

ИЗМЕНЕНИЕ БИОМЕХАНИКИ СЕРДЦА В РАННИЕ СРОКИ ПЕРВИЧНОГО ПЕРЕДНЕГО ИНФАРКТА МИОКАРДА С ПОДЪЕМОМ СЕГМЕНТА ST ПО ДАННЫМ 2D SPECKLE TRACKING ЭХОКАРДИОГРАФИИ

Керчева М. А.¹, Рябова Т. Р.¹, Рябов В. В.^{1,2,3}, Карпов Р. С.^{1,2,3}

Цель. Оценить изменение биомеханики сердца в ранние сроки у пациентов с острым первичным передним инфарктом миокарда (ИМ) с подъемом сегмента ST по данным стандартной и 2D speckle tracking эхокардиографии.

Материал и методы. В исследование включено 35 пациентов (средний возраст — 58,46±10,2) с острым Q-ИМ, поступивших в первые 24 часа от начала заболевания. Эхокардиографию, включая 2D speckle tracking режим, проводили на 3-й (T1), 7-е (T2) и 14-е сутки (T3) острого ИМ ("Vivid E9"). Пациентов разделили на 2 группы, с наличием неблагоприятного ремоделирования левого желудочка (ЛЖР+) к 14-м суткам и без (ЛЖР-).

Результаты. Экстренная реперфузионная терапия — у всех пациентов (72% — в первые 6 часов). Значимой динамики показателей стандартной эхокардиографии — конечного диастолического (КДО) и систолического объемов (КСО), фракции выброса (ФВ), индекса нарушения локальной сократимости (ИНЛС) ЛЖ, не выявлено. Отмечено улучшение деформации — 2D global longitudinal strain (GLS) к T2 ($p=0,048$). Апикальная и базальная ротация — без динамики в течение всего периода наблюдения. Однако, количество пациентов с нормальным и сниженным значением базальной ротации и её систолической скорости, а также нормальным и повышенным значением апикальной ротации и её систолической скорости к T3 выросло ($p<0,05$). Выявлено увеличение систолической скорости твиста к T3. В группе ЛЖР+ выявлено улучшение ИНЛС и 2D GLS к T3. Систолическая скорость апикальной ротации и твиста повысились к T3, однако все скоростные показатели — значительно меньше, чем в группе ЛЖР-. По клинко-анамнестическим данным группы различались по времени реперфузии: 5,48±3,58 против 3,89±2,25 ч ($p<0,05$).

Заключение. Изменения биомеханики сердца по данным 2D speckle tracking эхокардиографии у пациентов с применением современной и своевременной фармакоинвазивной стратегии в ранний постинфарктный период отображали восстановление функции сердца, стандартные показатели (КДО, КСО, ФВ ЛЖ) динамики не показали. Улучшение 2D GLS происходило уже к точке T2. Среди показателей, отражающих ротационные характеристики ЛЖ, повышалась систолическая скорость апикальной ротации к T3. Базальная и апикальная ротация динамику не показали. Увеличилось количество пациентов с нормальной и повышенной апикальной ротацией, а также со сниженной и нормальной базальной ротацией к T3. В группе ЛЖР+ реперфузия миокарда достигалась значимо позже, отмечено улучшение 2D GLS и ИНЛС ЛЖ к T3, а также скоростных показателей апикальной ротации, твиста.

Ключевые слова: 2D speckle tracking эхокардиография, 2D longitudinal strain, базальная ротация; апикальная ротация, острый инфаркт миокарда, ремоделирование сердца.

¹ФГБНУ Научно-Исследовательский институт кардиологии, Томск; ²ГБОУ ВПО Сибирский медицинский университет Минздрава России, Томск; ³Национальный исследовательский Томский государственный университет, Томск, Россия.

Керчева М. А.* — аспирант отделения неотложной кардиологии, Рябова Т. Р. — к. м. н., врач ультразвуковой диагностики отделения ультразвуковой и функциональной диагностики, Рябов В. В. — д. м. н., в. н. с. отделения неотложной кардиологии, профессор кафедры кардиологии, с. н. с. лаборатории трансляционной клеточной и молекулярной биомедицины, Карпов Р. С. — д. м. н., профессор, академик РАН, зав. кафедрой факультетской терапии с курсом клинической фармакологии, руководитель отделения атеросклероза и хронической ишемической болезни сердца.

