51 мл, масса миокарда ЛЖ 465 г, ФВ ЛЖ 31%, ИГФ ЛЖ — 9%.

**Сокращения:** ИГФ — индекс глобальной функции, КДО — конечно-диастолический объем, КСО — конечно-систолический объем, ЛЖ — левый желудочек, УО — ударный объем, ФВ — фракция выброса, НЛС — нарушение локальной сократимости.

В работах по оценке ИГФ ЛЖ у пациентов с острым коронарным синдромом было показано, что снижение ИГФ ЛЖ <22,6% [36] ассоциируется с неблагоприятным исходом ОКС, коррелирует с риском смерти от всех причин и риском неблагоприятных коронарных событий наряду с возрастом, наличием ИМ в анамнезе, СН, СД и периферического атеросклероза. Обращало на себя внимание отсутствие статистически достоверной разницы в значениях ФВ ЛЖ между груп-

пами выживших и умерших пациентов в отличие от ИГФ ЛЖ. Значения ИГФ ЛЖ <27% [37] являлись предиктором обструктивного поражения коронарных артерий и обладали высокой прогностической ценностью (AUC 0,80) при комбинировании с ФВ ЛЖ, глобальной продольной систолической деформацией ЛЖ, уровнем липопротеидов низкой плотности и возрастом.

На рисунке 2 представлен пример расчета ИГФ ЛЖ у пациента 73 лет с небольшой концентрической

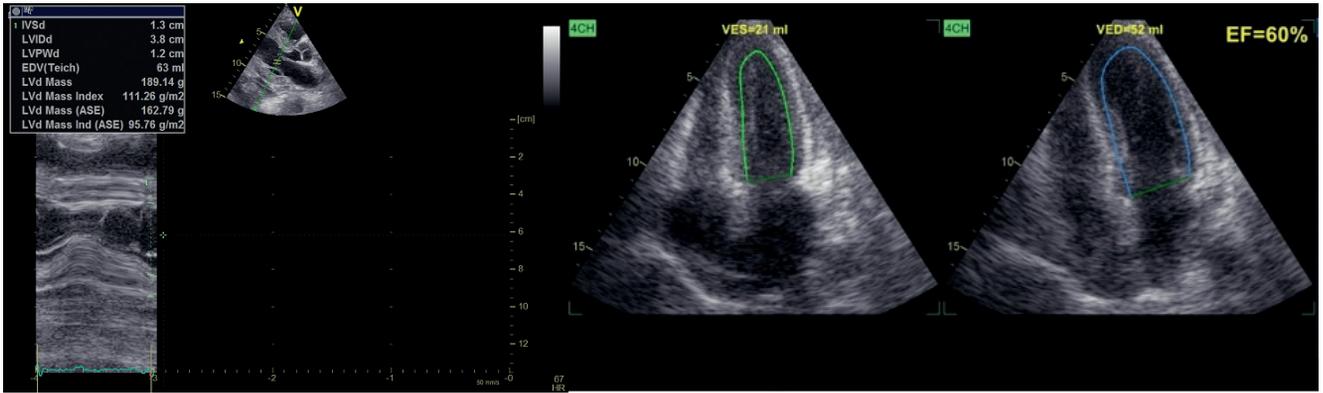


Рис. 5. Расчет массы миокарда ЛЖ и ФВ ЛЖ у пациента с амилоидозом.

**Примечание:** КДО ЛЖ 52 мл, КСО ЛЖ 24 мл, УО ЛЖ 28 мл, масса миокарда ЛЖ 179 г, ФВ ЛЖ 60%, ИГФ ЛЖ — 13%.

**Сокращения:** ИГФ — индекс глобальной функции, КДО — конечно-диастолический объем, КСО — конечно-систолический объем, ЛЖ — левый желудочек, УО — ударный объем, ФВ — фракция выброса, НЛС — нарушение локальной сократимости.

