

Вдовенко Д. В.<sup>1</sup>, Либов И. А.<sup>2</sup>, Либис Р. А.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный медицинский университет» Минздрава России, Оренбург, Россия

<sup>2</sup> ФГБОУ ДПО «Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования» Минздрава России, Москва, Россия

## ТКАНЕВАЯ ДОППЛЕРОГРАФИЯ И SPECKLE-TRACKING ЭХОКАРДИОГРАФИЯ В ОЦЕНКЕ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ МИОКАРДА ЛЕВЫХ ОТДЕЛОВ СЕРДЦА У БОЛЬНЫХ С ХРОНИЧЕСКОЙ СЕРДЕЧНОЙ НЕДОСТАТОЧНОСТЬЮ И СОХРАНЕННОЙ ФРАКЦИЕЙ ВЫБРОСА

Ключевые слова: speckle-tracking эхокардиография, сердечная недостаточность, диастолическая дисфункция, деформация миокарда.

Ссылка для цитирования: Вдовенко Д. В., Либов И. А., Либис Р. А. Тканевая доплерография и speckle-tracking эхокардиография в оценке функционального состояния миокарда левых отделов сердца у больных с хронической сердечной недостаточностью и сохраненной фракцией выброса. *Кардиология*. 2019;59(2):17–23.

### РЕЗЮМЕ

**Цель исследования.** Оценка показателей деформации миокарда левого желудочка (ЛЖ) и диастолической функции и их клинического значения при хронической сердечной недостаточности со сниженной фракцией выброса (ХСН-СФВ), возникшей у пациентов с ишемической болезнью сердца (ИБС) и артериальной гипертензией (АГ), с помощью технологии двухмерного отслеживания пятен серой шкалы (speckle-tracking) эхокардиографии (ЭхоКГ) и тканевой доплерографии. **Материалы и методы.** Обследованы 80 больных ХСН-СФВ I–IIa стадии в возрасте 50–70 лет (50 мужчин и 30 женщин) и 35 здоровых лиц. Всем пациентам проводили тест с 6-минутной ходьбой (ТШХ), ЭхоКГ по общепринятой методике и speckle-tracking ЭхоКГ. **Результаты.** По итогам ТШХ, у 26,9% пациентов имелся I функциональный класс (ФК) ХСН, у 48,3% – II ФК, у 24,8% – III ФК. У больных с ХСН-СФВ средняя фракция выброса по Симпсону составила  $62,3 \pm 5,35\%$ , индексированный конечный систолический объем предсердия (иКСО ЛП) –  $45 \pm 8,1$  мл/м<sup>2</sup>. Кроме того, выявлена диастолическая дисфункция левого желудочка (ЛЖ): у 60 больных по типу нарушенной релаксации, у 20 – по псевдонормальному типу. Выявлено снижение глобальной систолической продольной деформации (стрейн) ( $-16,56 \pm 2,61\%$ ) и скорости деформации (стрейн-рейт) ( $-0,75 \pm 0,11$  с<sup>-1</sup>) ЛЖ, а также снижение стрейна и стрейн-рейта в базальном переднеперегородочном ( $-13,62 \pm 3,44\%$  и  $-0,77 \pm 0,04$  с<sup>-1</sup>) и базальном переднебоковом ( $-14,17 \pm 3,31\%$  и  $-0,81 \pm 0,11$  с<sup>-1</sup>) сегментах. Определено меньшее снижение стрейна ( $-15,63 \pm 4,8\%$ ) и стрейн-рейта ( $-1,4 \pm 0,23$  с<sup>-1</sup>;  $p < 0,05$ ) глобальной циркулярной деформации ЛЖ. Установлена положительная достоверная корреляция между значением систолического продольного стрейна ЛЖ и объемом левого предсердия ( $r = 0,601$ ;  $p < 0,01$ ). **Выводы.** У больных с ХСН-СФВ выявлены нарушение диастолической функции по типу нарушенной релаксации и по псевдонормальному типу, снижение глобальной продольной деформации и скорости деформации миокарда ЛЖ. Более выраженное снижение стрейна и стрейн-рейта выявлено в базальном переднеперегородочном и базальном переднебоковом сегментах. Циркулярная деформация ЛЖ у больных данной категории снижается незначительно.

Vdovenko D. V.<sup>1</sup>, Libov I. A.<sup>2</sup>, Libis R. A.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Orenburg Medical State University, Orenburg, Russia

<sup>2</sup> Medical Academy of Continuing Education, Moscow, Russia

## ASSESSMENT OF FUNCTION OF THE LEFT HEART MYOCARDIUM BY TISSUE DOPPLER IMAGING AND SPECKLE TRACKING ECHOCARDIOGRAPHY IN PATIENTS WITH CHRONIC HEART FAILURE WITH PRESERVED LEFT VENTRICULAR EJECTION FRACTION

Keywords: speckle-tracking echocardiography; heart failure; diastolic function; deformation.

