

<https://doi.org/10.24835/1607-0771-2022-4-57-70>

Влияние качества ультразвукового изображения на значения параметров деформации и ротации левого желудочка

Д.А. Швец¹, С.В. Поветкин²

¹ БУЗ Орловской области “Орловская областная клиническая больница”, г. Орел

² ФГБОУ ВО “Курский государственный медицинский университет”
Министерства здравоохранения Российской Федерации, г. Курск

Цель: сравнение значений продольной и циркулярной деформации, ротации, скручивания и раскручивания левого желудочка у пациентов с острым коронарным синдромом в зависимости от качества ультразвукового изображения.

Материал и методы: в исследование были включены 320 пациентов с острым коронарным синдромом (нестабильная стенокардия, инфаркт миокарда), разделенных на две группы в зависимости от характеристик качества изображений короткоосевых сечений (структуры сердца в апикальных сечениях во всех случаях визуализировались четко): 1-я группа – 210 больных с хорошим качеством ультразвукового изображения сердца (снижение четкости изображения не более 4 сегментов на всех уровнях сканирования), 2-я группа – 110 больных с отличным качеством ультразвукового изображения сердца (высокая четкость изображения всех сегментов). При оценке качества изображения использовалась 16-сегментная модель левого желудочка. Сравнивались моду-

ли полученных значений глобальной, усредненной и регионарной сократимости, а также ротации, скручивания и раскручивания.

Результаты: в 1-й группе больных (хорошее качество изображения) выявлены достоверно большие значения индекса массы тела. Исследуемые группы были сопоставимы по количеству нарушений локальной сократимости левого желудочка. Все значения циркулярной деформации (глобальной, усредненной и регионарной за исключением нижнего апикального сегмента), а также значения глобальной продольной деформации, усредненной продольной деформации на уровне средних сегментов и регионарной продольной деформации средних сегментов ЛЖ (кроме ниже-перегородочного) достоверно меньше у больных с хорошим качеством ультразвукового изображения по сравнению с отличным. Ротация левого желудочка (за исключением базальной в систолу), скручивание, раскручивание и их индексы, равно как и стандартные показатели эхокардиографии, демон-

Д.А. Швец – к.м.н., врач-кардиолог отделения кардиологического №1 с палатой реанимации и интенсивной терапии БУЗ Орловской области “Орловская областная клиническая больница”, г. Орел.
<https://orcid.org/0000-0002-1551-9767>

С.В. Поветкин – д.м.н., профессор, заведующий кафедрой клинической фармакологии ФГБОУ ВО “Курский государственный медицинский университет” Министерства здравоохранения Российской Федерации, г. Курск. <https://orcid.org/0000-0002-1302-9326>

Контактная информация: Швец Денис Анатольевич. E-mail: denpost-card@mail.ru

стрируют отсутствие достоверности различий значений между группами с разным качеством ультразвукового изображения.

Выводы: в группе с хорошим качеством ультразвукового изображения (сниженном при сравнении с отличным) выявлены достоверные различия значений циркулярной деформации (глобальной, усредненной и регионарной за исключением нижнего апикального сегмента) и продольной деформации (глобальной, усредненной на уровне средних сегментов и регионарной всех средних сегментов кроме ниже-перегородочно-го) по сравнению с группой с отличным качеством ультразвукового изображения. Значения ротации (за исключением базальной ротации в систолу ЛЖ), скручивания и раскручивания ЛЖ не изменяются при разном качестве ультразвукового изображения сердца (хорошее качество по сравнению с отличным).

Ключевые слова: спекл-трекинг эхокардиография, деформация миокарда, ротация, скручивание, раскручивание, левый желудочек.

Цитирование: Швец Д.А., Поветкин С.В. Влияние качества ультразвукового изображения на значения параметров деформации и ротации левого желудочка. Ультразвуковая и функциональная диагностика. 2022; 4: 57–70. <https://doi.org/10.24835/1607-0771-2022-4-57-70>

ВВЕДЕНИЕ

Основными характеристиками качества двухмерной (2D) ультразвуковой визуализации (В-режим) являются: продольное и поперечное разрешение, разрешающая способность по контрасту и динамический диапазон, глубина обзора и чувствительность, временная разрешающая способность [1]. Существующие критерии оценки качества работы ультразвуковых сканеров следует отличать от качества полученного ультразвукового изображения, которое зависит как от характеристик ультразвукового сканера, так и от индивидуальных особенностей каждого больного.