*Автор, ответственный за переписку (Corresponding author):

tmkelka06@rambler.ru

ИМ — инфаркт миокарда, ИМnST — инфаркт миокарда с подъемом сегмента ST, ИНЛС — индекс нарушения локальной сократимости, ИС — индекс сферичности, ИСКА — инфаркт-связанная коронарная артерия, ИЭ — индекс эксцентриситета, КДО — конечный диастолический объем, КСО — конечный систолический объем, ЛЖ — левый желудочек, ЛЖР — ремоделирование левого желудочка, ЛП — левое предсердие, МК — митральный клапан, ММ — масса миокарда, ОСН — острая сердечная недостаточность, СВ — сердечный выброс, СИ — сердечный индекс, УО — ударный объем, УИ — ударный индекс, ФВ — фракция выброса, ФК — функциональный класс, ХСН — хроническая сердечная недостаточность, Apical Rot — апикальная ротация, Basal Rot — базальная ротация, GLS — глобальный продольный стрейн, RotR S Sax Apex — систолическая скорость апикальной ротации, RotR S Sax MV — систолическая скорость базальной ротации, RotR S Twist — систолическая скорость скручивания.

Рукопись получена 12.05.2016

Рецензия получена 29.08.2016

Принята к публикации 05.09.2016

Российский кардиологический журнал 2016, 12 (140): 12–17

<http://dx.doi.org/10.15829/1560-4071-2016-12-12-17>

HEART HEMODYNAMICS IN EARLY PERIOD OF ACUTE ST ELEVATION ANTERIOR MYOCARDIAL INFARCTION BY 2D SPECKLE TRACKING ECHOCARDIOGRAPHY

Kercheva M. A.¹, Ryabova T. R.¹, Ryabov V. V.^{1,2,3}, Karpov R. S.^{1,2,3}

Aim. To assess the changes in biomechanics of the heart at early stages post-acute ST-elevation myocardial infarction (MI) by 2D speckle tracking echocardiography.

Material and methods. Totally, 35 patients included (mean age — 58,46±10,2 year old) with acute Q-MI admitted within 24 hours from the disease onset. Echocardiography, including 2D speckle tracking regimen was done at the 3rd (T1), 7th (T2) and 14th (T3) day post-MI (Vivid E9 device). Patients were selected to two groups: with an adverse remodeling of the left ventricle (LVR+) by 14th day and without (LVR-).

Results. Urgent reperfusion was done in all patients, and in 72% within 6 hours. There was no significant dynamics of the standard echocardiography parameters — end-diastolic volume (EDV) and end-systolic volume (ESV), ejection fraction (EF), index of local contractility disorder (ILCD) of the LV. There was improved deformity — 2D global longitudinal strain (GLS) by T2 ($p=0,048$). Apical and basal rotation — without dynamics during all follow-up period. However, number of patients with normal and decreased

value of basal rotation and its systolic velocity, as with normal and increased value of apical rotation and its systolic velocity, increased by T3 ($p<0,05$). There was increase of systolic twist velocity by T3. In LVR+ group there was improvement of ILCD and 2D GLS by T3. Systolic velocity of apical rotation and twist increased by T3, however all velocity parameters were significantly lower than in LVR-. Clinically the groups differed by the time of reperfusion: 5,48±3,58 vs 3,89±2,25 hours ($p<0,05$).

Conclusion. Changes in biomechanics of the heart by 2D speckle tracking echocardiography in patients with the use of modern and on-time pharmacoinvasive strategy at early post-infarction period represented the restoring of cardiac function, while standard parameters (ESV, EDV, EF LV) did not show dynamics. Improvement of 2D GLS was found even at T2 point. Among the values reflecting rotational characteristics of LV, the systolic velocity of apical rotation by T3. There was no dynamics in basal and apical rotation. The number of patients increased, with normal and increased apical rotation, as with decreased and normal basal rotation

by T3. In LVR+ group myocardial reperfusion was achieved significantly later, there was improvement of 2D GLS and ILCD of LV by T3, as well as velocity values of apical rotation and twist.

Russ J Cardiol 2016, 12 (140): 12–17

<http://dx.doi.org/10.15829/1560-4071-2016-12-12-17>

2D speckle tracking эхокардиография — новая ультразвуковая технология, разработанная для изучения биомеханики сердца. Она позволяет оценить смещение уникальной картины совокупности пятен серой шкалы от кадра к кадру, происходящее вслед за движением миокарда. Кроме изучения деформации в трех пространственных направлениях: продольном, радиальном и циркулярном, — становится возможной оценка ротации, её скорости, а также скручивания и раскручивания левого желудочка (ЛЖ). Преимуществом является возможность количественной оценки систолической и диастолической функции в полуавтоматическом режиме [1]. Высокая межоператорская воспроизводимость новой технологии, простота использования, способствовали её скорейшему внедрению в клиническую практику [2, 3].

