

Динамика показателей стандартной эхокардиографии и методики 2D speckle tracking в отдаленные сроки после острого первичного переднего инфаркта миокарда с подъемом сегмента ST

М.А. Керчева¹, Т.Р. Рябова¹, В.В. Рябов¹⁻³, Р.С. Карпов^{1,2}

¹ ФГБНУ “Томский национальный исследовательский медицинский центр Российской академии наук” “Научно-исследовательский институт кардиологии”, г. Томск

² ФГБОУ ВО “Сибирский государственный медицинский университет” Министерства здравоохранения Российской Федерации, г. Томск

³ ФГАОУ ВО “Национальный исследовательский Томский государственный университет”, г. Томск

Цель работы – оценить изменения биомеханики сердца в отдаленные сроки после острого первичного переднего инфаркта миокарда с подъемом сегмента ST по данным стандартной эхокардиографии и методики 2D speckle tracking. В исследование включено 35 пациентов с острым Q-инфарктом миокарда, поступивших в первые 24 ч от начала заболевания.

Эхокардиографию, включая режим 2D speckle tracking, проводили на 3-и (T1), 7-е (T2), 14-е (T3) сутки и через 6 мес (T4) от начала острого инфаркта миокарда на ультразвуковом приборе Vivid E9 (GE Healthcare, США). Пациентов разделили на две группы: с развитием позднего ремоделирования левого желудочка (14 человек) и без него (20 человек). Экстренная

М.А. Керчева – аспирант отделения неотложной кардиологии ФГБНУ “Томский национальный исследовательский медицинский центр Российской академии наук” “Научно-исследовательский институт кардиологии”, г. Томск. Т.Р. Рябова – к.м.н., врач ультразвуковой диагностики отделения ультразвуковой и функциональной диагностики ФГБНУ “Томский национальный исследовательский медицинский центр Российской академии наук” “Научно-исследовательский институт кардиологии”, г. Томск. В.В. Рябов – д.м.н., ведущий научный сотрудник отделения неотложной кардиологии ФГБНУ “Томский национальный исследовательский медицинский центр Российской академии наук” “Научно-исследовательский институт кардиологии”; профессор кафедры кардиологии ФПК и ППС ФГБОУ ВО “Сибирский государственный медицинский университет” Министерства здравоохранения Российской Федерации; старший научный сотрудник лаборатории трансляционной клеточной и молекулярной биомедицины ФГАОУ ВО “Национальный исследовательский Томский государственный университет”, г. Томск. Р.С. Карпов – д.м.н., профессор, академик РАН; руководитель отделения атеросклероза и хронической ишемической болезни сердца ФГБНУ “Томский национальный исследовательский медицинский центр Российской академии наук” “Научно-исследовательский институт кардиологии”; заведующий кафедрой факультетской терапии с курсом клинической фармакологии ФГБОУ ВО “Сибирский государственный медицинский университет” Министерства здравоохранения Российской Федерации, г. Томск.

Контактная информация: 634012 г. Томск, ул. Киевская, д. 111а, НИИ кардиологии, отделение неотложной кардиологии. Керчева Мария Анатольевна. Тел.: +7 (909) 539-18-98. E-mail: tmkelka06@rambler.ru

реперфузионная терапия была проведена у всех пациентов, в 25 (71%) случаях – в течение первых 6 ч. Снижение деформации отражало восстановление функции сердца в ранний постинфарктный период, улучшение глобальной продольной деформации происходило уже к точке T2, в то время как динамики показателей ротации в эти сроки по группе не наблюдалось. Несмотря на то что величины апикальной ротации и систолической скорости апикальной ротации находились в пределах референсных значений, показатель систолической скорости апикальной ротации значимо вырос к 14-м суткам. К 6-месячному периоду наблюдения значения систолической скорости апикальной и базальной ротации были достоверно снижены. Показатели же стандартной эхокардиографии (конечный систолический объем, конечный диастолический объем, ударный индекс) достоверно выросли к этому сроку наблюдения. У пациентов с развитием позднего ремоделирования левого желудочка к 6-месячному периоду наблюдения отмечались снижение фракции выброса левого желудочка и увеличение абсолютных значений (уменьшение модуля) глобальной продольной деформации, что указывало на ухудшение систолической функции.

