

9. Лелюк В.Г., Лелюк С.Э. Ультразвуковая ангиология. – М. : Региональное время, 2003. – 324 с.
10. Cai J.M., Ferguson M.S., Polissar N. et al. Classification of human carotid atherosclerotic lesion using in Vivo multi-contrast MR imaging // Circulation. – 2002. – Vol. 106. – P. 1368–1373.
11. Страздень Е.Ю., Шария М.А., Тарапак Э.М. и др. Применение магнитно-резонансной томографии в определении стабильности атеросклеротической бляшки // Рос. электрон. журн. лучевой диагностики. – 2013. – Т. 3, № 1(9). – С. 57–62.

Поступила 16.02.2016

Сведения об авторах

Максимова Александра Сергеевна, аспирант 3-го года обучения отделения рентгеновских и томографических методов диагностики.
Адрес: 634012, г. Томск, ул. Киевская, 111а.
E-mail: asmaximova@yandex.ru.

Бобрикова Евгения Эдуардовна, младший научный сотрудник отделения рентгеновских и томографических методов диагностики НИИ кардиологии.

Адрес: 634012, г. Томск, ул. Киевская, 111а.
E-mail: bobrikova.tomsk@gmail.ru.

Буховец Ирина Львовна, докт. мед. наук, старший научный сотрудник отделения рентгеновских и томографических методов диагностики НИИ кардиологии.
Адрес: 634012, г. Томск, ул. Киевская, 111а.
E-mail: vorozhcov@cardio.tsu.ru.

Плотников Михаил Павлович, канд. мед. наук, старший научный сотрудник отделения сердечно-сосудистой хирургии НИИ кардиологии.
Адрес: 634012, г. Томск, ул. Киевская, 111а.
E-mail: pmp@cardio-tomsk.ru.

Усов Владимир Юрьевич, докт. мед. наук, профессор, руководитель отделения рентгеновских и томографических методов диагностики НИИ кардиологии.
Адрес: 634012, г. Томск, ул. Киевская, 111а.
E-mail: ussov1962@yandex.ru.

УДК 616.127-005.8: 616.12-008.3-073

ДИНАМИКА ПОКАЗАТЕЛЕЙ СТАНДАРТНОЙ И 2D SPECKLE TRACKING ЭХОКАРДИОГРАФИИ У ПАЦИЕНТОВ С ОСТРЫМ ПЕРВИЧНЫМ ПЕРЕДНИМ ИНФАРКТОМ МИОКАРДА С ПОДЪЕМОМ СЕГМЕНТА ST

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

¹Федеральное государственное бюджетное научное учреждение "Научно-исследовательский институт кардиологии", Томск
²Государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Сибирский государственный медицинский университет" Министерства здравоохранения Российской Федерации, Томск

³Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования "Национальный исследовательский Томский государственный университет"
E-mail: tmkelka06@rambler.ru

DYNAMICS IN PARAMETERS OF STANDARD AND 2D SPECKLE TRACKING ECHOCARDIOGRAPHY IN PATIENTS WITH ACUTE PRIMARY ANTERIOR STEMI

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

¹Federal State Budgetary Scientific Institution "Research Institute for Cardiology", Tomsk

²Siberian State Medical University, Tomsk

³National Research Tomsk State University

Цель работы: оценить раннюю динамику параметров биомеханики сердца при помощи стандартной и 2D speckle tracking эхокардиографии у пациентов с первичным передним инфарктом миокарда (ИМ) с подъемом сегмента ST. В исследование включено 35 пациентов (средний возраст – 58,46±10,2 лет). Экстренная реинфарктная терапия была проведена у всех пациентов, в 72% случаев – в течение первых 6 ч. Эхокардиографию, включая 2D speckle tracking режим, проводили на 3-и (T1), 7-е (T2) и 14-е сутки (T3) болезни ("Vivid E9"). Значимой динамики показателей стандартной эхокардиографии в ранний постинфарктный период не выявлено. Однако отмечалось значимое улучшение глобального продольного 2D стрейна с 3-х к 14-м суткам, которое выявлялось на 7-е сутки острого первичного переднего ИМ [от -10,8±3,15 (T1) до -11,3±3,04% (T2)]. Базальная ротация и ее скорость были повышенны и не изменялись в течение первых 14 дней острого первичного переднего ИМ. Апикальная ротация, напротив, была снижена на протяжении исследуемого периода. Выявлено увеличение систолической скорости апикальной ротации на 14-е сутки острого первичного переднего ИМ [от 53,09±26,2 (T1) до 71,3±29,2 %/s