For citation: Vdovenko D. V., Libov I. A., Libis R. A. Assessment of Function of the Left Heart Myocardium by Tissue Doppler Imaging and Speckle Tracking Echocardiography in Patients with Chronic Heart Failure with Preserved Left Ventricular Ejection Fraction. *Kardiologiya*. 2019;59(2):17–23.

SUMMARY

*Aim:* to study myocardial function in patients with chronic heart failure (CHF) with preserved left ventricular ejection fraction (PEF) by speckle tracking echocardiography and tissue doppler imaging. *Materials and methods.* We examined 80 patients aged 50–70 years with verified NYHA class I–IIa CHF and PEF due to arterial hypertension and ischemic heart disease, and 35 healthy persons. Examination included echocardiography, and speckle-tracking echocardiography. *Results.* According to 6-min walk test 26.9% of patients had functional class (FC) I CHF, 48.3% – FC II CHF, and 24.8 – FC III CHF. The mean left ventricular ejection fraction (Simpson's method) was  $62.3 \pm 5.35\%$ , mean end systolic left atrial volume index –  $45 \pm 8.1 \text{ ml/m}^2$ . All patients had left ventricular diastolic dysfunction: 60 patients – abnormal relaxation pattern, 20 patients – pseudonormal pattern. Other findings were reduced global longitudinal strain (GLS,  $-16.56 \pm 2.61\%$ ) and GLS rate (GLSR,  $-0.75 \pm 0.11 \text{ s}^{-1}$ ) of the left ventricle and reduced segmental strain and strain rate in basal anteroseptal ( $-13.62 \pm 3.44\%$  and  $-0.77 \pm 0.04 \text{ s}^{-1}$ , respectively) and basal anterolateral ( $-14.17 \pm 3.31\%$  and  $-0.81 \pm 0.11 \text{ s}^{-1}$ , respectively) segments. Lowering of global circular left ventricular strain and strain rate ( $-15.63 \pm 4.8\%$  and  $-1.4 \pm 0.23 \text{ s}^{-1}$ , respectively) was found to be smaller than that of GLS ( $p < 0.05$ ). There was positive correlation between left ventricular systolic GLS and left atrial volume ( $r = 0.601$ ,  $p < 0.01$ ). *Conclusions.* In patients with CHF and PEF we revealed alterations of diastolic function (abnormal relaxation and pseudonormal patterns), reductions of global and segmental strain and strain rate of the left ventricle. More pronounced lowering of segmental strain and strain rate was registered in left ventricular basal anteroseptal and basal anterolateral segments. Circular strain was found to be slightly reduced, while radial strain was unchanged.

Хроническая сердечная недостаточность (ХСН) остается одной из актуальных проблем современной медицины. Это связано со значительной распространенностью, прогрессирующим течением и частым неблагоприятным исходом данного заболевания.

Соответственно последним Европейским рекомендациям по диагностике и лечению ХСН от 2016 г., по величине фракции выброса (ФВ) левого желудочка (ЛЖ) выделяют сердечную недостаточность (СН) с нормальной (сохраненной) ФВ ЛЖ (ФВ  $\geq 50\%$ ), определяемую как диастолическую, и СН со сниженной ФВ ЛЖ (ФВ  $< 40\%$ ) – систолическую. Так называемую серую зону представляют пациенты с ФВ ЛЖ 49–40%. Таковую СН называют СН с промежуточной ФВ ЛЖ [1].

Изучение функционального состояния миокарда у больных с ХСН является одной из основных диагностических задач.

Диастолическая дисфункция обусловлена замедлением активного расслабления, ослаблением эластической отдачи с уменьшением скорости раскручивания ЛЖ и повышением жесткости миокарда со снижением его податливости [2].

Оценка диастолической функции миокарда ЛЖ проводится с использованием импульсно-волновой доплеровской эхокардиографии (ЭхоКГ) [3]. В настоящее время используется тканевая миокардиальная доплерография (ТМД) [2,4].

В последние годы растет интерес к пациентам с ХСН и сохраненной фракцией выброса (ХСН-СФВ) ЛЖ. Новые современные ультразвуковые технологии позволяют установить, что при ХСН-СФВ нарушается не только диастолическая, но и систолическая функция миокарда ЛЖ [5]. Одной из таких технологий является speckle-tracking (технология отслеживания пятен двухмерного серошкального изображения), позволяющая изучать деформацию миокарда.

