

КЛИНИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

УДК 616.124.2-007-24-007.59:615.12-005.4.-06

ДЕФОРМАЦИЯ ЛЕВОГО ЖЕЛУДОЧКА У БОЛЬНЫХ С ИШЕМИЧЕСКОЙ И ДИЛАТАЦИОННОЙ КАРДИОМИОПАТИЕЙ ПО ДАННЫМ УЛЬТРАЗВУКОВОЙ ТЕХНОЛОГИИ “СЛЕД ПЯТНА”

Е.Н. Павлюкова¹, Е.В. Трубина², Р.С. Карпов¹¹ФГБУ “НИИ кардиологии” СО РАМН, Томск²Алтайский краевой кардиологический диспансер, Барнаул

E-mail: pavluk@cardio.tsu.ru

LEFT VENTRICLE STRAIN/STRAIN RATE IN PATIENTS WITH ISCHEMIC AND DILATED CARDIOMYOPATHY

E.N. Pavlyukova¹, E.V. Trubina², R.S. Karpov¹¹Federal State Budgetary Institution “Research Institute for Cardiology” of Siberian Branch
under the Russian Academy of Medical Sciences, Tomsk²Altai Regional Cardiology Dispensary, Barnaul

Цель исследования: оценить деформацию левого желудочка (ЛЖ) в продольном, поперечном направлении и по окружности в систолу и в диастолу у больных с дилатационной (ДКМП) и ишемической кардиомиопатией (ИКМП). Анализ выполнен у 26 больных с ИКМП и 15 пациентов с ДКМП возрасте от 30 до 68 лет с признаками хронической сердечной недостаточности, соответствующими III–IV функциональному классу, согласно Нью-Йоркской кардиологической ассоциации (НУНА). Использована технология “след пятна” (Speckle Tracking Imaging). Выполнена оценка глобальной деформации ЛЖ в продольном направлении и по окружности на уровне базальных и верхушечных сегментов и папиллярных мышц, а также проведен анализ деформации в продольном и поперечном направлении каждого из 19 сегментов ЛЖ. Глобальная деформация ЛЖ по окружности на уровне базальных сегментов в систолу снижена на 65,89% при ДКМП по сравнению со значениями этих показателей у пациентов с ИКМП. Не обнаружено различий в глобальной деформации ЛЖ в продольном направлении между пациентами обеих групп. Выявлены различия в частоте регистрации сегментов с постсистолической деформацией в поперечном направлении в верхушечных сегментах передней стенки и межжелудочковой перегородки (МЖП). В этих сегментах постсистолическая деформация в поперечном направлении зарегистрирована у 76,92% больных с ИКМП и ни в одном случае у пациентов с ДКМП.

Ключевые слова: ишемическая кардиомиопатия, дилатационная кардиомиопатия, Speckle Tracking Imaging, глобальная деформация левого желудочка.

The aim of this study was to estimate left ventricle (LV) longitudinal and transverse strain/strain rate and circumferential strain/strain rate in systole and in diastole in patients with dilated and ischemic cardiomyopathy. The analysis was performed in 26 ischemic cardiomyopathy patients and in 15 patients with dilated cardiomyopathy aged from 30 to 68 years with heart failure of III–IV functional class, according to the New York association (NYHA). Speckle Tracking Imaging was used to assess LV strain and strain/rate. The assessment of Global Longitudinal Strain/Strain Rate of LV was performed from apical view; Global Circumferential Strain/Strain Rate was estimated at the levels of basal and apical top segments and papillary muscles; the Strain/Strain Rate analysis in longitudinal and in the transverse direction of each of 19 LV segments was performed. Global Circumferential Strain of LV at the level of basal segments in a systole was reduced by 65.89% in dilated cardiomyopathy patients compared to patients with ischemic cardiomyopathy. No difference was found in LV Global Longitudinal Strain/Strain Rate between patients of two groups. Difference in incidence of registration of LV segments with post-systolic transverse strain of apical segments of anterior wall and intraventricular septum was revealed. In these segments, post-systolic transverse strain was registered in 76.92% of ischemic cardiomyopathy patients with IKMP and not in a single case in patients with dilated cardiomyopathy.

Key words: ischemic cardiomyopathy, dilated cardiomyopathy, Speckle Tracking Imaging, Global Strain/Strain rate.