(T3)]. Степень скручивания левого желудочка (ЛЖ) не изменялась, выявлено увеличение систолической скорости скручивания к 14-м суткам острого первичного переднего ИМ [от $83,75 \pm 28,02$ (T1) до $101,76 \pm 36,89$ °/с (T3)]. У больных с неблагоприятным ремоделированием сердца значимо позже достигалась реперфузия миокарда ($5,48 \pm 3,58$ против $3,89 \pm 2,16$ ч), наряду с увеличением КДО ЛЖ, наблюдались изменения глобального 2D стрейна – $-10,85 \pm 3,46$ (T1), $-11,39 \pm 3,04$ (T2), $-11,87 \pm 3,16\%$ (T3) и индекса нарушения локальной сократимости ЛЖ: $1,63 \pm 0,35$ (T1), $1,55 \pm 0,3$ (T2), $1,44 \pm 0,3$ (T3).

Ключевые слова: 2D speckle tracking эхокардиография, острый инфаркт миокарда.

The aim of this study was to assess the early dynamics in parameters of heart biomechanics by standard and by 2 dimensional speckle tracking echocardiography in patients with acute primary anterior STEMI. The study comprised 35 patients aged $58,46 \pm 10,2$ years. All of them underwent urgent reperfusion therapy delivered within the first 6 hours after onset of STEMI in 72% of the events. Echocardiography with 2D speckle tracking imaging was performed at day 1 (T1), 7 (T2), and 14 (T3) after STEMI onset (Vivid E9). The study did not show significant dynamics in the parameters of standard echocardiography. However, global longitudinal strain improved from T1 to T3 ($p < 0,05$). This improvement occurred as soon as at day 7 after STEMI: from $-10,8 \pm 3,15$ (T1) to $-11,3 \pm 3,04\%$ (T2). Basal rotation and basal rotation rate were elevated and remained unchanged during the first 14 days after STEMI. Apical rotation was attenuated during the entire period of the study. Apical rotational rate at systole increased to day 14 after STEMI [from $53,09 \pm 26,2$ (T1) to $71,3 \pm 29,2$ °/с (T3)]. Twist did not change, but twist rate at systole increased to day 14 after STEMI [from $83,75 \pm 28,02$ (T1) to $101,76 \pm 36,89$ °/с (T3)]. Patients with adverse left ventricular remodeling underwent urgent reperfusion therapy later, than others ($5,48 \pm 3,58$ vs. $3,89 \pm 2,16$ h). Increase in end diastolic volume was accompanied by the dynamics in global longitudinal strain: $-10,85 \pm 3,46$ (T1), $-11,39 \pm 3,04$ (T2), and $-11,87 \pm 3,16\%$ (T3) and by the changes in wall motion score index: $1,63 \pm 0,35$ (T1), $1,55 \pm 0,3$ (T2), and $1,44 \pm 0,3$ (T3) at day 1, 7, and 14, respectively.

Key words: 2D speckle tracking echocardiography, acute myocardial infarction.

Введение

Новая ультразвуковая технология – 2D speckle tracking эхокардиография – разработана для изучения биомеханики сердца. Метод “отслеживания пятна”, основанный на векторном анализе деформации миокарда (страйн), позволяет оценить ее в трех направлениях: продольном, радиальном и циркулярном. Более того, становится возможной оценка ротации и ее скорости для верхушки и основания сердца, а также твиста (разница между ротацией верхушки и основания). Преимуществом 2D speckle tracking эхокардиографии является возможность количественной оценки систолической и диастолической функции в полуавтоматическом режиме, снижая субъективность и оператор-зависимость, характерную для стандартной эхокардиографии [1].

Выявлено, что улучшение глобального продольного стрейна (global longitudinal strain – GLS) к 30-му дню, 3, 6-му мес. после ИМ с подъемом сегмента ST обладает большей прогностической ценностью в отношении восстановления функций ЛЖ, чем фракция выброса (ФВ) ЛЖ и индекс нарушения локальной сократимости (ИНЛС) [2–5]. В экспериментальных исследованиях показано, что снижение апикальной ротации и твиста после ИМ может быть маркером систолической дисфункции ЛЖ, выявлена взаимосвязь с ФВ ЛЖ после ИМ [6].