Понятие деформации миокарда впервые ввели в 1973 г. I. Mirsky и W.W. Parmley [6]. Деформация (стрейн, S) определяется как величина, отражающая изменение длины мышечного волокна относительно исходного значения. Деформация является положительной при удлинении или утолщении волокна, отрицательной – при укорочении или истончении. Скорость деформации (стрейн-рейт, SR,  $\text{с}^{-1}$ ) представляет собой изменение деформации во времени. Мышца сердца имеет трехслойное строение: субэндокардиальный, средний и субэпикардиальный слои. В субэпикардиальном слое мышечные волокна ориентированы продольно и движутся в направлении левосторонней спирали, в субэндокардиальном слое волокна также расположены продольно, но движутся в направлении правосторонней спирали, в среднем слое мышечные волокна преимущественно сокращаются циркулярно [7]. Такая архитектура обеспечивает сокращение сердца по типу скрученной ленты, причем в основании сердца волокна сокращаются от эпикарда к эндокарду, а в области верхушки – от эндокарда к эпикарду. В соответствии с этим различают продольную, циркулярную и радиальную деформации.

Показатель деформации миокарда, или относительного изменения длины сегмента миокарда относительно его начальной формы, обозначается термином стрейн, выражается в процентах. Для одномерных (линейных) объектов эта деформация может быть представлена удлинением или укорочением. Для двух- и трехмерных объектов деформация является более сложной и представлена линейными деформациями и деформациями формы.

Скорость, с которой происходит деформация миокарда в одном измерении, называется скоростью стрейна (стрейн-рейт), обозначается символом  $\epsilon'$  и измеряется в  $\text{с}^{-1}$ . Регистрируются стрейн и стрейн-рейт в виде графиков, при анализе которых выделяют фазу систолы и фазу диастолы. В систолу стрейн становится отрицательным

(волна S), в фазу диастолы значения стрейна возвращаются к нулю. На графике регистрируются две положительные волны E и A, соответствующие максимальной скорости стрейна в раннюю и позднюю диастолу [8, 9].

Визуализация ультразвуком в реальном времени скорости деформации сегментов миокарда ЛЖ с использованием метода ТМД впервые проведена А. Heimdal и соавт. в 1998 г. [10]. Было отмечено однородное распределение скорости деформации у здоровых пациентов и выявлено наличие гипокинезии или акинезии в области инфаркта.

В последние годы стала использоваться эффективная методика оценки глобальной и локальной кинетики и деформации миокарда — speckle-tracking ЭхоКГ [11].

Исследования С. Marcucci и соавт. [5] показали, что ТМД и двухмерное отслеживание пятен серой шкалы (speckle-tracking) позволяют более объективно оценивать функцию миокарда в виде скоростей смещения, деформации и скорости деформации ткани. С помощью технологии speckle-tracking можно оценивать физиологию сокращения и расслабления миокарда благодаря возможности анализировать все виды деформации миокарда на разных уровнях [8].

Дальнейшее освоение технологии speckle-tracking привело к детальному изучению регионарной систолической и диастолической функции продольных волокон, радиальных, окружностных, показателей апикальной и базальной ротации, скручивания и раскручивания сердца [12].

Выявлено, что скручивание ЛЖ определяется как ротация верхушки сердца относительно основания и обусловлено сокращением косых спиральных волокон. Раскручивание происходит во время периода изоволюмического расслабления, что способствует диастолическому наполнению и представляет собой чувствительный параметр релаксации миокарда. Ротация против часовой стрелки, рассматриваемая с верхушки ЛЖ, выражается положительной величиной, ротация по часовой стрелке — величина отрицательная [8].

Г. Kosabaу и соавт. у группы здоровых взрослых лиц в широком возрастном диапазоне измеряли продольные, окружные и радиальные пиковые значения систолического напряжения, а также вращение и поворот ЛЖ. Определены средние значения глобальной продольной, радиальной и циркулярной деформации [13].

У. Mizuguchi и соавт. в 2008 г. на основании анализа систолической и диастолической функции продольных, радиальных и окружностных волокон ЛЖ сделали вывод, что наиболее ранним и надежным маркером доклинических нарушений сократимости и релаксации ЛЖ является изменение продольной деформации миокарда [9].

Изучение изменений параметров деформации миокарда с целью оценки глобального и регионального функционального состояния ЛЖ и выявления ранних

их нарушений методами тканевой доплерографии и speckle-tracking стало важным аспектом количественной оценки функции миокарда и проводилось многими авторами не только у здоровых пациентов, но и при различных заболеваниях сердца [14].

Известно, что причинами развития ХСН, в том числе и с СФВ, являются в 88% случаев — артериальная гипертония (АГ), и в 59% — ишемическая болезнь сердца (ИБС) [15]. Это диктует необходимость более детального изучения систолической и диастолической функции миокарда на ранних этапах заболеваний для выявления, изучения и объяснения механизма развития ХСН.

До настоящего времени у больных АГ основным механизмом развития ХСН считалась изолированная диастолическая дисфункция ЛЖ с сохранением систолической функции. Однако проведенные исследования дали возможность определить, что у больных АГ с симптомами ХСН и нормальной ФВ ЛЖ имеются регионарные нарушения продольной систолической функции ЛЖ [12].