Введение

Клиника систолической сердечной недостаточности, дилатация полости ЛЖ, диффузные аномалии движения стенок ЛЖ в двухмерном режиме и снижение фракции выброса (ФВ) ЛЖ менее 40% – это признаки, которые характерны как для больных с ДКМП, так и для пациентов с ИКМП. Хотя двухмерный режим эхокардиографии (ЭхоКГ) используется в оценке объемов полостей ЛЖ, систолической и диастолической функций ЛЖ, нарушений локальной сократимости, тем не менее, не представляется возможным по вышеуказанным показателям различить эти два состояния. Как известно, ФВ ЛЖ в большей степени характеризует изменения полости ЛЖ и не всегда является отражением миокардиальной контрактильности. В настоящее время с позиции контрактильности ЛЖ рассматривают деформацию миокарда [26]. Деформацию мышечного волокна (в систолу) относительно его первоначальной длины (в диастолу) называют англоязычным определением “strain” и выражают в процентах. Скорость изменения длины мышечного волокна, то есть градиент скорости деформации данного мышечного волокна, соответственно, назван “Strain Rate”.

В каждом сердечном цикле сердце подвергается трехмерной деформации (в продольном, поперечном направлениях и по окружности) [9, 26]. Субэндокардиально расположенные слои миофибрилл обеспечивают продольную деформацию, субэпикардиальные – укорочение по окружности (циркумференциальное укорочение) и эффект “скручивания” ЛЖ [25]. Силы, приводящие к продольной деформации и по окружности, возникающие в разных слоях, действуют совместно и приводят к уменьшению эндокардиальной поверхности ЛЖ в двух направлениях. Показано, что увеличение полости ЛЖ приводит к снижению деформации миокарда ЛЖ в продольном направлении [17].

До настоящего времени не проведено сопоставление деформационных свойств ЛЖ между пациентами с ДКМП

и ИКМП. В связи с вышесказанным возникает вопрос, существуют ли различия в деформационных свойствах ЛЖ между пациентами с ДКМП и ИКМП.

Цель исследования: оценить деформацию ЛЖ в продольном, поперечном направлении и по окружности в систолу и в диастолу у больных с ДКМП и ИКМП.

Материал и методы

В анализ включены 26 больных с ИКМП и 15 пациентов с ДКМП в возрасте от 30 до 68 лет с признаками хронической сердечной недостаточности, соответствующими III–IV функциональному классу, согласно Нью-Йоркской кардиологической ассоциации (НУНА) [3], с синусовым ритмом на электрокардиограмме (ЭКГ). Больные с ДКМП были моложе пациентов с ИКМП ($p=0,006$). На момент исследования пациенты не различались по медикаментозному лечению, частоте сердечных сокращений. Включение больных в группу пациентов с ДКМП и ИКМП выполнено на основании результатов коронароангиографии. Клиническая характеристика пациентов приведена в таблице 1.

У всех включенных в исследование пациентов, по данным двухмерной ЭхоКГ, регистрировались сферическая форма полости ЛЖ, диффузный гипокинез, акинез верхушечных сегментов и ФВ ЛЖ менее 40%. По индексу нарушения локальной сократимости больные ИКМП статистически значимо не различались от пациентов ДКМП. У всех больных регистрировалась в той или иной степени диастолическая дисфункция ЛЖ (табл. 2).

Критериями включения больных в это исследование служили: ФВ ЛЖ менее 40%, конечный диастолический объем (КДО) ЛЖ (оцениваемый по Simpson) 180 мл и более; индекс нарушения локальной сократимости (ИНЛС) 2 и более; ширина комплекса QRS_{ЭКГ} менее 100 мс, для ДКМП – неизмененные коронарные артерии по данным ангиографии и нормальный уровень артериаль-

Таблица 1

Клиническая характеристика больных с дилатационной и ишемической кардиомиопатией

Показатели	ДКМП (n=15)	ИКМП (n=26)
Половое соотношение, муж./жен.	11/4	24/2
Возраст, годы	47,70±11,15	56,60±5,18
Стенокардия напряжения III–IV функционального класса, n	0	26
Функциональный класс хронической сердечной недостаточности (НУНА): III/IV	96	188
Частота сердечных сокращений, уд./мин	80,46±5,07	78,84±7,33
Систолическое АД, мм рт. ст.	102,12±5,01	122,42±10,05
Диастолическое АД, мм рт. ст.	71,04±2,01	74,12±6,02
Артериальная гипертензия, n	0	21
Нарушение толерантности к углеводам, n	0	8
Сахарный диабет, 2-й тип, n	0	11
Медикаментозная терапия:		
Диуретики, n	15	26
Бета-адреноблокаторы, n	15	26
Ингибиторы АПФ, n	11	23
Блокаторы рецепторов A2, n	4	3
Антагонисты альдостерона, n	14	24
Сердечные гликозиды, n	2	7