Ранее было выявлено, что улучшение глобальной продольной деформации (2D global longitudinal strain — GLS) к 30-му дню, 3-му, 6-му месяцу после инфаркта миокарда с подъемом сегмента ST (ИМпST) обладает большей прогностической ценностью в отношении восстановления функций ЛЖ, чем фракция выброса (ФВ) ЛЖ и индекс нарушения локальной сократимости (ИНЛС) [3, 4]. В экспериментальных исследованиях показано, что снижение апикальной ротации (Apical Rot) и систолического скручивания после ИМ может быть маркером систолической дисфункции ЛЖ, выявлена взаимосвязь с ФВ ЛЖ после ИМ [5].

На данном этапе развития 2D speckle tracking эхокардиографии, к применению в рутинной клинической практике рекомендован только показатель 2D GLS. Остальные показатели используют в качестве исследовательского инструмента для изучения биомеханики сердца [6, 7]. Актуальны вопросы относительно референсных показателей, их изменений при различной патологии сердца, в том числе в ранние сроки после ИМ [8, 9].

Материал и методы

В исследование включено 35 пациентов с острым первичным передним Q-ИМпST, поступивших в палату интенсивной терапии в течение первых 24 часов от начала заболевания с марта 2014 года по май 2015. Среди них было 8 женщин и 27 мужчин в возрасте 32-73 года (средний возраст — $58,46 \pm 10,2$). Исследование зарегистрировано в базе ClinicalTrials.gov, идентификационный номер — NCT02562651.

Key words: 2D speckle tracking echocardiography, 2D longitudinal strain, basal rotation, apical rotation, acute myocardial infarction, heart remodelling.

¹Ri Cardiology, Tomsk; ²Siberian State Medical University (SSMU), Tomsk; ³National Research Tomsk State University, Tomsk, Russia.

В исследование не включали больных старше 75 лет, с неудовлетворительной визуализацией сердца, острой недостаточностью ЛЖ III-IV функциональный класс (ФК) по Killip, синусовой брадикардией, с постоянной формой фибрилляции предсердий, с клапанными пороками сердца, декомпенсацией хронической сердечной недостаточности (ХСН) (III-IV ФК по NYHA), тяжелой сопутствующей патологией. Протокол исследования был одобрен локальным этическим комитетом. Все пациенты подписывали информированное согласие на участие в исследовании.

Эхокардиографию, включая 2D speckle tracking режим, проводили на 3-й (T1), 7-е (T2) и 14-е сутки (T3) острого ИМ (“Vivid E9”, GE Healthcare). Использовали матричный датчик с частотой 1,7-4,6 МГц (M5S) в парастернальном доступе по короткой оси ЛЖ на уровне митрального клапана (МК) и верхушки, а также в апикальном доступе (пяти-, четырёх- и двухкамерных позиций). Данные обрабатывали в off-line режиме на станции — EchoPac 113.

Количественную оценку проводили согласно рекомендациям Американской и Европейской ассоциаций эхокардиографии. Конечный диастолический (КДО) и систолический объемы (КСО), ФВ ЛЖ были определены по методу Симпсона [7]. Под ранним неблагоприятным ремоделированием ЛЖ понимали увеличение КДО и/или КСО на 20% и более в течение первых 14 дней после ИМ [4, 8]. Пациентов разделили на 2 группы, с наличием неблагоприятного ремоделирования ЛЖ (ЛЖР+) к 14-м суткам и без него (ЛЖР-). Ударный объем (УО), сердечный выброс (СВ) и масса миокарда (ММ) ЛЖ, а также объем левого предсердия (ЛП) индексировали относительно площади поверхности тела. Для количественной оценки изменения геометрической формы ЛЖ вычисляли индекс сферичности (ИС) и индекс эксцентриситета (ИЭ) [7].

Диастолическую функцию оценивали, измеряя максимальную скорость быстрого (Е) и позднего (А) наполнения ЛЖ, полученных в режиме импульсно-волновой доплер-эхокардиографии, вычисляли их соотношение — Е/А. Также определяли скорость движения боковой части фиброзного кольца МК в раннюю диастолу (e') и соотношение Е/е' методом тканевой доплерографии [7].

