

Оценка фракции выброса и сократительная функция левого желудочка: насколько этот параметр точен?

А.Д. Гвоздева¹, <https://orcid.org/0000-0002-5684-9842>, gvozdevaannalech@gmail.com

В.Д. Закиев², <https://orcid.org/0000-0003-4027-3727>, zakiev739@gmail.com

С.Р. Гиляревский², <https://orcid.org/0000-0002-8505-1848>, 21sgilarevsky@rambler.ru

¹ Городская клиническая больница имени И.В. Давыдовского; 109240, Россия, Москва, ул. Яузская, д. 11/6

² Российский национальный исследовательский медицинский университет имени Н.И. Пирогова; 129226, Россия, Москва, ул. 1-я Леонова, д. 16

Резюме

Оценка фракции выброса (ФВ) левого желудочка (ЛЖ) относится к важным компонентам диагностики сердечной недостаточности (СН) и принятия решения о тактике лечения пациентов с СН. В клинической практике для оценки систолической функции ЛЖ и ФВ ЛЖ обычно используется эхокардиография, прежде всего в связи с ее простотой и доступностью, однако данный метод имеет ряд ограничений, к которым относят в первую очередь межисследовательскую и внутриисследовательскую вариабельность результатов, зависимость от качества визуализации и др. Результаты исследований, в ходе выполнения которых изучали эффекты применения различных лекарственных средств при СН и сохраненной ФВ ЛЖ, свидетельствовали о различиях эффективности препаратов в зависимости от величины ФВ ЛЖ. Такие результаты позволяют предположить, что препараты базовой терапии СН и сниженной ФВ ЛЖ сохраняют свою эффективность при СН и сохраненной ФВ ЛЖ, если у них имеются признаки нарушения не только диастолической, но и систолической функции. Таким образом, ФВ ЛЖ может быть недостаточно надежным критерием для выбора терапии. В связи с этим очевидна необходимость внедрения в клиническую практику дополнительных маркеров для оценки систолической функции ЛЖ. Целью данного обзора было обсуждение трудностей оценки и клинической интерпретации систолической функции ЛЖ с помощью эхокардиографии и возможностей альтернативных диагностических методов, в частности деформации миокарда (спекл-трекинг-эхокардиография).

Ключевые слова: фракция выброса левого желудочка, хроническая сердечная недостаточность, эхокардиография, спекл-трекинг-эхокардиография, систолическая функция миокарда, глобальная деформация миокарда

Для цитирования: Гвоздева АД, Закиев ВД, Гиляревский СР. Оценка фракции выброса и сократительная функция левого желудочка: насколько этот параметр точен? *Медицинский совет*. 2024;18(16):108–113. <https://doi.org/10.21518/ms2024-384>.

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Ejection fraction assessment and left ventricular contractile function: How accurate is this parameter?

Anna D. Gvozdeva¹, <https://orcid.org/0000-0002-5684-9842>, gvozdevaannalech@gmail.com

Vadim D. Zakiev², <https://orcid.org/0000-0003-4027-3727>, zakiev739@gmail.com

Sergey R. Gilyarevskiy², <https://orcid.org/0000-0002-8505-1848>, 21sgilarevsky@rambler.ru

¹ Davydovsky Moscow City Clinical Hospital; 11/6, Yauzskaya St., Moscow, 109240, Russia

² Pirogov Russian National Research Medical University; 16, 1st Leonov St., Moscow, 129226, Russia

Abstract

Evaluation of the left ventricular (LV) ejection fraction (EF) is a key component for diagnosis and treatment of heart failure (HF). Echocardiography is commonly used to assess LV systolic function and LV EF due to its simplicity and availability. However, it has some limitations, including inter- and intra-observer variability, dependence on the quality of visualization, etc. HF trials showed that there are some differences in the HF therapy effectiveness depending on the value of LV EF. These results suggest that basic therapy for HF and reduced LVEF is also effective in HF and preserved LVEF if patients have impairment of not only diastolic but also systolic function. Thus, LVEF may not be a reliable parameter to guide treatment decisions and it is necessary to introduce additional markers into clinical practice to assess LV systolic function. The purpose of this review is to discuss the difficulties of assessing LV systolic function using echocardiography and the possibilities of using alternative diagnostic methods, in particular myocardial deformation (speckle tracking echocardiography).

Keywords: left ventricular ejection fraction, chronic heart failure, echocardiography, speckle-tracking echocardiography, left ventricular systolic function, global myocardial deformation

For citation: Gvozdeva AD, Zakiev VD, Gilyarevskiy SR. Ejection fraction assessment and left ventricular contractile function: How accurate is this parameter? *Meditsinskiy Sovet*. 2024;18(16):108–113. (In Russ.) <https://doi.org/10.21518/ms2024-384>.

Conflict of interest: the authors declare no conflict of interest.

ВВЕДЕНИЕ

Сердечная недостаточность (СН) представляет собой сложный клинический синдром, который характеризуется симптомами и признаками, обусловленными структурными или функциональными нарушениями наполнения желудочков и/или выброса крови [1]. Наиболее распространенным и общепринятым показателем, по которому оценивают функцию левого желудочка (ЛЖ), остается фракция выброса (ФВ) ЛЖ. ФВ ЛЖ определяют как часть объема крови, находящегося в левом желудочке в конце диастолы, которая в каждый цикл выбрасывается в аорту, рассчитанную в процентах от конечно-диастолического объема ЛЖ.