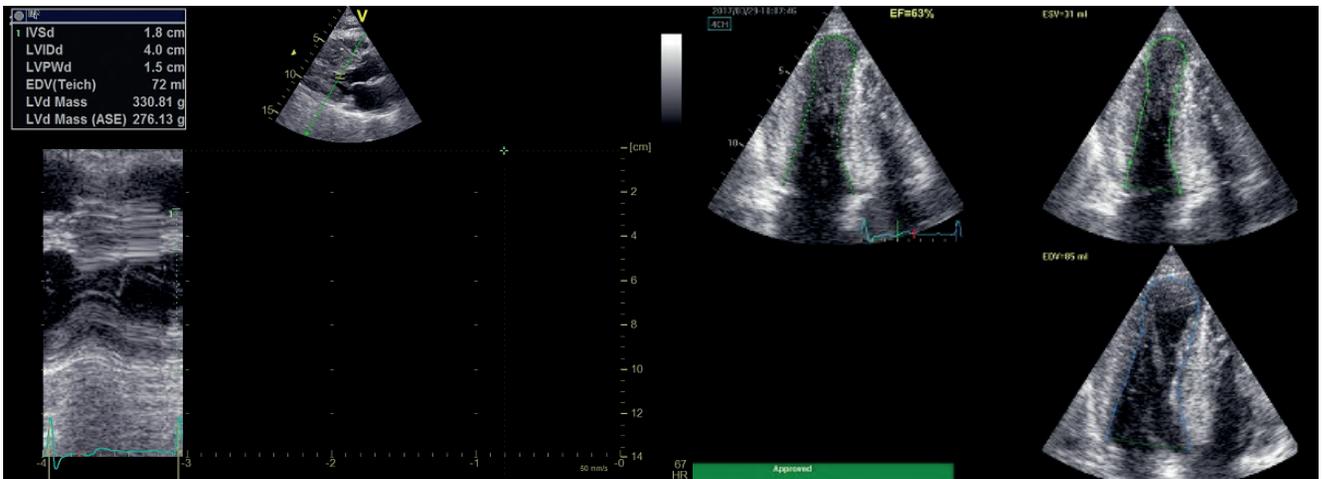


Рис. 6. Расчет массы миокарда ЛЖ и ФВ ЛЖ у пациента с ГКМП.

**Примечание:** КДО ЛЖ 85 мл, КСО ЛЖ 31 мл, УО ЛЖ 54 мл, масса миокарда ЛЖ 331 г, ФВ ЛЖ 63%, ИГФ ЛЖ — 15%.

**Сокращения:** ИГФ — индекс глобальной функции, КДО — конечно-диастолический объем, КСО — конечно-систолический объем, ЛЖ — левый желудочек, УО — ударный объем, ФВ — фракция выброса, НЛС — нарушение локальной сократимости.

ГЛЖ, небольшим участком нарушения локальной сократимости ЛЖ (гипокинезия среднего передне-бокового и среднего задне-бокового сегментов) с ИМ в анамнезе, наличием СД 2 типа, гипертонической болезнью 3 степени, атеросклероза артерий нижних конечностей.

Обращает на себя внимание значительное снижение ИГФ ЛЖ при нормальной ФВ ЛЖ и нормальных объемах ЛЖ.

На рисунках 3 и 4 проиллюстрирован расчет ИГФ ЛЖ у пациентов 77 и 67 лет со сниженной ФВ ЛЖ, ГЛЖ (эксцентрической и концентрической, соответственно), с неоднократными ИМ в анамнезе, гипертонической болезнью 3 степени и многососудистым поражением коронарного русла.

Расчеты проиллюстрировали значительное снижение ИГФ ЛЖ у пациентов с низкой ФВ ЛЖ как

при эксцентрической ГЛЖ, так и при концентрической ГЛЖ.

#### ИГФ ЛЖ при кардиомиопатиях и амилоидозе

Особый интерес ИГФ ЛЖ вызывает у пациентов с ГКМП, т.к. ФВ не учитывает связи между массой и размерами ЛЖ. В публикации [30], включающей 90 пациентов с ГКМП и 68 пациентов с амилоидозом (66% с AL-амилоидозом), ИГФ ЛЖ продемонстрировал сопоставимые возможности с поздним накоплением гадолиния при дифференциальной диагностике амилоидоза и ГКМП, превосходящие ФВ ЛЖ.

На рисунке 5 представлен пример расчета ИГФ ЛЖ у пациента 67 лет с амилоидозом.

Как представлено на рисунке 5 ИГФ ЛЖ значительно снижен в то время, как ФВ ЛЖ и масса миокарда нормальные, а объемы ЛЖ небольшие.

