

ОРИГИНАЛЬНЫЕ СТАТЬИ

ОЦЕНКА СИСТОЛИЧЕСКОЙ ФУНКЦИИ ЛЕВОГО ЖЕЛУДОЧКА С ПОМОЩЬЮ УЛЬТРАЗВУКОВОЙ ТЕХНОЛОГИИ 2D-СТРЕЙН У БОЛЬНЫХ С АРТЕРИАЛЬНОЙ ГИПЕРТЕНЗИЕЙ

Хадзегова А. Б.¹, Ющук Е. Н.¹, Габитова Р. Г.², Сеницына И. А.¹, Иванова С. В.¹, Васюк Ю. А.¹

Цель. Оценка глобальной продольной деформации и скорости деформации левого желудочка (ЛЖ) у больных артериальной гипертензией (АГ) для выявления доклинических нарушений систолической функции.

Материал и методы. Обследованы 105 больных АГ в возрасте 53,3±5,7 лет и 35 сопоставимых по возрасту и полу практически здоровых лиц. Всем пациентам проводилось стандартное клинико-функциональное обследование с оценкой диастолической и систолической функций с дополнительной оценкой глобальной продольной деформации ЛЖ.

Результаты. При АГ гипертрофия ЛЖ (ГЛЖ) чаще ассоциировалась с мужским полом и более высокими цифрами артериального давления, которые потребовали назначения комбинированной антигипертензивной терапии. У 19 (32,8%) больных с ГЛЖ выявлено увеличение объема левого предсердия более 34 мл/м², показателя E/e' более 10 и систолического давления в легочной артерии более 35 мм рт.ст., что свидетельствовало о повышении давления заклинивания легочной артерии. Из них у 9 (15,5%) больных с концентрической ГЛЖ жалобы на одышку и быструю утомляемость были связаны с хронической сердечной недостаточностью и нормальной фракцией выброса, но со сниженной продольной деформацией ЛЖ (-16,3±0,8%). Глобальная продольная деформация при нормальной геометрии ЛЖ составила -19,5±0,9% и была достоверно выше, чем при концентрическом ремоделировании (-18,3±0,9%), концентрической (-17,6±0,9%) и эксцентрической (-18,7±0,7%) ГЛЖ.

Заключение. При АГ использование технологии 2D-стрейн позволяет выявлять нарушения продольной систолической функции ЛЖ еще до развития гипертрофии, хотя более выраженное снижение глобальной продольной деформации ЛЖ отмечается при его концентрической гипертрофии. При хронической сердечной недостаточности с сохраненной фракцией выброса наряду с нарушением диастолической функции ЛЖ имеется снижение его продольной деформации.

Российский кардиологический журнал 2016, 12 (140): 7–11

<http://dx.doi.org/10.15829/1560-4071-2016-12-7-11>

Ключевые слова: артериальная гипертензия, гипертрофия, продольная деформация, скорость деформации, левый желудочек.

¹ФГБОУ ВО МЗ РФ Московский государственный медико-стоматологический университет им. А. И. Евдокимова, Москва; ²ГБУЗ МО Ногинская ЦРБ, Москва, Россия.

Хадзегова А. Б.* — профессор кафедры клинической функциональной диагностики, Ющук Е. Н. — профессор кафедры клинической функциональной диагностики, Габитова Р. Г. — врач функциональной диагностики, Сеницына И. А. — соискатель кафедры клинической функциональной диагностики, Иванова С. В. — доцент кафедры клинической функциональной диагностики, Васюк Ю. А. — профессор, зав. кафедрой клинической функциональной диагностики.

*Автор, ответственный за переписку (Corresponding author): alla.h@mail.ru

АГ — артериальная гипертензия, АД — артериальное давление, ГЛЖ — гипертрофия левого желудочка, ЛЖ — левый желудочек, МЖП — межжелудочковая перегородка, ССО — сердечно-сосудистое осложнение, ФВ — фракция выброса, ФВЛЖ — фракция выброса левого желудочка, ХСН — хроническая сердечная недостаточность, ЭхоКГ — эхокардиография.