Оценка ФВ ЛЖ различными методами относится к важным компонентам диагностики СН и принятия решения о тактике лечения пациентов с СН. В соответствии с современными клиническими рекомендациями ФВ ЛЖ лежит в основе классификации СН: СН со сниженной ФВ (СНснФВ, ФВ ЛЖ менее 40%), СН с умеренно сниженной ФВ (ФВ ЛЖ 40–49%) и СН с сохраненной ФВ (СНсохрФВ, ФВ ЛЖ 50% и более) [1–3]. В настоящее время ряд экспертов предлагают упростить классификации СН в зависимости от ФВ ЛЖ на СН с ФВ ЛЖ меньше 50% и СН с ФВ ЛЖ более 50% [4].

Целью данного обзора было обсуждение трудностей оценки и клинической интерпретации систолической функции ЛЖ с помощью эхокардиографии и возможностей альтернативных диагностических методов, в частности деформации миокарда (спекл-трекинг-эхокардиографии).

ОГРАНИЧЕНИЯ ФРАКЦИИ ВЫБРОСА ЛЕВОГО ЖЕЛУДОЧКА КАК ПАРАМЕТРА СИСТОЛИЧЕСКОЙ ФУНКЦИИ ЛЕВОГО ЖЕЛУДОЧКА

Известно, что оценка ФВ ЛЖ представляет собой не единственный и далеко не самый чувствительный показатель систолической функции ЛЖ. Кроме того, оценка ФВ ЛЖ имеет ряд ограничений. Во-первых, критерии «нормальной» ФВ ЛЖ варьируют в зависимости от метода исследования, а также от пола пациента [5, 6]. Согласно рекомендациям Американского общества эхокардиографии и Европейского общества сердечно-сосудистой визуализации, нижний порог для «нормальной» ФВ ЛЖ, по данным двухмерной эхокардиографии, составляет 52 и 54% для мужчин и женщин соответственно [7]. При оценке ФВ с помощью трехмерной эхокардиографии пороговое значение для определения нормы несколько ниже и составляет 50 и 53% соответственно, а при оценке с помощью радиоизотопной вентрикулографии – 46% независимо от пола [8]. В связи с этим важно описание точной методологии расчета ФВ ЛЖ в клинических исследованиях при СН. В более ранних исследованиях по оценке эффективности приема бисопролола при СН (исследования CIBIS и CIBIS-II) ФВ ЛЖ рассчитывали с помощью как эхокардиографии (с использованием различных методик), так и радиоизотопных методов [9, 10]. В ряде исследований отсутствовали указания на используемые методы оценки ФВ ЛЖ [11, 12].

В настоящее время в клинической практике для оценки систолической функции ЛЖ и ФВ ЛЖ обычно используется эхокардиография, прежде всего в связи с ее простотой и доступностью. К ограничениям метода относят качество визуализации, от которого зависит точность измерения как в двухмерном, так и трехмерном режиме. Ожирение, хроническая обструктивная болезнь легких, плохое «ультразвуковое окно» чаще всего становятся причинами неоптимальной визуализации. К ограничениям эхокардиографии также относят наличие вариабельности результатов последовательных исследований, выполненных как разными, так и одним специалистом [13, 14], что особенно важно для пациентов с СН и промежуточными значениями ФВ ЛЖ. Согласно рекомендациям Европейской ассоциации сердечно-сосудистой визуализации и Американского общества эхокардиографии, оценка ФВ ЛЖ может проводиться в двухмерном режиме с помощью бипланового метода дисков (по Симпсону) или при наличии технической возможности с помощью трехмерной эхокардиографии [7]. Однако оценка ФВ ЛЖ по методу Симпсона характеризуется лишь умеренной воспроизводимостью, что связано с особенностями получения срезов ЛЖ. Считается, что различие между последовательными измерениями ФВ ЛЖ менее 10% может быть обусловлено вариабельностью и не может указывать на улучшение или ухудшение систолической функции [15]. Трехмерная эхокардиография характеризуется более высокой воспроизводимостью, но существенно зависит от хорошего качества изображения [16].

Следует также отметить, что оценка ФВ ЛЖ не всегда дает верное представление о сократительной функции ЛЖ. Например, при выраженной концентрической гипертрофии ЛЖ или небольшом размере полости ЛЖ систолическая функция ЛЖ и ударный объем снижены, несмотря на нормальную или «сверхнормальную» ФВ ЛЖ [17]. Кроме того, ФВ ЛЖ зависит от условий пред- и постнагрузки на ЛЖ, что можно наблюдать, например, при тяжелой митральной регургитации [18]. Нарушения сердечного ритма также влияют на ФВ ЛЖ: уменьшенный ударный объем при тахикардии или вариабельный интервал R-R при фибрилляции предсердий может привести к недооценке ФВ ЛЖ [18].

