

**Сохибназарова В.Х., Саидова М.А., Терещенко С.Н., Белевская А.А.**

ОЦЕНКА ДЕФОРМАЦИИ ЛЕВОГО ЖЕЛУДОЧКА И ЛЕВОГО ПРЕДСЕРДИЯ, А ТАКЖЕ РОТАЦИОННЫХ СВОЙСТВ ЛЕВОГО ЖЕЛУДОЧКА У БОЛЬНЫХ ХСН ПО ДАННЫМ ЭХОКАРДИОГРАФИЧЕСКОЙ ТЕХНОЛОГИИ НЕДОППЛЕРОВСКОГО ИЗОБРАЖЕНИЯ МИОКАРДА В ДВУМЕРНОМ И ТРЕХМЕРНОМ РЕЖИМАХ

Институт клинической кардиологии им. А.Л. Мясникова ФГБУ «НМИЦ кардиологии»
Минздрава России, Москва, Россия

РЕЗЮМЕ

Цель: изучение особенностей деформации, ротационных свойств, скручивания и раскручивания ЛЖ, оценка функции ЛП у больных ХСН с сохранной и сниженной ФВ ЛЖ по данным эхокардиографической технологии недоплеровского изображения миокарда в двумерном и трехмерном режимах (2D и 3D Speckle Tracking Imaging).

Материал и методы. В исследование были включены 70 больных хронической сердечной недостаточностью (ХСН) с сохранной (группа I) и сниженной (группа II) фракцией выброса (ФВ) левого желудочка (ЛЖ). Помимо стандартной трансторакальной эхокардиографии всем больным проводилась оценка деформации ЛЖ и левого предсердия, а также ротационных свойств ЛЖ с использованием технологии недоплеровского изображения миокарда в двумерном и трехмерном режимах.

Результаты. Исследования свидетельствуют о том, что у больных ХСН деформация ЛЖ и левого предсердия, а также ротационные свойства, скручивание и раскручивание ЛЖ по данным двух методов были ниже по сравнению с контрольной

группой. В обеих группах отмечалось достоверное увеличение размера и объема ЛП, а также снижение деформации ЛП в разные фазы его деятельности и глобальной продольной деформации ЛП. Значения глобальной продольной деформации ЛП у больных I и II группы ($-6,68 \pm 3,0\%$ и $-6,63 \pm 3,3\%$, соответственно) были достоверно ниже по сравнению с КГ ($-9,3 \pm 7,3\%$) ($p < 0,001$). Была выявлена достоверная корреляционная связь деформации ЛП с ФВ ЛЖ у больных I группы ($r = -0,39$; $p < 0,001$) и у больных II группы ($r = 0,35$; $p < 0,001$).

Выводы. При оценке деформации ЛЖ по данным двух технологий, трехмерный режим продемонстрировал более низкие показатели деформации миокарда по сравнению с двумерным режимом, что, возможно, связано с более полной оценкой деформационных свойств миокарда ЛЖ. Также снижение глобальной продольной деформации ЛП может быть ранним предиктором диагностики ХСН.

Ключевые слова: хроническая сердечная недостаточность, фракция выброса левого желудочка, деформация, ротационные свойства, скручивание, раскручивание

Сведения об авторах:

Саидова Марина Абдулатиповна	Руководитель лаборатории УЗМИ ФГБУ «НМИЦ кардиологии» Минздрава России, профессор, д.м.н., тел. 8 (495) 414-63-57, 121552, г. Москва, ул. 3-я Черепковская, 15 а
Терещенко Сергей Николаевич	Руководитель отдела заболеваний миокарда и сердечной недостаточности, ФГБУ «НМИЦ кардиологии» Минздрава России, профессор, д.м.н., тел. 8 (495) 414- 61-17, 121552, г. Москва, ул. 3-я Черепковская, 15 а
Белевская Анна Андреевна	М.н.с. отдела ультразвуковых методов исследования ФГБУ «НМИЦ кардиологии» Минздрава России, 121552, г. Москва, ул. 3-я Черепковская, 15 а
Автор, ответственный за связь с редакцией: Сохибназарова Васила Худжаназаровна	Аспирант УЗМИ ФГБУ «НМИЦ кардиологии» Минздрава России, email: sohibnazarova.vasila@gmail.com, тел. 8-925-335-34-39, 121552, г. Москва, ул. 3-я Черепковская, 15 а

✉ sohibnazarova.vasila@gmail.com

Для цитирования: Сохибназарова В.Х., Саидова М.А., Терещенко С.Н., Белевская А.А. Оценка деформации левого желудочка и левого предсердия, а также ротационных свойств ЛЖ у больных ХСН по данным эхокардиографической технологии недоплеровского изображения миокарда в двумерном и трехмерном режимах. Евразийский кардиологический журнал. 2018, Май 25; 2:4-9/ Sohibnazarova V.Kh., Saidova M.A., Tereshchenko S.N., Belevskaya A.A. Evaluation of deformation of the left ventricle and left atrium, and the rotational properties of the left ventricle in patients with CHF according to the echocardiographic technology of Non-Doppler imaging in two and three-dimensional regimens. Eurasian heart journal. 2018, May 25; 2:4-9 [in Russian]