Таблица 2

Эхокардиографические показатели у больных с дилатационной и ишемической кардиомиопатией

Показатели	ДКМП (n=15)	ИКМП (n=26)
МЖП, мм	7,07±0,52	7,89±0,42
ЗСЛЖ, мм	8,08±0,67	8,30±0,73
КДО (Simpson) на уровне 4 камер, мл	277,60±43,98	269,67±40,41
КСО (Simpson) на уровне 4 камер, мл	201,50±21,07	202,59±47,69
ФВ ЛЖ на уровне 4 камер, %	27,73±6,58	25,54±4,56
КДО (Simpson) на уровне 2 камер, мл	307,00±51,79	278,90±40,74
КСО (Simpson) на уровне 2 камер, мл	251,44±39,77	205,19±55,24
ФВ ЛЖ на уровне 2 камер, %	17,52±2,42	26,74±4,24
ФВ ЛЖ (автоматическое определение)	16,80±5,35	17,82±6,60
Индекс нарушения локальной сократимости, усл. ед.	2,53±0,11	2,60±0,27
Левое предсердие, мл	105,00±30,07	107,00±30,67
Диастолическая дисфункция ЛЖ:		
1-й тип	3	4
2-й тип	8	13
3-й тип	4	9
Emitr/Em, усл. ед.	18,957±6,47	18,384±6,07

ного давления (АД), для ИКМП – стенозирующий коронарный стеноз левой коронарной артерии и/или трех коронарных артерий. У всех больных, включенных в это исследование, получено письменное информированное согласие на выполнение ЭхоКГ и анализ эхокардиограмм в режиме off-line.

Критериями исключения являлись наличие аневризмы верхушки или стенки ЛЖ, ФВ ЛЖ 40% и более, перенесенная реваскуляризация миокарда (аортокоронарное шунтирование или стентирование коронарной артерии), толщина стенок ЛЖ 10 мм и более, наличие блокады левой и/или правой ножки пучка Гиса.

Исследования выполнены на ультразвуковых системах VIVID 7 exp. и VIVID 7 Dimension (GE Healthcare) с использованием матричных секторных фазированных датчиков M3S (1,5–4,0 MHz) и M4S (1,5–4,3 MHz). Во время ЭхоКГ регистрировались ЭКГ и АД с помощью автоматической системы Bosotron-2 (фирмы “Bosch+Sohn”, Германия). ЭхоКГ в двухмерном режиме выполнена по стандартной методике из парастернальной (по короткой оси ЛЖ на уровнях фиброзного кольца митрального клапана, папиллярных мышц и верхушки) и апикальной позиций (на уровне 4 и 2 камер и по длинной оси ЛЖ). Конечный диастолический и конечный систолический объемы (КДО и КСО), ФВ ЛЖ вычислялись с использованием метода Simpson из апикальной позиции на уровне 4 и 2 камер [4, 15]. ФВ ЛЖ рассчитывали с использованием метода Simpson из апикальной позиции на уровне 4 и 2 камер автоматически с использованием опции “autoEF”. Индекс нарушения локальной сократимости рассчитывали по степени сократимости каждого из 19 сегментов, то есть, использовали модифицированную 18-сегментную модель ЛЖ [2], а верхушку ЛЖ относили к 19-му сегменту. При этом за нормальную сократимость принимали 1 балл, 2 балла соответствовали гипокинезии, 3 балла – акинезии и 4 балла – дискинезии. Сумму баллов делили на общее число исследуемых сегментов. Поскольку сегменты с недостаточно четкой границей эндокарда не учитывались, то в это исследование включали больных только с хорошей визуализацией эндокарда ЛЖ всех сегментов. Кроме того, определяли длинник ЛЖ на уровне 4 камер, диаметр ЛЖ – на уровне папиллярных мышц для расчета индекса сферичности, а во время систолы на уровне 2 камер – поперечник на уровне папиллярных мышц и середины верхушечных сегментов с последующим расчетом индекса конусности.

В качестве показателя глобальной систолической функции ЛЖ оценили показатель глобальной деформации и скорости деформации во время систолы в продольном направлении (Global Longitudinal Strain/Strain Rate) и по окружности (Global Circumferential Strain/Strain Rate) [22]. В режиме кинопетли регистрировали три сердечных цикла и затем выполняли оценку деформационных свойств миокарда ЛЖ в каждом сердечном цикле с помощью новой ультразвуковой технологии – двухмерной Speckle Tracking Imaging с использованием soft-программы (Echopac PC, GE Healthcare). Двухмерные изображения ЛЖ, зарегистрированные из апикальной и парастернальной позиций в серошкальном изображении (при частоте кадров 36 и более в секунду), автоматически “замора-

живались” в конце систолы. Проводилось оконтуривание границ эндокарда, и “автоматически” получали изогнутый М-режим, кривые Strain (%) и Strain Rate (с^{-1}) от сегментов и кривую глобальной деформации ЛЖ. По кривым, полученным из апикальной позиции на уровне 4 и 2 камер и по длинной оси ЛЖ (рис. 1 на 2-й стр. обложки), рассчитывали глобальную деформацию в продольном направлении (Global Longitudinal Strain) в период систолы и скорость глобальной деформации в период систолы (Global Longitudinal Strain Rate) и ранней диастолы (Global Longitudinal Strain Rate E).