Ключевые слова: эхокардиография в режиме 2D speckle tracking, глобальная продольная деформация, базальная ротация, систолическая скорость базальной ротации, апикальная ротация, систолическая скорость апикальной ротации, инфаркт миокарда с подъемом сегмента ST, Q-инфаркт миокарда, ремоделирование левого желудочка.

ВВЕДЕНИЕ

Оценка контрактильной функции левого желудочка (ЛЖ) у пациентов в ранние и отдаленные сроки инфаркта миокарда (ИМ) обладает прогностической ценностью, отражает эффективность терапии, направленной на предупреждение постинфарктного ремоделирования ЛЖ. Фракция выброса (ФВ) ЛЖ, индекс нарушения локальной

сократимости (ИНЛС) – показатели, рекомендованные для оценки систолической функции в настоящее время, однако обладающие плохой межоператорской воспроизводимостью и требующие наличия опыта у исследователя [1].

В 2004 г. была предложена новая технология двухмерной эхокардиографии – 2D speckle tracking (след пятна). Основные ее преимущества: высокая внутри- и межоператорская воспроизводимость, простота использования, способность оценивать систолическую функцию количественно в полуавтоматическом режиме [2–4]. Оценивая смещение уникальной картины совокупности пятен серой шкалы от кадра к кадру, происходящее вслед за движением миокарда, исследователю предоставляется возможность изучить деформацию (*strain*) в трех пространственных направлениях: продольном, радиальном и циркулярном [1]. Выявлено, что улучшение глобальной продольной деформации (*global longitudinal strain*) к 30-му дню, 3-му, 6-му месяцу после ИМ с подъемом сегмента ST обладает большей прогностической ценностью в отношении восстановления функций ЛЖ, чем ФВ ЛЖ и ИНЛС [5–8]. Эта технология позволяет оценить и другие аспекты сложной биомеханики сердца, а именно ротацию верхушки и основания ЛЖ, скручивание ЛЖ и их скоростные характеристики. В экспериментальных исследованиях показано, что снижение апикальной ротации и систолического скручивания после ИМ может быть маркером систолической дисфункции ЛЖ, выявлена их взаимосвязь с ФВ ЛЖ после ИМ [5].

В настоящее время в рутинной клинической практике рекомендован к использованию только один показатель методики 2D speckle tracking – глобальная продольная деформация, определены границы его нормативных значений. Остальные показатели используются лишь в качестве исследовательского инструмента [9, 10]. Данных относительно границ нормы, динамики изменений параметров биомеханики сердца в ранний и отдаленный периоды после ИМ, рекомендуемых сроков их оценки, взаимосвязи между показателями стандартной эхокардиографии и методики 2D speckle tracking, а также их прогностической ценности недостаточно.

Цель исследования – оценить изменение биомеханики сердца в отдаленные сроки у пациентов с острым первичным передним ИМ с подъемом сегмента ST по данным стандартной эхокардиографии и методики 2D speckle tracking.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

В исследование включено 35 пациентов с острым первичным передним Q-ИМ с подъемом сегмента ST, поступивших в отделение неотложной кардиологии в течение первых 24 ч от начала заболевания. У единственного пациента проанализирован период нахождения в стационаре, но на контрольный визит через 6 мес он не явился, что и обуславливает при дальнейшем анализе учет данных только 34 пациентов. Критерии исключения: неудовлетворительная визуализация сердца, острая недостаточность ЛЖ III–IV функционального класса (ФК) по Т. Killip, синусовая брадикардия, постоянная форма фибрилляции предсердий, клапанные пороки сердца, декомпенсация хронической сердечной недостаточности (ХСН) (III–IV ФК по NYHA), тяжелая сопутствующая патология. Протокол исследования одобрен локальным этическим комитетом, подписаны информированные согласия на участие в исследовании.

