

СЕГМЕНТАРНЫЙ АНАЛИЗ ДИАСТОЛИЧЕСКОЙ ФУНКЦИИ ЛЕВОГО ЖЕЛУДОЧКА У БОЛЬНЫХ С ПОСТИНФАРКТНЫМИ ОЧАГОВЫМИ ИЗМЕНЕНИЯМИ

Швец Д. А.¹, Поветкин С. В.²

Цель. Сравнение диагностических возможностей тканевого доплера (TDI) и speckle tracking (отслеживание пятен серой шкалы ультразвукового изображения, ST) в выявлении сегментарной диастолической дисфункции при постинфарктных очаговых изменениях миокарда (ПОИМ) ЛЖ.

Материал и методы. Исследовано 137 пациентов с ИБС. При анализе TDI и ST изучались пики раннего и позднего диастолических наполнений ЛЖ. Оценка трансмитральных параметров диастолической функции проводилась по общепринятым критериям.

Результаты. Исследование показало, что у лиц с ПОИМ нет достоверного отличия по большинству параметров трансмитрального потока крови и TDI. Изучение strain rate деформации миокарда и ST позволило установить преимущественное снижение пика позднего наполнения, что является одним из признаков сегментарной диастолической дисфункции ЛЖ у больных с ПОИМ.

Заключение. TDI и ST позволяют выявить скрытые нарушения диастолического расслабления ЛЖ у больных с ПОИМ при отсутствии критериев диастолической дисфункции по данным ТМПК.

Российский кардиологический журнал 2016, 8 (136): 20–25

<http://dx.doi.org/10.15829/1560-4071-2016-8-20-25>

Ключевые слова: диастолическая дисфункция левого желудочка, speckle tracking, постинфарктные очаговые изменения миокарда левого желудочка.

¹БУЗ Орловской области, Областная клиническая больница, Орёл; ²Курский государственный медицинский университет, Курск, Россия.

Швец Д. А.* — врач-кардиолог отделения кардиологии 1 с ПРИТ, Поветкин С. В. — д.м.н., профессор, зав. кафедрой клинической фармакологии.

*Автор, ответственный за переписку (Corresponding author):
denpost-card@mail.ru

ДЭхоКГ — доплерэхокардиография, ИБС — ишемическая болезнь сердца, иКДОЛЖ — индекс конечного диастолического объема левого желудочка, иЛП — индекс объема левого предсердия, иММЛЖ — индекс массы миокарда левого желудочка, ЛЖ — левый желудочек, ПОИМ — постинфарктные очаговые изменения миокарда, СИ — систолический индекс, ТПМК — трансмитральный поток крови, ФВ — фракция выброса, ЧСС — частота сердечных сокращений, ST — speckle tracking (отслеживание пятен серой шкалы ультразвукового изображения), TDI — tissue doppler imaging (тканевой доплер).

Рукопись получена 07.08.2015

Рецензия получена 17.09.2015

Принята к публикации 24.09.2016

SEGMENTAL ANALYSIS OF DIASTOLIC DYSFUNCTION OF THE LEFT VENTRICLE IN MYOCARDIAL POSTINFARCTION FOCAL CHANGES

Shvets D. A.¹, Povetkin S. V.²

Aim. Comparison of diagnostical abilities of tissue Doppler (TD) and speckle tracking (ST) for assessment of segmental diastolic dysfunction in postinfarction focal changes of myocardium (PIFC) of LV.

Material and methods. Totally, 137 CHD patients studied. In analysis of TD and ST we assessed peaks of early and delayed transmitral LV fillings. Assessment of transmitral parameters of diastolic dysfunction was done with common approach.

Results. The study showed that in PIFC persons there is no significant differences by most of transmitral flow parameters and TD. Strain rate assessment of myocardial deformation and ST led to conclusion on mostly delayed filling peak decrease, which is one of the signs of segmental diastolic dysfunction of the LV in PIFC.

Conclusion. TD and ST make it to reveal covert disorders of diastolic LV relaxation in PIFC patients with absence of diastolic dysfunction criteria by TMBF.

Russ J Cardiol 2016, 8 (136): 20–25

<http://dx.doi.org/10.15829/1560-4071-2016-8-20-25>

Keywords: diastolic dysfunction of the left ventricle, speckle tracking, postinfarction focal changes of left ventricle myocardium.