В исследовании У. Liu и соавт. [16] показано, что у пациентов с диастолической ХСН скрытые нарушения систолической функции ЛЖ могут проявляться снижением глобальной пиковой продольной деформации. Это позволяет использовать технологию speckle-tracking для выявления доклинических нарушений систолической функции ЛЖ.

В настоящее время технология speckle-tracking в основном используется для оценки систолической функции ЛЖ, и мало работ по ее использованию для оценки диастолической функции. В исследованиях М. Takeuchi и соавт. [17] у больных АГ с гипертрофией миокарда с сохраненной ФВ ЛЖ выявили замедление и снижение диастолического раскручивания ЛЖ во время периода изоволюмического расслабления, сопровождающееся увеличением систолического скручивания за счет апикальной и базальной ротации, что свидетельствует о нарушении релаксации. По мнению авторов, при нарушении релаксации ЛЖ усиление скручивания миокарда является компенсаторным механизмом [12].

У пациентов со стабильной формой ИБС регистрируется преимущественно уменьшение показателей глобальной продольной деформации и скорости этой деформации, а при нарастании клинически выраженной СН с систолической дисфункцией отмечается снижение показателей всех видов стрейна и стрейн-рейта. Снижение глобального и сегментарного продольного стрейна и систолического и диастолического стрейн-рейта рассматривается некоторыми авторами как предикторы прогрессирования СН.

Р. Collier и соавт. показали, что ЭхоКГ с применением технологии speckle-tracking имеет клиническую значимость и может быть применена для оценки глобальной и сегментарной деформации ЛЖ, деформации

левого предсердия (ЛП) при недифференцированной гипертрофии ЛЖ, ИБС, аортальном стенозе и в кардионкологии. [18].

Известно, что у пациентов с ХСН-СФВ имеются изменения объема и функции ЛП. Объем ЛП рассматривается как маркер тяжести диастолической дисфункции и предиктор сердечно-сосудистых заболеваний [8].

Недавние исследования показали, что начальные нарушения систолической функции ЛЖ у пациентов с диастолической ХСН могут проявляться снижением продольного стрейна при проведении speckle-tracking ЭхоКГ. Таким образом, можно предположить, что ранние изменения функции ЛП также могут быть зафиксированы с помощью speckle-tracking ЭхоКГ [19].

В последние годы большое внимание уделяется изучению функции предсердий при различных заболеваниях и возможности использования полученных данных для прогнозирования различных сердечно-сосудистых осложнений. В частности, в работе М. Sameli и соавт. говорится, что имеется выраженная взаимосвязь между снижением деформации миокарда ЛП, оцененной с помощью speckle-tracking ЭхоКГ, и различными сердечно-сосудистыми осложнениями. Установлено, что функциональное состояние ЛП коррелирует с диастолической дисфункцией ЛЖ в большей мере, чем объемные показатели ЛП [19].

Таким образом, методика оценки всех видов и параметров деформации миокарда ЛЖ, ЛП с использованием современных ультразвуковых методов, в частности speckle-tracking, является количественной, высокоинформативной, неинвазивной методикой выявления ранних нарушений глобальной и сегментарной сократимости и диастолической функции ЛЖ у больных с ХСН-СФВ.

Цель исследования – оценить показатели деформации миокарда ЛЖ и диастолическую функцию и их клиническое значение у пациентов с ХСН-СФВ, возникшей у пациентов с ИБС, АГ.

## Материалы и методы

В соответствии с задачами исследования были обследованы 115 человек, из них 35 практически здоровых лиц и 80 пациентов с ХСН-СФВ на фоне АГ и ИБС. У всех пациентов оценивалось клиническое состояние по шкале ШОКС. Функциональный класс (ФК) ХСН определялся с помощью теста 6-минутной ходьбы. Всем пациентам была проведена ЭхоКГ по стандартной методике в М-, В- и доплеровском режимах. Показатели глобальной и сегментарной продольной деформации (стрейн) и скорости деформации (стрейн-рейт) ЛЖ оценивались в полуавтоматическом режиме с помощью технологии speckle-tracking ЭхоКГ и использованием программного обеспечения EchoPAC.

## Результаты

В исследование были включены 80 больных (50 мужчин и 30 женщин) с ХСН-СФВ I–IIa стадии (классификация Стражеско – Василенко) I–III ФК по NYHA в возрасте от 50 до 70 лет и 35 здоровых лиц.

У всех больных имелись клинические симптомы СН (одышка при физической нагрузке, пастозность или отеки голеней). По результатам теста с 6-минутной ходьбой для определения ФК СН пациенты распределились следующим образом: 26,9% – I ФК, 48,3% – II ФК, 24,8% – III ФК.