Ультразвуковое исследование и его заключение зависят от опыта оператора. Оценка качества изображения осуществляется исследователем по ряду субъективных критериев, к которым относятся: анатомическая точность выбранного сечения, четкость изображения с лоцированием всех сегментов, наличие различных артефактов изображения. Качество ультразвукового изображения имеет решающее значение при исследовании деформации миокарда ЛЖ в режиме speckle tracking echocardiography (STE) [2, 3]. Измерение деформации левого желудочка (ЛЖ) в апикальных сечениях наиболее достоверно по сравнению с короткоосевыми, что связано с особенностями лоцирования миокарда. Поэтому среди всех больных с удовлетворительным качеством ультразвукового изображения апикальных сечений измерение деформации оптимального качества в короткоосевых сечениях возможно не во всех случаях [4, 5].

Диагностическая ценность показателей деформации складывается из статистических критериев и возможности использования их на практике у большинства больных с исследуемой патологией. Введение многих критериев исключения способствует снижению репрезентативности полученных данных.

Цель исследования – сравнение значений продольной и циркулярной деформации, ротации, скручивания и раскручивания ЛЖ у пациентов с острым коронарным синдромом в зависимости от качества ультразвукового изображения.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

В исследование были включены 320 пациентов с острым коронарным синдромом (нестабильная стенокардия, инфаркт миокарда). Исследование было выполнено в соответствии со стандартами надлежащей клинической практики и принципами Хельсинкской декларации. Протокол исследования был одобрен этическим комитетом ФГБОУ ВО «Курский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации (г. Курск). До включения в исследование

у всех больных было получено письменное информированное согласие.

Всем больным проведены сбор анамнестических данных и клинико-лабораторные исследования, предусмотренные рекомендациями [6, 7]. Критерии включения: диагностика нестабильной стенокардии и инфаркта миокарда по общепринятым критериям. Исследуемые больные разделены на две группы: 1-я группа – больные с хорошим качеством ультразвукового изображения сердца ($n = 210$), 2-я группа – больные с отличным качеством ультразвукового изображения сердца ($n = 110$). При оценке качества изображения использовалась 16-сегментная модель ЛЖ. Критерий исключения: эхокардиографическое (ЭхоКГ) изображение неудовлетворительного качества (по причине ожирения, эмфиземы легких, деформации грудной клетки). Удовлетворительным (хорошим и отличным) считалось качество визуализации, если на протяжении кинопетли все сегменты апикальных и короткоосевых сечений ЛЖ доступны исследованию. Разделение на группы проводили в зависимости от характеристик качества изображений короткоосевых сечений, так как структуры сердца в апикальных сечениях во всех случаях визуализировались четко. При снижении четкости изображения ряда сегментов (не более 4 сегментов на всех уровнях сканирования) качество расценивалось как хорошее (1-я группа) (рис. 1). При высокой четкости изображения всех сегментов ЛЖ качество изображения расценивалось как отличное (2-я группа) (рис. 2). Качество изображения оценивалось одним экспертом. Снижение качества изображения в 1-й группе (хорошее качество) было в 1–4 сегментах (медиана – 3 сегмента, 25–75-й процентиля – 1–3 сегмента) (здесь и далее аналогичное представление непараметрических параметров).

ЭхоКГ выполнялась на ультразвуковом сканере Affiniti 70 (Philips, Нидерланды) датчиком S5-1 (1–5 МГц) через 5 дней (3–7 дней, 1–23 дня) от момента госпитализации. Использовались записи кинопетли нескольких кардиоциклов на протяжении 3 с. Сканирование и измерение основных параметров проводились из апикальных сечений и сечений по короткой оси ЛЖ.