¹BHI of Orlovskaya Region, Regional Clinical Hospital, Orel; ²Kursk State Medical University of the Ministry of Health, Kursk, Russia.

Нарушение диастолической функции является одним из проявлений дисфункции миокарда при ишемической болезни сердца (ИБС). Согласно современным представлениям нарушение функции расслабления влияет на прогноз больных и развивается одновременно со снижением сократимости левого желудочка (ЛЖ) [1]. Известно, что диастолическая функция — это результат сочетания процессов активного расслабления и пассивного наполнения ЛЖ [2]. Общепринятая диагностика диастолической дисфункции проводится по показателям трансмитрального потока крови (ТМПК) и кровотока в лёгочных венах [1]. На кровоток через митральный клапан, помимо эластических свойств миокарда и сократимости левого предсердия (ЛП), влияет частота сердечных сокращений и уровень

преднагрузки ЛЖ. Поэтому значения трансмитральных пиков очень вариабельны, что затрудняет диагностику диастолической дисфункции. Наряду с глобальной диастолической функцией существует и сегментарная функция расслабления, оценка которой стала возможной благодаря внедрению новых технологий тканевого доплера (TDI) и speckle tracking (ST). Клиническое значение всего разнообразия показателей TDI и ST при оценке диастолической дисфункции дискутируется.

Целью исследования является сравнительная оценка диагностических возможностей TDI и ST в верификации сегментарной диастолической дисфункции ЛЖ у больных с постинфарктными очаговыми изменениями миокарда (ПОИМ).

Таблица 1

Клиническая характеристика больных

Группы	Пол, n	Средний возраст, лет	Число больных с артериальной гипертензией, %	Число больных с диастолической дисфункцией (%), n		
				Не выявлена	1 тип	2 тип
1	М-47 (68%) Ж-22 (32%)	59,9±1,7	92	(56) 81	(9) 13	(4) 6
2	М-24 (68%) Ж-11 (32%)	57,9±1,9	86	(24) 68	(4) 11	(7) 21*
3	М-31 (94%) Ж-2 (6%)	57,1±2,1	76	(19) 57	(8) 24	(6) 19

Примечание: М-мужчины, Ж-женщины. Достоверность различий по сравнению с 1 группой * — $p < 0,05$.

Таблица 2

Нозологическая характеристика больных

Группы/ Нозологии	Острый ИМ		Прогрессирующая стенокардия, % (ПИКС, чел.)	Стабильная стенокардия, % (ПИКС, чел.)
	Q-ИМ, %	не Q-ИМ, %		
1	0	0	64 (0)	36 (0)
2	43	28	3 (Q-0; не Q-3)	26 (Q-26; не Q-0)
3	43	18	6 (Q-3; не Q-3)	33 (Q-15; не Q-18)

Сокращение: ПИКС — постинфарктный кардиосклероз.

Материал и методы

В исследование было включено 137 пациентов с ИБС. Больные разделены на 3 группы в зависимости от наличия и локализации ПОИМ (табл. 1). 1 группа — пациенты без ПОИМ ($n=69$); 2 группа — лица с локализацией ПОИМ в передней стенке ЛЖ ($n=35$); 3 группа — больные с локализацией ПОИМ в задней стенке ЛЖ ($n=33$). Пациенты с сочетанными ПОИМ передней и задней локализации в исследовании не включались.

Выделенные группы были сопоставимы по основным характеристикам за исключением гендерных особенностей: в третьей группе, по сравнению с первой и второй, преобладали пациенты мужского пола ($p < 0,01$). При ПОИМ передней локализации выявлено больше пациентов с диастолической дисфункцией 2 типа ($p < 0,05$). В целом отсутствие диастолической дисфункции имело место у 99 пациентов (72%), больные с диастолической дисфункцией распределились следующим образом: 1 тип у 21 лица (15%) и 2 тип имели 17 пациентов (13%).

Нозологический анализ (табл. 2) показал, что большинство больных с ПОИМ представлено острым инфарктом миокарда.

Количество ПОИМ во 2 и 3 группах было сопоставимо: Q — во второй группе 69%, в третьей группе — 61%, не Q — 31% и 39%, соответственно.

При поступлении больных в стационар проводился сбор анамнестических данных, общезыскальные исследования. Допплер-эхокардиография (ДЭхоКГ) выполнялась, в среднем, на 8 день госпитализации на сканере Philips iE33. Наличие ПОИМ верифицировали при наличии эхокардиографических критериев

гипокинеза, акинеза или дискинеза на уровне базального, среднего и верхушечного сегментов.