Использование 2D speckle tracking эхокардиографии в клинической практике ограничено рекомендациями по определению 2D стрейна для оценки деформации сердца [7]. Вместе с тем технология чаще используется как исследовательский инструмент изучения биомеханики сердца. Данных относительно границ нормы, динамики изменения параметров биомеханики сердца в ранние сроки после ИМ, рекомендуемых сроках их оценки, а также их прогностической ценности недостаточно.

Цель исследования: оценить раннюю динамику параметров биомеханики сердца при помощи стандартной и 2D speckle tracking эхокардиографии у пациентов с первичным передним ИМ с подъемом сегмента ST.

Материал и методы

В исследование включено 35 пациентов с острым первичным передним Q-ИМ с подъемом сегмента ST, поступивших в палату интенсивной терапии (ПИТ) с марта 2014 по май 2015 гг. Среди них было 8 женщин (23%) и 27 мужчин (77%) в возрасте 32–73 года (средний возраст – $58,46 \pm 10,2$ года). Все пациенты поступили в ПИТ в течение первых 24 ч от начала заболевания.

В исследование не включали больных старше 75 лет, пациентов с неудовлетворительной визуализацией сердца, острой недостаточностью ЛЖ III–IV функционального класса (ФК) по Т. Killip, синусовой брадикардией, постоянной формой фибрилляции предсердий, 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-и (T1), 7-е (T2) и 14-е сутки (T3) болезни (“Vivid E9”, GE Healthcare). Данные были получены при помощи матричного датчика с частотой 1,7–4,6 МГц (M5S) в параптернальном доступе по короткой оси ЛЖ на уровне митрального клапана и верхушки, а также в апикальном доступе (5-, 4- и 2-камерной позиций). Анализ данных проводили в off-line режиме в разные временные промежутки на программном обеспечении EchoPac 113.

Эхокардиографические показатели определялись согласно рекомендациям Американской и Европейской ассоциаций эхокардиографии [8] по оценке камер сердца. Конечный диастолический объем (КДО), конечный систолический объем (КСО) и ФВ ЛЖ были определены по методу Симпсона [8]. Под ранним ремоделированием понимали увеличение КДО и/или КСО на 20% и более в течение 14 дней после ИМ. Пациентов разделили на 2 группы, с наличием неблагоприятного ремоделирования ЛЖ к 14-м суткам и без него [9, 10].

Оценку данных 2D speckle tracking эхокардиографии проводили при частоте кадров не менее 60 в секунду. Величину GLS и его скорости определяли после мануальной коррекции границ эндокарда в конце систолы в 5, 4, 2-камерных апикальных позициях. После чего программное обеспечение анализировало данные в полуавтоматическом режиме, разделяя зону интереса на 6 сегментов [7, 11]. После анализа всех позиций программное обеспечение создавало топографическую картину из 16 сегментов – “бычий глаз” [11].

Ротацию изучали из параптернального доступа по короткой оси ЛЖ на уровне митрального клапана и верхушки. Базальная ротация (Basal Rot) имеет отрицательные значения и направлена по часовой стрелке, в то время как апикальная ротация (Apical Rot) направлена против часовой стрелки и имеет положительные значения. Твист (Twist) – абсолютная разница между Basal Rot и Apical Rot.

Анализ полученных данных проводили при помощи пакета программ STATISTICA 10. Проверка гипотезы о гауссовском распределении проводилась по критериям Колмогорова–Смирнова. Все результаты представлены в виде среднего арифметического и среднеквадратичного отклонения – $M \pm SD$. Критический уровень значимости p принимался $<0,05$. Для анализа данных в случае нормального распределения использовали t-критерий Стьюдента с поправкой Бонферрони, при ненормальном распределении – тест Фридмана [12].

Результаты

Основные клинико-анамнестические данные представлены в таблице 1. Экстренная реперфузионная тера-

пия была проведена у всех пациентов, в 72% случаев в течение первых 6 ч. Среди факторов риска развития ИБС чаще встречались артериальная гипертония, дислипидемия, курение и ожирение.