Рукопись получена 21.11.2016

Рецензия получена 23.11.2016

Принята к публикации 30.11.2016

ASSESSMENT OF THE LEFT VENTRICLE SYSTOLIC FUNCTION WITH ULTRASOUND 2D-STRAIN TECHNOLOGY IN ARTERIAL HYPERTENSION

Khadzegova A. B.¹, Yuschuk E. N.¹, Gabitova R. G.², Sinitsina I. A.¹, Ivanova S. V.¹, Vasyuk Yu. A.¹

Aim. The assessment of global longitudinal deformation and velocity of deformation of the left ventricle (LV) in arterial hypertension (AH) patients for diagnostics of preclinical systolic function disorders.

Material and methods. Totally, 105 AH patients investigated, age 53,3±5,7 y.o., and 35 age and gender matched almost healthy persons. All patients underwent standard clinical and functional investigation with evaluation of diastolic and systolic function with additional assessment of global longitudinal deformation of the LV.

Results. In AH the LV hypertrophy (LVH) more often was associated with the male gender and higher levels of arterial pressure, which required prescription of combination antihypertension therapy. In 19 (32,8%) of LVH patients there was increased volume of the left atrium more than 34 mL/m², of E/e' value more 10 and systolic pressure in pulmonary artery more 35 mmHg, that witnessed on the increase of pulmonary artery wedge pressure increase. Of those 9 (15,5%) patients with concentric LVH complained on dyspnea and exercise intolerance related to chronic heart failure and normal ejection fraction, but with decreased longitudinal deformation of LV (-16,3±0,8%). Global longitudinal deformation in normal geometry of the LV was -19,5±0,9% and was significantly higher than in

concentric remodeling (-18,3±0,9%), concentric (-17,6±0,9%) and excentric (-18,7±0,7%) LVH.

Conclusion. In AH the application of 2D-strain makes it to reveal the disorders of longitudinal systolic LV function even before hypertrophy development, though more significant decrease of global longitudinal deformity of LV is marked in its concentric hypertrophy. In chronic heart failure with saved ejection fraction, together with disordered systolic LV function there is a decrease of its longitudinal deformation.

Russ J Cardiol 2016, 12 (140): 7–11

<http://dx.doi.org/10.15829/1560-4071-2016-12-7-11>

Key words: arterial hypertension, hypertrophy, longitudinal deformation, velocity of deformation, left ventricle.

¹A. I. Evdokimov Moscow State University of Medicine and Dentistry (MSUMD), Moscow; ²Noginsk CRH, Moscow, Russia.

Артериальная гипертензия (АГ) — одна из наиболее значимых медико-социальных проблем из-за большой распространенности и высокого риска сердечно-сосудистых осложнений (ССО). В исследова-

нии Euro Heart Survey, проводившемся в 14 странах Европы, включая РФ, впервые особое внимание было уделено появлению большого числа пациентов с хронической сердечной недостаточностью (ХСН)

и фракцией выброса (ФВ) левого желудочка (ЛЖ) более 50% [1]. По данным исследования ЭПОХА-О-ХСН, в РФ 56,8% пациентов с очевидной ХСН имеют ФВЛЖ >50% [2].

С появлением ультразвуковой технологии 2D-стрейн (speckle tracking), основанной на определении скорости движения миокарда при помощи отслеживания перемещения естественных акустических маркеров на стандартном эхокардиографическом (ЭхоКГ) изображении в В-режиме, стало возможным изучение глобальной и регионарной сократимости миокарда [3]. Благодаря технологии 2D-стрейн стало возможным изучение показателей деформации миокарда, апикальной и базальной ротации, скручивания и раскручивания ЛЖ, что позволяет по-новому оценивать физиологию сокращения и расслабления миокарда. Поскольку в действительности механизм развития ХСН при АГ может быть более сложным, то появление новых подходов к оценке функционального состояния миокарда с использованием ультразвуковой технологии 2D-стрейн может помочь в ранней диагностике нарушений систолической функции сердца при АГ.

Цель исследования — оценка глобальной продольной деформации и скорости деформации ЛЖ для выявления доклинических нарушений систолической функции у больных АГ.