РАЗЛИЧИЯ В ЭФФЕКТИВНОСТИ ТЕРАПИИ В КЛИНИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЯХ ПРИ СЕРДЕЧНОЙ НЕДОСТАТОЧНОСТИ: НЕОБХОДИМОСТЬ ВНЕДРЕНИЯ ДОПОЛНИТЕЛЬНЫХ ПАРАМЕТРОВ ОЦЕНКИ СИСТОЛИЧЕСКОЙ ФУНКЦИИ ЛЕВОГО ЖЕЛУДОЧКА

Несмотря на все ограничения, оценка систолической функции ЛЖ с помощью ФВ была основным критерием включения в большинство рандомизированных клинических исследований, изучавших различные виды вмешательств у пациентов с СН. Исторически эффективность применения препаратов, относящихся к базовой терапии СНснФВ (b-блокаторы, ингибиторы ангиотензин-превращающего фермента, блокаторы рецепторов ангиотензина II, сакубитрил/валсартан и антагонисты минералокортикоидных рецепторов), была доказана в ходе выполнения рандомизированных клинических

исследований (РКИ), в которые включали пациентов с ФВ ЛЖ менее 40%. Выбор такого критерия включения был обусловлен не столько представлениями об определенной точке разделения для ФВ ЛЖ, которая указывает на наличие систолической дисфункции, сколько результатами расчета статистической мощности исследований, т. к. включение пациентов с менее благоприятным прогнозом (при более низкой ФВ ЛЖ) повышало вероятность достижения статистически значимых различий между группами по основному показателю при меньшей выборке [19]. В дальнейшем такой подход затруднил интерпретацию полученных результатов исследований, в которые были включены пациенты с СНсохрФВ [20]. Например, в исследовании CHARM-PRESERVED прием кандесартана не был эффективен по данным анализа, включавшего всех пациентов в целом, но сопровождался снижением риска развития исходов, включенных в основной показатель, в подгруппе пациентов с ФВ ЛЖ в диапазоне от 40 до 49% [21]. Результаты исследования PARAGON-HF по оценке эффективности применения сакубитрила/валсартана в целом указывали на отсутствие статистически значимого влияния на основной комбинированный показатель частоты развития таких неблагоприятных клинических исходов, как смерть от осложнений сердечно-сосудистых заболеваний и частота госпитализаций по поводу утяжеления СН, по сравнению с валсартаном у пациентов с СН с ФВ более 45% (отношение частот 0,87 при 95%-ном доверительном интервале (ДИ) от 0,75 до 1,01; $p = 0,06$). Однако в ходе выполнения вторичного анализа данных об участниках исследования предположили о преимуществе приема сакубитрила/валсартана у пациентов с ФВ ЛЖ, которая была меньше ее медианы, т. е. 57%, а также в подгруппе женщин [22]. По данным анализа данных об участниках исследования EMPEROR-PRESERVED, прием эмпаглифлозина по сравнению с плацебо в целом был эффективен по влиянию на основной показатель, но в подгруппе пациентов с ФВ ЛЖ 60% и более статистически значимой эффективности не было отмечено, а в группе пациентов с ФВ в диапазоне от 50 до 59% преимущества имели лишь пограничную статистическую значимость (отношение риска 0,80 при 95% ДИ от 0,64 до 0,99) [23]. В то же время результаты анализа данных об участниках исследования DELIVER позволяли предположить, что прием дапаглифлозина статистически значимо не снижал основной показатель при ФВ 49% или менее (отношение риска 0,87 при 95% ДИ от 0,72 до 1,04) и был эффективен в подгруппах с ФВ в диапазоне от 50 до 59% и с ФВ ЛЖ 60% или более [24]. Впрочем, следует отметить, что результаты анализа в подгруппах могут быть случайными и служат лишь основанием для выдвижения гипотезы.

Значение ФВ ЛЖ 50% как точка разделения для установления СН со сниженной и сохраненной ФВ ЛЖ основано на данных 7 крупных популяционных исследований, выполненных в США с использованием эхокардиографии. В такие исследования включали пациентов без артериальной гипертензии, сахарного диабета, ожирения (индекс массы тела более 30 кг/м²), хронической болезни почек. Средняя ФВ ЛЖ в этой популяции вне зависимости

от возраста, расовой принадлежности и роста/массы тела составила 62% (95%-ный ДИ 52–72%) для мужчин и 64% (95%-ный ДИ 54–74%) для женщин. Принимая во внимание 95%-ный ДИ, ФВ ЛЖ меньше 50% является гарантированно сниженной. При этом, по данным ряда исследований, увеличение смертности начинается и при более высоких значениях ФВ ЛЖ [25].

Эти данные и результаты анализов РКИ позволяют предположить, что лекарственные препараты, которые показали свою эффективность в исследованиях среди пациентов с СНсохрФВ, были эффективны среди пациентов с систолической дисфункцией (что было продемонстрировано в ряде крупных исследований среди пациентов с СНснФВ), несмотря на то, что ФВ ЛЖ у этих пациентов была более 50%. В связи с этим, а также тем фактом, что правильная оценка ФВ ЛЖ бывает затруднена, возникают сомнения в том, что ФВ ЛЖ может быть достаточно чувствительным и надежным критерием систолической дисфункции ЛЖ. Таким образом, очевидна необходимость внедрения в клиническую практику использования дополнительных маркеров для оценки систолической функции ЛЖ.

ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ МЕТОДЫ ОЦЕНКИ СИСТОЛИЧЕСКОЙ ФУНКЦИИ ЛЕВОГО ЖЕЛУДОЧКА С ПОМОЩЬЮ ЭХОКАРДИОГРАФИИ

В качестве альтернативного метода оценки систолической функции ЛЖ возможно определение ударного объема и сердечного выброса с помощью доплеровского режима. Полученные с помощью таких методов данные имеют статистически значимую связь с гемодинамическими показателями пациентов, госпитализированных в отделения интенсивной терапии, однако обоснованность их использования не изучена при ХСН. Имеются данные о том, что показатель скорости систолической экскурсии кольца митрального клапана (s') может считаться независимым прогностическим фактором при ХСН. К другим, хотя и менее изученным показателям систолической функции относят Tei -индекс и показатель dP/dT при наличии митральной регургитации [26].