Диастолическая функция оценивалась по ТМПК [1; 2]. Измерялись параметры раннего (время изоволюметрического расслабления (IVRT), скорость E, объёмная скорость кровотока (VTIE), время замедления пика E (DTE)) и позднего (скорость и продолжительность A, VTIA) наполнения ЛЖ, рассчитывалась фракция предсердного наполнения ($\text{ФПН} = A_i / (E_i + A_i) * 100\%$). В апикальной позиции лоцировался кровоток в верхней правой лёгочной вене; измерялись скорости систолической (S), диастолической (D) волн, длительность и скорость ретроградного (a) потока, соотношение A ТМПК и a лёгочных вен (A/a). Типы диастолической дисфункции выделяли согласно принятым критериям [1].

С целью оценки сегментарной диастолической функции применялись режимы TDI и ST. Для получения двухмерного strain в режиме ST записывалась кинопетля в течение 3 циклов ЭКГ в серошкальном изображении (2D режим). Частота смены кадров варьировала от 50 до 80 в минуту [3]. Полученные изображения архивировались на CD. Off-line пакетом программ QLAB 7.1 (Philips) осуществлялась обработка полученных данных. Все изображения плохого качества, с дрейфом кривых выбраковывались. ST записан у всех пациентов в апикальной позиции. Исследовались сегменты стенок с наилучшим качеством визуализации: переднеперегородочная (ПП) стенка ЛЖ (стЛЖ) и задняя (З) стЛЖ.

Среди показателей TDI выделялись: скорости движения (PW) фиброзного кольца митрального клапана, базального и среднего сегментов ПП стЛЖ и ЗстЛЖ

(Em и Am), деформация миокарда (V_e, V_a, SRe (strain rate), SRA). Режим ST позволял определить SRe и SRA.

Статистический анализ проводили при помощи программы STATISTIKA v6.0. Для статистической оценки полученных данных использовали методы параметрической статистики. При определении значимости различия между средними величинами использовался критерий значимости Стьюдента

(с поправкой Бонферрони для исключения ошибки, связанной с множественным сравнением). С целью оценки влияния фактора на исследуемый признак проводили однофакторный дисперсионный анализ (определялся F-критерий). Корреляционный анализ осуществляли при помощи метода Пирсона (r). Данные в таблицах представлены в виде (M±SD).

Результаты и обсуждение

При сравнении групп не было выявлено различий по величине ЛП и систолического индекса у пациентов с ПОИМ. Увеличение массы миокарда, расширение ЛЖ и снижение его глобальной сократимости характерно в равной степени для больных с ПОИМ передней и задней локализации (табл. 3).

Несмотря на достоверное увеличение иММЛЖ при ПОИМ, в исследуемых группах не найдено существенных отличий показателей глобальной диастолической функции ЛЖ по потокам через митральный клапан и в лёгочных венах (табл. 4).

Как установлено выше (табл. 1), пациенты с диастолической дисфункцией встречаются в 28% случаев. При этом преобладание по числу лиц с диастолической дисфункцией между группами минимально. Последним обстоятельством и разнонаправленным характером изменений ТМПК при прогрессирующей дисфункции (псевдонормализация показателей) можно объяснить отсутствие межгрупповых отличий трансмитральных параметров.

Локальная диастолическая функция является одним из важнейших механизмов формирования глобальной релаксации. Как известно, сегментарный анализ диастолической функции лишён влияния преднагрузки и частоты сердечных сокращений (ЧСС), поэтому можно предполагать выявление более надёжных показателей диагностики дисфункции миокарда при ПОИМ [2, 4].

Оценивая влияние ПОИМ различной локализации на диастолические показатели TDI и ST удалось установить наиболее значимые из них (табл. 5).

Наибольшее влияние ПОИМ выявлено на показатели позднего диастолического наполнения при оценке деформации миокарда (strain rate). В тех же сегментах,

Таблица 3

Показатели доплерэхокардиографии в зависимости от локализации ПОИМ

Показатель/Группа	1	2	3
иЛП, мл/м ²	32,5±1,36	34,7±2,27	37,5±1,55
иММЛЖ, г/м ²	88,4±2,1	107,6±3,9*	106,7±3,9*
иКДОЛЖ, мл/м ²	46,6±1,3	58,4±2,8*	63,0±3,3*
СИ, л/мин*м ²	2,2±0,06	2,2±0,08	2,4±0,12
ФВ, %	67,2±0,95	60,4±1,6*	58,0±1,8*

Примечание: достоверность различий по сравнению с 1 группой * — p<0,001.