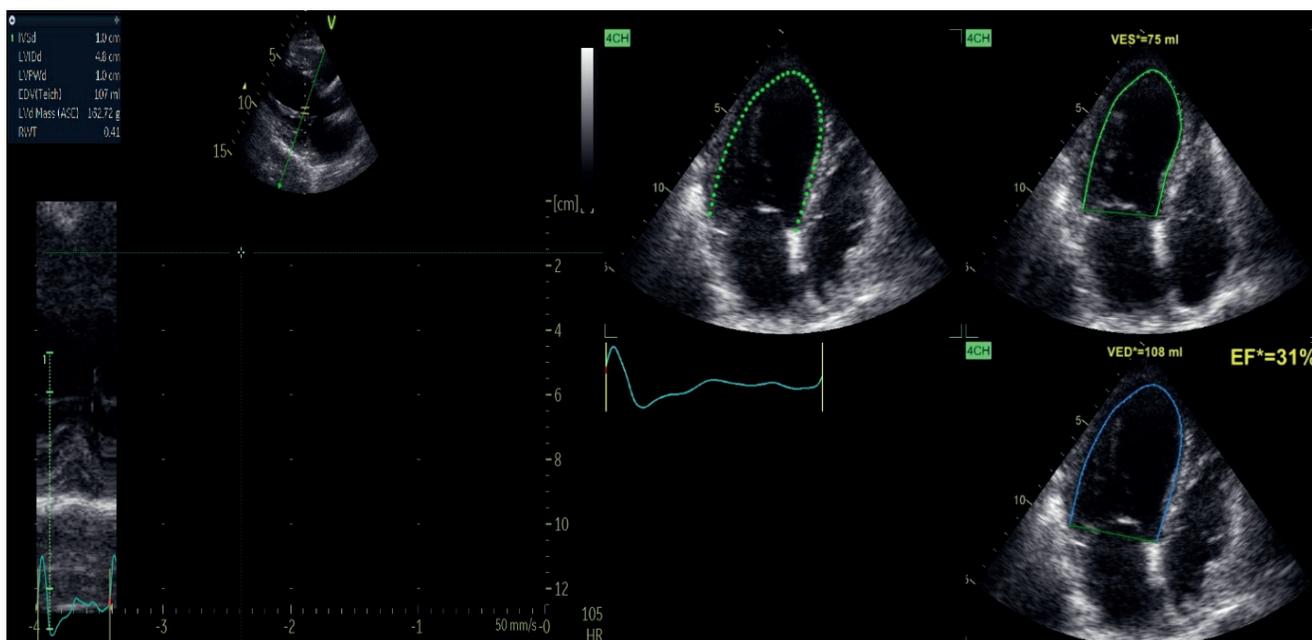


Рис. 7. Расчет массы миокарда ЛЖ и ФВ ЛЖ у пациента с кардиомиопатией такоцубо.

Примечание: КДО ЛЖ 108 мл, КСО ЛЖ 75 мл, УО ЛЖ 33 мл, масса миокарда ЛЖ 163 г, ФВ ЛЖ 31%, ИГФ ЛЖ — 10%.

Сокращения: ИГФ — индекс глобальной функции, КДО — конечно-диастолический объем, КСО — конечно-систолический объем, ЛЖ — левый желудочек, УО — ударный объем, ФВ — фракция выброса, НЛС — нарушение локальной сократимости.

С большей выборкой пациентов (681 пациент) был проведен анализ ИГФ ЛЖ при ГКМП с ФВ ЛЖ >55% [33] в период наблюдения 6,1 лет. ИГФ ЛЖ <37% ассоциировался с риском развития смерти от всех причин и срабатыванием имплантируемых кардиовертеров-дефибрилляторов.

На рисунке 6 представлены параметры расчета ИГФ ЛЖ у пациента 68 лет с ГКМП.

Из представленных расчетов видно снижение ИГФ ЛЖ при нормальной ФВ ЛЖ и нормальных объемах ЛЖ, но с увеличенной массой миокарда.

В отдельных публикациях [32] показали различия ИГФ ЛЖ у пациентов с миокардитами и кардиомиопатией такоцубо, в большей степени выражавшиеся при использовании модификации ИГФ ЛЖ, которая, однако, по мнению самих авторов, существенно усложняет расчет этого показателя.

На рисунке 7 представлены параметры расчета ИГФ ЛЖ у пациентки 68 лет с кардиомиопатией такоцубо.