ВВЕДЕНИЕ

Традиционно термин хроническая сердечная недостаточность (ХСН) ассоциируется с ухудшением сократительной способности миокарда, что отражается в снижении фракции выброса (ФВ) левого желудочка (ЛЖ). Однако значительная часть больных страдает ХСН с сохранной ФВ ЛЖ ($>45\%$), причем доля таких больных по разным оценкам достигает 30-50% [1]. Следовательно, для диагностики ХСН с сохранной ФВ ЛЖ необходимо наличие одновременно четырех критериев: 1) симптомов, типичных для ХСН; 2) физикальных признаков, типичных для ХСН; 3) нормальной или незначительно сниженной ФВ ЛЖ при отсутствии дилатации полости ЛЖ; 4) соответствующих структурных изменений сердца, таких как гипертрофия миокарда ЛЖ, дилатация полости левого предсердия (ЛП) и/или диастолическая дисфункция ЛЖ [2].

Центральную роль в диагностике ХСН играют визуализирующие методы исследования, в частности эхокардиография (ЭхоКГ). Однако даже при использовании различных параметров ЭхоКГ существуют ограничения для постановки диагноза ХСН с сохранной ФВ ЛЖ. В связи с этим в последнее время многие исследователи используют новые технологии, такие как недоплеровское изображение миокарда (Speckle Tracking Imaging) в двумерном и трехмерном режимах. Технология оценки деформации миокарда позволяет рассчитать параметры, которые важны для правильной оценки систолической и диастолической функции ЛЖ. В отличие от тканевой миокардиальной доплерографии (ТМД) данная технология лишена ограничений, связанных с направлением движения объекта и ультразвукового луча. Методика позволяет проводить более сложный анализ и обеспечивает высокую точность измерений для количественной оценки глобальной и регионарной функции ЛЖ. Также она дает возможность получать информацию о направлении и скорости движения миокарда на протяжении всего сердечного цикла. Таким образом, с помощью технологии недоплеровского изображения миокарда стало возможным исследовать деформацию, скорость деформации, показатели апикального и базального скручивания и раскручивания сердца во время систолы и диастолы, а также оценить механику ЛП. Следует отметить, что ЛП выполняет не только резервуарную функцию во время систолы желудочков и проводниковую функцию в период диастолы, но также активную сократительную функцию в период поздней диастолы. Важность структурно-функциональных параметров ЛП для прогнозирования неблагоприятных клинических исходов у пациентов с ХСН с сохранной ФВ ЛЖ практически не определена.

Целью данной работы является изучение особенностей деформации, ротационных свойств, скручивания и раскручивания ЛЖ, оценка функции ЛП у больных ХСН с сохранной и сниженной ФВ ЛЖ по данным эхокардиографической технологии недоплеровского изображения миокарда в двумерном и трехмерном режимах (2D и 3D Speckle Tracking Imaging).

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

В исследование было включено 70 больных (29 женщин и 41 мужчина) в возрасте $70,0 \pm 17,9$ лет, госпитализированных в отдел заболеваний миокарда и сердечной недостаточности ФГБУ «НМИЦ кардиологии» Минздрава России. Пациенты включались в исследование при наличии ХСН I-IV функционального класса (ФК) (NYHA), развившейся в результате ишемической болезни сердца, дилатационной кардиомиопатии или артериальной гипертензии (АГ). У всех больных регистрировался синусовый ритм. Пациенты с ХСН были разделены на 2 группы:

I группа – ХСН с сохранной ФВ ЛЖ ($\geq 45\%$), II группа – ХСН со сниженной ФВ ЛЖ ($<45\%$). Критерии исключения из исследования: болезни накопления миокарда, врожденные и приобретенные пороки сердца, острый инфаркт миокарда и нарушение внутрисердечной проводимости. Контрольную группу (КГ) составили 20 здоровых добровольцев (12 женщин и 8 мужчин) в возрасте $26,5 \pm 2,8$ лет.

Трансторакальная ЭхоКГ проводилась на ультразвуковом приборе экспертного класса Vivid E9 (GE Healthcare, США) с использованием датчика M5S-D для регистрации изображений в 2D режиме и матричного датчика 4V-D для регистрации изображений в 3D режиме. Для определения фаз сердечного цикла во время исследования выполнялась синхронная запись электрокардиограммы. Исследование проводилось с использованием стандартных эхокардиографических доступов и режимов. С целью изучения деформации, ротации, скручивания и раскручивания ЛЖ выполнялась ЭхоКГ в двумерном режиме по стандартной методике. В последующем изображения обрабатывались с использованием технологии недоплеровского изображения миокарда с помощью программы EchoPAC PC (GE Healthcare, США).