Сокращения: иЛП — индекс объёма левого предсердия, иММЛЖ — индекс массы миокарда ЛЖ, иКДОЛЖ — индекс конечного диастолического объёма ЛЖ, СИ — систолический индекс, ФВ — фракция выброса ЛЖ.

Таблица 4

Показатели глобальной диастолической функции ЛЖ у больных исследуемых групп

Показатель/Группа	1	2	3
E, см/с	59,4±1,9	62,2±3,4	63,0±3,4
A, см/с	73,4±1,9	70,6±2,5	72,8±2,9
E/A, ед.	0,84±0,03	0,92±0,07	0,92±0,08
DTE, мс	157,1±4,2	141,2±5,5	161,2±6,8
IVRT, мс	95,6±1,9	103,1±3,0	100,2±2,7
ФПН, %	42,4±0,91	40,6±1,3	40,6±1,7
S, см/с	66,5±2,0	56,4±2,1**	59,5±2,5
D, см/с	46,8±1,7	44,1±2,5	46,0±2,9
S/D, ед.	1,48±0,06	1,37±0,08	1,41±0,09
Скорость волны а, см/с	33,5±1,56	29,9±1,5	30,2±1,3
Длительность волны а, мс	107,8±1,1	108,6±1,7	111,2±1,5
A/a, ед.	1,15±0,02	1,14±0,03	1,06±0,02*

Примечание: достоверность различий по сравнению с 1 группой * — p<0,05, ** — p<0,01.

Таблица 5

Результаты однофакторного дисперсионного анализа влияния ПОИМ на показатели сегментарной диастолической функции ЛЖ

Стенка/Сегменты/Показатель	TDI								ST		
	PW				Деформация миокарда						
	Фиброзное кольцо Мкл		Скорость сегментов		Скорость сегментов		Strain rate		Strain rate		
	E	A	E	A	E	A	E	A	E	A	
переднеперегород.	базальный	2,5	7,1*	2,1	9,9***	0,2	6,5*	0,89	0,2	1,8	0,08
	средний			0,4	5,4*	0,4	2,1	11,1**	27,8***	4,6*	20,9***
задняя	базальный	1,4	4,4*	0,9	3,3*	0,07	1,0	2,8	11,5**	4,9*	9,3**
	средний			0,7	1,4	0,7	0,2	0,9	0,6	0,08	11,0**

Примечание: F-критерий, достоверность влияния ПОИМ на показатели диастолической функции в указанном сегменте ЛЖ * — p<0,05, ** — p<0,01, *** — p<0,001.

Таблица 6

Скорость движения (PW) фиброзного кольца митрального клапана у больных исследуемых групп

Показатель/Сегмент/Группа	1	2	3	
Em	ПП	5,4±0,21	5,2±0,23	5,2±0,27
	3	6,1±0,28	5,4±0,22	5,7±0,28
Am	ПП	7,5±0,18	6,7±0,22*	7,0±0,3
	3	9,4±0,17	9,2±0,28	8,6±0,33
Em/Am	ПП	0,74±0,03	0,82±0,06	0,77±0,05
	3	0,65±0,026	0,59±0,027	0,7±0,05

Примечание: здесь и в таблицах 7 и 8 достоверность различий, по сравнению с 1 группой, * — $p < 0,05$, ** — $p < 0,01$.

Таблица 7

Скорость движения ткани (PW) сегментов ЛЖ у больных исследуемых групп

Показатель/Стенка/Сегмент/Группа	1	2	3		
E	ПП	базальный	5,9±0,22	5,4±0,2	5,5±0,26
		средний	4,8±0,18	4,5±0,21	5,1±0,33
	3	базальный	5,8±0,27	5,5±0,19	5,6±0,3
		средний	4,6±0,15	5,2±0,28	4,8±0,23
A	ПП	базальный	7,9±0,21	6,5±0,3**	7,3±0,28
		средний	4,7±0,18	4,5±0,3	4,8±0,3
	3	базальный	8,5±0,2	7,5±0,32*	7,9±0,32
		средний	6,0±0,25	4,9±0,28*	6,2±0,3
E/A	ПП	базальный	0,77±0,04	0,87±0,05	0,78±0,05
		средний	1,1±0,06	1,1±0,08	1,13±0,09
	3	базальный	0,72±0,05	0,79±0,05	0,74±0,05
		средний	0,82±0,04	1,15±0,12**	0,81±0,05

