

УДК 616.12–079.4:616.12–073.43

**К ВОПРОСУ О СТАНДАРТИЗАЦИИ
ЭХОКАРДИОГРАФИЧЕСКИХ ИЗМЕРЕНИЙ
ПРИ ИССЛЕДОВАНИИ СТРУКТУРЫ
И СОКРАТИТЕЛЬНОЙ ФУНКЦИИ
ЛЕВОГО ЖЕЛУДОЧКА**

Чернякова Наталья Сергеевна – к.м.н.
*ГБУЗ «Краевая клиническая больница № 2»,
Краснодар, Россия*

Борщев Алексей Валерьевич
*ГБУЗ «Краевая клиническая больница № 2»,
Краснодар, Россия*

Мерхи Алла Валерьевна
*ГБУЗ «Краевая клиническая больница № 2»,
Краснодар, Россия*

Иванчура Галина Сергеевна
*ГБУЗ «Краевая клиническая больница № 2»,
Краснодар, Россия*

В статье приведен обзор современной литературы по вопросам периоперационного ведения больных с нарушениями ритма сердца.

Ключевые слова: ЭХОКАРДИОГРАФИЯ,
СТРУКТУРА И ФУНКЦИЯ ЛЕВОГО
ЖЕЛУДОЧКА, СТАНДАРТИЗАЦИЯ
ИЗМЕРЕНИЙ

UDC 616.12–079.4:616.12–073.43

**ABOUT STANDARTIZATION
OF ECHO-CARDIOGRAPHIC DATA
DURING THE STUDY OF LEFT VENTRICLE
STRUCTURE AND CONTRACTILITY**

Chernyakova Natalya Sergeevna – MD
*SBIHC «Region clinic hospital Nr 2», Krasnodar,
Russia*

Bortshev Alexei Valer'evich
*SBIHC «Region clinic hospital Nr 2», Krasnodar,
Russia*

Merkhi Alla Valer'evna
*SBIHC «Region clinic hospital Nr 2», Krasnodar,
Russia*

Ivanchura Galina Sergeevna
*SBIHC «Region clinic hospital Nr 2», Krasnodar,
Russia*

The article presents the review of modern literature about perioperative treatment of patients with cardiac rhythm disturbances.

Key words: ECHO-CARDIOGRAPHY,
STRUCTURE AND FUNCTION OF LEFT
VENTRICLE, DATA STANDARTIZATION

Эхокардиография является ведущей визуализирующей методикой при обследовании сердца в силу ее универсальности и доступности. Однако отсутствие согласованности в интерпретации ее результатов может привести к восприятию эхокардиографических данных как менее достоверных. Еще в 2006 г. Американское эхокардиографическое общество (ASE) совместно с Европейской эхокардиографической ассоциацией обновили текст рекомендаций по количественной оценке структуры и функции камер сердца. Однако для российских специалистов эти рекомендации стали доступны только в 2012 г., когда их перевод был опубликован в Российском кардиологическом журнале [1].

Цель приведенного обзора литературных источников, основанного на не утративших своей актуальности рекомендациях, обусловлена привлечением внимания врачей ультразвуковой диагностики, кардиологов и терапевтов к проблеме стандартизации эхокардиографических измерений при количественной оценке структуры и функции левого желудочка (ЛЖ).

В разделе общей информации рекомендации содержат сведения, посвященные *способам оптимизации ультразвукового изображения*.

1. Пациент должен быть в положении на левом боку с поднятой вверх левой рукой, лучше использовать с этой целью эхокардиографическую кровать с вырезом для удобного расположения датчика и оптимальной визуализации верхушки.
2. Дыхание у пациента должно быть спокойным, у больных с хроническими заболеваниями легких возможна задержка дыхания на выдохе. Необходимо помнить, что при осмотре пациентов, например, находящихся без сознания или на искусственной вентиляции легких, оптимизировать изображения, зачастую, не удастся.

3. При фибрилляции предсердий измерения выполняют в нескольких циклах, при значительной нерегулярности частоты желудочковых сокращений производят усреднение результатов в нескольких циклах.
4. Необходимо избегать циклов, соответствующих экстрасистолам и следующим за ними компенсаторным паузам.
5. Для определения конца диастолы или систолы в настоящее время рекомендуют использовать не ЭКГ, а движение митрального клапана и изменение размеров полости ЛЖ.
6. При использовании технологии тканевых гармоник необходимо учитывать, что, наряду с улучшением визуализации эндокарда, возможно завышение толщины стенок миокарда.
7. При описании эхокардиографических показателей врач ультразвуковой диагностики должен указать не только количественное отклонение от нормы, но и степень его выраженности («небольшое», «умеренное» или «выраженное») в зависимости от того, в какой мере оно повышает риск развития тех или иных нежелательных событий у пациента (например, смерть, инфаркт миокарда, фибрилляция предсердий).