Оценка размеров и объемов ЛП и ЛЖ, толщины межжелудочковой перегородки (МЖП) и задней стенки ЛЖ (ЗСПЖ), массы миокарда ЛЖ (ММЛЖ) по данным ЭхоКГ проводилась согласно рекомендациям по количественной оценке структуры и функции камер сердца [3]. Глобальную систолическую функцию ЛЖ оценивали из апикального доступа в 4- и 2-камерной позициях с расчетом ФВ ЛЖ по методу Симпсона. Для оценки диастолической функции ЛЖ рассчитывали показатели трансмитрального потока по данным импульсно-волновой доплерографии (скорость раннего диастолического наполнения (Е), скорость позднего диастолического наполнения (А), их соотношение (Е/А)) и показатели движения латерального и септального отделов фиброзного кольца митрального клапана по данным ТМД (EmI, AmI, Ems, Ams, E/Em).

Всем участникам исследования проводился анализ глобальной продольной (global longitudinal strain (GLS)), радиальной (global radial strain (GRS)) и циркулярной (global circumferential strain (GCS)) деформации ЛЖ. С этой целью выполнялась запись цифровых кинопетель из апикального доступа в 4-, 2- и 3-камерной позициях. Для получения оптимального результата двумерное изображение регистрировали с частотой кадров 70–100 в секунду. Система автоматически генерировала контур с указанием сегментов, неподходящих для выполнения анализа. По результатам анализа рассчитывали максимальные значения деформации миокарда для каждого из 17 сегментов ЛЖ, средние значения деформации для каждой из 3 позиций и среднее значение деформации для всего ЛЖ.

В рамках исследования проводилось изучение показателей, характеризующие геометрию (объем), функцию (изменение объема) и механику (продольная деформация) ЛП. Также выполнялся векторный анализ продольной деформации во время четырех фаз работы ЛП [4].

Для расчета глобальной продольной, радиальной, циркулярной деформации и площади деформации в 3D режиме (4D Strain) выполнялась запись изображения с частотой кадров 25–50 в секунду с использованием опции Multi-Slice из апикальной 4-камерной позиции в течение четырех или шести сердечных циклов. Затем изображение ЛЖ подвергалось постобработке с использованием опции автоматического количественного анализа ЛЖ (4D AutoLVQ), что позволяло получить значения деформации для каждого сегмента и глобальной деформации ЛЖ в продольном, радиальном и циркулярном направлениях, а также площади деформации [5].

СТАТИСТИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА ДАННЫХ

Статическая обработка данных проводилась с помощью пакета программ Statistica, версия 6. Средние величины представлены как среднее $\pm$ стандартное отклонение ($M \pm SD$) или как медиана и межквартильный размах (25-й и 75-й процентиль). При сравнении трёх групп для количественных переменных применялся критерий Крускала-Уоллиса, для качественных – критерий Пирсона.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ОБСУЖДЕНИЕ

При оценке показателей систолической и диастолической функции ЛЖ у больных со сниженной ФВ ЛЖ (II группа), выявлены достоверные отличия по сравнению с больными с сохранной ФВ ЛЖ (I группа) и КГ ($p < 0,001$) (табл. 1). В группе контроля значения всех параметров ЭхоКГ соответствовали норме, что подтверждает отсутствие у здоровых лиц заболеваний сердца.

При сравнении показателей систолической функции ЛЖ у больных II группы наблюдалось достоверное снижение ФВ ЛЖ ($33,0 \pm 9,8\%$) по сравнению с больными I группы ($61,9 \pm 5,4\%$) и КГ ($62,8 \pm 3,4\%$) ($p < 0,001$). При попарном сравнении эхокардиографических показателей у больных ХСН с сохранной и сниженной ФВ ЛЖ были выявлены статистически значимые различия по ряду параметров диастолической функции ЛЖ (E , $E_m(s)$, $E_m(l)$, см. табл. 1). У больных ХСН с сохранной ФВ ЛЖ отмечается увеличение ММЛЖ и иММЛЖ, что свидетельствует о ремоделировании миокарда ЛЖ. У больных ХСН со сниженной ФВ ЛЖ также отмечалось увеличение ММЛЖ и индексированной ММЛЖ (иММЛЖ) за счет увеличения КДР ЛЖ. Отмечено, что у больных ХСН значения E/E' оказались выше, чем в КГ ($p < 0,001$), что косвенно подтверждает нарушение диастолической функции ЛЖ и позволяет использовать эти показатели в качестве дополнительных маркеров сердечной недостаточности.

По данным 2D Speckle Tracking у больных II группы отмечалось достоверное снижение глобальной продольной деформации ЛЖ ($-8,4 \pm 3,3\%$) по сравнению с КГ ($-17,8 \pm 7,3\%$), однако, у больных I группы полученные значения находились ниже референсного диапазона ($-15,0 \pm 3,0$) ($p < 0,05$). Показатели глобальной радиальной деформации ЛЖ были ниже у больных II группы ($12,7 \pm 7,3\%$) по сравнению с I группой ($32,0 \pm 13,0\%$) и КГ ($43,0 \pm 4,2\%$) ($p < 0,05$).