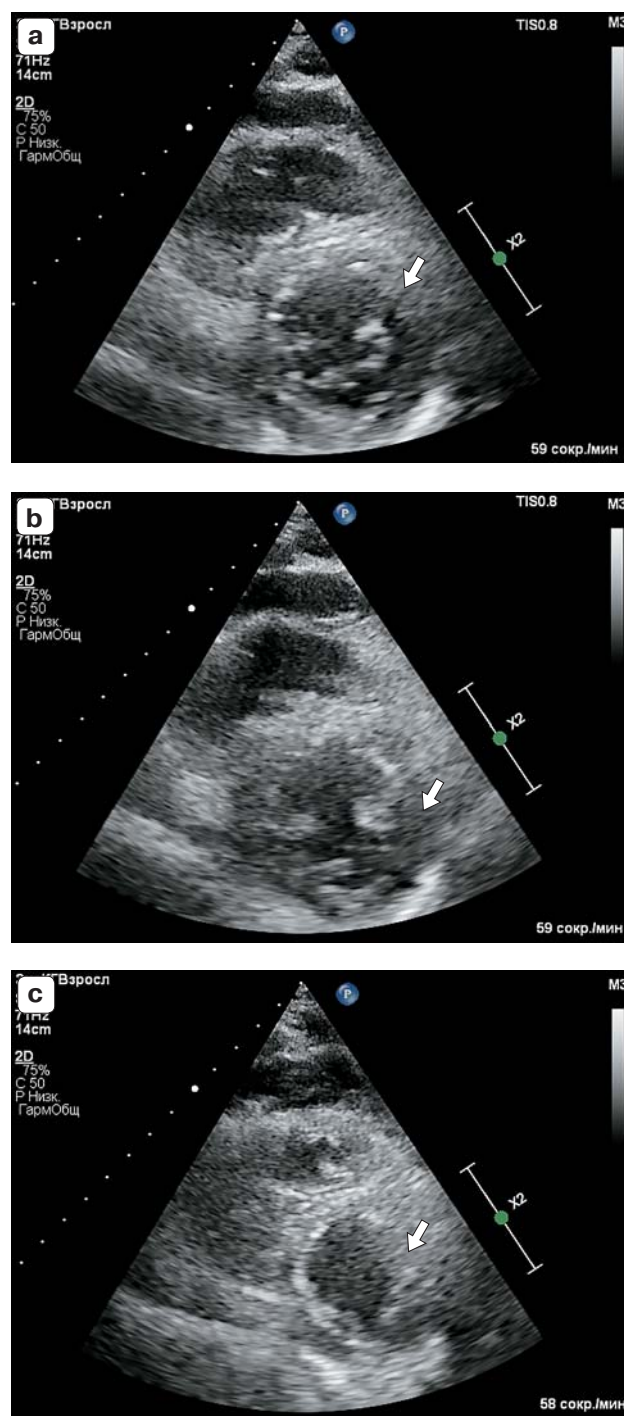


Рис. 1. Ультразвуковое изображение короткоосевых сечений ЛЖ у пациента группы 1. а – базальные сегменты при снижении качества изображения базального переднего сегмента (стрелка). б – средние сегменты при снижении качества изображения среднего передне-бокового сегмента (стрелка). с – апикальные сегменты при снижении качества изображения апикального бокового сегмента (стрелка).