Рекомендации содержат данные, которые следует использовать при *количественной оценке структуры ЛЖ*. Сохраняет свою актуальность использование М-режима для измерения толщины межжелудочковой перегородки и задней стенки, а также внутренних размеров ЛЖ [2]. Измерения можно проводить на уровне кончиков створок митрального клапана (малая ось ЛЖ) в парастернальной позиции по длинной либо по короткой оси (если это необходимо для обеспечения расположения ультразвукового луча перпендикулярно задней стенке ЛЖ). В случае невозможности производить измерения в М-режиме используют В-режим. Однако необходимо помнить, что результаты измерения внутреннего диаметра ЛЖ по малой оси в В-режиме получаются меньше, чем в М-

режиме (верхняя граница нормы для конечно-диастолического размера ЛЖ в В-режиме составляет 5,2 см в сравнении с 5,5 см в М-режиме). Напротив, измерение толщины стенок ЛЖ в В-режиме может приводить к завышению показателей, поскольку М-режим позволяет лучше отличать трабекулы, прилежащие к задней стенке, дополнительные хорды на левой части межжелудочковой перегородки, аппарат трехстворчатого клапана или модераторный пучок с правой стороны межжелудочковой перегородки. Несмотря на то, что качество визуализации с использованием новых методик постоянно возрастает, тем не менее, определение толщины стенок ЛЖ в М-режиме при условии перпендикулярного направления ультразвукового луча более валидно по сравнению с измерениями в В-режиме.

Необходимо отметить, что в эпидемиологических и клинических исследованиях в основном оценивают не линейные показатели, а расчетный показатель *массы миокарда ЛЖ* (ММЛЖ). Американское эхокардиографическое общество (ASE) для оценки ММЛЖ рекомендует следующую формулу:

$$\text{ММЛЖ} = 0,8 \times (1,04 \times [(\text{КДР} + \text{ТЗСд} + \text{ТМЖПд})^3 - (\text{КДР})^3]) + 0,6 \text{ г},$$

где КДР – конечно-диастолический размер ЛЖ в см, ТЗСд – толщина задней стенки ЛЖ в диастолу в см, ТМЖПд – толщина межжелудочковой перегородки ЛЖ в диастолу в см.

Для результатов вычисления ММЛЖ по этой формуле характерна высокая степень корреляции с данными аутопсии ($r = 0,90$, $p < 0,001$) [3]. Однако данная формула может быть использована для пациентов без существенного изменения геометрии ЛЖ, например, при артериальной гипертензии.

У больных с постинфарктным кардиосклерозом, значительной дилатацией полостей ЛЖ данную формулу не применяют. В этих случаях используют биплановый метод Симпсона, однако он зависит от качества

визуализации эндокарда и эпикарда ЛЖ. В последние десятилетия появились трехмерные технологии для измерения объемов и массы миокарда ЛЖ, которые по точности, воспроизводимости и согласованности с результатами МРТ превосходят линейные и двухмерные методы. Однако ограничениями бипланового метода Симпсона являются необходимость регулярного ритма сердца, наличие специальных программ и временные затраты на дополнительную обработку данных.

В клинических исследованиях чаще всего ММЛЖ индексируется по площади поверхности тела и вычисляется *индекс массы миокарда левого желудочка* (ИММЛЖ). Однако данный подход приводит к недооценке распространенности гипертрофии ЛЖ у лиц с избыточной массой тела и ожирением.

Общепринято, что чувствительность, специфичность и предсказательная ценность рассчитанной ММЛЖ выше, чем измерения толщины стенок миокарда ЛЖ в определении гипертрофии ЛЖ. Если нет возможности рассчитать ММЛЖ, в клинической практике, по мнению ряда экспертов, допустимо использование простого способа выявления гипертрофии ЛЖ по толщине его стенок [4].

В клинической практике также бывает полезно охарактеризовать тип *ремоделирования* ЛЖ – процесс изменения размеров, геометрии и функции сердца во времени. Для определения типа ремоделирования производят вычисление *индекса относительной толщины* (ИОТ) по формуле:

$$\text{ИОТ} = 2 \cdot \text{ТЗСд} / \text{КДР},$$

где КДР – конечно-диастолический размер ЛЖ в см, ТЗСд – толщина задней стенки ЛЖ в диастолу в см.