По кривым, полученным из парастернальной позиции на уровне фиброзного кольца митрального клапана, папиллярных мышц и верхушечных сегментов, оценивали глобальную деформацию по окружности (Global Circumferential Strain/Strain Rate).

Кроме того, из апикальных позиций по кривым оценивали деформацию каждого сегмента в продольном и поперечном направлении (рис. 2 на 2-й стр. обложки).

Проверка гипотезы о гауссовском распределении по критериям Колмогорова–Смирнова в форме Лиллиефорса (Lilliefors) и Шапиро–Уилка (Shapiro–Wilk) отвергала эту гипотезу, поэтому был выполнен тест Манна–Уитни (Manna–Whitney U). Оценка корреляционных связей между парами количественных признаков осуществлялась с использованием непараметрического рангового коэффициента Спирмена. Результаты представлены в виде $M \pm SD$ (где M – среднее арифметическое, SD – среднеквадратичное отклонение), медианы и нижнего и верхнего квартилей. Во всех процедурах статистического анализа критический уровень значимости p принимался равным 0,05.

Результаты и обсуждение

Значения глобальной деформации и скорости глобальной деформации ЛЖ в продольном направлении в систолу и в период ранней диастолы снижены у пациентов обеих групп, и это является логичным, поскольку величина деформации ЛЖ коррелирует с ФВ ЛЖ [22, 26]. Не выявлено статистически значимых различий в величинах глобальной деформации и скорости глобальной деформации в продольном направлении в систолу между пациентами с ДКМП и ИКМП (табл. 3).

Следует отметить отсутствие различий в значениях деформации каждого из 19 сегментов в продольном направлении между пациентами обеих групп. Величины скоростей глобальной деформации ЛЖ (Global Longitudinal Strain Rate_E) в продольном направлении в период ранней диастолы также статистически значимо не различались.

Анализ взаимосвязей глобальной деформации ЛЖ в продольном направлении с показателями геометрии полости ЛЖ между пациентами обеих групп выявил наличие корреляционной связи с индексом сферичности (ДКМП-Global Longitudinal Strain: $r=-0,69$; $p=0,038$; Global Longitudinal SR: $r=-0,69$; $p=0,03$; ИКМП-Global Longitudinal Strain: $r=-0,76$; $p=0,002$; Global Longitudinal SR: $r=-0,72$; $p=0,007$) и отсутствие связей с индексами нарушения локальной сократимости и конусности.

Глобальная деформация ЛЖ по окружности (Global Circumferential Strain) на уровне базальных сегментов

Таблица 3

Значения глобальной деформации левого желудочка в продольном направлении (Global Longitudinal Strain/Strain Rate) в систолу и диастолу у больных ишемической и дилатационной кардиомиопатией