Таблица 8

Сегментарная оценка деформации миокарда: скорость движения (PW) у больных исследуемых групп

Показатель/Стенка/Сегмент/Группа	1	2	3			
Ev	ПП	базальный	-3,7±0,17	-3,7±0,2	-3,5±0,24	
		средний	-2,0±0,1	-2,15±0,14	-2,1±0,14	
		3	базальный	-3,2±0,15	-3,3±0,18	-3,3±0,21
	3	средний	-1,8±0,08	-2,0±0,17	-2,2±0,15	
		ПП	базальный	-5,1±0,13	-4,2±0,19**	-4,8±0,24
			средний	-1,5±0,15	-1,5±0,09	-1,87±0,13
3	базальный	-5,5±0,18	-4,8±0,2	-5,1±0,26		
	средний	-2,1±0,13	-1,8±0,18	-2,8±0,14**		
	E/Av	ПП	базальный	0,74±0,046	0,95±0,078*	0,78±0,06
средний			0,96±0,05	1,55±0,14**	1,0±0,08	
3		базальный	0,77±0,12	0,74±0,06	0,74±0,09	
		средний	1,0±0,06	1,3±0,14	0,84±0,09	

где систолические показатели TDI лучше всего диагностируют ПОИМ [5], можно проследить достоверную зависимость с пиками раннего и позднего диастолического наполнения ЛЖ. Достоверное влияние ПОИМ на SRa сохраняется и после исключения пациентов с низкой ФВ, гипертрофией ЛЖ и с расширенным ЛП

Таблица 9

Сегментарная оценка деформации миокарда (strain rate) у больных исследуемых групп

Показатель/Стенка/Сегмент/Группа	1	2	3			
Esr	ПП	базальный	0,52±0,05	0,42±0,056	0,41±0,078	
		средний	1,06±0,04	0,91±0,06	1,04±0,05	
		3	базальный	1,07±0,061	0,82±0,053*	0,67±0,09**
	3	средний	0,91±0,04	0,84±0,072	0,98±0,084	
		ПП	базальный	0,84±0,055	0,89±0,072	0,62±0,086
			средний	1,2±0,05	0,68±0,05***	1,11±0,06
3	базальный	1,01±0,06	1,05±0,06	0,57±0,064***#		
	средний	1,27±0,05	0,97±0,098*	1,37±0,12		
E/Asr	ПП	базальный	0,73±0,08	0,63±0,12	0,88±0,15	
		средний	0,97±0,055	1,55±0,14**	1,0±0,07	
	3	базальный	1,02±0,21	0,84±0,08	1,35±0,22	
		средний	0,81±0,056	1,03±0,11	0,81±0,098	

Примечание: здесь и в таблице 10 — достоверность различий, по сравнению с 1 группой, * — $p < 0,05$, ** — $p < 0,01$, отличие со 2 группой ** — $p < 0,01$.

Таблица 10

Результаты strain rate ST сегментов ЛЖ у больных исследуемых групп

Показатель/Стенка/Сегмент/Группа	1	2	3			
Esr	ПП	базальный	0,45±0,03	0,5±0,06	0,39±0,05	
		средний	0,91±0,04	0,84±0,072	0,98±0,084	
		верхушечный	1,37±0,07	1,1±0,08	1,04±0,06*	
		3	базальный	0,95±0,06	0,72±0,06	0,59±0,06**
			средний	0,74±0,04	0,74±0,06	0,67±0,056
			верхушечный	1,1±0,06	1,2±0,075	1,1±0,12
	Asr	ПП	базальный	0,76±0,04	0,75±0,04	0,57±0,04*
			средний	1,27±0,05	0,97±0,098*	1,37±0,126
			верхушечный	1,27±0,06	0,68±0,06**	1,09±0,05
		3	базальный	0,87±0,04	0,87±0,04	0,65±0,05***
			средний	1,12±0,04	0,95±0,058*	0,81±0,08**
			верхушечный	1,46±0,06	0,99±0,08**	1,24±0,07
E/Asr	ПП	базальный	0,74±0,1	0,85±0,14	0,79±0,12	
		средний	0,81±0,055	1,03±0,11	0,81±0,098	
		верхушечный	1,33±0,15	2,6±0,52*	1,0±0,07	
	3	базальный	1,34±0,13	0,92±0,1	1,07±0,18	
		средний	0,74±0,06	0,88±0,08	1,09±0,15*	
		верхушечный	0,92±0,11	1,48±0,16*	1,1±0,28	