В настоящее время для оценки систолической функции все чаще используют определение деформации миокарда с помощью спекл-трекинг-эхокардиографии (Speckle-tracking Echocardiography), которая позволяет количественно оценить изменение длины/толщины сегментов миокарда в продольном, радиальном и циркулярном направлениях [27]. Оценка параметров деформации является перспективным направлением, имеющим ряд важных преимуществ по сравнению с ФВ ЛЖ. К примеру, снижение укорочения продольных мышечных волокон (расположенных в субэндокардиальных слоях ЛЖ, наиболее чувствительных к ишемии) может служить более чувствительным маркером нарушения систолической функции при сохранной ФВ ЛЖ. Снижение скорости деформации также является чувствительным маркером систолической дисфункции, не учитываемым при оценке ФВ ЛЖ, но учитываемым при спекл-трекинге. Кроме того, изменение геометрии ЛЖ, в частности увеличение толщины стенок или уменьшение диаметра ЛЖ,

способствует сохранению ФВ на фоне снижения как продольной, так и циркулярной деформации [17].

Глобальная продольная деформация миокарда – более чувствительный параметр, свидетельствующий о систолической дисфункции ЛЖ.

Наибольшая доказательная база получена для показателя глобальной продольной деформации миокарда ЛЖ (Global Longitudinal Strain – GLS), которая отражает среднюю степень систолического укорочения ЛЖ. Установлено, что GLS имеет большую чувствительность и воспроизводимость при оценке систолической функции ЛЖ по сравнению с оценкой ФВ ЛЖ с помощью эхокардиографии [28].

При СН нарушение GLS предоставляет дополнительную прогностическую информацию независимо от ФВ ЛЖ как при СНсохрФВ, так и СНснФВ [29, 30]. Результаты метаанализа, включавшего 5 721 участника из 16 клинических исследований, у которых были различные сердечно-сосудистые заболевания, позволяют предположить, что показатель GLS может быть более сильным прогностическим фактором по сравнению с ФВ ЛЖ. Можно предположить, что наибольшая прогностическая ценность GLS будет у пациентов с относительно сохраненной ФВ ЛЖ [31].

Оценка GLS играет важную роль для выявления субклинической дисфункции ЛЖ, т. е. в отсутствие клинических проявлений СН и при нормальной ФВ ЛЖ. Были получены данные о том, что у пациентов с дисфункцией ЛЖ, обусловленной противоопухолевой терапией, нарушение GLS предшествует снижению ФВ ЛЖ [32, 33]. Оценка GLS внесена в клинические рекомендации по наблюдению за развитием кардиотоксичных эффектов противоопухолевых препаратов. В таких случаях снижение GLS более чем на 15% считается критерием развития дисфункции ЛЖ [34]. Однако до сих пор неясно, имеет ли преимущество раннее назначение терапии, направленной на профилактику развития дисфункции ЛЖ, на основании данных об изолированном снижении GLS по сравнению с тактикой, основанной на результатах стандартной оценки ФВ ЛЖ по влиянию на риск развития неблагоприятных исходов. Например, в исследовании SUCCOUR с участием пациентов, получавших потенциально кардиотоксичную химиотерапию антрациклинами, оценивалась эффективность применения профилактической терапии на основании данных о снижении GLS или ФВ ЛЖ по сравнению со стандартной практикой. Результаты этого исследования свидетельствовали об отсутствии различий между группами по динамике ФВ ЛЖ [35].

Имеются также данные о том, что снижение GLS отмечалось у лиц с повышенным риском развития СН и могло рассматриваться как признак субклинической систолической дисфункции ЛЖ. Кроме того, были получены данные о том, что у пациентов с АГ снижение GLS может выявляться независимо от выраженности гипертрофии и диастолической дисфункции ЛЖ [36]. Нарушение GLS наблюдалось более чем у половины бессимптомных пациентов с сахарным диабетом и было независимо связано с неблагоприятными исходами [37]. У пациентов с гипертрофической кардиомиопатией (ГКМП) и сохраненной ФВ ЛЖ снижение GLS имело статистически значимую связь с выраженностью фиброза миокарда по данным МРТ с контрастированием [38].

В ходе выполнения нескольких исследований была установлена прогностическая значимость показателя GLS при ГКМП [39], а также амилоидозе сердца, несмотря на сохраненную ФВ ЛЖ [40]. По данным вторичного анализа данных об участниках исследования PARAMOUNT, у пациентов с СНсохрФВ по сравнению с пациентами, не имеющими СН, отмечалось значимое снижение продольной, а также циркулярной деформации ЛЖ [41]. Результаты анализа данных об участниках исследования RELAX свидетельствуют о том, что нарушение GLS выявляется у 65% пациентов с СНсохрФВ [42]. По данным ретроспективного исследования, выполненного A. Brann, в которое было включено 311 пациентов с СНсохрФВ, у 59% пациентов регистрировалось нарушение GLS. В подгруппе пациентов с нарушенным GLS отмечена более высокая частота развития таких исходов, включенных в основной комбинированный показатель смертности от осложнений сердечно-сосудистых заболеваний, как частота госпитализации по поводу утяжеления СН и снижение ФВ ЛЖ до уровня менее 40% [43]. По данным метаанализа исследований, в который в целом было включено 2 284 пациента с СНсохрФВ, нарушение GLS выявлялось в среднем у 65,4% пациентов, в то время как с бессимптомными пациентами такая частота составляла в среднем только 13%. Более того, результаты двух наиболее крупных многоцентровых исследований, включенных в метаанализ, свидетельствовали о прогностической значимости сниженной GLS (отношение риска смерти от осложнений ССЗ достигало 2,14 (при 95%-ном ДИ от 1,26 до 3,66) [44]. На рисунке представлен пример из реальной клинической практики авторов несоответствия значения ФВ ЛЖ при снижении GLS по данным спекл-трекинг-эхокардиографии. Такие результаты позволяют говорить о самостоятельной прогностической значимости показателя GLS, а также подчеркивают необходимость проведения исследований для оценки эффективности применения терапии для лечения СН у пациентов с СНсохрФВ и нарушенной GLS.