Всем больным проводилась рутинная ЭхоКГ. Для оценки показателей, характеризующих систолическую функцию ЛЖ, использовали биплановый метод Симпсона. Изучали следующие показатели: конечный диастолический объем (КДО, мл), конечный систолический объем (КСО, мл), ударный объем (УО, мл), фракцию выброса (ФВ, %), фракцию укорочения ( $\Delta S$ , %), минутный объем крови (МОК, л/мин). ФВ у всех пациентов была сохранена и составила в среднем  $62,3 \pm 5,35\%$ . Достоверных различий КДО, КСО, УО у больных с ХСН разных ФК по сравнению со здоровыми лицами не выявлено.

Рассчитывали массу миокарда ЛЖ (по модифицированной формуле, принятой Американским обществом эхокардиографистов – ASE), КСО ЛП и индексировали их значения относительно площади поверхности тела. При оценке состояния ЛП определяли его объем по Симпсону для более точного отображения истинного размера. Выявлено по сравнению с группой контроля увеличение индекса массы миокарда ЛЖ ( $123 \pm 14$  г/м<sup>2</sup> против  $110 \pm 8,6$  г/м<sup>2</sup> у мужчин и  $109 \pm 12$  г/м<sup>2</sup> против  $94 \pm 5,3$  г/м<sup>2</sup> у женщин) и увеличение КСО ЛП ( $45 \pm 8,1$  мл/м<sup>2</sup> против  $33 \pm 4,3$  мл/м<sup>2</sup>).

У всех больных с ХСН-СФВ выявлена диастолическая дисфункция. По мере прогрессирования СН ухудшались показатели диастолы. Диастолическая дисфункция по типу нарушенной релаксации имела у 60 больных с ХСН I–II ФК ( $dt E 273,3 \pm 65$  мс;  $E/A 0,72 \pm 0,046$ ;  $E/e' 6,66 \pm 1,92$ ), по псевдонормальному типу – у 20 с III ФК ( $dt E 183,1 \pm 12$  мс;  $E/A 1,36 \pm 0,43$ ;  $E/e' 11,07 \pm 0,81$ ).

Выявлена достоверная корреляция между показателями диастолической функции ЛЖ и размером ЛП, а именно с объемом ЛП ( $r=0,622$ ;  $p<0,01$ ). Полученная корреляция позволяет судить о взаимосвязи состояния диастолы ЛЖ и размера ЛП. По мере нарастания диастолической дисфункции происходит увеличение объема ЛП.

При изучении параметров, характеризующих глобальную продольную деформацию, изменения выявлены у всех пациентов. Было установлено, что у пациентов с ХСН-СФВ имеется небольшое снижение глобального систолического продольного стрейна ( $-16,56 \pm 2,61\%$  против  $-20,22 \pm 1,59\%$  в группе здоровых лиц) и стрейн-

Таблица 1. Значения максимального продольного систолического стрейна для ЛЖ

Значения максимального продольного стрейна	Контрольная группа (n=35)	ФК СН		
		I (n=21)	II (n=39)	III (n=20)
APLAX	-20,16±1,91	-16,34±2,81*	-15,2±1,8*	-15,11±3,2*
4СН	-21,22±2,32	-16,59±2,62*	-17,56±3,1	-14,89±2,45
2СН	-21,34±2,62	-18,61±3,15	-15,47±2,2*	-16,2±2,71*
Среднее для ЛЖ	-20,91±2,53	-17,37±2,33	-16,32±1,8*	-15,89±2,32*

ЛЖ – левый желудочек; ФК – функциональный класс; СН – сердечная недостаточность; APLAX – апикулярная позиция по длинной сети; 4СН – апикулярная четырехкамерная позиция, 2СН – апикулярная двухкамерная позиция. \* –  $p < 0,05$ .

рейта ( $-0,75 \pm 0,11 \text{ с}^{-1}$  против  $-1,20 \pm 0,18 \text{ с}^{-1}$ ) ЛЖ. Различия при сравнении с контрольной группой были достоверными ( $p < 0,05$ ).

Анализ глобальной циркулярной и радиальной деформации показал, что по сравнению с продольной глобальной деформацией происходит менее значительное снижение стрейна ( $-15,63 \pm 4,8\%$  против  $21,4 \pm 6\%$ ) и стрейн-рейта ( $-1,44 \pm 0,23 \text{ с}^{-1}$ ;  $p < 0,05$ ) глобальной циркулярной деформации ЛЖ и отсутствие значимых различий параметров деформации радиального стрейна.

Установлена положительная достоверная корреляция между значением систолического продольного стрейна миокарда ЛЖ и объемом ЛП ( $r = 0,601$ ;  $p < 0,01$ ).

Показатели глобального систолического продольного стрейна, полученные из четырех- и двухкамерной позиций, позиции по длинной оси из апикулярного доступа, а также среднее значение для ЛЖ, в зависимости от ФК СН, представлены в табл. 1.