Эхокардиографию, включая режим 2D speckle tracking, проводили на 3-й (T1), 7-е (T2), 14-е (T3) сутки и через 6 мес (T4) от начала острого ИМ (на ультразвуковом аппарате Vivid E9 (GE Healthcare, США) секторным фазированным датчиком (1,7–4,6 МГц)) в парастернальном доступе по короткой оси ЛЖ на уровне митрального клапана и верхушки сердца, а также в апикальном доступе (5-, 4- и 2-камерные позиции). Данные обрабатывали в автономном режиме (программное обеспечение EchoPac 113). Оценка данных эхокардиографии проводилась согласно рекомендациям по оценке камер сердца Американской и Европейской ассоциаций эхокардиографии [7]. Конечный диастолический объем (КДО), конечный систолический объем (КСО) и ФВ ЛЖ определяли по методу Симпсона [7]. Неблагоприятное позднее ремоделирование ЛЖ – увеличение КДО и (или) КСО на 20% и более в течение первых 6 мес после ИМ [8, 11].

Согласно наличию неблагоприятного ремоделирования пациентов разделили на две группы: с развитием позднего ремоделирования ЛЖ (ЛЖР+) (14 человек) и без него (ЛЖР–) (20 человек).

Данные эхокардиографии в режиме 2D speckle tracking оценивали при частоте кадров не менее 60 в секунду. Величину глобальной продольной деформации и ее скорости определяли после мануальной коррекции границ эндокарда в конце систолы в 5-, 4- и 2-камерных апикальных позициях. После чего программное обеспечение анализировало данные в полуавтоматическом режиме, разделяя зону интереса на 6 сегментов [6, 7]. После анализа всех позиций программное обеспечение создает топографическую картину из 16 сегментов – “бычий глаз” [6]. Ротацию изучали из парастернального доступа по короткой оси ЛЖ на уровне митрального клапана и верхушки сердца. Базальная ротация имеет отрицательные значения и направлена по часовой стрелке, апикальная ротация направлена против часовой стрелки и имеет положительные значения. Скручивание ЛЖ – абсолютная разница между базальной и апикальной ротацией. У части пациентов некоторые временные точки были пропущены по ряду причин: тяжесть состояния на момент проведения исследования; отсутствие качественного изображения, выявленное при проведении постпроцессинговой обработки. Референсные значения данных режима 2D speckle tracking взяты из опубликованных работ [7, 10].

Данные анализировали при помощи пакета программ Statistica 10.0. Все количественные результаты, подчиняющиеся нормальному распределению, представлены в виде $M \pm \sigma$, минимального – максимального значений; не подчиняющиеся нормальному распределению – медианы (50-й процентиль), 5–95-го процентилей, минимального – максимального значений. Критический уровень значимости при $P < 0,05$. В случае нормального распределения применяли t-тест Стьюдента с поправкой Бонферрони, при ненормальном распределении использовали тест Фридмана. Для сравнения качественных признаков использовали критерий χ^2 . Также проводили корреляционный анализ с использованием коэффициента ранговой корреляции Спирмена [12].

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Экстренная реперфузионная терапия была проведена у всех пациентов, в 25 (71%) случаях – в течение первых 6 ч. Основные клиничко-anamнестические данные представлены в табл. 1, основные показатели эхокардиографии – в табл. 2.

На протяжении всего периода наблюдения выявлены прямые корреляции высокой и средней силы между ФВ, КДО и показателями насосной функции ЛЖ в периоды с Т1 по Т4, также между КСО и насосной функцией ЛЖ в точке Т2 ($r > 0,50$, $P < 0,05$). Показатели насосной функции ЛЖ, сниженные на момент поступления, значи-

Таблица 1. Клинические и анамнестические данные больных (n = 35)

Параметры	Количественные значения
Возраст, годы	58,5 ± 10,2 32,0–73,0
Мужской пол	27 (77%)
Курение	22 (63%)
Ожирение	15 (43%)
Артериальная гипертензия	25 (71%)
Дислипидемия	24 (69%)
Сахарный диабет, 2-й тип	10 (29%)
Предынфарктная стенокардия	19 (54%)
Инфаркт-связанная коронарная артерия (ПНА/ДА)	34 (97%)/1 (3%)
1-/2-/3-сосудистое поражение коронарных артерий	23 (66%)/9 (26%)/3 (9%)
Тромболизис + чрескожное коронарное вмешательство	17 (49%)
Время реперфузии, ч	4,8 ± 3,1 1,8–17,0
Время реперфузии – первые 3 ч	11 (31%)
Время реперфузии – 3–6 ч	14 (40%)
Время реперфузии – после 6 ч	10 (29%)
Полная реваскуляризация	18 (51%)
ОСН при поступлении	22 (63%)
Лечение в течение госпитального периода	
Аспирин + клопидогрель	25 (71%)
Аспирин + тикагрелол	10 (29%)
и-АПФ	25 (71%)
β-адреноблокаторы	32 (91%)
Статины	26 (74%)
Сартаны	2 (6%)
Антагонисты кальция	3 (9%)
Через 6 мес	
Комбинированная конечная точка (смерть, рецидив ИМ, стенокардия напряжения >I ФК, ХСН >I ФК, инсульт)	20 (57%)
Смерть	0
Острый ИМ (рецидив)	2 (6%)
ХСН >I ФК	11 (31%)
ИБС, стенокардия напряжения >I ФК	20 (57%)