Показатели	Пациенты	M±SD	Медиана	Нижняя квартиль	Верхняя квартиль	Различия по Mann-Whitney U test (U, Z _{adjusted} ; p)
На уровне 4 камер						
Global Longitudinal Strain, %	ДКМП (n=15)	-5,10±2,50	-6,240	-7,000	-3,500	126,000
	ИКМП (n=26)	-4,55±3,09	-4,100	-5,300	-3,130	-1,436; 0,150
Global Longitudinal Strain Rate, с ⁻¹	ДКМП (n=15)	-0,30±0,10	-0,340	-0,390	-0,200	124,000
	ИКМП (n=26)	-0,26±0,12	-0,230	-0,320	-0,180	-1,481; 0,138
Global Longitudinal Strain Rate _{ср} , с ⁻¹	ДКМП (n=15)	0,28±0,24	0,380	0,140	0,480	135,000
	ИКМП (n=26)	0,22±0,19	0,270	0,090	0,340	-1,173; 0,240
На уровне 2 камер						
Global Longitudinal Strain, %	ДКМП (n=15)	-4,71±1,60	-5,250	-5,940	-3,400	96,000
	ИКМП (n=26)	-4,44±1,83	-4,200	-5,000	-3,105	-1,543; 0,122
Global Longitudinal Strain Rate, с ⁻¹	ДКМП (n=15)	-0,25±0,13	-0,255	-0,310	-0,140	104,5
	ИКМП (n=26)	-0,22±0,09	-0,225	-0,280	-0,140	-0,821; 0,411
Global Longitudinal Strain Rate _{ср} , с ⁻¹	ДКМП (n=15)	0,27±0,13	0,250	0,170	0,410	60,000
	ИКМП (n=26)	0,20±0,12	0,170	0,100	0,240	-1,752; 0,079
По длинной оси левого желудочка						
Global Longitudinal Strain, %	ДКМП (n=15)	-5,48±3,21	-5,100	-6,200	-3,590	107,000
	ИКМП (n=26)	-5,14±2,70	-4,120	-5,630	-3,280	-0,723; 0,469
Global Longitudinal Strain Rate, с ⁻¹	ДКМП (n=15)	-0,30±0,21	-0,285	-0,440	-0,060	123,000
	ИКМП (n=26)	-0,28±0,13	-0,280	-0,320	-0,170	-0,114; 0,908
Global Longitudinal Strain Rate _{ср} , с ⁻¹	ДКМП (n=15)	0,37±0,23	0,300	0,230	0,630	72,000
	ИКМП (n=26)	0,20±0,15	0,165	0,110	0,250	-2,057; 0,039

Таблица 4

Показатели глобальной деформации (Global Circumferential Strain) и скорости глобальной деформации (Global Circumferential Strain Rate) левого желудочка на уровне базальных сегментов, папиллярных мышц и верхушки у больных ишемической и дилатационной кардиомиопатией

Показатели	Пациенты	M±SD	Медиана	Q ₂₅	Q ₇₅	Различия по Mann-Whitney U test (U, Z _{adjusted} ; p)
Global Circumferential Strain base, %	ДКМП (n=15)	-3,98±2,16	-3,420	-5,470	-2,300	113,000
	ИКМП (n=26)	-6,04±3,09	-5,380	-7,340	-4,380	-2,083; 0,037
Global Circumferential Strain Rate base, с ⁻¹	ДКМП (n=15)	-2,32±8,12	-0,220	-0,480	-0,090	109,000
	ИКМП (n=26)	-3,75±9,46	-0,350	-0,410	-0,240	-2,198; 0,027
Global Circumferential Strain PM, %	ДКМП (n=15)	-3,55±0,73	-3,560	-4,300	-3,000	28,500
	ИКМП (n=26)	-4,57±2,13	-4,890	-5,780	-2,190	-1,606; 0,108
Global Strain Rate PM, с ⁻¹	ДКМП (n=15)	0,237±0,082	-0,210	-0,280	-0,170	28,5
	ИКМП (n=26)	0,182±0,202	-0,230	-0,280	-0,110	-1,606; 0,111
Global Circumferential Strain Apex, %	ДКМП (n=15)	-3,39±1,44	-3,500	-4,380	-2,500	157,000
	ИКМП (n=26)	-5,08±4,56	-3,440	-5,160	-2,440	-0,463; 0,642
Global Circumferential Strain Rate Apex, с ⁻¹	ДКМП (n=15)	-0,15±0,16	-0,180	-0,280	-0,110	154,000
	ИКМП (n=26)	-0,25±0,19	-0,210	-0,280	-0,140	-0,539; 0,589

оказалась статистически значимо ниже на 65,89% при ДКМП по сравнению с величиной глобальной деформации ЛЖ у лиц с ИКМП (табл. 4), а скорость глобальной деформации по окружности ЛЖ в период ранней диастолы статистически значимо не различалась между пациентами обеих групп. Глобальная деформация и скорость глобальной деформации (Global Circumferential Strain/Global Circumferential Strain Rate) в период систолы и диастолы на уровне папиллярных мышц и верхушечных сегментов были сниженными и статистически значимо не различались между пациентами с ДКМП и ИКМП.

Можно предположить, что при ДКМП и ИКМП в субэндокардиальном слое изменения мышечных волокон носят однотипный характер, и поэтому значения глобальной деформации ЛЖ в продольном направлении статистически значимо не различались. Деформация ЛЖ в систолу по окружности, как известно, обусловлена контрактильностью субэпикардиального слоя [25]. Следовательно, можно полагать, что при ДКМП по сравнению с ИКМП в большей степени снижена контрактильность субэпикардиальных мышечных волокон. Однако остается непонятным, почему выявленные различия в деформации ЛЖ по окружности касаются только базального уровня, и эти

различия в деформации миокарда отсутствовали на уровне папиллярных мышц и верхушечных сегментов.