($F=11,2^{**}$). Величина индекса объёма ЛП оказывает самостоятельное влияние на SRa: в среднем сегменте переднеперегородочной стЛЖ ($F=13,0^*$), в базальном сегменте задней стЛЖ ($F=15,0^*$).

Сегментарный анализ диастолической функции может позволить выявлять нарушения активного и пассивного диастолических расслаблений миокарда при ПОИМ. Одним из широко используемых показателей для диагностики диастолической дисфункции является скорость раннего диастолического движения основания фиброзного кольца митрального клапана (Em). По величине данного параметра и по соотношению E/Em можно отличить нормальный и псевдонор-

Таблица 11

Отличие SR деформации и ST при различной локализации ПОИМ с учётом наличия или отсутствия диастолической дисфункции у больных исследуемых групп

Показатель/Сегмент/ Группа/Наличие д.д.			1		2		3	
			Нет д.д. n=56	Есть д.д. n=13	Нет д.д. n=24	Есть д.д. n=11	Нет д.д. n=19	Есть д.д. n=14
SRe	деформац	средн. переднеп.	1,1±0,046	0,92±0,092	0,93±0,084	0,84±0,097	1,13±0,074	0,91±0,051
		базальн. задний	1,12±0,065	0,87±0,11	0,78±0,068**	0,91±0,09	0,65±0,092**	0,69±0,17
	ST	средн. переднеп.	1,05±0,066	0,71±0,078^	0,97±0,072	0,62±0,097^^	0,94±0,072	0,62±0,063^^
		базальн. задний	1,0±0,065	0,71±0,14	0,71±0,08	0,77±0,11	0,64±0,08*	0,52±0,081
SRa	деформац	средн. переднеп.	1,18±0,049	1,26±0,12	0,68±0,059**	0,67±0,14*	1,07±0,065	1,1±0,12
		базальн. задний	1,05±0,061	0,85±0,12	1,05±0,061	1,05±0,17	0,58±0,07**##	0,59±0,11
	ST	средн. переднеп.	1,37±0,061	1,45±0,16	1,0±0,078**	1,03±0,17	1,2±0,07	1,13±0,11
		базальн. задний	0,89±0,043	0,78±0,11	0,85±0,042	0,89±0,1	0,7±0,053*	0,62±0,095

Примечание: д.д. — диастолическая дисфункция. Достоверность различий по сравнению с 1 группой, * — p<0,05, ** — p<0,01; отличие со 2 группой, ## — p<0,01; достоверность различий SR в каждой группе, по сравнению с пациентами без диастолической дисфункции, ^ — p<0,05.

Таблица 12

Показатели (r) корреляционной связи глобальной и сегментарной диастолической функции ЛЖ

Сегмент стенки ЛЖ/ Трансмитральный показатель	TDI	ST	
		SRe	SRa
средний	E	0,3*	-0,3*
переднеперегород.	A	-0,03	0,22*
базальный	E	0,06	-0,38*
задней	A	-0,17*	0,03

Примечание: достоверность коэффициента корреляции (r), * — p<0,05.

мальный типы диастолической дисфункции [1, 2]. Выявить существенное отличие Em у наших пациентов с различной локализацией ПОИМ не удалось (табл. 6).

Установлено достоверное снижение лишь позднего диастолического движения кольца митрального клапана у пациентов с ПОИМ передней локализации. Вероятнее всего, показатели Em и Am являются результатом расслабления всех сегментов стенки ЛЖ и не отражают нарушения локальной диастолической функции.

Сегментарный анализ движения ткани длительное время служил единственным инструментом объективной оценки локальной сократимости и расслабления ЛЖ [1-3, 6]. Однако, результаты проведенного исследования не позволили установить локализацию ПОИМ по показателям сегментарной скорости движения ткани в исследуемых группах больных (табл. 7). Аналогичная картина наблюдалась при применении относительного нового метода — оценки деформации миокарда (табл. 8).