Эхокардиографию 2D speckle tracking проводили при частоте кадров более 60 в секунду. Величину GLS

определяли после мануальной коррекции границ эндокарда в конце систолы в пяти-, четырёх-, двухкамерных апикальных позициях. После чего программное обеспечение анализировало данные в полуавтоматическом режиме, разделяя зону интереса на 6 сег-

ментов [4, 6]. После анализа всех позиций, программное обеспечение создает 16-сегментарную топографическую картину — “бычий глаз” [6]. Ротацию изучали из парастернального доступа по короткой оси ЛЖ на уровне МК и верхушки. Базальная ротация (Basal Rot) имеет отрицательные значения и направлена по часовой стрелке, Apical Rot направлена против часовой стрелки и имеет положительные значения. Скручивание ЛЖ (Twist) — абсолютная разница между Basal и Apical Rot. Нормальные значения показателей 2D speckle tracking эхокардиографии, за исключением величины 2D GLS [6, 7], в настоящий момент не определены, поэтому полученные нами данные анализировали относительно опубликованных референсных значений [10].

Анализ данных проводили при помощи пакета программ STATISTICA 10. Результаты представлены в виде среднего арифметического и среднеквадратичного отклонения — $M \pm SD$. Критический уровень значимости $p < 0,05$. Для анализа данных в случае нормального распределения использовали t-тест Стьюдента с поправкой Бонферрони, при ненормальном распределении — тест Фридмана [11].

Результаты

Основные клинико-anamnestические данные представлены в таблице 1. Экстренная реперфузионная терапия проведена у всех пациентов, в 72% случаев в течение первых 6 часов. Реперфузия инфаркт-связанной коронарной артерии (ИСКА) была достигнута у 97% пациентов. Среди ранних осложнений выявлены нарушения ритма сердца — 42% случаев, острая сердечная недостаточность (ОСН) и постинфарктная стенокардия у 20%, перикардит у 9%, анев-

Таблица 1

Клинико-anamnestические данные

Показатели	$M \pm SD, n (\%)$
Возраст (лет)	58,46±10,2
Мужской пол	27 (77)
Курение	22 (64)
Ожирение	15 (53)
Артериальная гипертония	25 (71)
Дислипидемия	24 (70)
Сахарный диабет, 2 тип	10 (33)
Предынфарктная стенокардия	19 (54)
ИСКА (ПНА, I ДА)	34 (97)/1(3)
Одно-/двух-/трёхсосудистое поражение КА	23 (65)/9 (25)/3 (10)
Тромболизис+ЧКВ/первичное ЧКВ/отсроченное ЧКВ	17 (49)/12 (34)/6 (17)
Время реперфузии, часы	4,84±3,06
Время реперфузии — первые 3/3-6/>6 ч	11 (32)/14 (40)/10 (28)
Полная реваскуляризация	18 (51)
ОСН при поступлении (ФК по Killip — I, II, III)	19 (83)/1(4)/2(9)
Лечение на госпитальном этапе	
Аспирин+клопидогрел	25 (71)
Аспирин+тикагрелор	10 (29)
Ингибиторы АПФ	25 (71)
β-адреноблокаторы	32 (91)
Статины	26 (74)

Сокращения: ИСКА — инфаркт-связанная коронарная артерия, ОСН — острая сердечная недостаточность, ПНА — передняя нисходящая артерия, ФК — функциональный класс, ЧКВ — чрескожное коронарное вмешательство, I ДА — I диагональная артерия.

Таблица 2

Динамика объемов ЛЖ и ЛП, ФВ ЛЖ и ИНЛС

Показатели	T1	T2	T3	$\Delta T1-T2, \%$	$\Delta T2-T3, \%$
КДО, мл	106,04±25,08	111,35±22,44	115,37±27,34	3,4±18,19	5,2±9,83
КСО, мл	49,44±14,05	53,21±14,81	51,2±14,68	4,85±24,74	-2,1±17,7
ФВ ЛЖ, %	53,0±8,93	52,28±10,05	55,51±8,19	-0,05±13,23	5,19±14,89
ЧСС, уд./мин	74,28±16,96	71,0±12,11	68,85±10,82	-4,5±15,03	-0,7±9,6
УИ (мл/м ²)	27,17±7,54	27,67±6,43*	30,18±6,63*	-0,04±19,9	14,94±24,5
СИ (л/мин/м ²)	1,98±0,61	1,95±0,53*	2,05±0,51*	-5,0±22,23	15,14±30,42
ИС	0,53±0,06	0,53±0,06	0,55±0,05	1,27±16,19	1,06±9,05
ИЭ	1,08±0,05	1,07±0,05	1,08±0,05	-0,32±6,17	0,65±8,97
ИММЛЖ (г/м ²)	104,62±27,01	107,12±29,84	108,18±23,95	0,08±18,37	3,32±15,23
Е/А	1,06±0,48	1,23±0,4	1,12±0,46	30,02±42,89	-5,7±39,53
Е/е´	9,86±3,81	9,2±4,2	8,7±2,6	-4,03±30,75	-2,5±41,87
V ЛП, (мл/м ²)	27,19±8,52*	29,7±7,95*	29,58±7,95	11,94±17,59	-2,49±22,72
ИНЛС	1,53±0,33	1,56±0,29	1,43±0,27	1,62±11,95	-3,23±11,11

Примечание: * — $p < 0,05$.