Материал и методы

Всем больным проводили клиническое обследование, суточное мониторирование АД. Двухмерную ЭхоКГ, доплер-ЭхоКГ трансмитрального кровотока и тканевую доплерографию в импульсно-волновом режиме митрального кольца в области межжелудочковой перегородки (МЖП) и боковой стенки ЛЖ проводили на ультразвуковом приборе Vivid 7 (GE Healthcare). Рассчитывали показатели систолической и диастолической функции ЛЖ, массы миокарда в соответствии с общепринятыми рекомендациями [4, 5]. При оценке продольной систолической функции ЛЖ по данным тканевой доплерографии использовали среднее значение S' в области МЖП и латеральной стенки. Для определения давления заклинивания легочной артерии рассчитывали отношение пиковой скорости раннего трансмитрального потока (E , см/с) к среднему показателю e' со стороны МЖП и латеральной стенки ЛЖ по данным тканевой доплерографии.

Для оценки продольной деформации и скорости деформации ЛЖ ультразвуковые изображения сердца в В-режиме записывали при частоте смены кадров 60-95 Гц с обязательной регистрацией электрокардиограммы [6]. Использовали изображения, полученные в трёх апикальных позициях: по длинной оси ЛЖ, четырёх- и двухкамерные. В каждой из трех стандартных апикальных позиций визуализируется по 6 сег-

ментов ЛЖ. В каждой позиции сохраняли несколько сердечных циклов. Анализ изображений проводили в режиме offline на рабочей станции (EchoPAC PC Dimension версия 7.x.x, GE Healthcare, Норвегия). Область интереса определяли в конце диастолы (пик комплекса QRS) по эндокардиальной и эпикардиальной границам для получения усредненных результатов по всей толщине миокарда. Временные интервалы определялись автоматически от зубца R на электрокардиограмме. Конечно-систолическую продольную деформацию (SI) измеряли в момент закрытия аортального клапана. По каждому из сегментов автоматически в соответствующем цвете получали значения деформации и скорости деформации (SRI). Для получения глобальной деформации и скорости деформации вычисляли средние значения перечисленных параметров по трём апикальным позициям (по 18 сегментам ЛЖ).

Деформация (англ. Strain, S) — это безразмерная величина, отражающая изменение длины объекта относительно исходного значения и вычисляется по формуле: $S=(L-L_0)/L_0$, где L_0 — исходная длина объекта, а L — его конечная длина. Из приведенной формулы следует, что положительная деформация — это удлинение, а отрицательная — укорочение миокарда относительно первоначальной длины. Продольная деформация имеет отрицательное значение, выражается в процентах от исходной длины волокна. При описании показателя глобальной деформации рассматривали абсолютное значение. Скорость деформации (англ. Strain Rate, SR) определяется отношением градиента скоростей в изучаемом сегменте к расстоянию между точками, т.е. является скоростным градиентом деформации сегмента миокарда (1/с) и рассчитывается по формуле: $SR=(\Delta L/\Delta t)/L_0=(\Delta V/\Delta t)/L_0=\Delta V/L_0$, где Δt — промежуток времени, за которое происходит деформация, ΔV — изменение скорости.

Гипертрофию ЛЖ (ГЛЖ) диагностировали при величине массы миокарда ЛЖ более 95 г/м² у женщин и 115 г/м² у мужчин. У 30 (28,6%) больных АГ сохранялась нормальная геометрия ЛЖ, у 17 (16,2%) выявлено концентрическое ремоделирование, у 37 (35,2%) — концентрическая ГЛЖ и у 21 (20,0%) — эксцентрическая ГЛЖ без дилатации полости.

Статистическую обработку полученных результатов проводили с помощью пакета программ Statistica 7.0 (StatSoft Inc., США). Для проверки гипотезы о равенстве средних для двух групп при нормальном распределении использовали критерий Стьюдента, а при отклонении распределения от нормального — критерий Mann-Whitney; для трех групп при нормальном распределении — однофакторный дисперсионный анализ (ANOVA), при отвержении нулевой гипотезы для анализа различий между тремя группами применяли post-hoc анализ Tukey. При отклоне-