● **Рисунок.** Значения ФВ ЛЖ (слева) и глобальной продольной деформации ЛЖ (справа) у пациента с гипертрофической кардиомиопатией (из архива Гвоздевой А.Д.)

● **Figure.** LVEF (left) and LV global longitudinal strain (right) values in a patient with hypertrophic cardiomyopathy (from the archive of Gvozdeva A.D.)



EDV – конечно-диастолический объем ЛЖ, BP – биплановый метод дисков Симпсона, ESV – конечно-диастолический объем ЛЖ, SV – ударный объем ЛЖ, EF – фракция выброса ЛЖ, GLSAvg – средняя глобальная продольная деформация ЛЖ. Диаграмма внизу справа отражает значения пиковой продольной систолической деформации 17 сегментов ЛЖ

Таким образом, накоплена информация о том, что у многих пациентов с нормальной или близкой к нормальной ФВ ЛЖ, включая пациентов с СНсохрФВ, на самом деле имеются признаки систолической дисфункции ЛЖ, что влияет на клиническое течение заболевания и эффективность терапии. Тем не менее следует признать, что спекл-трекинг-эхокардиография имеет свои ограничения. Несмотря на высокую воспроизводимость, точность оценки GLS по-прежнему зависит от хорошего качества визуализации, а также может снижаться при вариабельности ритма сердца [18]. Кроме того, необходима правильная идентификация фаз сердечного цикла, включая момент окончания систолы. Хотя различия между производителями аппаратов в измерениях деформации заметно уменьшились после опубликования согласительного документа Европейской ассоциации сердечно-сосудистой визуализации и Американского общества эхокардиографии, сравнение между группами пациентов и наблюдение за динамикой GLS рекомендовано выполнять с помощью одного и того же оборудования [18, 45].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

До настоящего времени ФВ ЛЖ используется в качестве основного показателя систолической функции ЛЖ и, по-видимому, будет продолжать играть важную роль в будущем, по крайней мере до тех пор, пока критерии включения пациентов в исследования терапии для лечения СН

будут основываться на определенной ФВ ЛЖ. Соответственно, уровень доказательности определенных подходов терапии в клинических рекомендациях будет определяться тем, у пациентов с какой ФВ ЛЖ были получены соответствующие доказательства. Тем не менее ограничения ФВ ЛЖ как маркера систолической дисфункции становятся основанием для поиска более надежных методов ее оценки.

Таким образом, использование более чувствительных методов оценки систолической дисфункции ЛЖ, в первую очередь оценка деформации миокарда, может быть полезно, особенно при пограничных значениях ФВ ЛЖ. Вместе с тем для изменения критериев оценки систолической функции ЛЖ для определения тактики лекарственной терапии необходимо проведение соответствующих рандомизированных клинических исследований с использованием GLS, а не ФВ ЛЖ в качестве основного критерия включения. Однако такие исследования для уже применяющейся терапии вряд ли когда-нибудь будут выполнены.

Приведенный пример демонстрирует различия в оценке систолической функции ЛЖ разными методами: несмотря на сохранную ФВ ЛЖ, ударный объем ЛЖ у пациента снижен. С помощью методики спекл-трекинга выявлено нарушение продольной систолической деформации гипертрофированного миокарда ЛЖ.

Поступила / Received 20.07.2024
Поступила после рецензирования / Revised 05.08.2024
Принята в печать / Accepted 06.08.2024