Геометрия ЛЖ считается нормальной, если ИММЛЖ в норме, а ИОТ $\leq 0,42$. В остальных случаях расчет ИОТ позволяет отнести увеличение ММЛЖ к концентрической (ИОТ $> 0,42$) или эксцентрической (ИОТ \leq

0,42) гипертрофии, а также выявить концентрическое ремоделирование ЛЖ (нормальная ММЛЖ при ИОТ>0,42).

В таблицах 1 и 2 приведены нормативные показатели, характеризующие толщину стенок и массу миокарда ЛЖ, рекомендованные к применению в клинической практике.

Таблица 1 – Нормативные показатели массы миокарда у женщин, характеризующие толщину стенок и массу миокарда левого желудочка

Показатель	Норма	Гипертрофия		
		незначительная	умеренная	значительная
ИММЛЖ, г/м ²	43–95	96–108	109–121	≥122
ТМЖП, см	0,6–0,9	1,0–1,2	1,3–1,5	≥1,6
ТЗС, см	0,6–0,9	1,0–1,2	1,3–1,5	≥1,6
ИОТ	0,22–0,42	0,43–0,47	0,48–0,52	≥0,53

Примечание: ИММЛЖ – индекс массы миокарда левого желудочка; ТМЖП – толщина межжелудочковой перегородки; ТЗС – толщина задней стенки; ИОТ – индекс относительной толщины.

Таблица 2 – Нормативные показатели массы миокарда у мужчин, характеризующие толщину стенок и массу миокарда левого желудочка

Показатель	Норма	Гипертрофия		
		незначительная	умеренная	значительная
ИММЛЖ, г/м ²	49–115	116–131	132–148	≥149
ТМЖП, см	0,6–1,0	1,1–1,3	1,4–1,6	≥1,7
ТЗС, см	0,6–1,0	1,1–1,3	1,4–1,6	≥1,7
ИОТ	0,24–0,42	0,43–0,46	0,47–0,51	≥0,52

Примечание: ИММЛЖ – индекс массы миокарда левого желудочка, ТМЖП – толщина межжелудочковой перегородки, ТЗС – толщина задней стенки, ИОТ – индекс относительной толщины.

Ремоделирование ЛЖ может быть *физиологическим*, когда размеры сердца увеличиваются во время роста, беременности, а также при физических нагрузках.

Изменения, характерные для «спортивного сердца», зависят от типа и продолжительности физических тренировок. Высокоинтенсивная динамическая (изотоническая) нагрузка, характерная для определенных видов спорта, развивающих выносливость (например, бег на длинные

дистанции, велосипедный спорт и плавание), обычно приводит к возрастанию абсолютных размеров желудочков с пропорциональным увеличением толщины стенок (эксцентрическая гипертрофия). Такой тип изменений желудочков необходим для адаптации к объемной перегрузке, связанной с выраженным повышением сердечного выброса во время выполнения работы. Высокоинтенсивная статическая (изометрическая) нагрузка (например, в пауэрлифтинге) приводит к росту массы ЛЖ без увеличения размера полости (концентрическая гипертрофия) в ответ на изолированную перегрузку давлением, развивающуюся вследствие значительного повышения артериального давления (АД) во время занятий [5].

Ремоделирование ЛЖ во время заболеваний может быть *компенсаторным* при перегрузке объемом на фоне митральной и аортальной недостаточности, а также при хронической перегрузке давлением в случае артериальной гипертензии или аортального стеноза.

Основательно изучено ремоделирование ЛЖ у больных артериальной гипертензией. Концентрический тип гипертрофии ЛЖ у больных артериальной гипертензией связан с высоким систолическим давлением и периферическим сосудистым сопротивлением и встречается редко. При эксцентрической гипертрофии ЛЖ наблюдается высокий сердечный выброс при нормальном периферическом сопротивлении. Концентрическое ремоделирование ЛЖ характеризуется повышенной жесткостью артерий и низким сердечным индексом.

Особая форма ремоделирования ЛЖ наблюдается после инфаркта миокарда вследствие резкой потери значительного объема сократительного миокарда. Перераспределение увеличенного напряжения на здоровый миокард приводит к дилатации полости ЛЖ и способствует сохранению ударного объема. У 30–50 % пациентов, перенесших инфаркт миокарда, в дальнейшем происходит патологическое ремоделирование

вследствие прогрессирования дилатации ЛЖ, нарушения нормальной геометрии митрального клапана и подклапанного аппарата, что приводит к митральной недостаточности и развитию застойной сердечной недостаточности.

Рекомендации также содержат данные, которые следует использовать при *количественной оценке сократимости ЛЖ*. Линейные измерения могут применяться для оценки глобальной систолической функции ЛЖ по методу Teichholz при отсутствии значительных нарушений регионарной сократимости миокарда, например, у больных с артериальной гипертензией, клапанными пороками сердца, ожирением. Поскольку геометрические допущения, необходимые для преобразования линейных размеров, в этих случаях не приводят к значительным погрешностям.