Сокращения: V ЛП — объем левого предсердия, индексированный к площади поверхности тела, ИММЛЖ — индекс массы миокарда левого желудочка, ИНЛС — индекс нарушения локальной сократимости, ИС — индекс сферичности, ИЭ — индекс эксцентриситета, КДО — конечный диастолический объем, КСО — конечный систолический объем, ЛЖ — левый желудочек, ЛП — левое предсердие, ММ — масса миокарда, СИ — сердечный индекс, УИ — ударный индекс, ФВ — фракция выброса, ЧСС — частота сердечных сокращений.

Таблица 3

Динамика показателей 2D speckle-tracking эхокардиографии

Показатель	T1	T2	T3	ΔT1-T2, %	ΔT2-T3, %
GLS (%)	-10,8±3,15	-11,3±3,04*	-11,89±3,12 ^{xy}	7,3±17,25	0,81±14,41
>N/N/<N	0/5/22	0/4/28	0/4/29		
Basal Rot (°)	-7,15±3,29	-6,44±3,99	-6,52±4,72	8,52±66,21	-1,94±7,15
>N/N/<N	10/11/2	8/16/5	5/7/7 ^y		
RotR S Sax MV (°/s)	-60,23±18,42	-58,57±25,31	-59,42±28,7	-0,49±39,16	10,86±54,2
>N/N/<N	4/17/4	4/20/8	6/11/12 ^y		
Apical Rot (°)	6,8±4,1	7,4±3,3	8,05±3,2	45,47±173,85	25,67±94,44
>N/N/<N	1/18/6	0/28/4*	3/24/2 ^{xy}		
RotR S Sax Apex (°/s)	53,09±26,2	59,7±20,4	71,3±29,2 ^y	10,88±56,43	37,28±92,19
>N/N/<N	0 ^y /20/5	0/30/2*	5/21/3 ^{xy}		
Twist (°)	15,6±14,88	12,46±5,52	13,4±5,8	-2,48±45,45	2,48±45,44
>N/N/<N	3/19/3	2/26/7*	4/21/4		
RotR S Twist (°/s)	81,25±29,6	83,75±28,02	101,76±36,89 [#]	6,85±37,85	32,09±75,83

Примечание: * — $p < 0,05$ достоверность различий между T1 и T2, # — $p < 0,05$, между T2 и T3, ^y — $p < 0,05$, между T1 и T3.

Сокращения: MV — mitral valve (митральный клапан), s — second (секунд), Apical Rot — апикальная ротация, Basal Rot — базальная ротация, GLS — глобальный продольный стрейн, RotR S Sax Apex — систолическая скорость апикальной ротации, RotR S Sax MV — систолическая скорость базальной ротации, RotR S Twist — систолическая скорость скручивания.

Таблица 4

Динамика объемов ЛЖ и ЛП, ФВ ЛЖ и ИНЛС и показателей 2D speckle-tracking эхокардиографии в группах ЛЖР+/ЛЖР-

Показатели	T1		T2		T3	
	ЛЖР+	ЛЖР-	ЛЖР+	ЛЖР-	ЛЖР+	ЛЖР-
КДО, мл	94,30±27,03	112,87±16,8	108,5±25,24	106,21±16,0	119,93±31,64 ^y	104,57±15,58
КСО, мл	46,3±16,58	49,43±12,31	51,94±14,94	46,14±10,0	52,6±17,76	44,57±10,91
ФВ ЛЖ, %	51,0±10,18	56,12±7,87	52,33±10,05	56,35±9,0	56,26±9,68	57,51±7,84
ИНЛС	1,62±0,35	1,41±0,3	1,54±0,3*	1,47±0,3	1,43±0,31 ^y	1,37±0,24
GLS (%)	-10,84±3,46	-11,85±3,35	-11,39±3,04	-12,65±3,32	-11,87±3,16 ^y	-12,96±4,11
Bas Rot (°)	-7,55±3,53	-6,35±3,01	-5,85±4,59	-6,06±3,82	-5,66±5,27	-7,27±3,74
RotR S Sax MV (°/s)	-68,11±14,47	-56,49±23,52	-54,31±26,5	-61,36±23,2	-48,63±22,87 ^δ	-70,24±29,2 ^δ
Ap Rot (°)	8,32±3,89	6,64±5,38	7,29±3,75	7,21±3,65	8,07±4,41	9,87±3,57
RotR S Sax Apex (°/s)	60,11±25,42	53,68±30,4	59,55±21,93	59,84±17,9	63,03±31,61 ^{#δ}	94,36±31,02 ^δ
Twist (°)	19,6±17,26	11,98±7,5	11,8±5,78	11,77±5,42	12,63±7,08	16,0±4,75
RotR S Twist (°/s)	96,67±17,34 ^δ	73,15±35,74 ^δ	81,77±25,77	84,87±31,16	92,93±34,27 ^δ	121,2±36,34 ^δ