Список литературы / References

- Heidenreich PA, Bozkurt B, Aguilar D, Allen LA, Byun JJ, Colvin MM 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. <https://doi.org/10.1161/CIR.0000000000001063>.
- McDonagh TA, Metra M, Adamo M, Gardner RS, Baumbach A, Böhm M et al. 2021 ESC Guidelines for the diagnosis and treatment of acute and chronic heart failure. *Eur Heart J*. 2021;42(36):3599–3726. <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehab368>.
- Агеев ФТ, Арутюнов ГП, Беграмбекова ЮЛ, Беленков ЮН, Бойцов СА, Васюк ЮА и др. Хроническая сердечная недостаточность. Клинические рекомендации 2020. *Российский кардиологический журнал*. 2020;25(11):4083. <https://doi.org/10.15829/1560-4071-2020-4083>.
- Агеев ФТ, Арутюнов ГП, Беграмбекова ЮЛ, Беленков ЮН, Бойцов СА, Васюк ЮА et al. 2020 Clinical practice guidelines for Chronic heart failure. *Russian Journal of Cardiology*. 2020;25(11):4083. (In Russ.) <https://doi.org/10.15829/1560-4071-2020-4083>.
- Dimond MG, Ibrahim NE, Fiuzat M, McMurray JJV, Lindenfeld J, Ahmad T et al. Left Ventricular Ejection Fraction and the Future of Heart Failure Phenotyping. *JACC Heart Fail*. 2024;12(3):451–460. <https://doi.org/10.1016/j.jchf.2023.11.005>.
- Galderisi M, Cosyns B, Edvardsen T, Cardim N, Delgado V, Di Salvo G et al. Standardization of adult transthoracic echocardiography reporting in agreement with recent chamber quantification, diastolic function, and heart valve disease recommendations: an expert consensus document of the European Association of Cardiovascular Imaging. *Eur Heart J Cardiovasc Imaging*. 2017;18(12):1301–1310. <https://doi.org/10.1093/ehjci/jex244>.
- Poppe KK, Dougherty RN, Gardin JM, Hobbs FDR, McMurray JJV, Nagueh SF et al. Ethnic-Specific Normative Reference Values for Echocardiographic LA and LV Size, LV Mass, and Systolic Function: The EchoNoRMAL Study. *JACC Cardiovasc Imaging*. 2015;8(6):656–665. <https://doi.org/10.1016/j.jcmg.2015.02.014>.
- Lang RM, Badano LP, Mor-Avi V, Filalo J, Armstrong A, Ernande L et al. Recommendations for cardiac chamber quantification by echocardiography in adults: an update from the American Society of Echocardiography and the European Association of Cardiovascular Imaging. *J Am Soc Echocardiogr*. 2015;28(1):1–39.e14. <https://doi.org/10.1016/j.echo.2014.10.003>.
- Marwick TH. Ejection Fraction Pros and Cons: JACC State-of-the-Art Review. *J Am Coll Cardiol*. 2018;72(19):2360–2379. <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2018.08.2162>.
- A randomized trial of beta-blockade in heart failure. The Cardiac Insufficiency Bisoprolol Study (CIBIS). *Circulation*. 1994;90(4):1765–1773. <https://doi.org/10.1161/01.cir.90.4.1765>.
- The Cardiac Insufficiency Bisoprolol Study II (CIBIS-II): a randomised trial. *Lancet*. 1999;353(9146):9–13. Available at: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/10023943>.
- Effect of metoprolol CR/XL in chronic heart failure: Metoprolol CR/XL Randomised Intervention Trial in Congestive Heart Failure (MERIT-HF). *Lancet*. 1999;353(9169):2001–2007. Available at: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/10376614>.
- Swedberg K, Pfeffer M, Granger C, Held P, McMurray J, Ohlin G et al. Candesartan in heart failure – assessment of reduction in mortality and morbidity (CHARM): rationale and design. *J Card Fail*. 1999;5(3):276–282. [https://doi.org/10.1016/s1071-9164\(99\)90013-1](https://doi.org/10.1016/s1071-9164(99)90013-1).
- Otterstad JE, Froeland G, St John Sutton M, Holme I. Accuracy and reproducibility of biplane two-dimensional echocardiographic measurements of left ventricular dimensions and function. *Eur Heart J*. 1997;18(3):507–513. <https://doi.org/10.1093/oxfordjournals.eurheartj.a015273>.
- Wood PW, Choy JB, Nanda NC, Becher H. Left ventricular ejection fraction and volumes: it depends on the imaging method. *Echocardiography*. 2014;31(1):87–100. <https://doi.org/10.1111/echo.12331>.
- Lenell J, Lindahl B, Karlsson P, Batra G, Erlinge D, Jernberg T et al. Reliability of estimating left ventricular ejection fraction in clinical routine: a validation study of the SWEDEHEART registry. *Clin Res Cardiol*. 2023;112(1):68–74. <https://doi.org/10.1007/s00392-022-02031-0>.
- Lyng Lindgren F, Tayal B, Bundgaard Ringgren K, Ascanius Jacobsen P, Hay Kragholm K, Zaremba T et al. The variability of 2D and 3D transthoracic echocardiography applied in a general population: Intermodality, inter- and intraobserver variability. *Int J Cardiovasc Imaging*. 2022;38(10):2177–2190. <https://doi.org/10.1007/s10554-022-02618-8>.
- Stokke TM, Hasselberg NE, Smedsrud MK, Sarvari SI, Haugaa KH, Smiseth OA et al. Geometry as a Confounder When Assessing Ventricular Systolic Function: Comparison Between Ejection Fraction and Strain. *J Am Coll Cardiol*. 2017;70(8):942–954. <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2017.06.046>.
- Klaeboe LG, Edvardsen T. Echocardiographic assessment of left ventricular systolic function. *J Echocardiogr*. 2019;17(1):10–16. <https://doi.org/10.1007/s12574-018-0405-5>.
- De Keulenaer GW, Brutsaert DL. Systolic and diastolic heart failure are overlapping phenotypes within the heart failure spectrum. *Circulation*. 2011;123(18):1996–2005. <https://doi.org/10.1161/circulationaha.110.981431>.
- Закриев ВД, Воробьева НМ, Малая ИП, Гвоздева АД, Ткачева ОН. Бета-адреноблокаторы при хронической сердечной недостаточности с сохранной фракцией выброса левого желудочка: возможен ли депрескрайбинг? *Рациональная фармакотерапия в кардиологии*. 2023;19(6):607–613. <https://doi.org/10.20996/1819-6446-2023-2987>.
- Zakiev VD, Vorobyeva NM, Malaya IP, Gvozdeva AD, Tkacheva ON. Beta-blockers in chronic heart failure with preserved left ventricular ejection fraction: is deprescribing possible? *Rational Pharmacotherapy in Cardiology*. 2023;19(6):607–613. (In Russ.) <https://doi.org/10.20996/1819-6446-2023-2987>.