Технология speckle-tracking позволяет более детально изучать деформацию миокарда ЛЖ. Мы определяли по сегментарные стрейн и стрейн-рейт, взяв за основу 17-сегментную модель строения ЛЖ. Было установлено, что достоверное ( $p < 0,05$ ) по сравнению с таковым у здоровых лиц снижение стрейна и стрейн-рейта у больных с ХСН-СФВ происходит в базальном переднеперегородочном ( $-13,62 \pm 3,44\%$  и  $-0,77 \pm 0,04 \text{ с}^{-1}$  против  $-17,21 \pm 3,53\%$  и  $1,04 \pm 0,11 \text{ с}^{-1}$  соответственно) и базальном переднебоковом ( $-14,17 \pm 3,31\%$  и  $-0,81 \pm 0,11 \text{ с}^{-1}$  против  $-20,2 \pm 2,43\%$  и  $-1,28 \pm 0,31 \text{ с}^{-1}$ ) сегментах.

## Обсуждение

В исследовании оценивалась систолическая и диастолическая функция миокарда ЛЖ у больных ХСН-СФВ, возникшей на фоне АГ или АГ и ИБС. Обследуемая группа была сопоставима по полу и возрасту с контрольной группой без заболеваний сердечно-сосудистой системы.

По данным стандартной ЭхоКГ, у всех пациентов была выявлена диастолическая дисфункция ЛЖ. Для оценки диастолической функции мы использовали технологию ТМД, так как в последние годы эта методика стала востребованной, благодаря ряду преимуществ. Е. В. Базаева и соавт. отмечают, что ТМД позволяет

оценивать не только глобальную продольную функцию (систолическую и диастолическую), но и регионарную функцию ЛЖ, когда при визуальной оценке это не представляется возможным [20].

При обычной ЭхоКГ признаков нарушения систолической функции миокарда ЛЖ у больных с ХСН-СФВ выявлено не было, но применение технологии speckle-tracking позволило выявить ухудшение показателей продольной глобальной и сегментарной деформации.

По мере прогрессирования СН отмечалось достоверное снижение продольного систолического стрейна, что соответствует данным Д. А. Morris и соавт., в работе которых подчеркивается, что снижение продольной систолической функции ЛЖ у больных с ХСН-СФВ свидетельствует о нарушении глобальной сократительной функции миокарда ЛЖ [21].

У обследуемых пациентов при сравнении со здоровыми лицами показатели циркулярной деформации ЛЖ были снижены незначительно, а различия в значениях радиального стрейна отсутствовали, что соответствует данным других работ. В исследовании Д. А. Morris и соавт. отмечается, что радиальный стрейн ЛЖ при ХСН-СФВ остаются в пределах нормы, таким образом поддерживая ФВ [21].

Полученные данные соответствуют результатам исследования Y. Liu и соавт., отмечающих, что у пациентов с ХСН-СФВ скрытые нарушения систолической функции ЛЖ проявляются снижением глобальной пиковой продольной деформации [16].

Результаты нашего исследования согласуются с опубликованными данными ряда авторов, свидетельствующими о том, что показатели глобальной и сегментарной деформации высоко информативны при оценке сократимости миокарда и диагностике ранних нарушений у больных с ХСН-СФВ [8,12,16].

В клинической практике больные АГ в большинстве случаев страдают также ИБС и/или ХСН, и применение одновременно ингибитора ангиотензинпревращающего фермента (АПФ) и  $\beta$ -адреноблокаторов встречается очень часто.

Благоприятное действие ингибиторов АПФ у этих больных может быть связано с воздействием на ремо-

делирование миокарда и уменьшение массы миокарда, обратное развитие фиброза и повышение эластичности стенки ЛЖ. Данные о благоприятном влиянии ингибиторов АПФ на диастолическую функцию сердца у больных АГ получены в большинстве исследований [22]. Улучшение диастолической функции ЛЖ наблюдается в достаточно короткие сроки – как правило, уже через 8–16 нед терапии, т.е. еще до статистически значимого регресса гипертрофии ЛЖ. А. Д. Куимовым и соавт. [23] было проведено исследование влияния ингибитора АПФ лизиноприла на нарушения диастолической функции ЛЖ и на эндотелиальный ответ у больных АГ с ХСН и без ХСН. Было выявлено достоверное улучшение диастолической функции в обеих группах, эндотелиальный ответ достоверно улучшился только у больных без признаков ХСН. Качество жизни больных, согласно анализу опросников, в обеих группах достоверно улучшилось.

$\beta$ -Адреноблокаторы применяются только дополнительно к ингибиторам АПФ и мочегонным.  $\beta$ -Адреноблокаторы могут улучшать течение ХСН с сохраненной систолической функцией благодаря нескольким механизмам: замедлению частоты сердечных сокращений (ЧСС) и в результате этого улучшению диастолического наполнения ЛЖ, уменьшению гипертрофии ЛЖ и угнетению высвобождения ренина. Исследование SWEDIC показало, что  $\alpha, \beta$ -адреноблокатор карведилол не только снижает ЧСС, но и оказывает положительное влияние на изучаемые при доплер-ЭхоКГ показатели релаксации ЛЖ у больных с диастолической СН [24].