Отмечается снижение ИГФ ЛЖ при нормальных объемах и массе миокарда ЛЖ, но со снижением ФВ ЛЖ.

Таким образом, ИГФ ЛЖ — показатель оценки функции ЛЖ, который может быть легко рассчитан с использованием ЭхоКГ показателей, входящих в стандартный протокол, и не требует применения каких-либо дополнительных измерений и технологий. Это является огромным преимуществом ИГФ ЛЖ для широкого использования в диагностической практике. Целесообразность его использования основана

на учете основных компонентов ремоделирования сердца. Имеются данные о его прогностической значимости в развитии неблагоприятных сердечно-сосудистых событий у здоровых лиц, пациентов с ИМ, СН, ХСН с сохранной ФВ ЛЖ, ГКМП. Показана эффективность этого индекса в дифференциальной диагностике ГКМП и амилоидоза сердца.

Однако ИГФ ЛЖ имеет и ряд ограничений, свойственных ему на математическом, методическом и клиническом уровнях. Конечно, ИГФ ЛЖ математически связан с ФВ ЛЖ и имеет схожие недостатки. Например, зависимость от качества визуализации сердца при ультразвуковом исследовании является основным ограничением и для ФВ, и для ИГФ ЛЖ. Нарушение внутрисердечной гемодинамики с объемной перегрузкой ЛЖ также может существенно сказаться на значениях как ФВ, так и ИГФ ЛЖ. Несмотря на эти ограничения, дополнительная прогностическая ценность ИГФ ЛЖ и указанные выше его преимущества позволяют шире использовать его в ряде клинических ситуаций.

Оценка ИГФ ЛЖ по имеющимся данным не фигурирует в повседневной диагностической практике, не включена в действующие рекомендации и в настоящее время носит сугубо исследовательский характер. Требуются дополнительные исследования по оценке у здоровых групп людей и при различных ССЗ. Суммарно эти результаты свидетельствуют о том, что ИГФ ЛЖ, объединяющий структурные изменения и функциональное состояние ЛЖ, может быть полезным и перспективным как в прогнозировании

вании последующих сердечно-сосудистых событий, так и в качестве показателя структурно-функционального ремоделирования ЛЖ.