21. Yusuf S, Pfeffer MA, Swedberg K, Granger CB, Held P, McMurray JJ et al. CHARM Investigators and Committees. Effects of candesartan in patients with chronic heart failure and preserved left-ventricular ejection fraction: the CHARM-Preserved Trial. *Lancet*. 2003;362(9386):777–781. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(03\)14285-7](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(03)14285-7).
22. Solomon SD, McMurray JJV, Anand IS, Ge J, Lam CSP, Maggioni AP et al. PARAGON-HF Investigators and Committees. Angiotensin-Nephrilysin Inhibition in Heart Failure with Preserved Ejection Fraction. *N Engl J Med*. 2019;381(17):1609–1620. <https://doi.org/10.1056/NEJMoa1908655>.
23. Anker SD, Butler J, Filippatos G, Ferreira JP, Bocchi E, Böhm M et al. EMPEROR-Preserved Trial Investigators. Empagliflozin in Heart Failure with a Preserved Ejection Fraction. *N Engl J Med*. 2021;385(16):1451–1461. <https://doi.org/10.1056/NEJMoa2107038>.
24. Solomon SD, McMurray JJV, Claggett B, de Boer RA, DeMets D, Hernandez AF et al. Dapagliflozin in Heart Failure with Mildly Reduced or Preserved Ejection Fraction. *N Engl J Med*. 2022;387(12):1089–1098. <https://doi.org/10.1056/NEJMoa2206286>.
25. Агеев ФТ, Овчинников АГ, Агеева СФ, Мареев ВЮ. Что такое «нормальная фракция выброса левого желудочка» и ее связь с патогенезом и эффективностью лечения сердечной недостаточности. *Кардиология*. 2023;63(6):69–74. <https://doi.org/10.18087/cardio.2023.6.n2404>.
26. Ageev FT, Ovchinnikov AG, Ageeva SF, Mareev VY. What is "normal left ventricular ejection fraction" and its relationship with the pathogenesis and effectiveness of the treatment of heart failure. *Kardiologiya*. 2023;63(6):69–74. (In Russ.). <https://doi.org/10.18087/cardio.2023.6.n2404>.
27. Nauta JF, Jin X, Hummel YM, Voors AA. Markers of left ventricular systolic dysfunction when left ventricular ejection fraction is normal. *Eur J Heart Fail*. 2018;20(12):1636–1638. <https://doi.org/10.1002/ehf.1326>.
28. Potter E, Marwick TH. Assessment of Left Ventricular Function by Echocardiography: The Case for Routinely Adding Global Longitudinal Strain to Ejection Fraction. *JACC Cardiovasc Imaging*. 2018;11(2):260–274. <https://doi.org/10.1016/j.jcmg.2017.11.017>.
29. Negishi T, Negishi K, Thavendiranathan P, Cho GY, Popescu BA, Vinereanu D et al. Effect of Experience and Training on the Concordance and Precision of Strain Measurements. *JACC Cardiovasc Imaging*. 2017;10(5):518–522. <https://doi.org/10.1016/j.jcmg.2016.06.012>.
30. Zhang KW, French B, May Khan A, Plappert T, Fang JC, Sweitzer NK et al. Strain improves risk prediction beyond ejection fraction in chronic systolic heart failure. *J Am Heart Assoc*. 2014;3(1):e000550. <https://doi.org/10.1161/JAHA.113.000550>.
31. Stanton T, Leano R, Marwick TH. Prediction of all-cause mortality from global longitudinal speckle strain: comparison with ejection fraction and wall motion scoring. *Circ Cardiovasc Imaging*. 2009;2(5):356–364. <https://doi.org/10.1161/CIRCIMAGING.109.862334>.
32. Kalam K, Otahal P, Marwick TH. Prognostic implications of global LV dysfunction: a systematic review and meta-analysis of global longitudinal strain and ejection fraction. *Heart*. 2014;100(21):1673–1680. <https://doi.org/10.1136/heartjnl-2014-305538>.
33. Thavendiranathan P, Poulin F, Lim KD, Plana JC, Woo A, Marwick TH. Use of Myocardial strain imaging by echocardiography for the early detection of cardiotoxicity in patients during and after cancer chemotherapy: a systematic review. *J Am Coll Cardiol*. 2014;63(25):2751–2768. <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2014.01.073>.
34. Lambert J, Lamacie M, Thampinathan B, Alaha MA, Esmailzadeh M, Nolan M et al. Variability in echocardiography and MRI for detection of cancer therapy cardiotoxicity. *Heart*. 2020;106(11):817–823. <https://doi.org/10.1136/heartjnl-2019-316297>.
35. Lyon AR, López-Fernández T, Couch LS, Asteggiano R, Aznar MC, Bergler-Klein J et al. 2022 ESC Guidelines on cardio-oncology developed in collaboration with the European Hematology Association (EHA), the European Society for Therapeutic Radiology and Oncology (ESTRO) and the International Cardio-Oncology Society (IC-OS). *Eur Heart J*. 2022;43(41):4229–4361. <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehac244>.
36. Negishi T, Thavendiranathan P, Penicka M, Lemieux J, Murbaech K, Miyazaki S et al. Cardioprotection Using Strain-Guided Management of Potentially Cardiotoxic Cancer Therapy: 3-Year Results of the SUCCOUR Trial. *JACC Cardiovasc Imaging*. 2023;16(3):269–278. <https://doi.org/10.1016/j.jcmg.2022.10.010>.
37. Szelényi Z, Fazakas Á, Szénási G, Tegze N, Fekete B, Molvarec A et al. The mechanism of reduced longitudinal left ventricular systolic function in hypertensive patients with normal ejection fraction. *J Hypertens*. 2015;33(9):1962–1969. <https://doi.org/10.1097/HJH.0000000000000624>.
38. Holland DJ, Marwick TH, Haluska BA, Leano R, Hordern MD, Hare JL et al. Subclinical LV dysfunction and 10-year outcomes in type 2 diabetes mellitus. *Heart*. 2015;101(13):1061–1066. <https://doi.org/10.1136/heartjnl-2014-307391>.
39. Saito M, Okayama H, Yoshii T, Higashi H, Morioka H, Hiasa G et al. Clinical significance of global two-dimensional strain as a surrogate parameter of myocardial fibrosis and cardiac events in patients with hypertrophic cardiomyopathy. *Eur Heart J Cardiovasc Imaging*. 2012;13(7):617–623. <https://doi.org/10.1093/ejehocardi/jer318>.
40. Liu H, Pozios I, Haileselassie B, Nowbar A, Sorensen LL, Phillip S et al. Role of Global Longitudinal Strain in Predicting Outcomes in Hypertrophic Cardiomyopathy. *Am J Cardiol*. 2017;120(4):670–675. <https://doi.org/10.1016/j.amjcard.2017.05.039>.
41. Barros-Gomes S, Williams B, Nhola LF, Grogan M, Maalouf JF, Dispenzieri A et al. Prognosis of Light Chain Amyloidosis With Preserved LVEF: Added Value of 2D Speckle-Tracking Echocardiography to the Current Prognostic Staging System. *JACC Cardiovasc Imaging*. 2017;10(4):398–407. <https://doi.org/10.1016/j.jcmg.2016.04.008>.
42. Kraigher-Krainer E, Shah AM, Gupta DK, Santos A, Claggett B, Pieske B et al. Impaired systolic function by strain imaging in heart failure with preserved ejection fraction. *J Am Coll Cardiol*. 2014;63(5):447–456. <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2013.09.052>.
43. DeVore AD, McNulty S, Alenezi F, Erbsoll M, Vader JM, Oh JK et al. Impaired left ventricular global longitudinal strain in patients with heart failure with preserved ejection fraction: insights from the RELAX trial. *Eur J Heart Fail*. 2017;19(7):893–900. <https://doi.org/10.1002/ehf.754>.
44. Brann A, Miller J, Eshraghian E, Park JJ, Greenberg B. Global longitudinal strain predicts clinical outcomes in patients with heart failure with preserved ejection fraction. *Eur J Heart Fail*. 2023;25(10):1755–1765. <https://doi.org/10.1002/ehf.2947>.
45. Morris DA, Ma XX, Belyavskiy E, Aravind Kumar R, Kropf M, Kraft R et al. Left ventricular longitudinal systolic function analysed by 2D speckle-tracking echocardiography in heart failure with preserved ejection fraction: a meta-analysis. *Open Heart*. 2017;4(2):e000630. <https://doi.org/10.1136/openhrt-2017-000630>.
46. Voigt JU, Pedrizzetti G, Lysyansky P, Marwick TH, Houle H, Baumann R et al. Definitions for a common standard for 2D speckle tracking echocardiography: consensus document of the EACVI/ASE/Industry Task Force to standardize deformation imaging. *Eur Heart J Cardiovasc Imaging*. 2015;16(1):1–11. <https://doi.org/10.1093/ehjci/jeu184>.