Среди ранних постинфарктных осложнений выявлены нарушения ритма сердца (НРС) – 42% случаев, ОСН и постинфарктная стенокардия – у 20%, перикардит – у 9%,

Таблица 1

Клинико-анамнестические 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-й тип	10 (33%)
Предынфарктная стенокардия	19 (54%)
Инфаркт-связанная коронарная артерия (ПНА, I Да)	34 (97%) / 1 (3%)
1, 2, 3-сосудистое поражение коронарных артерий	23 (65%) / 9 (25%) / 3 (10%)
Тромболизис+КВ / первичное ЧКВ / отсроченное ЧКВ	17 (49%) / 12 (34%) / 6 (17%)
Время реперфузии, часы	4,84 ± 3,06
Время реперфузии – первые 3 ч	11 (32%)
Время реперфузии – первые 3–6 ч	14 (40%)
Время реперфузии > 6 ч	10 (28%)
Полная реваскуляризация	18 (51%)
ОСН при поступлении (ФК по Т. Killip – I, II, III)	19 (83%) / 1 (4%) / 2 (9%)

Примечание: ПНА – передняя нисходящая артерия, I Да – I диагональная артерия, ЧКВ – чрескожное коронарное вмешательство, ОСН – острая сердечная недостаточность.

Таблица 2

Динамика объемов ЛЖ и ЛП, ФВ ЛЖ и ИНЛС

Показатели	3-и сутки	7-е сутки	14-е сутки	Δ 3–7-е сутки, %	Δ 7–14-е сутки, %
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
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: * – $p < 0,05$, V ЛП – объем левого предсердия, индексированный на площадь тела.

Таблица 3

Динамика показателей 2D speckle-tracking эхокардиографии

Показатели	3-и сутки	7-е сутки	14-е сутки	Δ 3–7-е сутки, %	Δ 7–14-е сутки, %
GLS (%)	-10,8 ± 3,15*γ	-11,3 ± 3,04*#	-11,89 ± 3,12#γ	7,3 ± 17,25	0,81 ± 14,41
Basal Rot (°)	-7,15 ± 3,29	-6,44 ± 3,99	-6,52 ± 4,72	8,52 ± 66,21	-194,26 ± 711,15
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
Apical Rot (°)	6,8 ± 4,1	7,4 ± 3,3	8,05 ± 3,2	45,47 ± 173,85	25,67 ± 94,44
RotR S Sax Apex (°/s)	53,09 ± 26,2γ	59,7 ± 20,4	71,3 ± 29,2γ	10,88 ± 56,43	37,28 ± 92,19
Twist (°)	15,6 ± 14,88	12,46 ± 5,52	13,4 ± 5,8	-2,48 ± 45,45	2,48 ± 45,44
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 3 и 7-ми сутками; # – $p < 0,05$ – достоверность различий между 7 и 14-ми сутками; γ – $p < 0,05$ – достоверность различий между 3 и 14-ми сутками; MV – mitral valve (митральный клапан), s – second (с), RotR S Sax MV – sistолическая скорость базальной ротации.

аневризма – у 6% больных. Из поздних осложнений наиболее часто встречались ХСН ФК I (91%) и НРС (40%).

Основные показатели стандартной эхокардиографии представлены в таблице 2.

Значимой динамики показателей стандартной эхокардиографии в ранний постинфарктный период выявлено не было. Однако отмечалось значимое улучшение GLS к 7-м суткам: $-10,8 \pm 3,15$ до $-11,3 \pm 3,04$ ($p=0,048$); с 3-х к 14-м суткам: $-10,8 \pm 3,15$ до $-11,89 \pm 3,12$ ($p=0,003$), таблица 3. Увеличилась систолическая скорость апикальной ротации (RotR S Sax Apex) с 3-х к 14-м суткам на 26% ($p=0,004$), а также систолическая скорость твиста (RotR S Twist) от $83,75 \pm 28,02$ (7-е сутки) до $101,76 \pm 36,89\%$ (14-е сутки), $p=0,035$.

В группе с неблагоприятным ремоделированием выявлено увеличение КДО к 14-м суткам: $94,3 \pm 27,3$ (T1), $108,5 \pm 25,24$ (T2), $119,9 \pm 31,6$ мл (T3; $p<0,05$); в то время как у пациентов без ремоделирования КДО снижалось с 3-х к 14-м суткам: $113,17 \pm 16,32$ (T1), $105,47 \pm 15,41$ мл (T3), $p<0,05$. Пациенты с наличием неблагоприятного ремоделирования имели значимое улучшение ИНЛС к 7-му дню, которое продолжалось до 14-го дня: $1,63 \pm 0,35$ (T1), $1,55 \pm 0,3$ (T2), $1,44 \pm 0,3$ (T3), $p<0,05$. Выявлено улучшение GLS к 14-м суткам: $-10,85 \pm 3,46$ (T1), $-11,39 \pm 3,04$ (T2), $-11,87 \pm 3,16$ (T3), $p<0,05$. В то же время в другой группе значимой динамики ИНЛС и GLS не наблюдали. По клинико-анамнестическим данным группы отличались только по времени реперфузии: $5,48 \pm 3,58$ ч против $3,89 \pm 2,16$ ч ($p<0,05$).