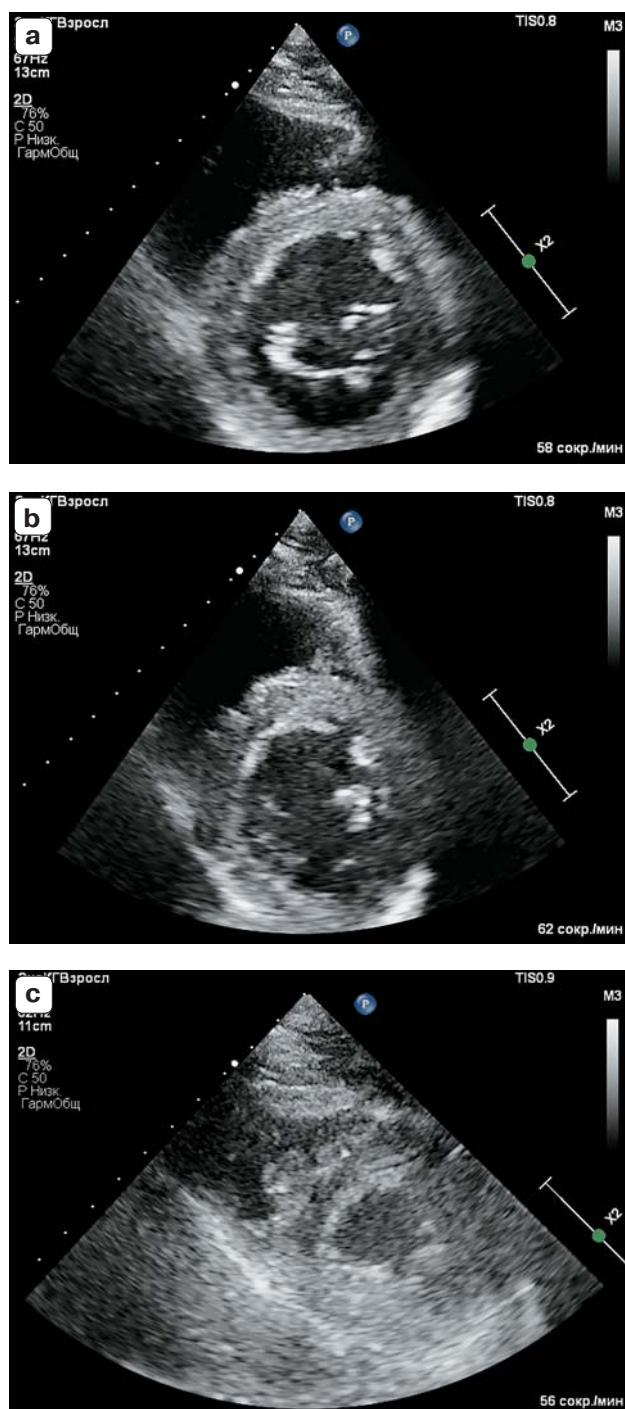


Рис. 2. Ультразвуковое изображение короткоосевых сечений ЛЖ у пациента группы 2. Отличное качество ультразвуковых изображений на уровне базальных (а), средних (b) и апикальных (с) сегментов.

Апикальные сечения представлены двухкамерной, четырехкамерной и пятикамерной (с выносящим трактом ЛЖ) позициями. Сечения по короткой оси использовались на базальном, среднем и апикальном уровнях [8, 9]. Диагностика нарушений локальной сократимости (НЛС) проводилась на основании ЭхоКГ-критерия – систолического утолщения стенки ЛЖ. Каждый сегмент ЛЖ визуально оценивался по наличию НЛС. При нормальном систолическом утолщении сегмента диагностирован нормокинез (1 балл), при снижении систолического утолщения менее 20% – гипокинез (2 балла), при отсутствии утолщения в систолу – акинез (3 балла). Подсчитывался индекс НЛС (ИНЛС) ЛЖ: сумма баллов, деленная на 16 сегментов ЛЖ. Измерение объема левого предсердия (ЛП) осуществлялось при помощи программного обеспечения сканера после планиметрического обрисовывания контура ЛП в двух взаимно перпендикулярных плоскостях. Масса миокарда ЛЖ (ММЛЖ) определялась при трассировке эпикарда и эндокарда в сечении по короткой оси на уровне папиллярных мышц и измерении длины ЛЖ. Конечный диастолический объем (КДО) ЛЖ, конечный систолический объем (КСО) ЛЖ и фракция выброса (ФВ) ЛЖ определялись по методу J. Simpson. Все вычисленные объемы и ММЛЖ нормировались к площади поверхности тела путем расчета соответствующих индексов. Для анализа деформации миокарда модулем аСМQ (automatic quantitative analysis of cardiac movement) использовалось качественное двухмерное изображение ЭхоКГ при совместной записи канала электрокардиографии (ЭКГ) (для точного определения частоты сердечных сокращений, начала и окончания основных фаз сердечного цикла). Частота смены кадров варьировала от 60 до 80 в секунду. В режиме STE в сечениях по короткой оси (на трех уровнях), апикальных (двух-, четырех- и пятикамерном) сечениях перед закрытием аортального клапана определяли следующие показатели: максимальные систолические пики продольной деформации (longitudinal strain, LS) и циркулярной деформации (circumferential strain, CS) сегментов ЛЖ. При исследовании сечений по короткой оси на уровне митрального клапа-