Анализ значений деформации и скорости деформации каждого из 19 сегментов ЛЖ в поперечном направлении не выявил статистически значимых различий в частоте регистрации сегментов с нарушением Strain (то есть за сегмент с нарушенной деформацией в поперечном направлении принимали сегмент с отрицательным значением Strain). В сегментах, у которых деформация была сохранена (то есть Strain в поперечном направлении был положительный), значения Strain и Strain/Rate в каждом сегменте были сниженными и статистически значимо не различались между пациентами обеих групп.

Полученные нами данные, касающиеся снижения деформации в сегментах ЛЖ в продольном и поперечном направлениях, согласуются с данными литературы [13, 16, 17, 19, 30]. Однако, несмотря на участие разных этиологических факторов и механизмов в формировании дилатации и снижении контрактильности ЛЖ, нами не выявлено различий в значениях деформации миокарда между пациентами обеих групп. Вероятно, это можно объяснить тем, что по ФВ ЛЖ эти две группы пациентов не различались, а деформации ЛЖ как в продольном, так и в поперечном направлениях коррелируют с ФВ ЛЖ, измеряемой как во время вентрикулографии [26], так и с помощью двумерной ЭхоКГ [6, 18, 26].

Не выявлено статистически значимых различий в частоте регистрации сегментов с постсистолической деформацией в продольном направлении между пациентами обеих групп. Отсутствие различий в частоте регистрации сегментов с постсистолической деформацией в продольном направлении у больных с верифицированной ишемической болезнью сердца (ИБС) и у пациентов без ИБС были получены S. Shimonі с соавт. [23].

Обнаружены различия в частоте регистрации сегментов с постсистолической деформацией в поперечном направлении в верхушечных сегментах передней стенки и МЖП. В этих сегментах, кровоснабжаемых ПНА, постсистолическая деформация в поперечном направлении регистрировалась у 20 (76,92%) из 26 больных с ИКМП и ни в одном случае у пациентов с ДКМП.

Феномен постсистолической деформации в настоящее время не ясен, поскольку постсистолическая деформация в продольном направлении может регистрироваться как у практически здоровых лиц, так и у пациентов с патологией сердца [26, 29, 31]. Предполагается, что постсистолическая деформация является маркером регионарной миокардиальной дисфункции [20, 28, 31] и чаще всего регистрируется у лиц со сниженной деформацией в систолу в продольном направлении. Показано, что постсистолическая деформация не соотносится с зонами кровоснабжения стенозированной коронарной артерии [20]. Вероятно, регистрируемое в поперечном направлении постсистолическое утолщение сегмента ЛЖ является следствием взаимодействия между сегментами с различной контрактильностью и скоростью релаксации [1]. Скорее всего, отсутствие постсистолического утолщения сегментов у пациентов с дилатацией ЛЖ и низкой ФВ ЛЖ будет в том случае, если у всех сегментов будет одинаковая способность к контрактильности. Поскольку постси-

стическая деформация в верхушечных сегментах ЛЖ не регистрировалась ни в одном случае среди пациентов с ДКМП, то можно полагать, что данные верхушечные сегменты обладали одинаковой способностью к контрактильности. У больных с ИКМП постсистолическая деформация в поперечном направлении в верхушечных сегментах передней стенки и МЖП свидетельствовала о различной способности этих сегментов к контрактильности, и скорее всего, это различие в контрактильности обуславливалось ишемией миокарда. В пользу этого положения свидетельствуют данные литературы. В частности, данный феномен был зарегистрирован в сегментах, имевших характер движения, характеризующийся как гипо- и акинез при остром инфаркте миокарда [8, 10, 11, 29], после проведения реперфузионной терапии [12, 27] и во время ишемии, обусловленной коронарной окклюзией [5, 11, 14]. Зарегистрированная постсистолическая деформация в базальных и средних сегментах как при ДКМП, так и ИКМП, скорее всего, обуславливалась различной способностью каждого сегмента ЛЖ к контрактильности [7, 21, 24, 31].

Выводы

1. У больных с ДКМП глобальная деформация ЛЖ по окружности на уровне базальных сегментов (Global Circumferential Strain_{MV} и Global Circumferential Strain Rate_{MV}) в систолу снижена по сравнению со значениями этих показателей у пациентов с ИКМП; не обнаружено различий в глобальной деформации ЛЖ в продольном направлении.
2. Выявлены различия в частоте регистрации сегментов с постсистолической деформацией в поперечном направлении в верхушечных сегментах передней стенки и МЖП. В этих сегментах постсистолическая деформация в поперечном направлении зарегистрирована у 76,92% больных с ИКМП и ни в одном случае у пациентов с ДКМП.