Примечание: количественные параметры представлены в виде $M \pm \sigma$ (первая строка ячейки), минимального – максимального значений (вторая строка ячейки). ПНА – передняя нисходящая артерия, ДА – диагональная артерия, ОСН – острая сердечная недостаточность.

Таблица 2. Динамика стандартных показателей эхокардиографии (n = 35)

Показатели	T1 (3-и сутки)	T2 (7-е сутки)	T3 (14-е сутки)	T4 (через 6 мес)
КДО, мл	105,1 ± 23,9* 57,0–154,0	108,8 ± 22,4* 63,0–158,0	110,8 ± 27,2* 76,0–197,0	119,8 ± 25,0 72,0–161,0
КСО, мл	48,0 ± 14,1 17,0–74,0	51,0 ± 16,0* 17,0–70,0	51,2 ± 14,7* 21,0–89,0	55,6 ± 17,4 25,0–90,0
ФВ ЛЖ, %	53,8 ± 9,1 39,0–70,0	53,5 ± 10,0 31,0–73,0	57,5 ± 9,3* 36,0–74,0	54,0 ± 8,2 42,0–70,0
Ударный индекс, мл/м ²	26,9 ± 7,7* 12,1–46,5	27,6 ± 6,2* 10,1–39,6	29,6 ± 6,1* 14,3–41,2	31,7 ± 10,2 24,0–47,0
Сердечный индекс, л/мин/м ²	1,9 ± 0,6* 1,1–2,9	1,9 ± 0,7 0,8–2,7	1,9 ± 0,5 1,3–3,2	2,1 ± 0,5 1,4–3,3
ИНЛС	1,53 1,00–2,10 1,00–2,12	1,56 1,00–2,01 1,00–2,06	1,41 1,00–2,00 1,00–2,06	1,47 1,00–2,01 1,00–2,06

Примечание: * – достоверность различий при сравнении с T4 при $P < 0,05$. При нормальном распределении на первой строке ячейки представлены $M \pm \sigma$, на второй – минимальное – максимальное значения. При ненормальном распределении на первой строке ячейки представлена медиана (50-й процентиль), на второй – 5–95-й процентиля, на третьей – минимальное – максимальное значения.

Таблица 3. Динамика показателей эхокардиографии в режиме 2D speckle-tracking (n = 34)

Показатели	T1 (3-и сутки)	T2 (7-е сутки)	T3 (14-е сутки)	T4 (через 6 мес)
Глобальная продольная деформация, %	-10,8 ± 3,2 -17,8–-6,6	-11,3 ± 3,1* -18,4–-6,9	-11,9 ± 3,1# -21,5–-7,5	-11,9 ± 2,9 -17,4–-7,6
Базальная ротация, °	-7,3 ± 3,3 -12,5–-2,1	-6,4 ± 3,9 -15,3–-1,5	-6,5 ± 4,7 -20,2–-1,0	-4,9 ± 4,7 -12,5–-3,9
Систолическая скорость базальной ротации, °/с	-61,7 ± 19,8 -25,0–-109,0	-57,6 ± 23,0 -22,0–-131,6	-58,8 ± 28,0 -24,0–-128,0	-47,2 ± 20,0λ -12,0–-96,0
Апикальная ротация, °	7,7 ± 4,7 -0,8–17,1	7,3 ± 3,6 2,4–14,6	9,2 ± 4,2 0,9–17,8	8,5 ± 5,5 -1,2–19,4
Систолическая скорость апикальной ротации, °/с	57,8 ± 27,8 0,4–107,1	60,5 ± 19,9 24,2–92,0	82,9 ± 42,0γ 20,7–143,0	54,1 ± 36,0β 22,0–110,4
Скручивание, °	16,0 ± 14,1 -0,3–75,8	11,9 ± 5,6 3,4–26,2	14,5 ± 6,1 2,7–27,8	13,0 ± 5,4 0,5–22,0
Систолическая скорость скручивания, °/с	84,5 ± 29,6 2,1–134,0	84,7 ± 28,0 11,5–129,0	111,4 ± 43,5 53,6–188,1	79,6 ± 25,8 25,4–106,1