на (базальный уровень) и верхушечных сегментов (апикальный уровень) по кривой вращения определяли пик систолической ротации (перед закрытием аортального клапана) и пик диастолической ротации (в момент открытия митрального клапана). В норме основной пик систолической базальной ротации ЛЖ – отрицательный (вращение по часовой стрелке), основной пик систолической апикальной ротации – положительный (вращение против часовой стрелки). Величина скручивания (раскручивания) определялась как разность значений пиков систолической (диастолической) апикальной и систолической (диастолической) базальной ротаций ЛЖ. Индексы скручивания и раскручивания – отношение величины скручивания (раскручивания) и размера длинной оси ЛЖ в апикальном четырехкамерном сечении. Рассчитывались значения систолической глобальной продольной деформации (global LS, GLS) и глобальной циркулярной деформации (global CS, GCS) как среднее арифметическое деформаций всех сегментов ЛЖ диаграммы “бычий глаз” (bull’s eye) [8]. Кроме того, рассчитывались усредненные значения продольной и циркулярной деформаций на базальном, среднем и апикальном уровнях сечения.

Для статистической оценки полученных данных использовались методы параметрической и непараметрической статистики. Использовалась программа Statistica 13. Распределение признаков оценивалось с помощью критерия Колмогорова–Смирнова. В зависимости от распределения количественные данные представлены в виде $M \pm SD$ и минимального – максимального значений или медианы, интерквартильного размаха (25–75-й процентиля) и минимального – максимального значений. При определении значимости различия между средними величинами при нормальном распределении применялся критерий Стьюдента. При отсутствии нормального распределения признака проводилось сравнение при помощи теста Манна–Уитни. Сравнивались модули полученных значений. Для оценки различия качественных параметров использовались критерий χ^2 и точный критерий Фишера. Статистически значимыми считались различия при $P < 0,05$.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Основная характеристика общеклинических и инструментальных данных исследуемых больных представлена в табл. 1. У больных 1-й группы (хорошее качество изображения) выявлены достоверно большие значения индекса массы тела и более высокий функциональный класс хронической сердечной недостаточности. При этом достоверных различий в количестве больных с ожирением (индекс массы тела $>30 \text{ кг/м}^2$) между группами не выявлено (1-я группа – 64 (30,5%) больных, 2-я группа – 23 (20,9%) пациента, $P > 0,05$).

В табл. 2 представлены данные о НЛС всех 16 сегментов ЛЖ исследуемых больных. Группы сопоставимы по количеству пациентов с НЛС ЛЖ. Достоверные различия выявлены только для больных, имеющих гипокинезию среднего нижне-бокового сегмента (в группе с отличным качеством изображения достоверно больше).

В табл. 3 представлены данные сравнения усредненных значений продольной деформации на каждом уровне лоцирования ЛЖ и GLS в зависимости от качества 2D-изображения. При снижении качества ультразвукового изображения модули значений продольной деформации среднего уровня лоцирования и GLS статистически значимо ниже. В базальных и апикальных сегментах достоверные различия между группами по значениям продольной деформации не выявлены. По величине GLS группы различаются на 9,4%.

В табл. 4 представлены данные сравнения значений сегментарной продольной деформации ЛЖ в тех случаях, где получена достоверность различий. Во всех случаях это средние сегменты (за исключением среднего нижне-перегородочного). Модули значений продольной деформации указанных сегментов ЛЖ достоверно ниже в 1-й группе больных.

В табл. 5 представлены данные сравнения усредненных значений циркулярной деформации на каждом уровне лоцирования ЛЖ и GCS в зависимости от качества 2D-изображения. Модули значения циркулярной деформации во всех случаях достоверно меньше при сниженном качестве ультразвукового изображения. По величине GCS группы различаются на 18,3%.