Литература

1. Алехин М.Н. Ультразвуковые методики оценки деформации миокарда и их клиническое значение. Клиническое значение показателей деформации и вращения миокарда (лекция 3) // Ультразвуковая и функциональная диагностика. – 2012. – № 1. – С. 95–114.
2. Вилкенсхоф У., Крук И. Справочник по эхокардиографии / пер. с нем. – М.: Мед. лит., 2008. – 240 с.
3. Кардиология: национальное руководство / под ред. Ю.Н. Беленкова, Р.Г. Оганова. – М.: ГЭОТАР-Медицина, 2008. – 1232 с.
4. Шиллер Н.Б., Осипов М.А. Клиническая эхокардиография, второе издание. – М.: Практика, 2005. – 344 с.
5. Asanuma T., Uranishi A., Masuda K. et al. Assessment of Myocardial Ischemic Memory Using Persistence of Post-Systolic Thickening After Recovery From Ischemia // J. Am. Coll. Cardiol. Imaging. – 2009. – Vol. 2. – P. 1253–1261.
6. Brown J., Jenkins C., Marwick T.H. Use of myocardial strain to assess global left ventricular function: a comparison with cardiac magnetic resonance and 3-dimensional echocardiography // Am. Heart J. – 2009. – Vol. 157, No. 102. – P. e1–e5.
7. Claus P., Weidemann F., Dommke C. et al. Mechanisms of