Обсуждение

Первая информация о технологии 2D speckle tracking эхокардиография появилась в 2004 г., но только в 2015 г. она включена в рекомендации по количественной оценке камер сердца [7, 11]. Кроме оценки деформации миокарда технология предлагает инструменты, позволяющие изучить сложную биомеханику сердца, а также определить восстановление нарушенных в результате ИМ функций сердца. Ранее нами и коллегами показана высокая внутри- и межоператорская воспроизводимость 2D GLS [13, 14]. Фокусом настоящей работы была динамика показателей биомеханики сердца у больных после первичного переднего ИМ. Установлено, что 2D GLS у обследованных больных улучшается к 7-м суткам болезни, при этом эта динамика сохраняется к моменту выписки больного из стационара. Это соответствует ранее описанным изменениям сократимости ЛЖ у больных ИМ, что объясняется восстановлением функции так называемого оглушенного миокарда [15, 16]. Важным представляется тот факт, что изменения 2D GLS выявлялись и свидетельствовали о восстановлении функции сердца, тогда как стандартные показатели динамику не показывали.

Увеличение времени до восстановления кровотока явилось 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 уже к 7-му дню. Следует отметить, что ранее уже выявлялась взаимосвязь между развитием неблагоприятного ремоделирования и изменением показателя GLS [1, 4, 17–19]. Значимое умень-

шение КДО ЛЖ к 14-м суткам наблюдалось при ранней реперфузии миокарда (3 ч), при этом динамики остальных показателей стандартной и 2D speckle tracking эхокардиографии выявлено не было. Кроме ранней реперфузии миокарда и ее инфаркт-ограничивающего эффекта, эти данные могут быть обусловлены применением современной нейрогуморальной терапии ИМ [11].

Изменения ротационных свойств соответствовали закономерностям изменений функции сердца, ранее выявленным нами и другими исследователями [6, 10, 20]. Апикальная ротация была снижена к 3-м суткам ИМ. При выписке больного показатели апикальной ротации приближались к норме, демонстрируя положительную динамику. Улучшение происходило за счет повышения систолической скорости апикальной ротации. Вместе с тем полного восстановления ротации верхушки не происходило. Наши данные подтверждают патофизиологические исследования, в которых показано, что при острой трансмуральной ишемии в первую очередь страдает апикальное вращение, сопровождающееся систолической дисфункцией [20]. Для поддержания насосной функции сердца происходит компенсаторное повышение базальной ротации, что было выявлено нами на 3-и сутки ИМ, далее к 14-м суткам болезни отмечалась тенденция к ее нормализации. Величина твиста, являясь расчетным показателем, также стремилась к норме на 14-е сутки. Однако эти изменения были значимыми только для систолической скорости твиста, эта динамика также подтверждала восстановление нарушенных характеристик ротации.

Выводы

Выявлено значимое улучшение глобального продольного 2D стрейна с 3-х к 14-м суткам, которое выявлялось на 7-е сутки острого первичного переднего ИМ.

Базальная ротация и ее скорость были повышены и не изменялись в течение первых 14 дней острого первичного переднего ИМ. Апикальная ротация, напротив, была снижена на протяжении исследуемого периода. Выявлено увеличение систолической скорости апикальной ротации на 14-е сутки острого первичного переднего ИМ.

Величина скручивания ЛЖ не изменилась, выявлено увеличение систолической скорости скручивания к 14-м суткам острого первичного переднего ИМ.

У больных с неблагоприятным ремоделированием сердца значимо позже достигалась реперфузия миокарда наряду с увеличением КДО ЛЖ, наблюдались изменения глобального 2D стрейна и индекса нарушения локальной сократимости ЛЖ.

Благодарности

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ №16-04-01268 и программы повышения конкурентоспособности Томского государственного университета. Работа ведется на базе Томского регионального центра коллективного пользования научным оборудованием при финансовой поддержке государства в лице Минобрнауки России в рамках Соглашения 14.594.21.0001 (RFMEFI59414X0001).