Примечание: * — $p < 0,05$, достоверность различий между T1 и T2 в 1, 2 группах, # — $p < 0,05$, между T2 и T3 в 1, 2 группах, ^y — $p < 0,05$, между T1 и T3 в 1, 2 группах, ^δ — достоверность различий между группами.

Сокращения: ИНЛС — индекс нарушения локальной сократимости, КДО — конечный диастолический объем, КСО — конечный систолический объем, ЛЖ — левый желудочек, ФВ — фракция выброса, Apical Rot — апикальная ротация, Basal Rot — базальная ротация, GLS — глобальный продольный стрейн, RotR S Sax Apex — систолическая скорость апикальной ротации, RotR S Sax MV — систолическая скорость базальной ротации, RotR S Twist — систолическая скорость скручивания.

ризма у 6% больных. Из поздних осложнений наиболее часто встречались ХСН ФК I (91%) и нарушения ритма сердца (40%).

Основные показатели стандартной эхокардиографии представлены в таблице 2. Значимой динамики большинства показателей стандартной эхокардиографии (КДО, КСО, ФВ, ИНЛС ЛЖ) в ранний постинфарктный период выявлено не было. Однако показатели насосной функции ЛЖ, сниженные на момент поступления, значительно выросли уже к точке T2. Величина ударного индекса (УИ) в точке T3 соответствовала нижней границе нормы, сердечный индекс

(СИ) оставался сниженным, несмотря на положительную динамику относительно T2.

Выявлено значимое улучшение деформации по группе к T3 — снижение GLS определялось уже к T2 ($p=0,048$) (табл. 3).

В среднем по группе абсолютные значения показателей Apical и Basal Rot были без динамики в течение всего периода наблюдения. Однако в точке T3 количество пациентов со сниженным и нормальным значением Basal Rot было значимо больше, чем в T1. Повышенная базальная ротация в точке T1 наблюдалась у 43% пациентов. Наряду с этим отмечалось значимое

Таблица 5

Основные клинические данные у пациентов ЛЖР+/ЛЖР-

	ЛЖР+ n=18	ЛЖР- n=16
Показатели	M±SD, n (%)	
Возраст (лет)	57,41±9,13	58,53±10,73
Предынфарктная стенокардия	10 (59)	9 (64)
1, 2, 3-сосудистое поражение КА	11(65)/5(29)/1(6)	9(56)/6(37)/1(7)
Тромболизис+ЧКВ/первичное ЧКВ/отсроченное ЧКВ	10 (56)/7 (39)/1(6)	12 (75)/3 (18)/1 (7)
Время реперфузии, часы	5,48±3,58	3,8±2,25*
Время реперфузии — первые 3/3-6/>6 часов	4 (24)/6 (35)/7 (41)	6 (37)/2 (12)/8 (51)
Полная реваскуляризация	10 (56)	6 (37)

Примечание: * — p<0,05 — различия достоверны.

Сокращения: КА — коронарная артерия, ЧКВ — чрескожное коронарное вмешательство.

увеличение количества пациентов со сниженной RotR S Sax MV к Т3 (30%). Количество пациентов с нормальной апикальной ротацией увеличилось к Т2 (p=0,05), а к Т3 повысилось и число пациентов с величиной показателя превышающей норму. Кроме того, наблюдали увеличение скорости апикальной ротации (RotR S Sax Apex) в систолу с Т1 к Т3 на 26% (p=0,004).

Нормальная величина твиста ЛЖ в Т2 выявлялась у 75%, несмотря на отсутствие значимой динамики самого показателя по группе. Отмечалось увеличение систолической скорости твиста (RotR S Twist) к Т3 (p=0,035) (табл. 3).