Таблица 1

Клинико-anamnestические данные
больных АГ в зависимости от наличия ГЛЖ

Показатель	1 группа (n=47)	2 группа (n=58)	p
Средний возраст, лет (M±SD)	52,6±5,4	53,9±5,9	н.д.
Пол муж. жен.	13 (27,7%) 34 (72,3%)	29 (50,0%) 29 (50,0%)	0,02 0,02
Степень АГ 1-я 2-я	16 (34,0%) 0 (0%)	29 (50,0%) 3 (5,2%)	н.д. н.д.
Длительность АГ, лет (25-й и 75-й процентиля)	5,0 [3,0; 10,0]	6,0 [5,0; 10,0]	н.д.
Индекс массы тела, кг/м ² (M±SD)	29,5±5,6	30,0±4,6	н.д.
Ожирение (степень) всего I-II III	19 (40,4%) 16 (34,0%) 3 (6,4%)	27 (46,6%) 26 (44,9%) 1 (1,7%)	н.д. н.д. н.д.
Курение	11 (23,4%)	16 (27,6%)	н.д.
Лечение комбинированное монотерапия не лечились	19 (40,4%) 25 (53,2%) 3 (6,4%)	46 (79,3%) 12 (20,7%) 0 (0%)	0,0001 <0,001 н.д.
САД офисное, мм рт.ст. (M±SD)	130,6±10,5	135,4±13,6	0,049
ДАД офисное, мм рт.ст. (M±SD)	83,2±5,9	85,5±5,9	н.д.

нии распределения от нормального использовали дисперсионный анализ Kruskal-Wallis. При нормальном распределении данные представлены в виде среднего значения и стандартного отклонения (M±SD), при отклонении распределения от нормального — в виде медианы и интерквартильного размаха (25-й и 75-й процентиля). Значимыми признавались различия при p<0,05.

Критериями включения в исследование были наличие эссенциальной АГ, синусового ритма сердца и ФВЛЖ более 55%; критериями исключения: наличие в анамнезе инфаркта миокарда, любых заболеваний миокарда, клапанных пороков сердца, любых нарушений проводимости сердца, сахарного диабета.

Характеристика больных. Обследованы 105 больных АГ, 63 (60,0%) женщины и 42 (40,0%) мужчины. Средний возраст 53,3±5,7 года. Контрольную группу составили 35 сопоставимых по возрасту и полу практически здоровых лиц (возраст 52,4±5,9 года). Из них 19 (54,3%) женщин и 16 (45,7%) мужчин с нормальными значениями офисного артериального давления (АД) (систолическое АД 120,3±6,5 мм рт.ст. и диастолическое — 77,7±4,1 мм рт.ст.) и суточным профилем АД по данным суточного мониторирования АД. Среднесуточные значения систолического АД составили 112,7±6,0 мм рт.ст., диастолического — 69,1±6,0 мм рт.ст.

При включении в исследование жалобы на повышенную утомляемость предъявлял 51 (48,6%) больной АГ, одышку при обычной физической нагрузке — 42 (40,0%) и сердцебиение — 13 (12,4%). Степень дополнительного риска ССО была очень высокой у 16 (15,2%) больных, высокой — у 61 (58,1%), сред-

Таблица 2

Структурно-функциональное состояние ЛЖ
у больных АГ в зависимости от наличия ГЛЖ

Параметры	Контрольная (n=35)	1-я группа (n=47)	2-я группа (n=58)
ЧСС, уд./мин	66,7±10,6	64,9±11,6	64,5±8,4
ИОЛП, мл/м ²	29,8 (25,3; 33,3)	31,9 (28,8; 34,3)	34,6 (31,6; 37,0)**
ИОТС	0,40±0,03	0,44±0,06*	0,49±0,07**
КДОИ, мл/м ²	56,1 (53,7; 59,5)	53,6 (49,8; 57,6)	57,5 (53,9; 63,6)*
КСОИ, мл/м ²	20,9±2,3	18,8±3,3*	21,6±4,2*
ФВ, %	63,0 (61,0; 65,0)	64,0 (62,0; 68,0)	63,0 (61,0; 65,0)
СДЛА, мм рт.ст.	19,7±3,2	28,8±3,1*	35,7±5,2**
S' ср., см/с	9,0 (9,0; 9,0)	8,0 (7,0; 9,0)*	8,0 (7,0; 9,0)*
e' мжп	11,7±1,3	7,4±1,0*	6,1±1,1**
e' лат.	15,2±2,1	11,6±1,2*	9,1±1,3**
E/e' ср.	7,5±1,2	9,4±1,7*	10,3±1,6**

Примечание: различия достоверны (p<0,05) в сравнении с: * — контрольной группой, ^ — 1-й группой.