Таблица 1. Показатели систолической и диастолической функции левого желудочка у больных ХСН и контрольной группы по данным 2D ЭхоКГ

Группа Параметр	I группа n=30	II группа n=40	КГ n=20
КДО ЛЖ, мл	82,8 $\pm$ 34,4	204,5 $\pm$ 84,0*	96,4 $\pm$ 18,4
КСОЛЖ, мл	32,3 $\pm$ 20,4	143,3 $\pm$ 73,1*	28,2 $\pm$ 6,6
ФВ ЛЖ, %	61,9 $\pm$ 5,4% [^]	33,0 $\pm$ 9,8%*	62,8 $\pm$ 3,4%
ММЛЖ, г	234 $\pm$ 35,2 * [^]	236,0 $\pm$ 34,6*	163,9 $\pm$ 12,1
иММЛЖ/м ²	121,0 $\pm$ 12,1 * [^]	122,6 $\pm$ 15,6*	81,7 $\pm$ 16,0
МЖП, см	1,2 $\pm$ 0,1* [^]	1,0 $\pm$ 0,1	1,0 $\pm$ 0,1
ЗСЛЖ, см	1,1 $\pm$ 0,1	1,1 $\pm$ 0,1	0,9 $\pm$ 1,1
E, см/сек	90,1 $\pm$ 23,2* [^]	80 $\pm$ 20,6*	72,2 $\pm$ 4,9
E/A	1,35 $\pm$ 0,5 [^]	1,65 $\pm$ 0,9*	1,4 $\pm$ 1,0
Em(s)	5,57 $\pm$ 1,0*	5,37 $\pm$ 1,8*	10,8 $\pm$ 1,9
Em(l)	5,5 $\pm$ 1,3*	5,8 $\pm$ 1,1*	10,8 $\pm$ 1,8
E/E'	16,0 $\pm$ 4,2* [^]	17,2 $\pm$ 15,9*	6,5 $\pm$ 1,1

Примечание * $p < 0,001$ по сравнению с контрольной группой, [^] $p < 0,001$ по сравнению с II группой.

В случае глобальной циркулярной деформации ЛЖ у больных I группы ($-18,0 \pm 4,8\%$) не отмечалось достоверных отличий по сравнению с КГ ($-18,6 \pm 3,2\%$), однако, она была значительно ниже у больных II группы ($-7,5 \pm 3,8\%$) ($p < 0,05$).

В предыдущих исследованиях показано, что снижение продольной деформации ЛЖ отмечалось на ранних стадиях гипертонического ремоделирования (концентрическое ремоделирование и концентрическая гипертрофия) [6,7]. Снижение продольной деформации ЛЖ происходит также у больных АГ с нормальной ФВ ЛЖ при отсутствии у них сердечной недостаточности.

В другой работе Van H. и соавт. указывают на уменьшение циркулярной и продольной деформации ЛЖ в конце систолы у больных ХСН с сохранной ФВ ЛЖ по сравнению с здоровыми лицами [8]. По данным Cioffi G. и соавт. снижение циркулярной и/или продольной деформации ЛЖ наблюдается почти у четверти больных ХСН с сохранной ФВ ЛЖ, тогда как радиальная деформация ЛЖ сохраняется неизменной [9]. Это может быть обусловлено наличием гипертрофии ЛЖ у больных АГ или ХСН с сохранной ФВ ЛЖ. Отсутствие согласованности в работах по ХСН с сохранной ФВ ЛЖ можно объяснить включением пациентов различной степени тяжести в разные исследования. Так, Petersen Ch. V. и соавторы считают, что значения продольной, радиальной и циркулярной деформации ЛЖ коррелируют с толерантностью к физической нагрузке [10].

В исследование PARAMOUNT (Prospective Comparison of ARNI With ARB on Management of Heart Failure With Preserved Ejection Fraction Trial) были включены больные с сердечной недостаточностью II-IV ФК (NYHA), ФВ ЛЖ $>45\%$ и уровнем NT-proBNP >400 пг/мл, которые принимали валсартан в течение 12 недель. После проведения многоцентрового клинического исследования авторы пришли к следующим выводам: у больных ХСН с сохранной ФВ ЛЖ значения продольной и циркулярной деформации ЛЖ были ниже по сравнению с КГ и больными АГ; показатели продольной и циркулярной деформации были значительно ниже даже у больных с ФВ ЛЖ $>55\%$ при отсутствии ишемической болезни сердца в анамнезе. Как продольная, так и циркулярная деформация ЛЖ не имели корреляции с показателями диастолической дисфункции как E_m и E/E_m . Была выявлена сильная корреляционная связь продольной деформации с уровнем NT-proBNP, что является основным показателем диагностики прогрессирования сердечной недостаточности [11].

Параметры ротационных свойств, скручивания и раскручивания ЛЖ у больных II группы были значительно ниже по сравнению с КГ, но у больных I группы существенно не отличались от КГ. Наряду с этим нами было установлено, что у больных ХСН обеих групп отмечалось достоверное снижение показателя ротации ЛЖ как на уровне базальных, так и на уровне верхушечных сегментов в систолу и в период ранней диастолы ($r = 0,01$) ($p < 0,01$). Результаты настоящего исследования согласуются с данными Park S. Ch. и соавт., которые в своей работе провели оценку ротации и скручивания ЛЖ у больных ХСН с сохранной ФВ ЛЖ и сопоставили данные со здоровыми лицами [12]. У больных с диастолической дисфункцией ЛЖ 1 степени показатели ротации и скручивания ЛЖ были намного выше, чем в КГ. Однако по мере прогрессирования диастолической дисфункции (2 и 3 степень) отмечалось достоверное снижение данных параметров. Авторы считают, что высокие значения ротации на ранней стадии диастолической дисфункции ЛЖ могут быть предиктором субэндокардиальной дисфункции ЛЖ. Можно предположить, что у больных с сохранной ФВ ЛЖ увеличение значений ротации и скручивания ЛЖ говорит о начальной стадии диастолической дисфункции.