Согласно последним рекомендациям по стабильной ИБС, применение блокаторов ренин-ангиотензин-альдостероновой системы и  $\beta$ -адреноблокаторов входит в алгоритм лечения таких больных. При наличии ХСН из имеющихся  $\beta$ -адреноблокаторов достоверное влияние

на прогноз оказывают только бисопролол, карведилол, метопролола сукцинат и небиволол.

Больные с АГ и ИБС и/или ХСН должны получить препараты нескольких классов, способных снизить риск развития сердечно-сосудистых осложнений. При этом чем раньше диагностированы изменения и начато проведение их коррекции, тем лучше прогноз дальнейшего течения заболевания.

Согласно нашим предварительным данным, применение первой отечественной комбинации периндоприла А и бисопролола может предотвратить дальнейшее прогрессирование ХСН и уменьшить количество сердечно-сосудистых осложнений при лечении больных с АГ и ИБС.

## Выводы

1. У больных с хронической сердечной недостаточностью с сохраненной фракцией выброса I–II функционального класса выявлено нарушение диастолической функции по типу нарушенной релаксации, у пациентов с хронической сердечной недостаточностью III функционального класса — по псевдонормальному типу.
2. У пациентов с хронической сердечной недостаточностью с сохраненной фракцией выброса выявлено значимое, по сравнению с группой здоровых лиц, снижение глобальной продольной деформации и скорости деформации миокарда левого желудочка, более выраженное у пациентов с хронической сердечной недостаточностью III функционального класса.
3. По сравнению со здоровыми лицами снижение сегментарного стрейна и стрейн-рейта у больных с хронической сердечной недостаточностью с сохраненной фракцией выброса происходит в базальном переднеперегородочном и базальном переднебоковом сегментах.

## Information about the author:

Orenburg Medical State University, Orenburg, Russia

Libis Roman A. – MD, professor.

E-mail: rlibis@gmail.com

## ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Belenkov Y.N., Fomin I.V., Mareev V.J., on behalf of researchers. The first results of the Russian epidemiological studies on heart failure. *Heart Failure J* 2003;4(1):26–30. Russian (Беленков Ю.Н., Фомин И.В., Мареев В.Ю. Первые результаты Российского эпидемиологического исследования по ХСН. *Журнал Сердечная Недостаточность* 2003;4(1):26–30).
2. Nagueh S.F., Smiseth O.A., Appleton C.P. et al. Recommendations for the evaluation of left ventricular diastolic function by echocardiography: an update from the American Society of Echocardiography and the European Association of Cardiovascular Imaging. *J Am Soc Echocardiogr* 2016;29(4):277–314.
3. Lang R.M., Badano L.P., Mor-Avi V. 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.
4. Marwick T.H., Yu C-M., Sun J.P. *Myocardial Imaging: Tissue Doppler and Speckle Tracking*. Blackwell Futura Publishing 2008; 337P.
5. Marcucci C., Lauer R., Mahajan A. New echocardiographic techniques for evaluating left ventricular myocardial function. *Semin Cardiothorac Vasc Anesth* 2008;12(4):228–247. DOI: 10.1177/1089253208328581.