Сокращения: ИОЛП — индексированный конечно-систолический объем ЛП, ИОТС — индекс относительной толщины стенки ЛЖ в диастолу, КДОИ — конечно-диастолический объем индексированный, КСОИ — конечно-систолический объем индексированный, ФВ — фракция выброса, СДЛА — систолическое давление в легочной артерии, S' ср. — средняя пиковая скорость систолического движения митрального кольца, E/e' ср. — комбинированный показатель диастолической функции.

ней — у 27 (25,7%) и низкой — у 1 (1,0%) больного. Комбинированную антигипертензивную терапию двумя и более препаратами получали 65 (61,9%) больных АГ, монотерапию — 37 (35,2%), не лечились — 3 (2,9%) больных с впервые выявленной АГ.

Для выявления ранних нарушений функционального состояния сердца были выделены две группы: 1-ю группу составили 47 (44,8%) больных без ГЛЖ; 2-ю группу — 58 (55,2%) больных АГ с ГЛЖ. Величина индексированной массы миокарда ЛЖ в контрольной группе составила 90,2±4,6 г/м² и достоверно не отличалась от показателей в 1-й группе (92,3±3,5 г/м²).

Результаты и обсуждение

Больные АГ в зависимости от наличия ГЛЖ достоверно не различались по возрасту, длительности АГ, показателям курения и ожирения (табл. 1). Развитие ГЛЖ чаще ассоциировалось с мужским полом. Комбинированную антигипертензивную терапию достоверно чаще получали пациенты 2-й группы, что было обусловлено более тяжелым течением заболевания. Так, на момент включения в исследование целевые значения АД были достигнуты у 66,0% больных в 1-й группе и только у 44,8% во 2-й, несмотря на лечение двумя и более группами препаратов. У больных с ГЛЖ при повседневной физической активности чаще (p<0,001) выявлялись повышенная утомляемость, одышка со снижением толерантности к нагрузке (497,8±51,4 м против 565,6±37,1 м в 1-й группе, p<0,001).

Таблица 3

Показатели глобальной продольной деформации и скорости деформации ЛЖ у больных АГ (M±SD)

Параметры	Контроль n=26	1-я группа n=40	2-я группа n=45
Глобальная деформация (SI), %	-20,5±1,1	-19,1±1,0*	-18,1±1,0**
Скорость деформации (SRI), 1/с	-1,3±0,1	-1,2±0,1*	-1,2±0,1*

Примечание: различия достоверны (p<0,05) в сравнении с: * — контрольной группой, ^ — 1-й группой.

При АГ отмечаются более высокие, по сравнению с контрольной группой, показатели объема левого предсердия, индекса относительной толщины стенки ЛЖ и систолического давления в легочной артерии (табл. 2). Выявленные структурные изменения ЛЖ сопровождаются достоверным снижением показателей ранней диастолической скорости митрального кольца в области МЖП и латеральной стенки, а также отношения E/e' ср. Более того, несмотря на отсутствие достоверных различий по ФВЛЖ, снижение среднего показателя S' по данным тканевой доплерографии свидетельствует о нарушении продольной систолической функции ЛЖ. Следовательно, при АГ на этапе формирования концентрического ремоделирования ЛЖ до развития гипертрофии уже выявляются нарушения диастолической и регионарной систолической ЛЖ. Однако выявленные нарушения более выражены при развитии ГЛЖ. Так, у больных 2-й группы увеличение индекса относительной толщины стенки ЛЖ указывает на преобладание концентрической гипертрофии с более выраженными нарушениями диастолической функции по сравнению с пациентами 1-й группы без ГЛЖ. Увеличение объема левого предсердия более 34 мл/м², показателя E/e'ср. до 10 и систолического давления в легочной артерии >35 мм рт.ст. у больных с ГЛЖ может свидетельствовать о повышении давления заклинивания легочной артерии более 12 мм рт.ст. [6, 10]. Таких пациентов во 2-й группе было 19 (32,8%). Из них у 9 (15,5%) при нормальной ФВ жалобы на одышку, быструю утомляемость и сердцебиение были связаны с развитием ХСН, по результатам теста 6-минутной ходьбы (409,6±11,7 м), II функционального класса. Эти данные согласуются с результатами Фрамингемского исследования в том, что уровень риска ССО минимален в группе пациентов с нормальной геометрией ЛЖ и максимален у пациентов с концентрической ГЛЖ [7]. Вместе с тем, обращает на себя внимание, что показатели регионарной систолической функции ЛЖ по данным тканевой доплерографии у больных АГ в зависимости от наличия ГЛЖ достоверно не различаются. По-видимому, объяснение может быть в ограничениях методики тканевой доплерографии, связанных с тем, что одной стороны, сердце совершает сложные движения в грудной