У больных обеих групп отмечалось снижение глобальной деформации эндокардиального (global endocardial strain) и эпикардиального (global epicardial strain) слоев миокарда ЛЖ по сравнению с КГ ($p=0,01$), что может свидетельствовать о раннем повреждении этих слоев у больных ХСН.

Как следует из таблицы № 2, у больных I группы отмечалась отрицательная корреляционная связь между раскручиванием ЛЖ и ФВ ЛЖ, у больных II группы – отрицательная связь между глобальной продольной и циркулярной деформацией, глобальной деформацией эпикардиального и эндокардиального слоев миокарда ЛЖ и ФВ ЛЖ и положительная связь между глобальной радиальной деформацией ЛЖ и ФВ ЛЖ.

В ходе исследования был проведен анализ деформационных свойств ЛЖ по данным технологии 3D Speckle Tracking с определением следующих параметров: глобальная продольная деформация, глобальная циркулярная деформация, глобальная радиальная деформация, глобальная площадь деформации (global area strain (GAS)) и глобальный пик деформации (global

peak longitudinal strain, GPSL) ЛЖ. У больных I группы ЛЖ значения ММЛЖ и иММЛЖ по данным 3D ЭхоКГ как в систолу, так и в диастолу были выше, чем во II группы и КГ ($p<0,01$), что свидетельствует о концентрической гипертрофии миокарда ЛЖ (табл. 3).

По аналогии с результатами, полученными при использовании двумерного режима, у больных ХСН с сохранной ФВ ЛЖ по данным 3D Speckle Tracking отмечалось снижение глобальной продольной и радиальной деформации ЛЖ (табл. 4). Однако по сравнению с двумерным режимом при использовании трехмерного режима у больных I группы также отмечалось снижение циркулярной деформации ЛЖ ($p<0,01$). У больных ХСН I и II группы выявлено снижение глобальной площади деформации и глобального пика деформации ЛЖ по сравнению с КГ ($p<0,01$).

У больных I группы глобальная площадь деформации составила $-16,3\pm 3,0\%$, что может свидетельствовать о снижении глобальной сократимости миокарда ЛЖ, несмотря на сохранную ФВ ЛЖ, так как данный параметр отражает суммарную дефор-

Таблица 2. Корреляционные связи показателей неоплеровского изображения миокарда в двумерном режиме с ФК ХСН и ФВ ЛЖ

Показатель	I группа (n=30)				II группа (n=40)			
	ФК ХСН		ФВ ЛЖ		ФК ХСН		ФВ ЛЖ	
	r	p	r	p	r	p	r	p
GLS, %	0,21	>0,05	0,12	>0,05	0,22	>0,05	-0,57	<0,05
GCS, %	0,33	>0,05	0,32	>0,05	0,14	>0,05	-0,45	<0,05
GRS, %	0,12	>0,05	0,15	>0,05	-0,31	<0,05	0,31	<0,05
Torsion Rate, %/с	0,15	>0,05	-0,37	<0,01	0,18	>0,05	0,21	>0,05
Global epicardial strain, %	0,22	>0,05	0,32	>0,05	-0,35	<0,05	-0,54	<0,05
Global endocardial strain, %	0,21	>0,05	0,23	>0,05	-0,31	<0,05	-0,53	<0,05

(Корреляционный анализ Spearman rank R)

Примечание: Torsion Rate, %/с – раскручивание ЛЖ, Global epicardial strain, % – глобальная эпикардиальная деформация, Global endocardial strain, % – глобальная эндокардиальная деформация.

Таблица 3. Показатели ММЛЖ и иММЛЖ по данным 3D ЭхоКГ у больных ХСН и КГ

Группа	I группа n=30	II группа n=40	КГ n=20	p для тренда*
ММЛЖ (в диаст.), г	123,0* [108,0;128,0]	124,0* [110,0;132,0]	105,9 [94,6; 20,0]	<0,001
иММЛЖ(в диаст.), г/м ²	74,3* [66,0;76,0]	68,5* [52,0;72,0]	70,5 [64,0; 77,0]	<0,001
ММЛЖ (в систолу), г	123,4* [100,0;128,0]	124,6* [113,3;130,0]	109,9 [100,0;120,0]	0,04
иММЛЖ(в сист.) г/м ²	66,7 [57,0;75,0]	67,9 [54,5;75,0]	64,8 [56,0; 75,0]	1,00

Примечание: * $p<0,001$ по сравнению с контрольной группой

Таблица 4. Деформационные свойства ЛЖ по данным технологии 3D Speckle Tracking у больных ХСН и КГ