Примечание: * – достоверность различий при сравнении между T1 и T2 при $P < 0,05$, γ – между T1 и T3, λ – между T1 и T4, # – между T2 и T3, β – между T3 и T4. Количественные параметры представлены в виде $M \pm \sigma$ (первая строка ячейки), минимального – максимального значений (вторая строка ячейки).

тельно выросли к точке T4, причем ударный индекс достиг нормы уже к T3, сердечный индекс вырос относительно T1 к T4, но в точке T4 был снижен.

Выявлено значимое улучшение деформации по группе к моменту выписки из стационара (табл. 3). Снижение показателя глобальной продольной деформации определялось уже к точке T2. В точке T1 обнаружена обратная корреляция средней силы насосной функции ЛЖ (ударного индекса)

и показателя глобальной продольной деформации ($r = -0,58$, $P < 0,05$).

Значимой динамики показателей апикальной и базальной ротации и скручивания за период наблюдения не выявлено. Отмечено увеличение систолической скорости базальной ротации к точке T4 по сравнению с точкой T1 ($P < 0,05$). Количество пациентов с нормальной величиной апикальной ротации повысилось уже к точке T2 наряду с уменьшением количества паци-

Таблица 4. Клинические и анамнестические данные больных в зависимости от неблагоприятного ремоделирования ЛЖ (n = 34)

Показатели	ЛЖР+ (n = 14)	ЛЖР- (n = 20)	P
При поступлении			
Возраст, годы	58,1 ± 10,0 32,0–73,0	57,6 ± 9,6 37,0–70,0	>0,05
Мужской пол	12 (86%)	15 (75%)	>0,05
Курение	7 (50%)	15 (75%)	>0,05
Ожирение	6 (43%)	9 (45%)	>0,05
Артериальная гипертензия	12 (86%)	13 (65%)	>0,05
Дислипидемия	11 (79%)	13 (65%)	>0,05
Сахарный диабет, 2-й тип	5 (36%)	5 (25%)	>0,05
Предынфарктная стенокардия	9 (64%)	10 (50%)	>0,05
Коронарный стаж больного, мес	75,0 ± 51,4 1,0–120,0	40,2 ± 44,7 1,5–168,0	0,03
Инфаркт-связанная коронарная артерия (ПНА/ДА)	13 (92%)/1 (8%)	20 (100%)/0	>0,05
1-/2-/3-сосудистое поражение коронарных артерий	8 (57%)/4 (29%)/2 (14%)	15 (75%)/5 (25%)/1 (5%)	>0,05
Тромболизис + чрескожное коронарное вмешательство	6 (43%)	11 (55%)	>0,05
Время реперфузии, ч	3,5 ± 1,5 1,8–17,0	5,7 ± 3,5 2,5–9,9	>0,05
Время реперфузии – первые 3 ч	5 (36%)	6 (32%)	>0,05
Время реперфузии – 3–6 ч	6 (43%)	8 (40%)	>0,05
Время реперфузии – после 6 ч	3 (21%)	7 (35%)	>0,05
Полная реваскуляризация	6 (43%)	12 (60%)	>0,05
ОСН при поступлении	14 (100%)	8 (40%)	>0,05
Через 6 мес			
Комбинированная конечная точка (смерть, рецидив ИМ, стенокардия напряжения >I ФК, ХСН >I ФК, инсульт)	7 (50%)	13 (65%)	>0,05
Острый ИМ (рецидив)	0	2 (10%)	>0,05
ХСН >I ФК	4 (29%)	7 (35%)	>0,05
ИБС, стенокардия напряжения >I ФК	7 (50%)	13 (65%)	>0,05

Примечание: при нормальном распределении на первой строке ячейки представлены $M \pm \sigma$, на второй – минимальное – максимальное значения. При ненормальном распределении на первой строке ячейки представлена медиана (50-й процентиль), на второй – 5–95-й процентиля, на третьей – минимальное – максимальное значения.