клетке, поэтому искажаются результаты измерений скорости движения фиброзного кольца; с другой стороны, не всегда фиксированное расположение контрольного объема на уровне митрального кольца отражает ту же самую точку на протяжении всего сердечного цикла, поэтому от кадра к кадру могут регистрироваться скорости соседних участков миокарда [6]. Однако учитывая неразрывную связь между диастолической и систолической функцией ЛЖ, надо полагать, что оценка только ФВ недостаточна для выявления более ранних нарушений систолической функции ЛЖ. Известно, что основной вклад в величину показателя ФВ вносит систолическое укорочение ЛЖ по короткой оси и в меньшей степени величина ФВ зависит от укорочения сердца по длинной оси, поэтому ФВ ЛЖ отражает главным образом сокращение среднего мышечного слоя миокарда. Следовательно, ориентируясь только на ФВЛЖ, мы пропускаем доклинические нарушения продольной систолической функции ЛЖ, поэтому наиболее перспективным для клинической практики считается оценка продольной деформации и скорости деформации ЛЖ [8, 9]. Мы провели дополнительный анализ систолической функции ЛЖ с оценкой глобальной продольной деформации и скорости деформации с помощью ультразвуковой технологии 2D-стрейн у 40 больных АГ 1-й и 45 больных 2-й группы, а также у 26 добровольцев контрольной группы с хорошим качеством трассировки всех сегментов ЛЖ.

У больных АГ независимо от структурно-функционального состояния ЛЖ показатели глобальной деформации и скорости деформации были достоверно ниже, чем в контрольной группе (табл. 3), хотя и оставались в пределах рекомендуемых нормативных значений [9]. Однако сопоставление параметров продольной деформации ЛЖ у больных АГ с 90-перцентильным интервалом нормы контрольной группы в нашем исследовании выявило снижение глобальной продольной деформации ЛЖ у 24 (60,0%) больных 1-й группы и у 42 (93,3%) пациентов с ГЛЖ. При этом по данным тканевой доплерографии снижение скорости систолического движения митрального кольца при отсутствии ГЛЖ выявлено только у 12 (30,0%) больных и у 31 (68,9%) при ГЛЖ. Нами также отмечена взаимосвязь между величиной глобальной продольной деформации и характером ремоделирования ЛЖ. Так, у больных АГ продольная глобальная деформация при нормальной геометрии ЛЖ составила -19,5±0,9% и была достоверно (p<0,01) выше, чем при концентрическом ремоделировании (-18,3±0,9%), концентрической гипертрофии (-17,6±0,9%) и эксцентрической ГЛЖ (-18,7±0,7%). При этом скорость деформации не продемонстрировала зависимости от ремоделирования ЛЖ. Следовательно, при АГ ремоделирование ЛЖ сопровождается снижением глобальной продольной деформации

ции ЛЖ, однако при концентрической ГЛЖ выявленные нарушения систолической функции носят более выраженный характер. Действительно, у 9 больных 2-й группы с концентрической ГЛЖ и симптомами ХСН II функционального класса величина продольной деформации ЛЖ составила $-16,3 \pm 0,8\%$. Таким образом, наши результаты согласуются с данными других исследователей, согласно которым наиболее ранним и надежным маркером доклинических нарушений систолической функции ЛЖ является снижение продольной деформации миокарда [10, 11]. Это связано с тем, что гипертрофия, фиброз при АГ могут привести к уменьшению продольной деформации миокарда, а не снижению ФВЛЖ. Однако ориентируясь только на величину массы миокарда ЛЖ нельзя точно предсказать тяжесть сопутствующей систолической дисфункции, активность фибротических процессов в миокарде [12]. Наряду со степенью увеличения массы ЛЖ надежным показателем ССО является тип гипертрофии. Лица с более высокой относительной толщиной стенки ЛЖ, при любой величине массы миокарда, в том числе и концентрическом ремоделировании, подвержены большому риску ССО [13].