Вклад авторов: авторы внесли равный вклад в написание статьи.

Contribution of authors: the authors made equal contributions to the writing of the article.

Информация об авторах:

Гвоздева Анна Дмитриевна, врач функциональной диагностики, Городская клиническая больница имени И.В. Давыдовского; 109240, Россия, Москва, ул. Яузская, д. 11/6; gvozdevaannalech@gmail.com

Закиев Вадим Дмитриевич, младший научный сотрудник лаборатории клинической фармакологии и фармакотерапии Российского геронтологического научно-клинического центра, Российский национальный исследовательский медицинский университет имени Н.И. Пирогова; 129226, Россия, Москва, ул. 1-я Леонова, д. 16; zakiev739@gmail.com

Гильяревский Сергей Рудеревич, д.м.н., профессор, ведущий научный сотрудник лаборатории сердечно-сосудистого старения Российского геронтологического научно-клинического центра, Российский национальный исследовательский медицинский университет имени Н.И. Пирогова; 129226, Россия, Москва, ул. 1-я Леонова, д. 16; 21sgilarevsky@rambler.ru

Information about the authors:

Anna D. Gvozdeva, Davydovsky Moscow City Clinical Hospital; 11/6, Yauzskaya St., Moscow, 109240, Russia; gvozdevaannalech@gmail.com

Vadim D. Zakiev, Junior Researcher, Laboratory of Clinical Pharmacology and Pharmacotherapy, Russian Gerontological Research and Clinical Center, Pirogov Russian National Research Medical University; 16, 1st Leonov St., Moscow, 129226, Russia; zakiev739@gmail.com

Sergey R. Gilyarevskiy, Dr. Sci. (Med.), Professor, Leading Researcher, Laboratory of Cardiovascular Aging, Russian Gerontological Research and Clinical Center, Pirogov Russian National Research Medical University; 16, 1st Leonov St., Moscow, 129226, Russia; 21sgilarevsky@rambler.ru