ентов со сниженной величиной показателя. Увеличилась и систолическая скорость апикальной ротации к точке Т3 по сравнению с точкой Т1 ($P < 0,05$), однако в точке Т4 отмечается ее последующее снижение ($P < 0,05$ при сравнении с точкой Т3). Отмечается снижение встречаемости пациентов с низким уровнем величины систолической скорости апикальной ротации к точке Т2. Была выявлена обратная связь

между временем реперфузии инфаркт-связанной коронарной артерии и величиной апикальной ротации в Т1 ($r = 0,60$, $P < 0,05$).

Как было отмечено, среди пациентов были выделены две группы: с развитием позднего ремоделирования ЛЖ (ЛЖР+) (14 человек) и без него (ЛЖР-) (20 человек) (табл. 4). Несмотря на то что время реперфузии в группах ЛЖР- и ЛЖР+ значительно не различалось, отмечено, что в группе

ЛЖР+ коронарный стаж больных был достоверно больше.

Величина КДО и КСО в группе ЛЖР+ в точке Т1 была значимо меньше ($P < 0,05$), чем в группе ЛЖР-, однако уже к Т3 отмечается обратная тенденция ($P < 0,05$). Величина КДО к Т4 в группе ЛЖР+ больше, чем в ЛЖР- ($P < 0,05$). Также интересным представляется наличие меньшей величины абсолютного значения величины систолической скорости базальной ротации в группе ЛЖР+ в точке Т3 ($P < 0,05$). В группе ЛЖР- отмечалось улучшение сократимости в виде снижения абсолютного значения глобальной продольной деформации к точке Т3 ($P < 0,05$). В группе ЛЖР+ отмечено достоверное увеличение КДО и КСО относительно всего госпитального периода (Т4 относительно Т1, Т2 и Т3), на фоне чего выявлено достоверное снижение ФВ ЛЖ в Т4 по сравнению с Т3 ($P < 0,05$). Также отмечается ухудшение сократимости в виде увеличения абсолютного значения глобальной продольной деформации в Т4 относительно Т2 ($P < 0,05$). Также в группе ЛЖР+ отмечена тенденция к нормализации абсолютного значения базальной ротации и ее систолической скорости, а также систолической скорости апикальной ротации с Т2 к Т4.

Последние рекомендации по количественной оценке камер сердца помимо оценки общеизвестных показателей стандартной эхокардиографии уже включают в себя и оценку параметров методики 2D speckle tracking, а именно показателя глобальной продольной деформации [9, 10]. Ранее нами и коллегами показана высокая внутри- и межоператорская воспроизводимость показателей эхокардиографии в режиме 2D speckle tracking, в том числе и глобальной продольной деформации [11, 13]. Установлено, что деформация у обследованных больных улучшается уже к 7-м суткам болезни в виде снижения абсолютного значения показателя глобальной продольной деформации, при этом динамика сохраняется к моменту выписки больного из стационара, однако дальнейшего улучшения показателя к 6-месячному периоду наблюдения не происходит. Интересным представляется наличие взаимосвязи между развитием неблагоприятного ремоделирования ЛЖ и снижением значения

модуля глобальной продольной деформации с Т2 к Т4, а также отсутствием позднего ремоделирования и улучшением этого показателя относительно Т1 к Т3. Подобная динамика обусловлена улучшением деформации продольных волокон субэндокардиального слоя, наиболее подверженного ишемии в ранние сроки ИМ. Улучшение показателя обусловлено восстановлением функции оглушенного миокарда, а отсутствие поздней динамики – временными рамками восстановления жизнеспособного миокарда [14, 15]. Изменения деформации отображали восстановление функции сердца в ранние сроки после ИМ, тогда как стандартные показатели (КДО, КСО, ФВ ЛЖ), напротив, показали позднюю динамику, а также корреляцию высокой силы с насосной функцией сердца на протяжении всего периода исследования. Кроме того, показатели насосной функции, улучшившись уже к 7-м суткам, продолжали увеличиваться и к 6-месячному периоду, вероятно, благодаря перераспределению нагрузки на оставшийся жизнеспособный миокард, что соответствует ранее полученным данным [11].