### Литература/References

- 2021 ESC Guidelines on cardiovascular disease prevention in clinical practice. Russian Journal of Cardiology. 2022;27(7):5155. (In Russ.) 2021 Рекомендации ESC по профилактике сердечно-сосудистых заболеваний в клинической практике. Российский кардиологический журнал. 2022;27(7):5155. doi:10.15829/1560-4071-2022-5155.
- Gulya MO, Mochula AV, Maltseva AN, Zavadovsky KV. Combined myocardial perfusion scintigraphy and computed tomography: diagnostic and prognostic value in coronary artery disease. Russian Journal of Cardiology. 2022;27(6):4925. (In Russ.) Гуля М.О., Мочула А.В., Мальцева А.Н., Завадовский К.В. Совмещенная перфузионная скintiграфия миокарда и компьютерная томография: диагностическая и прогностическая значимость при ишемической болезни сердца. Российский кардиологический журнал. 2022;27(6):4925. doi:10.15829/1560-4071-2022-4925.
- Baron T, Berglund L, Hedin EM, et al. Test-retest reliability of new and conventional echocardiographic parameters of left ventricular systolic function. Clin Res Cardiol. 2019;108(4):355-65. doi:10.1007/s00392-018-1363-7.
- Nauta JF, Jin X, Hummel YM, et al. Markers of left ventricular systolic dysfunction when left ventricular ejection fraction is normal. Eur J Heart Fail. 2018;20(12):1636-8. doi:10.1002/ejhf.1326.
- Bristow MR, Kao DP, Brethett KK, et al. Structural and Functional Phenotyping of the Failing Heart: Is the Left Ventricular Ejection Fraction Obsolete? JACC Heart Fail. 2017;5(11):772-81. doi:10.1016/j.jchf.2017.09.009.
- Mele D, Nardoza M, Ferrari R. Left ventricular ejection fraction and heart failure: an indissoluble marriage? Eur J Heart Fail. 2018;20(3):427-30. doi:10.1002/ejhf.1071.
- Lupón J, Bayés-Genis A. Left ventricular ejection fraction in heart failure: a clinician's perspective about a dynamic and imperfect parameter, though still convenient and a cornerstone for patient classification and management. Eur J Heart Fail. 2018;20(3):433-5. doi:10.1002/ejhf.1116.
- Konstam MA, Abboud FM. Ejection Fraction: Misunderstood and Overrated (Changing the Paradigm in Categorizing Heart Failure). Circulation. 2017;135(8):717-9. doi:10.1161/CIRCULATIONAHA.116.025795.
- Patel RB, Vaduganathan M, Greene SJ, et al. Nomenclature in heart failure: a call for objective, reproducible, and biologically-driven terminology. Eur J Heart Fail. 2018;20(10):1379-81. doi:10.1002/ejhf.1231.
- Caballero L, Kou S, Dulgheru R, et al. Echocardiographic reference ranges for normal cardiac Doppler data: results from the NORRE Study. Eur Heart J Cardiovasc Imaging. 2015;16(9):1031-41. doi:10.1093/ehjci/jev083.
- Konstam MA, Kramer DG, Patel AR, et al. Left ventricular remodeling in heart failure: current concepts in clinical significance and assessment. JACC Cardiovasc Imaging. 2011;4(1):98-108. doi:10.1016/j.jcmg.2010.10.008.
- Burchfield JS, Xie M, Hill JA. Pathological ventricular remodeling: mechanisms: part 1 of 2. Circulation. 2013;128(4):388-400. doi:10.1161/CIRCULATIONAHA.113.001878.
- Verma A, Meris A, Skali H, et al. Prognostic implications of left ventricular mass and geometry following myocardial infarction: the VALIANT (VALsartan In Acute myocardial iNfarctIon) Echocardiographic Study. JACC Cardiovasc Imaging. 2008;1(5):582-91. doi:10.1016/j.jcmg.2008.05.012.
- Tripodikiadis F, Giamouzis G, Boudoulas KD, et al. Left ventricular geometry as a major determinant of left ventricular ejection fraction: physiological considerations and clinical implications. Eur J Heart Fail. 2018;20(3):436-44. doi:10.1002/ejhf.1055.
- Barbieri A, Albin A, Maisano A, et al. Clinical Value of Complex Echocardiographic Left Ventricular Hypertrophy Classification Based on Concentricity, Mass, and Volume Quantification. Front Cardiovasc Med. 2021;8:667984. doi:10.3389/fcvm.2021.667984.
- Barbieri A, Bursi F, Mantovani F, et al. Prognostic impact of left ventricular mass severity according to the classification proposed by the American Society of Echocardiography/ European Association of Echocardiography. J Am Soc Echocardiogr. 2011;24(12):1383-91. doi:10.1016/j.echo.2011.08.012.
- Kraigher-Kraimer E, Shah AM, Gupta DK, et al. PARAMOUNT Investigators. Impaired systolic function by strain imaging in heart failure with preserved ejection fraction. J Am Coll Cardiol. 2014;63(5):447-56. doi:10.1016/j.jacc.2013.09.052. Erratum in: J Am Coll Cardiol. 2014;64(3):335.
- Donal E, Lund LH, Oger E, et al. New echocardiographic predictors of clinical outcome in patients presenting with heart failure and a preserved left ventricular ejection fraction: a subanalysis of the Ka (Karolinska) Ren (Rennes) Study. Eur J Heart Fail. 2015;17(7):680-8. doi:10.1002/ejhf.291.