Группа	I группа n=30	II группа n=40	КГ n=20	p для тренда*
Глобальная продольная деформация, GLS%	-7,3 [-10,0;-6,0] *^	-3,5 [-4,0;-2,0]*	-12,6 [-15,2;-10,5]	<0,001
Глобальная циркулярная деформация GCS, %	-10,3 [-13,0;-9,0] *^	-4,6 [-6,0;-3,0]*	-17,9 [-19,5; -13,0]	<0,001
Глобальная радиальная деформация GRS, %	21,8 [16,0;26,0] *^	8,8 [5,0;12,0]*	25,5 [20,5; 32,0]	<0,001
Глобальная площадь деформации GAS, %	-16,3 [-20,0;-12,0] *^	-7,9 [-10,0;-5,0]*	-21,1 [-26,5; -19,5]	<0,001

Примечание: * $p<0,001$ по сравнению с контрольной группой, ^ $p<0,001$ по сравнению с II группой

мацию миокарда ЛЖ в режиме реального времени. У больных II группы отмечалось достоверное снижение глобальной площади деформации ($-4,2 \pm 8,2\%$) по сравнению с I группой и КГ ($-17,1 \pm 3,7\%$) ($p < 0,001$).

В литературе имеются противоречивые сведения относительно изменения отдельных параметров деформации ЛЖ в трехмерном режиме у больных ХСН с сохранной ФВ ЛЖ. По данным некоторых авторов при значении глобальной площади деформации ЛЖ $\leq 15\%$ у больных ХСН с сохранной и сниженной ФВ ЛЖ отмечается более высокая заболеваемость и смертность [13].

Следующей задачей нашего исследования явилось сравнение данных 2D и 3D Speckle Tracking. Результаты проведенного анализа свидетельствуют о том, что показатели, полученные в трехмерном режиме, у больных ХСН были ниже по сравнению с двумерным режимом, но в КГ не выходили за пределы референсных значений.

По данным корреляционного анализа у больных I группы отмечалась хорошая взаимосвязь глобальной продольной, радиальной и циркулярной деформации ЛЖ по данным 2D Speckle Tracking с глобальной площадью деформации ЛЖ по данным 3D Speckle Tracking. Установлена сильная корреляционная связь между глобальной площадью деформации ЛЖ и глобальной деформацией эндокардиального и эпикардиального слоев ЛЖ у пациентов обеих групп, что может свидетельствовать о субэндокардиальном повреждении миокарда ЛЖ. Как следует из таблицы 5, у больных обеих групп была выявлена достоверная связь между глобальной площадью деформации ЛЖ и показателями 2D Speckle Tracking, однако во II группе значения были значительно выше.

При проведении корреляционного анализа глобальной продольной деформации в режиме 2D и 3D Speckle Tracking Imaging (STI) у больных II группы выявлена достоверная сильная прямая связь ($r=0,65$) ($p < 0,05$) (рис. 1).

Еще одной задачей нашего исследования был анализ механической функции ЛП у больных ХСН с сохранной и сниженной ФВ ЛЖ. Выявлено, что у больных ХСН обеих групп отмечалось достоверное снижение резервуарной и кондуктивной функций ЛП. У больных II группы значения данных параметров были достоверно ниже относительно I группы и КГ. Следует подчеркнуть, что у

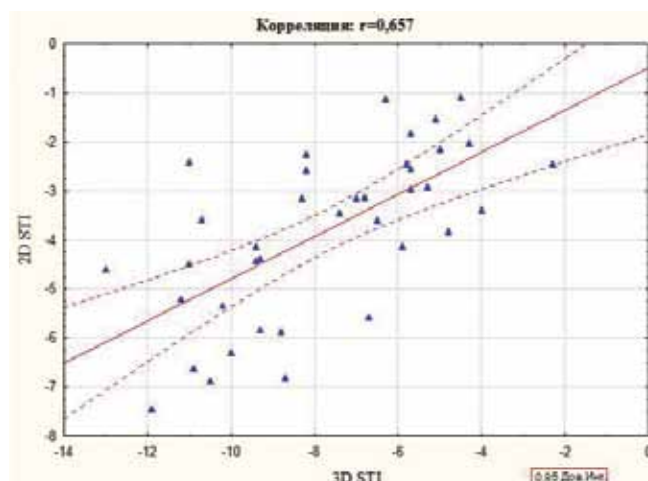


Рисунок 1. Корреляционный анализ глобальной продольной деформации в 2D и 4D Strain у больных II группы

больных I группы отмечалось снижение резервуарной функции ($16,7 \pm 6,8\%$), которая является клинически значимым параметром у больных ХСН. В отношении кондуктивной функции ЛП, не отмечалось достоверных различий между двумя группами и в сравнении с КГ. Значения глобальной продольной деформации ЛП у больных I и II группы ($-6,68 \pm 3,0\%$ и $-6,63 \pm 3,3\%$, соответственно) были достоверно ниже по сравнению с КГ ($-9,3 \pm 7,3\%$) ($p < 0,001$).