Новая технология предлагает и другие инструменты для изучения сложной биомеханики сердца и оценки восстановления нарушенных в результате ИМ функций сердца, актуальным является изучение динамики ротационных показателей и их скоростных характеристик. Изменения ротационных свойств соответствовали закономерностям изменений функции сердца, ранее выявленных нами и другими исследователями [8, 11]. Несмотря на то что величины апикальной ротации и систолической скорости апикальной ротации находились в пределах референсных значений, показатель систолической скорости апикальной ротации значимо вырос к 14-м суткам. Наши данные подтверждают патофизиологические исследования, в которых показано, что при острой трансмуральной ишемии в первую очередь страдает апикальное вращение, сопровождающееся систолической дисфункцией [5]. Обратная корреляция между временем реперфузии инфаркт-связанной коронарной артерии и величиной апикальной ротации на 3-и сутки ИМ ($r = 0,60$, $P < 0,05$) является дополнительным доказательством этого факта. В экспе-

риментальных исследованиях показано, что снижение апикальной ротации и систолического скручивания после ИМ может быть маркером систолической дисфункции ЛЖ, выявлена взаимосвязь с ФВ ЛЖ после ИМ [9].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Изменения биомеханики сердца по данным режима 2D speckle tracking у пациентов с применением современной и своевременной фармакоинвазивной стратегии ведения ИМ имели разнонаправленный характер. Снижение деформации отражало восстановление функции сердца в ранний постинфарктный период, улучшение глобальной продольной деформации происходило уже к точке Т2, в то время как динамики показателей ротации в эти сроки по группе не наблюдалось. Несмотря на то что величины апикальной ротации и систолической скорости апикальной ротации находились в пределах референсных значений, показатель систолической скорости апикальной ротации значимо вырос к 14-м суткам. К 6-месячному периоду наблюдения значения систолической скорости апикальной и базальной ротации были достоверно снижены. Показатели же стандартной эхокардиографии (КДО, КСО, ударный индекс) достоверно выросли к этому сроку наблюдения. У пациентов с развитием позднего ремоделирования ЛЖ к 6-месячному периоду наблюдения отмечались снижение ФВ ЛЖ и увеличение абсолютных значений (уменьшение модуля) глобальной продольной деформации, что указывало на ухудшение систолической функции.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

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 // *Eur. Heart J. Cardiovasc. Imaging*. 2013. V. 14. No. 8. P. 805–811.
2. Antoni M.L., Mollema S.A., Atary J.Z. et al. Time course of global left ventricular strain after acute myocardial infarction // *Eur. Heart J.* 2010. V. 31. No. 16. P. 2006–2013.
3. Joyce E., Hoogslag G.E., Leong D.P. et al. Association between left ventricular global longitudinal strain and adverse left ventricular dilatation after ST-segment-elevation myocardial infarction // *Circ. Cardiovasc. Imaging*. 2014. V. 7. No. 1. P. 74–81.
4. Leitman M., Lysyansky P., Sidenko S. et al. Two-dimensional strain – a novel software for real-time quantitative echocardiographic assessment of myocardial function // *J. Am. Soc. Echocardiogr.* 2004. V. 17. No. 10. P. 1021–1029.
5. 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. Т. 1. № 11. С. 68–78.
6. Voigt J.U., 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 // *J. Am. Soc. Echocardiogr.* 2015. V. 28. No. 2. P. 183–193.
7. Lang R.M., Badano L.P., 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 // *Eur. Heart J. Cardiovasc. Imaging*. 2015. V. 16. No. 3. P. 233–270.
8. Марков В.А., Рябов В.В., Вышков Е.В., Рябова Т.Р., Шурупов В.С., Оюнаров Э.О., Демьянов С.В., Максимов И.В. Особенности ремоделирования сердца после инфаркта миокарда при фармакоинвазивных методах реперфузии и усиленной наружной контрпульсации. Томск: STT, 2014. 244 с.
9. Ryabov V., Kercheva M., Ryabova T. Dynamics of global left ventricular two-dimensional strain in primary anterior STEMI patients // *Eur. J. Heart Fail.* 2015. V. 17. Suppl. 1. P. S441.
10. Abozguia K., Nallur-Shivu G., Phan T.T. et al. Left ventricular strain and untwist in hypertrophic cardiomyopathy: relation to exercise capacity // *Am. Heart J.* 2010. V. 159. No. 5. P. 825–832.
11. Kercheva M., Ryabova T., Ryabov V. Intraobserver reproducibility of parameters of standard and 2D speckle tracking echocardiography, dynamics of global longitudinal strain in patients with acute primary anterior STEMI // *AIP Conf. Proc.* 2015. V. 1688. P. 030017-1-4.
12. Гланц С. Медико-биологическая статистика. Пер. с англ. М.: Практика, 1998. 459 с.
13. Cheng S., Larson M.G., McCabe E.L. et al. Reproducibility of speckle-tracking-based strain measures of left ventricular function in a community-based study // *J. Am. Soc. Echocardiogr.* 2013. V. 26. No. 11. P. 1258–1266.
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. V. 63. No. 6. P. 483–493.
15. Gorcsan J. 3rd, Tanaka H. Echocardiographic assessment of myocardial strain // *J. Am. Coll. Cardiol.* 2011. V. 58. No. 14. P. 1401–1413.