Литература

1. Park Y.H., Kang S.J., Song J.K. et al. Prognostic value of longitudinal strain after primary reperfusion therapy in patients with anterior wall acute myocardial infarction // JASE. – 2008. – No. 21. – P. 262–267.
2. 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. – No. 14. – P. 805–811.
3. Louisa Antoni M., Sjoerd A. Mollema, Jael Z. Atary et al. Time course of global left ventricular strain after acute myocardial infarction // Eur. Heart J. – 2010. – Vol. 31. – P. 2006–2013.
4. 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. – No. 7. – P. 74–81.
5. Masci P.G., Ganame J., Francone M. et al. Relationship between location and size of myocardial infarction and their reciprocal influences on post-infarction left ventricular remodeling // Eur. Heart J. – 2011. – Vol. 32. – P. 1640–1648.
6. Toumanidis S.T., Kaladaridou A., Bramos D. et al. Apical rotation as an early indicator of left ventricular systolic dysfunction in acute anterior myocardial infarction: experimental study // Hellenic J. Cardiol. – 2013. – No. 54(4). – P. 264–272.
7. 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 // Eur. Heart J. – Cardiovasc. Imaging. – 2015. – No. 16. – P. 1–11.
8. 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 // J. Am. Soc. Echocardiogr. – January 2015.
9. Martin G.St.J.S., Norman S. Left Ventricular Remodeling After Myocardial Infarction // Circulation. – 2000. – Vol. 101. – P. 2981–2987.
10. Марков В.А., Рябов В.В., Вышлов Е.В. и др. Особенности ремоделирования сердца после инфаркта миокарда при фармакоинвазивных методах реперфузии и усиленной наружной контрапульсации. – Томск : СТТ, 2014. – 244 с.
11. 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. – No. 17. – P. 1021–1029.
12. Гланц С. Медико-биологическая статистика. Пер. с англ. – М. : Практика, 1998. – 459 с.
13. 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. – Vol. 1688. – P. 030017–1–4.
14. Cheng S., Martin G., Larson. Reproducibility of Speckle-Tracking-Based Strain Measures of Left Ventricular Function in a Community-Based Study // Elizabeth J. Am. Soc. Echocardiogr. – 2015. – Vol. 26. – P. 1258–1266.
15. 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. – No. 63. – P. 483–493.
16. Gorcsan J., III, Tanaka H. Echocardiographic Assessment of Myocardial Strain // J. Am. Coll. Cardiol. – 2011. – No. 58 – P. 1401–1413.
17. Parodi G., Memisha G., Carrabba N. et al. Prevalence, predictors, time course, and long-term clinical implications of left ventricular functional recovery after mechanical reperfusion for acute myocardial infarction // Am. J. Cardiol. – 2007. – Vol. 100. – P. 1718–1722.
18. D'Andrea A., Cocchia R., Caso P. et al. Global longitudinal speckle-tracking strain is predictive of left ventricular remodeling after coronary angioplasty in patients with recent non-ST elevation myocardial infarction // Int. J. Cardiol. – 2011. – Vol. 153. – P. 185–191.
19. Zaliaduonyte-Peksiene D., Vaskelye J.J., Mizariene V. et al. Does longitudinal strain predict left ventricular remodeling after myocardial infarction? // Echocardiography. – 2012. – No. 29. – P. 419–427.
20. 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. 11(1). – С. 68–78.

Поступила 17.02.2016

Сведения об авторах

Керчева Мария Анатольевна, очный аспирант отделения неотложной кардиологии НИИ кардиологии.

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

E-mail: tmkelka06@rambler.ru.

Рябова Тамара Ростиславовна, канд. мед. наук, научный сотрудник отделения ультразвуковой и функциональной диагностики НИИ кардиологии.

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

E-mail: trrtom@mail.ru.

Рябов Вячеслав Валерьевич, докт. мед. наук, ведущий научный сотрудник отделения неотложной кардиологии НИИ кардиологии, ведущий научный сотрудник Лаборатории трансляционной клеточной и молекулярной биомедицины ТГУ, профессор кафедры кардиологии ФПК и ППС ГБОУ ВПО СибГМУ Минздрава России.

Адреса: 634012, г. Томск, ул. Киевская, 111а; 634050, г. Томск, пр. Ленина, 36; 634050, г. Томск, Московский тракт, 2.

E-mail: rvvt@cardio-tomsk.ru.

Карпов Ростислав Сергеевич, докт. мед. наук, профессор, академик РАН, научный руководитель НИИ кардиологии.

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

E-mail: karpov@cardio-tomsk.ru.