Из всех показателей деформации миокарда только SR позволяет выявить чёткие отличия среднего сегмента переднеперегородочной стЛЖ при ПОИМ передней локализации и базального сегмента задней стЛЖ при ПОИМ задней локализации (табл. 9). Причём наиболее достоверные изменения были характерны для пика позднего наполнения.

Метод ST позволяет оценить SR раннего и позднего диастолического расслабления всех сегментов переднеперегородочной и задней стенок ЛЖ (табл. 10).

Из всех показателей сегментарной диастолической функции наиболее чувствительным при диагностике ПОИМ оказался SR. Данный показатель близок к strain и так же, как и последний, достоверно изменяется при ПОИМ. Причём характерные значимые изменения в среднем сегменте переднеперегородочной стЛЖ и в базальном сегменте задней стЛЖ, при наличии ПОИМ в передней и задней стенке соответственно, полностью совпадают с изменениями систолического пика strain [5].

По данным литературы [7], степень фиброзных изменений в миокарде больше коррелирует с ранней диастолой (SRe). Нами получено достоверное снижение раннего и позднего пиков SR при отсутствии изменения параметров ТМПК. Причина, вероятно, скрывается в разнонаправленных изменениях ТМПК при прогрессировании диастолической дисфункции (увеличение позднего пика при 1 типе дисфункции и снижение его при 2 типе). Выявленное достоверное снижение SRe и SRa также является отражением нарушенного диастолического расслабления, однако носит однонаправленный характер (прогрессирующее снижение при увеличении степени нарушения).

Для уточнения взаимосвязи нарушений глобальной и сегментарной диастолических функций проведено сравнение SR ранней и поздней диастолы в исследуемых группах лиц с диастолической дисфункцией и без неё (табл. 11).

Вышеуказанные (табл. 9 и 10) отличия SR характерны в основном для пациентов с нормальным диастолическим наполнением ЛЖ по данным ТМПК. Это обусловлено более низкими значениями SRe у лиц с диастолической дисфункцией без ПОИМ, что достоверно прослеживается в среднем сегменте переднеперегородочной стЛЖ. Следовательно, локальные нарушения активного расслабления сегмента с ПОИМ одинаковы вне зависимости от наличия глобальной диастолической дисфункции.

Больше всего отличий установлено для пика поздней диастолы. Снижение SRa (с учётом пассивного

механизма формирования) является следствием уменьшения систолы предсердия и/или снижения растяжимости миокарда в участке с ПОИМ. Установлена достоверная зависимость индекса объёма ЛП, скорости объёмного кровотока в позднюю диастолу (VГПа) и S_{Ra} ($r=-0,4^*$ и $0,37^*$, соответственно). Выявлено достоверное снижение пиковой скорости ретроградного потока (а) в правой верхней ЛВ у больных с ПОИМ без диастолической дисфункции по сравнению с пациентами, имеющими ПОИМ и диастолическую дисфункцию ЛЖ ($33,8\pm 1,8 - 29,2\pm 1,26$, $p=0,048$). Данное изменение косвенно отражает сниженную сократимость ЛП.

Механизм пассивного наполнения ЛЖ в позднюю диастолу вследствие систолы ЛП, по всей видимости, является не единственным. Немаловажную роль может играть снижение пассивной растяжимости изменённого миокарда. Как видно из таблицы 11, S_{Ra} в области ПОИМ одинаков, вне зависимости от наличия глобальной диастолической дисфункции. Достоверные отличия S_{Ra} выявлены только потому, что скорость позднего пика у лиц с нормальным диастолическим наполнением без ПОИМ не снижена в такой степени, как у больных с псевдонормальной дисфункцией (число лиц с диастолической дисфункцией 2 типа больше при ПОИМ (табл. 1). Как известно [1], при псевдонормальной диастолической дисфункции 2 типа вследствие роста давления в ЛП происходит перераспределение диастолического кровотока с заполнением ЛЖ преимущественно в раннюю диастолу.

Таким образом, суммируя предыдущие сведения, можно предполагать, что снижение диастолического SR в равной степени может являться следствием снижения локальной релаксации миокарда при ПОИМ и/или быть результатом глобальной диастолической дисфункции при псевдонормальном перераспределении ТМПК.