- postsystolic thickening in ischemic myocardium: mathematical modeling and comparison with experimental ischemic substrates // *Ultrasound Med. Biol.* – 2007. – Vol. 33. – P. 1963–1970.
8. Eek C., Grenne B., Brunvand H. et al. Postsystolic shortening is a strong predictor of recovery of systolic function in patients with non-ST-elevation myocardial infarction // *Eur. J. Echocardiogr.* – 2011. – Vol. 12, No. 7. – P. 483–489.
 9. Geyer H., Caracciolo G., Abe H. et al. Assessment of myocardial mechanics using Speckle Tracking echocardiography: fundamentals and clinical applications // *J. Am. Soc. Echocardiogr.* – 2010. – Vol. 23. – P. 351–369.
 10. Gibson D., Mehmel H., Schwarz F. et al. Changes in left ventricular regional asynchrony after intracoronary thrombolysis in patients with impending myocardial infarction // *Br. Heart J.* – 1986. – Vol. 56. – P. 121–130.
 11. Hosokawa H., Sheehan F.H., Suzuki T. Measurement of postsystolic shortening to assess viability and predict recovery of left ventricular function after acute myocardial infarction // *J. Am. Coll. Cardiol.* – 2000. – Vol. 35. – P. 1842–1849.
 12. Jamal F., Strotmann J., Weidemann F. Noninvasive quantification of the contractile reserve of stunned myocardium by ultrasound strain rate and strain. // *Circulation.* – 2001. – Vol. 104. – P. 1059–1065.
 13. Kanzaki H., Nakatani S., Yamada S. et al. Impaired systolic torsion in dilated cardiomyopathy: reversal of apical rotation at mid-systole characterized with magnetic resonance tagging method // *Basic Res. Cardiol.* – 2006. – Vol. 101. – P. 465–470.
 14. Kukulski T., Jamal F., Herbots L. et al. Identification of acutely ischemic myocardium using ultrasonic strain measurements. A clinical study in patients undergoing coronary angioplasty // *J. Am. Coll. Cardiol.* – 2003. – Vol. 41. – P. 810–819.
 15. Lang R.M., Bierig M., Devereux R.B. et al. Recommendations for chamber quantification: a report from the American Society of Echocardiography's Guidelines and Standards Committee and the Chamber Quantification Writing Group, developed in conjunction with the European Association of Echocardiography, a branch of the European Society of Cardiology // *J. Am. Soc. Echocardiogr.* – 2005. – Vol. 18. – P. 1440–1463.
 16. MacGowan G.A., Shapiro E.P., Azhari H. et al. Non-invasive measurement of shortening in the fiber and cross-fiber directions in the normal human left ventricle and in idiopathic dilated cardiomyopathy // *Circulation.* – 1997. – Vol. 96. – P. 535–541.
 17. Meluzin J., Spinarova L., Hude P. Left ventricular mechanics in idiopathic dilated cardiomyopathy: systolic-diastolic coupling and torsion // *J. Am. Soc. Echocardiogr.* – 2009. – Vol. 22. – P. 486–493.
 18. Mizariene V., Bucyte S., Zaliaduonyte-Peksiene D. et al. Components of left Ventricular Ejection and Filling in Patients With Aortic Regurgitation Assessed by Speckle-Tracking // *Medicina (Kaunas).* – 2012. – Vol. 48, No. 1. – P. 31–38.
 19. Mornoe C., Rueinaru D., Manolis A.J. et al. The Value of a New Speckle Tracking Index Including Left Ventricular Global Longitudinal Strain and Torsion in Patients with Dilated Cardiomyopathy // *Hellenic J. Cardiol.* – 2011. – Vol. 52. – P. 299–306.
 20. Nakai H., Takeuchi M., Nishikage T. et al. Subclinical left ventricular dysfunction in asymptomatic diabetic patients assessed by two-dimensional speckle tracking echocardiography: correlation with diabetic duration // *Eur. J. Echocardiogr.* – 2009. – Vol. 10. – P. 926–932.
 21. Qiu Q., Yang L., Wu W. et al. Strain rate imaging for quantitative analysis of regional left ventricular systolic dysfunction in patients with coronary artery disease // *Chin. J. Ultrasound Med. (Chin).* – 2007. – Vol. 23. – P. 119–121.
 22. Reisner S.A., Lysyansky P., Agmon Y. et al. Global longitudinal Strain: a novel index of left ventricular systolic function // *J. Am. Soc. Echocardiogr.* – 2004. – Vol. 17. – P. 630–633.
 23. Shimoni S., Gendelman G., Ayzenberg O. et al. Differential effects of coronary artery stenosis on myocardial function: the value of myocardial strain analysis for the detection of coronary artery disease // *J. Am. Soc. Echocardiogr.* – 2011. – Vol. 24. – P. 748–757.
 24. Skulstad H., Edvardsen T., Urheim S. et al. Postsystolic shortening in ischemic myocardium: active contraction or passive recoil // *Circulation.* – 2002. – Vol. 106. – P. 718–724.
 25. Streeter D.D.Jr., Spotnitz H.M., Patel D.P. et al. Fiber orientation in the canine left ventricle during diastole and systole // *Circ. Res.* – 1969. – Vol. 24. – P. 339–347.
 26. Sutherland G.R., Hatle L., Claus P. et al. Doppler Tissue Imaging. – BSWK, Belgium, 2006. – 349 p.
 27. Takayama M., Norris R.M., Brown M.A. et al. Postsystolic shortening of acutely ischemic canine myocardium predicts early and late recovery of function after coronary artery reperfusion // *Circulation.* – 1988. – Vol. 78. – P. 994–1007.
 28. Voigt J.U., Exner B., Schmiedehausen K. et al. Strain Rate imaging during dobutamine stress echocardiography provides objective evidence of inducible ischemia // *Circulation.* – 2003. – Vol. 1, No. 7. – P. 2120–2126.
 29. Voigt J.U., Lindenmeier G., Exner B. et al. Incidence and characteristics of segmental postsystolic longitudinal shortening in normal, acutely ischemic, and scarred myocardium // *J. Am. Soc. Echocardiogr.* – 2003. – Vol. 16. – P. 415–423.
 30. Wang J., Khoury D.S., Yue Y. et al. Preserved left ventricular twist and circumferential deformation, but depressed longitudinal and radial deformation in patients with diastolic heart failure // *Eur. Heart J.* – 2008. – Vol. 29. – P. 1283–1289.
 31. Yang L., Qui Q., Zhang H., Xia J. Characteristics of myocardial postsystolic shortening in patients with coronary artery disease assessed by strain rate imaging // *Chin. Med. J.* – 2007. – Vol. 120, No. 21. – P. 1894–1897.

Поступила 11.05.2012

Сведения об авторах:

Павлюкова Елена Николаевна, докт. мед. наук, профессор, ведущий научный сотрудник отделения атеросклероза и хронической ишемической болезни сердца ФГБУ “НИИ кардиологии” СО РАМН.

Адрес: 634012, г. Томск, ул. Киевская, 111а.

E-mail: pavluk@cardio.tsu.ru.

Трубина Елена Викторовна, врач отделения функциональной диагностики Алтайского краевого кардиологического диспансера, г. Барнаул.

Адрес: 656054, г. Барнаул, ул. Малахова, 46.

E-mail: tev1967.88@mail.ru.

Карнов Ростислав Сергеевич, академик РАМН, руководитель отделения атеросклероза и хронической ишемической болезни сердца ФГБУ “НИИ кардиологии” СО РАМН.

Адрес: 634012, г. Томск, ул. Киевская, 111а.