При наличии нарушений локальной сократимости ЛЖ должен быть использован биплановый метод дисков (модифицированный метод Симпсона) с измерением объемов ЛЖ в апикальной четырех- и двухкамерной позиции в конце диастолы и систолы. При обведении полости ЛЖ папиллярные мышцы следует включать в контур полости ЛЖ, а при обведении границ базальной части ЛЖ рекомендуется соединять точки прикрепления створок митрального клапана к митральному кольцу прямой линией.

Из двумерных методов, полезных для больных с ишемической болезнью сердца, предлагается метод оценки базальной сократимости ЛЖ [6]. При этом измерения выполняют на уровне малого диаметра ЛЖ, т. е. хорд митрального клапана ниже выносящего тракта ЛЖ.

Локальная сократимость ЛЖ оценивается согласно 16-сегментной модели ЛЖ, предложенной в 1989 г. Американским эхокардиографическим обществом. Так, ЛЖ делят на 6 базальных и 6 средних сегментов (передне- и нижне-перегородочные, нижние, нижне-

боковые, передне-боковые и передние). В верхушке ЛЖ выделяют перегородочный, нижний, боковой и передний сегменты. В 2002 г. рабочая группа Американской ассоциацией сердца была разработана 17-сегментарная модель в качестве универсальной для всех визуализирующих методов. При этом выделяют 17-й сегмент – собственно верхушку ЛЖ, не контактирующую с его полостью. Однако в основном 17-сегментарную модель используют для оценки перфузии миокарда, так как необходимо помнить, что в норме собственно верхушка (17-й сегмент) не двигается.

Нарушения локальной сократимости в покое выявляют не только при наличии полной окклюзии коронарной артерии в зоне инфаркта или рубца. Зоны гипокинеза возникают при ишемии на фоне стеноза регионарных коронарных артерий более 85 %, а при проведении нагрузочных проб при стенозе – более 50 %. Однако необходимо помнить, что регионарный кровоток и локальная сократимость миокарда ЛЖ не находятся в тесной корреляции. При эхокардиографическом исследовании объем ишемизированного или рубцового миокарда может быть завышен в связи с нарушением кинетики прилежащих сегментов как за счет феномена подтягивания, так и изменений локальных условий нагрузки и оглушения миокарда, поэтому следует учитывать как движение, так и утолщение стенок ЛЖ.

Нарушения локальной сократимости ЛЖ могут быть выявлены и при отсутствии ишемической болезни сердца, например, при перегрузке правых отделов объемом или давлением, когда межжелудочковая перегородка как бы становится стенкой правого желудочка и в диастолу выбухает в сторону ЛЖ при полных блокадах ножек пучка Гиса, электрокардиостимуляции, констриктивном перикардите, фиброзном медиастините, плевроперикардальных спайках, при прорастании стенок сердца опухолью [7].

Таким образом, на практике необходимо пользоваться общепринятыми методиками измерения структуры и сократительной функции ЛЖ. Оценка размеров и функции камер сердца и правильная интерпретация полученных данных могут влиять на тактику ведения пациента, а поэтому требуют стандартизированного подхода при эхокардиографическом исследовании.

Список литературы

1. Рекомендации по количественной оценке структуры и функции камер сердца // Российский кардиологический журнал. – 2012. – 3 (95).
2. *Devereux R. B., Roman N. J.* Evaluation of cardiac and vascular structure by echocardiography and other noninvasive techniques // Hypertension: pathophysiology, diagnosis, treatment; NY, Raven Press; 1995; 1969–1985.
3. *Devereux R. B., Wachtell K. et al.* Prognostic significance of left ventricular mass change during treatment of hypertension // JAMA. – 2004; 292; 1–7.
4. *Devereux R. B., Casale P. N. et al.* Performance of primary and derived Mmode echocardiographic measurements for detection of left ventricular hypertrophy in necropsied subjects and in patients with systemic hypertension, mitral regurgitation and dilated cardiomyopathy // Am. J. Cardiol. – 1986; 57: 1988–393.
5. *Fagard R., Aubert A. et al.* Noninvasive assessment of seasonal variations in cardiac structure and function in cyclists // Circulation. – 1983; 67: 896–901.
6. *Фейгенбаум Х.* Эхокардиография / под ред. В. В. Митькова; пер. с англ. – М.: Видар, 1999. – 512 с.
7. *Рыбакова М. К., Митьков В. В.* Дифференциальная диагностика в эхокардиографии. – М.: Видар-М, 2011. – 232 с.