При анализе корреляционных связей между показателями глобальной и сегментарной диастолических функций выявляется их слабая зависимость (табл. 12).

Весьма характерно, что величина пика E ТМПК обратно пропорционально более всего коррелирует с поздним SR. Увеличение пика E, характерное для псевдонормального типа диастолической дисфункции, приводит к снижению S_{Ra}.

По литературным данным, существуют разные мнения по возможности использования SR для оценки сегментарной диастолической функции. В большинстве работ авторы склоняются к мнению, что, анализируя диастолический SR возможно получение информации о нарушенной релаксации ЛЖ [8]. Найдена зависимость S_{Re} и величины фиброзных изменений миокарда ЛЖ [7]. Другие авторы считают, что применение сегментарного анализа диастолической функции по результатам SR может использоваться только после определённой корректировки (исключая пик удлинения и волны возвращения) [3]. Предполагают, что SR вычисленный методом ST имеет меньшую частоту кадров, чем SR TDI и может недооценивать величину скорости деформации миокарда ЛЖ [5].

По результатам исследования очевидно, что показатели глобальной и сегментарной диастолических функций, являясь отражением одного и того же процесса, существенно отличаются. Связь между ними прослеживается достоверная, но слабая. Причина в том, что локальное расслабление миокарда определяет глобальную диастолу без учёта повышения давления в предсердии. На общее диастолическое наполнение влияют и многие другие факторы, значение которых очень велико.

Отсутствие диастолической дисфункции (по ТМПК) при выявленном снижении расслабления (по TDI), вероятнее всего, является следствием особенностей метода. Динамика трансмитральных показателей на разных стадиях диастолической дисфункции носит разнонаправленный характер. Сегментарный анализ позволил выявить закономерное снижение показателей SR при прогрессировании степени дисфункции миокарда.

Достоверное снижение преимущественно S_{Ra} свидетельствует о нарушениях сегментарной релаксации и о перераспределении диастолического потока в пользу раннего наполнения (по причине повышения давления в ЛП). У больных с ПОИМ снижение S_{Ra} указывает на сегментарную диастолическую дисфункцию ЛЖ при недостоверном изменении параметров ТМПК. TDI и ST позволяют выявить скрытые нарушения диастолического расслабления ЛЖ у больных с ПОИМ при отсутствии критериев диастолической дисфункции по данным ТМПК.

Литература

1. Nagueh S, Appleton C, Gillebert T, et al. Recommendations for the Evaluation of Left Ventricular Diastolic Function by Echocardiography. *Journal of the American Society of Echocardiography* 2009; 22: 107-33.
2. Lo Q, Liza L. Echocardiographic evaluation of diastolic heart failure. *Australasian Journal of Ultrasound in Medicine* 2010; 13: 14-26.
3. Stoylen A. Strain rate imaging. Myocardial deformation imaging by ultrasound: echocardiography Tissue Doppler and Speckle. http://folk.ntnu.no/stoylen/strainrate/#Diastolic_strain_rate/ (20.01.2013).
4. Theodore P, Veronica L, Hsin-Yueh L. Role of Tissue Doppler and Strain Echocardiography in Current Clinical Practice. *Circulation* 2007; 116: 2597-609.
5. Shvec DA, Povetkin SV. The influence of the postinfarction focal changes on parameters of the deformation of the left ventricle. *Scientific statements of the Belgorod State University* 2014; 11: 33-6. Russian (Швец Д. А. Поветкин С. В. Влияние постинфарктных очаговых изменений на параметры деформации левого желудочка. *Научные ведомости Белгородского государственного университета* 2014; 11: 33-6).
6. Bokeriya OL, Averina II. Visualization techniques and basic parameters for assessment of the myocardial function. *Bulletin of the Bakoulev Scientific Center for Cardiovascular Surgery RAS* 2014; 3: 4-18. (Бокерия О.Л., Аверина И.И. Методы визуализации и основные показатели для оценки функции миокарда. *Бюллетень НЦССХ им. А.Н. Бакулева РАН* 2014; 3: 4-18).
7. Mor-Avi VP, Lang R, Badano LJ. 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. *Journal of the American Society of Echocardiography* 2011; 24: 277-313.
8. Wang J, Khoury DS, Thohan V, et al. Global diastolic strain rate for the assessment of left ventricular relaxation and filling pressures. *Circulation* 2007; 115: 1376-83.