6. Mirsky I., Parmley W.W. Assessment of passive elastic stiffness for isolated heart muscle and the intact heart. *Circ Res* 1973;33(2):233–243.
7. Voigt J.U., Pedrizzetti G., Lysyansky P. 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.
8. Alekhin M.N. Ultrasound methods of myocardium strain evaluation and their clinical significance. М.: Видар-М 2012; 88p. Russian (Алехин М.Н. Ультразвуковые методы оценки деформации миокарда и их клиническое значение. М.: Видар 2012; 88 с).
9. Mizuguchi Y., Oishi Y., Miyoshi H. et al. The Functional Role of Longitudinal, Circumferential, and Radial Myocardial Deformation for Regulating the Early Impairment of Left Ventricular Contraction and Relaxation in Patients with Cardiovascular Risk Factors: A Study With Two-Dimensional Strain Imaging. *Journal of the American Society of Echocardiography* 2008;21(10):1138–1144.
10. Heimdal A., Støylen A., Torp H., Skjaerpe T. Real-time strain rate imaging of the left ventricle by ultrasound. *J Am Soc Echocardiogr* 1998;11(11):1013–1019.
11. Mor-Avi V., Lang R.M., Badano L.P. et al. Current and Evolving Echocardiographic Techniques for the Quantitative Evaluation of Cardiac Mechanics: ASE/EAE Consensus Statement on Methodology and Indications Endorsed by the Japanese Society of Echocardiography. *European Journal of Echocardiography* 2011;12:167–205.
12. Khadzegova A.B., Yuschuk E.N., Gabitova R.G. et al. Assessment of the left ventricle systolic function with ultrasound 2d-strain technology in arterial hypertension. *Russian Journal of Cardiology* 2016;12(140):7–11. Russian (Хадзегова А.Б., Ющук Е.Н., Габитова Р.Г. и др. Оценка систолической функции левого желудочка с помощью ультразвуковой технологии 2d-стрейн у больных с артериальной гипертензией. Российский кардиологический журнал 2016;12(140):7–11).
13. Kocabay G., Muraru D., Peluso D. et al. Normal left ventricular mechanics by two-dimensional speckle-tracking echocardiography. Reference values in healthy adults. *Rev Esp Cardiol (Engl Ed)* 2014;67:651–658.
14. Vasyuk Yu.A., Shkolnik E.L. Strengths and limitations of modern echocardiography in cardiovascular disease diagnostics. *Russian Journal of Cardiology* 2013;4(102):28–32. Russian (Васюк Ю.А., Школьник Е.Л. Современные возможности и ограничения эхокардиографии при заболеваниях сердечно-сосудистой системы. Российский кардиологический журнал 2013;4(102):28–32).
15. Ponikowski P., Voors A.A., Stefan D. et al. 2016 ESC guidelines for the diagnosis and treatment of acute and chronic heart failure. *Russian Journal of Cardiology* 2017;1(141):7–81. Russian (Ponikowski P., Voors A.A., Stefan D. и др. Рекомендации ESC по диагностике и лечению острой и хронической сердечной недостаточности 2016. Российский кардиологический журнал 2017;1(141):7–81).
16. Liu Y., Tsai W.C., Lin C. et al. Evidence of subtle left ventricular systolic dysfunction detected by automatic function imaging in patients with diastolic heart failure. *Abstracts of EUROECHO 2008; M963:120.*
17. Takeuchi M., Nakai H., Kokumai M. et al. Age-related changes in left ventricular twist assessed by two-dimensional speckle-tracking imaging. *J Am Soc Echocardiogr* 2006;19:1077–1084.
18. Collier P., Phelan D., Klein A. A Test in Context: Myocardial Strain Measured by Speckle-Tracking Echocardiography. *J Am Coll Cardiol* 2017;69(8):1043–1056.
19. Cameli M., Lisi M., Focardi M. et al. Left Atrial Deformation Analysis by Speckle Tracking Echocardiography for Prediction of Cardiovascular Outcomes. *Journal of Cardiac Failure* 2012; 22(11):901–907. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.cardfail.2016.02.012>
20. Bazaeva E.V., Myasnikov R.P., Koretsky S.N. et al. Possibilities of using the ultrasound methods for evaluation of myocardial deformation in heart failure with preserved left ventricular ejection fraction. *Heart Failure Journal* 2015;16(4):247–253. Russian (Базаева Е.В., Мясников Р.П., Корецкий С.Н. и др. Возможности использования ультразвуковой методики оценки деформации миокарда при сердечной недостаточности с сохраненной фракцией выброса левого желудочка. Журнал Сердечная Недостаточность 2015;16(4):247–253).
21. Morris D.A., Boldt L.-H., Eichsdt H. et al. Myocardial Systolic and Diastolic Performance Derived by 2-Dimensional Speckle Tracking Echocardiography in Heart Failure With Normal Left Ventricular Ejection Fraction. *Circulation: Heart Failure* 2012;5:610–620.
22. Ershova E.K. Lechenie arterial'noj gipertonii: v fokuse inhibitory angiotenzinprevrashchayushchego fermenta i  $\beta$ -adrenoblokatory. *Russkii medicinskii zhurnal* 2011;4(19):268–270. Russian (Ершова Е.К. Лечение артериальной гипертензии: в фокусе ингибиторы ангиотензинпревращающего фермента и  $\beta$ -адреноблокаторы. Русский медицинский журнал 2011;4(19):268–270).
23. Kuimov A.D., Belyaeva O.N., Volkova I.I. et al. ACE inhibitor lisinopril influence on left ventricular diastolic dysfunction and endothelial response in hypertensive patients with or without chronic heart failure. *Russian Journal of Cardiology* 2004;3:58–63. Russian (Куимов А.Д., Беляева О.Н., Волкова И.И. и др. Влияние иАПФ лизиноприла на нарушения диастолической функции левого желудочка и на эндотелиальный ответ у больных артериальной гипертензией с хронической сердечной недостаточностью и без нее. Российский кардиологический журнал 2004;3:58–63).
24. Bergstrom A., Anersson B., Ender M. et al. Effect of carvedilol on diastolic function in patients with diastolic heart failure and preserved systolic function. Results of the Swedish Doppler-echocardiographic study (SWEDIC). *Eur J Heart Fail* 2004;6(4):453–461.

Поступила 23.09.18 (Received 23.09.18)