Нами была выявлена отрицательная корреляционная связь между кондуктивной функцией ЛП и ФВ ЛЖ у больных I группы ($r=-0,39$; $p < 0,001$) и положительная взаимосвязь у больных II группы ($r=0,35$; $p < 0,001$), что может свидетельствовать об ухудшении прогноза у больных ХСН со сниженной ФВ ЛЖ (рис. 2, 3).

По данным Aung S. и соавт. при анализе деформации ЛП и оценке ее роли в диагностике ХСН у больных с сохранной ФВ ЛЖ установлена сильная отрицательная связь между резервуарной фазой ЛП и BNP, умеренная отрицательная связь – с индексом объема ЛП [14]. Авторы отмечают, что снижение резервуарной функции ЛП $< 17,5\%$ может быть ранним предиктором диагностики ХСН с сохранной ФВ ЛЖ.

Таблица 5. Корреляционный анализ глобальной площади деформации ЛЖ и показателей 2D Speckle Tracking у больных ХСН

Показатель	Глобальная площадь деформации (GAS) I группа n=30		Глобальная площадь деформации (GAS) II группа n=40	
	r	p	r	p
Глобальная радиальная деформация, %	-0,39	<0,05	-0,42	<0,05
Глобальная циркулярная деформация, %	0,48	<0,05	0,23	>0,05
Глобальная продольная деформация, %	0,46	<0,05	0,72	<0,05
Глобальная деформация эпикардиального слоя, %	0,39	<0,05	0,76	<0,05
Глобальная деформация эндокардиального слоя, %	0,40	<0,05	0,75	<0,05

(Корреляционный анализ Spearman rank R)

Таблица 6. Оценка функций ЛП у больных ХСН и КГ

Группа	I группа n=30	II группа n=40	КГ n=20	p для тренда*
Резервуарная	16,7±6,8*^	12,8±6,1*	29,3±5,1	<0,001
Кондуктивная	8,13±4,1*^	6,19±4,5*	14,1±8,8	<0,001
Контрактивная	-0,32±0,8*^	-0,58±0,7*	-1,30±2,2	<0,001
Глобальная продольная деформация, GLS	-6,68±3,0*	-6,63±3,3*	-9,3±7,3	<0,001

Примечание: * $p < 0,001$ по сравнению с контрольной группой, ^ $p < 0,001$ по сравнению со II группой.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Результаты, полученные в настоящем исследовании, свидетельствуют о том, что использование современных эхокардиографических технологий у больных ХСН с сохранной и сниженной ФВ ЛЖ позволяет более точно оценить деформацию ЛЖ. В рамках настоящего исследования показано, что у больных ХСН как с сохранной, так и со сниженной ФВ ЛЖ отмечается снижение функций ЛП, а также параметра глобальной продольной деформации ЛП. Снижение резервуарной функции ЛП отражает повышение давления наполнения ЛЖ, которое в основном наблюдается у больных ХСН, но и может быть компенсаторным механизмом нарушения наполнения ЛЖ.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Мареев В. Ю., Даниелян М. О., Беленков Ю. Н. От имени рабочей группы исследования ЭПОХА-О-ХСН. Сравнительная характеристика больных с ХСН в зависимости от величины ФВ по результатам Российского многоцентрового исследования ЭПОХА-О-ХСН. Сердечная Недостаточность. 2006; 7: 164–171 / Mareev V. U., Danielyan M. O., Belenkov U. N. On behalf of the working group of the study EPOHA-O-HSN. Comparative characteristics of patients with CHF, depending on the value of EF according to the results of the Russian multicenter study EPOHA-O-HSN. Serdechnaya Nedostatochnost. 2006; 7: 164–171 [in Russian].

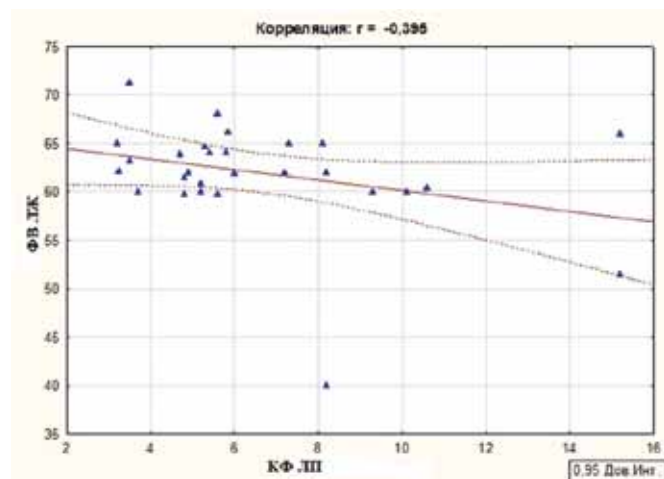


Рисунок 2. Корреляционный анализ кондуктивной функции (КФ) ЛП и ФВ ЛЖ у больных I группы