Dynamics of 2D Speckle Tracking Echocardiography Parameters after Primary Anterior ST-segment Elevation Myocardial Infarction (STEMI)

M.A. Kercheva¹, T.R. Ryabova¹, V.V. Ryabov¹⁻³, R.S. Karpov^{1,2}

¹ Cardiology Research Institute, Tomsk

² Siberian State Medical University, Tomsk

³ Tomsk State University

M.A. Kercheva – M.D., Ph.D. fellow, Department of Cardiology, Cardiology Research Institute, Tomsk. T.R. Ryabova – M.D., Ph.D., Ultrasound and Functional Diagnostics Department, Cardiology Research Institute, Tomsk. V.V. Ryabov – M.D., Ph.D., Leading Researcher, Department of Cardiology, Cardiology Research Institute; Professor, Division of Cardiology, Siberian State Medical University; Senior Researcher, Laboratory for Translational Cell and Molecular Biomedicine, Tomsk State University, Tomsk. R.S. Karpov – M.D., Ph.D., Professor, Academician, Russian Academy of Sciences; Head of Department of Atherosclerosis and Ischemic Heart Disease, Cardiology Research Institute; Director, Division of Therapy and Clinical Pharmacology, Siberian State Medical University, Tomsk.

Aim of the study was to assess the cardiac biomechanic changes after the primary anterior ST-segment elevation myocardial infarction according to the 2D speckle tracking echocardiography. 35 patients with acute Q-wave myocardial infarction were admitted within the 24 hours from the disease onset. Echocardiography including 2D speckle tracking was performed on 3rd (T1), 7th (T2), and 14th (T3) day and in 6 months (T4) after the myocardial infarction using Vivid E9 (GE Healthcare, USA) ultrasound system. Patients were divided into two groups: with left ventricular remodeling (14 people) and without it (20 people). Emergency reperfusion therapy was performed in all patients, in 25 (71%) cases within the first 6 hours. Strain decrease identified cardiac function recovery in early postinfarction period. The improvement of global longitudinal strain occurred already to the point T2, while the changes in rotation data in these terms were not observed. Despite the fact that apical rotation and peak S apical rotation rate were in normal range, peak S apical rotation rate increased significantly to the 14th day (T3). Peak S apical rotation rate and peak S basal rotation rate decreased significantly by the 6 months (T4) of follow-up period. By that time end-systolic volume, end-diastolic volume, and stroke index significantly increased. In patients with left ventricular remodeling at 6-month follow-up period decrease of left ventricle ejection fraction and global longitudinal strain were noticed, indicating the deterioration of systolic function.

Key words: 2D speckle tracking echocardiography, longitudinal strain, basal rotation, peak S basal rotation rate, apical rotation, peak S apical rotation rate, ST-segment elevation myocardial infarction (STEMI), Q-wave myocardial infarction, left ventricular remodeling.