Показатели стандартной и 2D speckle tracking эхокардиографии в зависимости от наличия неблагоприятного ремоделирования ЛЖ представлены в таблице 4. В группе ЛЖР+ увеличение КДО к Т3 в среднем на 26%, сопровождалось улучшением ИНЛС и деформации в виде снижения показателей ИНЛС и GLS к Т3. Скоростные показатели в этой группе, а именно RotR S Sax Apex (°/s) и RotR S Twist (°/s) повысились к Т3, что однако, наряду с RotR S Sax MV(°/s), значительно меньше, чем в группе ЛЖР-. По клинико-анамнестическим данным группы отличались только по времени реперфузии: 5,48±3,58 ч против 3,89±2,25 ч (p<0,05) (табл. 5).

Обсуждение

Первая информация о технологии 2D speckle tracking эхокардиографии появилась в 2004г, но только в 2015г она включена в рекомендации по количественной оценке камер сердца [6, 7]. Кроме оценки деформации миокарда, технология предлагает инструменты для изучения сложной биомеханики сердца и оценки восстановления нарушенных в результате ИМ функций сердца. Ранее нами и коллегами показана высокая внутри- и межоператорская воспроизводимость показателей 2D speckle tracking эхокардиографии, в том числе и GLS [12, 13]. Установлено, что деформация у обследованных больных улучшается уже к 7-м суткам, и эта динамика сохраняется к моменту выписки больного из стационара. Это соответствует ранее описанным

изменениям сократимости ЛЖ у больных ИМ и объясняется восстановлением функции оглушенного миокарда [14, 15]. Важным представляется тот факт, что изменения деформации отображали восстановление функции сердца, тогда как стандартные показатели (КДО, КСО, ФВ ЛЖ) динамику не показали. Выявленное улучшение показателей насосной функции уже к 7-м суткам, вероятно, связано с перераспределением нагрузки на оставшийся жизнеспособный миокард [8].

Увеличение времени до восстановления кровотока являлось ключевым фактором в развитии неблагоприятного ремоделирования ЛЖ. У больных этой группы наряду со значимым увеличением КДО с 3-х к 14-м суткам, отмечалось улучшение 2D GLS и ИНЛС, RotR S Sax Apex уже к 7-му дню, а также RotR S Twist к 14-м суткам. Однако показатели базальной и апикальной ротации, а также твист к 14-м суткам в этой группе были значительно ниже, чем у пациентов без развития неблагоприятного ремоделирования ЛЖ, что обусловлено как величиной повреждения миокарда, так и изменением архитектуры ЛЖ у этой группы пациентов [6]. Взаимосвязь между развитием неблагоприятного ремоделирования и изменением GLS описана ранее [1, 3, 15]. Обнаружено, что значимое уменьшение КДО ЛЖ к 14-м суткам наблюдалось при ранней реперфузии миокарда (3 часа), при этом динамики остальных показателей стандартной и 2D speckle tracking эхокардиографии выявлено не было. Кроме ранней реперфузии миокарда и ее инфаркт-ограничивающим эффектом, эти данные могут быть обусловлены применением современной фармакотерапии ИМ.

Изменения ротационных свойств соответствовали закономерностям, выявленным ранее, изменениям функции сердца [5, 8]. Апикальная ротация, сниженная на 3-и сутки ИМ, к 14-м суткам приближалась к нормальным значениям. Улучшение происходило за счет повышения систолической скорости апикальной ротации, более того, отмечено, что к моменту выписки количество пациентов с повышенным значе-

нием показателя значительно выросло. Вместе с тем, полного восстановления ротации верхушки не происходило, что подтверждает данные опубликованных патофизиологических исследований, указывающих, что при острой трансмуральной ишемии в первую очередь страдает апикальное вращение, сопровождающееся систолической дисфункцией [5]. Для поддержания насосной функции сердца происходит компенсаторное повышение базальной ротации, что подтверждено нашим клиническим моделированием: к 14-м суткам отмечалась тенденция к ее нормализации. Однако у пациентов без развития неблагоприятного ремоделирования ЛЖ этот показатель был повышен в течение всего периода наблюдения, что обусловлено большей систолической скоростью базальной ротации. Улучшение систолической скорости твиста и тенденция к нормализации самого показателя к 14-м суткам также подтверждает восстановление нарушенных характеристик ротации.

Заключение

Изменения биомеханики сердца по данным 2D speckle tracking эхокардиографии у пациентов с при-

менением современной и своевременной фармакоинвазивной стратегии в ранний постинфарктный период отражали восстановление функции сердца, тогда как стандартные показатели (КДО, КСО, ФВ ЛЖ) динамику не показали.

Улучшение глобальной продольной деформации происходило уже на 7-е сутки острого первичного переднего ИМ. Среди показателей, отражающих ротационные характеристики ЛЖ, повышалась скорость апикальной ротации в систолу к 14-м суткам. Базальная и апикальная ротация в среднем по группе были без динамики в течение первых 14 дней ИМ. Увеличилось количество пациентов с нормальной и повышенной апикальной ротацией, а также количество пациентов со сниженной и нормальной Basal Rot к 14 суткам.