- Dunlay SM, Roger VL, Weston SA, et al. Longitudinal changes in ejection fraction in heart failure patients with preserved and reduced ejection fraction. Circ Heart Fail. 2012;5(6):720-6. doi:10.1161/CIRCHEARTFAILURE.111.966366.
- Katz AM, Rolett EL. Heart failure: when form fails to follow function. Eur Heart J. 2016;37(5):449-54. doi:10.1093/eurheartj/ehv548.
- Shah AM, Mann DL. In search of new therapeutic targets and strategies for heart failure: recent advances in basic science. Lancet. 2011;378(9792):704-12. doi:10.1016/S0140-6736(11)60894-5.
- Ho SY. Anatomy and myoarchitecture of the left ventricular wall in normal and in disease. Eur J Echocardiogr. 2009;10(8):iii3-7. doi:10.1093/ejehoccard/jep159.
- Opie LH, Commerford PJ, Gersh BJ, et al. Controversies in ventricular remodelling. Lancet. 2006;367(9507):356-67. doi:10.1016/S0140-6736(06)68074-4.
- Kanzaki H, Nakatani S, Yamada N, et al. Impaired systolic torsion in dilated cardiomyopathy: reversal of apical rotation at mid-systole characterized with magnetic resonance tagging method. Basic Res Cardiol. 2006;101(6):465-70. doi:10.1007/s00395-006-0603-6.
- Pacileo G, Baldini L, Limongelli G, et al. Prolonged left ventricular twist in cardiomyopathies: a potential link between systolic and diastolic dysfunction. Eur J Echocardiogr. 2011;12(11):841-9. doi:10.1093/ejehoccard/jer148.
- Movahed MR, Ramaraj R, Manrique C, et al. Left ventricular hypertrophy is independently associated with all-cause mortality. Am J Cardiovasc Dis. 2022;12(1):38-41.
- Mewton N, Opdahl A, Choi EY, 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 multi-ethnic study of atherosclerosis. Hypertension. 2013;61(4):770-8. doi:10.1161/HYPERTENSIONAHA.111.198028.
- Eitel I, Pöss J, Jobs A, et al. Left ventricular global function index assessed by cardiovascular magnetic resonance for the prediction of cardiovascular events in ST-elevation myocardial infarction. J Cardiovasc Magn Reson. 2015;17(1):62. doi:10.1186/s12968-015-0161-x.
- Reinstadler SJ, Klug G, Feistritz HJ, et al. Prognostic value of left ventricular global function index in patients after ST-segment elevation myocardial infarction. Eur Heart J Cardiovasc Imaging. 2016;17(2):169-76. doi:10.1093/ehjci/jev129.
- Huang S, Xu HY, Diao KY, et al. Left ventricular global function index by magnetic resonance imaging — a novel marker for differentiating cardiac amyloidosis from hypertrophic cardiomyopathy. Sci Rep. 2020;10(1):4707. doi:10.1038/s41598-020-61608-9.
- Krumm P, Zitzelsberger T, Weinmann M, et al. Cardiac MRI left ventricular global function index and quantitative late gadolinium enhancement in unrecognized myocardial infarction. Eur J Radiol. 2017;92:11-6. doi:10.1016/j.ejrad.2017.04.012.
- Diaz-Navarro RA, Kerkhof PLM. Left Ventricular Global Function Index and the Impact of its Companion Metric. Front Cardiovasc Med. 2021;8:695883. doi:10.3389/fcvm.2021.695883.
- Desai MY, Mentias A, Alashi A, et al. LV Global Function Index Provides Incremental Prognostic Value Over LGE and LV GLS in HCM. JACC Cardiovasc Imaging. 2020;13(9):2052-4. doi:10.1016/j.jcmg.2020.03.023.
- Nwabuo CC, Moreira HT, Vasconcelos HD, 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;20(5):533-40. doi:10.1093/ehjci/jev123.
- Larina VN, Lunev VI, Alekhin MN. Left ventricular global function index: prognostic value in patients with heart failure aged 60 years and older. Cardiovascular Therapy and Prevention. 2020;19(5):2404. (In Russ.) Ларина В.Н., Лунев В.И., Алехин М.Н. Индекс глобальной функции левого желудочка: прогностическое значение у пациентов с хронической сердечной недостаточностью в возрасте 60 лет и старше. Кардиоваскулярная терапия и профилактика. 2020;19(5):2404. doi:10.15829/1728-8800-2020-2404.
- Kapustina AY, Minushkina LO, Alekhin MN, et al. Left ventricular global function index as a predictor of adverse cardiovascular events in patients with acute coronary syndrome. Kardiologiia. 2021;61(8):23-31. (In Russ.) Капустина А.Ю., Минушкина Л.О., Алехин М.Н. и др. Индекс глобальной функции левого желудочка в качестве прогностического фактора сердечно-сосудистых осложнений у пациентов с острым коронарным синдромом. Кардиология. 2021;61(8):23-31. doi:10.18087/cardio.2021.8.n1508.
- Tsvanyuk MM, Geltser BI, Shakhgelyan KI, 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;27(6):5036. (In Russ.) Циванюк М.М., Гельцер Б.И., Шахгельян К.И. 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;27(6):5036. doi:10.15829/1560-4071-2022-5036.

**Отношения и деятельность:** все авторы заявляют об отсутствии потенциального конфликта интересов, требующего раскрытия в данной статье.