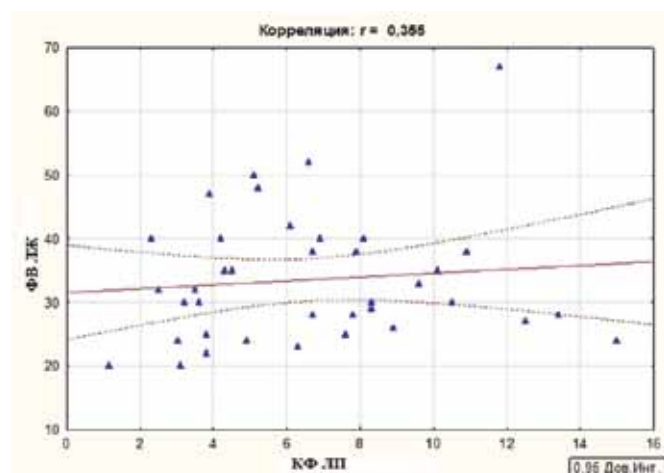


Рисунок 3. Корреляционный анализ кондуктивной функции (КФ) ЛП и ФВ ЛЖ у больных II группы

2. Терещенко С. Н., Нарусов О. Ю., Жиров И. В. Европейские рекомендации по лечению и диагностике острой и хронической сердечной недостаточности 2016 года. Что нового? Сердечная Недостаточность. 2016;17 (6):413–417. / Tereshchenko S. N., Narusov O. U., Zhirov I. V. European recommendations for the treatment and diagnosis of acute and chronic heart failure in 2016. What's new? Serdechnaya Nedostatochnost. 2016; 17 (6): 413–417 [in Russian].
3. Саидова М. А. Современные подходы к оценке гипертрофии левого желудочка. Дифференциально – диагностические подходы. Терапевтический архив. 2012;4: 5–11. / Saidova M. A. Modern approaches to the evaluation of left ventricular hypertrophy. Differential – diagnostic approaches. Terapevticheskiy arhiv. 2012; 4: 5–11 [in Russian].
4. Kuppahally S. S, Akoum N, Burgon N. S, et al. Left atrial strain and strain rate in patients with paroxysmal and persistent atrial fibrillation: relationship to left atrial structural remodeling detected by delayed-enhancement MRI/ Circ.cardiovasc. Imaging. 2010;3:231–239. doi: 10.1161/circimaging.109.865683
5. Kleijn S. A, Aly M. F, Terwee C. B, van Rossum A. C. Three-dimensional speckle tracking echocardiography for automatic assessment of global and regional left ventricular function based on area strain. J.Am.Soc.Echocardiogr. 2011;24:314–321.doi:2011.01.014.
6. Kouzu H, Yuda S, Muranaka A, et al. Left ventricular hypertrophy causes different changes in longitudinal, radial, and circumferential mechanics in patients with hypertension: a two-dimensional speckle tracking study. J Am Soc. Echocardiogr. 2011;24:192–9; doi: 10.1016/j.echo.2010.10.020
7. Szulik M, Sliwinska A, Lenarczyk R, Szymala M. 3D and 2D left ventricular systolic function imaging-- from ejection fraction to deformation. Cardiac resynchronization therapy. ActaCardiol. 2015 Feb;70 (1):21–30.
8. Van Heerebeek L, Borbely A, Niessen H.W.M, Bronzwaer J. Myocardial structure and function differ in systolic and diastolic heart failure. Circulation. 2006;113:1966–73
9. Cioffi G, Senni M, Tarantini L, et al. Analysis of Circumferential and Longitudinal Left Ventricular Systolic Function in Patients With Non-Ischemic Chronic Heart Failure and Preserved Ejection Fraction (from the CARRY-IN-HFpEF Study). Am J Cardiol 2012;109:383–9.
10. Petersen J. W, Nazir T. F, Lee L, Garvan C. S. Speckle tracking echocardiography-determined measures of global and regional left ventricular function correlate with functional capacity in patients with and without preserved ejection fraction. Cardiovascular ultrasound. 2013;11:20 doi: 10.1186/1476-7120-11-20
11. Elisabeth Kraigher-Krainer, Amil M. Shah, M. D, et al. Impaired Systolic Function by Strain Imaging in Heart Failure With Preserved Ejection Fraction. Journal of the American College of Cardiology. Vol. 63, No.5, 2014. Feb. 11, 2014:447–56 doi: 10.1016/j.jacc.2013.09.052
12. Park S. J, Miyazaki C, Bruce C. J, et al. Left ventricular torsion by two-dimensional speckle tracking echocardiography in patients with diastolic dysfunction and normal ejection fraction. J.Am.Soc.Echocardiogr. 2008;21:1129–1137. doi: 10.1016/j.echo.2008.04.002
13. Stampehl M. R, Mann D. L, Nguyen J. S, et al. Speckle Stain Echocardiography Predicts Outcome in Patients with Heart Failure with both Depressed and Preserved Left Ventricular Ejection Fraction. Echocardiography 2015;32(1):71–8 doi: 10.1111/echo.1261
14. Aung S. M, Güler A, Güler Y, Huraibat A. Left atrial strain in heart failure with preserved ejection fraction. Herz. 2017 Apr;42(2):194–199 doi: 10.1007/s00059-016-4456

Принята к публикации: 12.04.2018 г.