У больных с неблагоприятным ремоделированием сердца реперфузия миокарда достигалась значительно позже, увеличение КДО ЛЖ к 14-м суткам сопровождалось улучшением глобальной продольной деформации и индекса нарушения локальной сократимости ЛЖ, а также скоростных показателей апикальной ротации, твиста.

Литература

1. Cimino S, Canali E, Petronilli V, et al. Global and regional longitudinal strain assessed by two-dimensional speckle tracking echocardiography identifies early myocardial dysfunction and transmural extent of myocardial scar in patients with acute ST elevation myocardial infarction and relatively preserved LV function. *European Heart Journal, Cardiovascular Imaging* 2013; 14: 805-11.
2. Antoni LM, Mollema SA, Atary JZ, et al. Time course of global left ventricular strain after acute myocardial infarction. *European Heart Journal* 2010; 31: 2006-13.
3. Joyce E, Hoogslag GE, Leong DP, et al. Association between left ventricular global longitudinal strain and adverse left ventricular dilatation after ST-segment-elevation myocardial infarction. *Circ. Cardiovasc. Imaging* 2014; 7: 74-81.
4. Leitman M, Lysyansky P, Sidenkos S, et al. Two-dimensional strain — a novel software for real-time quantitative echocardiographic assessment of myocardial function. *J. Am. Soc. Echocardiograph.* 2004; 17: 1021-29.
5. Pavlyukova EN, Kuzhel DA, Matyushin GV, et al. Left ventricular rotation, twist and untwist: physiological role and clinical relevance. *Ration. Pharmacother. Cardiol.* 2015; 11(1): 68-78. Russian (Павлюкова Е.Н., Кужель Д.А., Матюшин Г.В. Ротация, скручивание и раскручивание левого желудочка: физиологическая роль и значение в клинической практике. *Рациональная Фармакотерапия в Кардиологии.* 2015; 11(1): 68-78).
6. Voigt JU, Pedrizzetti G, Lysyansky P, et al. Definitions for a common standard for 2D speckle tracking echocardiography: consensus document of the EACVI/ASE/Industry Task Force to standardize deformation imaging. *European Heart Journal, Cardiovascular Imaging* 2015; 16: 1-11.
7. 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. *Journal of the American Society of Echocardiography* 2015; 16: 233-71.
8. Markov VA, Ryabov VV, Vyshlov EV, et al. Postinfarction heart remodeling after acute myocardial infarction and pharmacoinvasive reperfusion and enhanced external counterpulsation. Tomsk: STT, 2014 p.244. Russian (Марков В.А., Рябов В.В., Вышлов Е.В. и др. Особенности ремоделирования сердца после инфаркта миокарда при фармакоинвазивных методах реперфузии и усиленной наружной контрпульсации. Томск: STT, 2014: с.244).
9. Ryabov V, Kercheva M, Ryabova T, et al. Dynamics of global left ventricular two dimensional strain in primary anterior STEMI patients. *European Journal of Heart Failure* 2015; 17 (1): 5-441.
10. Abozguia K, Nallur-Shivu G, Thanh T, et al. Left ventricular strain and untwist in hypertrophic cardiomyopathy: Relation to exercise capacity. *Am Heart J.* 2010; 159 (5): 825-32.
11. Glantz SA. *Primer of biostatistics.* М., Practica, 1998 p. 459. Russian (Гланц С.А. *Медико — биологическая статистика.* Пер. с англ. М., Практика. 1998. С. 459).
12. Kercheva M, Ryabova T, Ryabov V, et al. Intraobserver reproducibility of parameters of standard and 2D speckle tracking echocardiography, dynamics of global longitudinal strain I in patients with acute primary anterior STEMI. *AIP Conf. Proc.* 2015; 1688: 030017-1 -4.
13. Cheng S, Larson MG. Reproducibility of speckle-tracking-based strain measures of left ventricular function in a community-based study. *Elizabeth Journal of the American Society of Echocardiography* 2015; 26: 1258-66.
14. Ismail M, Khalid S, Eldemerdash S, et al. The percent change of strain and strain rate under dobutamine stress echocardiography predicts viability following myocardial infarction. *Minerva Cardioangiol.* 2014; 63: 483-93.
15. Gorcsan J. III, Tanaka H. Echocardiographic Assessment of Myocardial Strain. *J. Am. Coll. Cardiol.* 2011; 58: 1401-13.