Согласно нашим результатам, при концентрической ГЛЖ в сравнении с эксцентрической без дилатации полости ЛЖ более выражены нарушения продольной систолической функции ЛЖ. Это связано с тем, что при АГ в основе концентрической ГЛЖ лежит не только рост кардиомиоцитов, но и ремоделирование экстрацеллюлярного матрикса [14], что позволяет рассматривать концентрическую ГЛЖ как прогностически наименее благоприятную.

Заключение

Таким образом, у больных АГ использование технологии 2D-стрейн позволяет выявлять нарушения продольной систолической функции ЛЖ еще до развития гипертрофии, хотя более выраженное снижение глобальной продольной деформации ЛЖ отмечается при его концентрической гипертрофии. Оценка глобальной продольной деформации миокарда является более чувствительным методом характеристики систолической функции, чем параметры тканевой доплерографии. При ХСН с сохраненной ФВЛЖ использование технологии 2D-стрейн наряду с диастолическими нарушениями выявляет снижение продольной деформации ЛЖ.

Литература

1. Cleland JG, Swedberg K, Cohen-Solal A, et al. The Euro Heart Failure Survey of the EUROHEART survey programme. A survey on the quality of care among patients with heart failure in Europe. The Study Group on Diagnosis of the Working Group on Heart Failure of the European Society of Cardiology. The Medicines Evaluation Group Centre for Health Economics University of York. *Eur J Heart Fail.* 2000; 2 (2): 123-32.
2. Ageev FT, Belenkov YuN, Fomin IV, et al. The prevalence of chronic heart failure in the European part of the Russian Federation — data AGE-CHF. *Zhurnal Serdechnaya Nedostatochnost'*. 2006; 7 (1): 4-7. Russian (Ageev Ф.Т., Беленков Ю.Н., Фомин И.В. и др. Распространенность хронической сердечной недостаточности в Европейской части Российской Федерации — данные ЭПОХА-ХСН. *Сердечная Недостаточность.* 2006; 7 (1): 4-7).
3. Perk G, Tunick PA, Kronzon I. Non-doppler two-dimensional strain imaging by echocardiography — from technical considerations to clinical applications. *J Am Soc Echocardiogr* 2007; 20: 234-43.
4. Recommendations for the Evaluation of Left Ventricular Diastolic Function by Echocardiography. *European J of Echocardiography.* 2009; 10: 165-93.
5. Lang RM, Badano LP, 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. *European Heart Journal — Cardiovascular Imaging* (2015) 16, 233-71.
6. Negishi K, Negishi T, Kurosawa K, et al. Practical Guidance in Echocardiographic Assessment of Global Longitudinal Strain. *JACC: Cardiovascular Imaging.* 2015; 8 (4): 89-92.
7. Castelló Brescane R. The Prognostic Significance of Left Ventricular Geometry: Fantasy or Reality? *Rev Esp Cardiol.* 2009; 62(3): 235-8.
8. Marwick TH, Gillebert TC, Aurigemma G, et al. Recommendations on the use of echocardiography in adult hypertension: a report from the European Association of Cardiovascular Imaging (EACVI) and the American Society of Echocardiography (ASE). *Eur Heart J Cardiovasc Imaging.* 2015; 16 (6): 577-605.
9. Yingchoncharoen T, Agarwal S, Popovi ZB, et al. Normal Ranges of Left Ventricular Strain: A Meta-Analysis. *J Am Soc Echocardiogr* 2013; 26: 186-91.
10. Goebel B, Gjesdal O, Kottke D, et al. Regional and global myocardial function in patients with hypertensive heart disease: a two-dimensional ultrasound speckle tracking study. *Circulation.* 2008; 118: 991-2.
11. Liu Y, Tsai WC, 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 the twelfth 2008, M963, p. S120.*
12. Diez J. Mechanisms of Cardiac Fibrosis in Hypertension. *The Journal Of Clinical Hypertension.* 2007; July 7(9): 546-52.
13. Verdecchia P, Schillaci G, Borgioni C, et al. Adverse prognostic significance of concentric remodeling of the left ventricle in hypertensive patients with normal left ventricular mass. *J Am Coll Cardiol.* 1995; 25 (4): 871-8.
14. Briones AM, Arribas SM, Salas M. Role of extracellular matrix in vascular remodeling of hypertension. *Curr Opin Nephrol Hypertens.* 2010 Mar; 19(2): 187-94.