Таблица 1. Характеристика исследуемых больных в зависимости от качества ультразвукового изображения сегментов ЛЖ

Показатели			1-я группа (хорошее качество изображения) (n = 210)	2-я группа (отличное качество изображения) (n = 110)	P
Возраст, годы			62,7 ± 9,9 38,0–89,0	60,5 ± 10,7 38,0–89,0	>0,05
Пол	мужской		153 (72,8%)	82 (74,5%)	>0,05
	женский		57 (27,2%)	28 (25,5%)	>0,05
Индекс массы тела, кг/м ²			28,3 ± 4,0 18,4–39,8	26,7 ± 4,1 18,3–36,5	<0,00
Площадь поверхности тела, м ²			1,93 ± 0,18 1,30–2,40	1,91 ± 0,18 1,55–2,50	>0,05
Факторы риска ишемической болезни сердца	семейный анамнез ранних случаев ССЗ		83 (39,5%)	43 (39,1%)	>0,05
	артериальная гипертензия		177 (84,3%)	84 (76,4%)	>0,05
	дислипидемия		65 (30,9%)	31 (28,2%)	>0,05
	курение		93 (44,3%)	54 (49,1%)	>0,05
	сахарный диабет 2-го типа		48 (22,8%)	15 (13,6%)	>0,05
Данные анамнеза	ИМ		54 (25,7%)	20 (18,2%)	>0,05
	реваскуляризация		38 (18,1%)	12 (10,9%)	>0,05
	сопутствующая патология		52 (24,8%)	25 (22,7%)	>0,05
	наличие стенокардии		141 (67,1%)	76 (69,1%)	>0,05
Клинические данные	ЧСС, уд/мин		77,6 ± 18,2 32,0–131,0	76,9 ± 18,2 39,0–151,0	>0,05
	САД, мм рт. ст.		130 120–150 80–190	130 90–190 90–190	>0,05
	ДАД, мм. рт. ст.		80 50–100 50–100	80 60–100 60–100	>0,05
	ЭКГ-очаговость	нет	54 (25,7%)	37 (33,7%)	>0,05
		передняя	82 (39,0%)	37 (33,6%)	>0,05
		нижняя	74 (35,3%)	36 (32,7%)	>0,05
	ИНЛС, баллы		1,35 ± 0,44 1,00–2,90	1,35 ± 0,45 1,00–2,87	>0,05
	ХСН, ФК	1-й	32 (15,2%)	38 (34,5%)	<0,00
		2-й	79 (37,6%)	42 (38,2%)	>0,05
		3-й	99 (47,2%)	30 (27,3%)	<0,00
Диагноз	НС		80 (38,1%)	42 (38,2%)	>0,05
	Передний ИМ	неQ	27 (12,8%)	11 (10,0%)	>0,05
		Q	41 (19,5%)	25 (22,7%)	>0,05
	Нижний ИМ	неQ	19 (9,0%)	9 (8,2%)	>0,05
		Q	43 (20,6%)	23 (20,9%)	>0,05

Таблица 1 (окончание).

Примечание: количественные показатели, подчиняющиеся нормальному распределению, представлены в виде $M \pm SD$ (первая строка ячейки), минимального – максимального значений (вторая строка ячейки); количественные показатели, не подчиняющиеся нормальному распределению, представлены в виде медианы (первая строка ячейки), интерквартильного размаха (вторая строка ячейки), минимального – максимального значений (третья строка ячейки). ССЗ – сердечно-сосудистые заболевания. ИМ – инфаркт миокарда. Реваскуляризация – предшествующая хирургическая реваскуляризация миокарда (стентирование или шунтирование миокарда). Сопутствующая патология – наличие хронической сопутствующей патологии (хронический обструктивный бронхит, хроническая болезнь почек, анемия, ишемия головного мозга, нижних конечностей, онкопатология, заболевания щитовидной железы, язвенная болезнь желудка и двенадцатиперстной кишки). ЧСС – частота сердечных сокращений. САД – систолическое артериальное давление. ДАД – диастолическое артериальное давление. ЭКГ-очаговость – наличие на ЭКГ признаков постинфарктного кардиосклероза. ХСН – хроническая сердечная недостаточность. ФК – функциональный класс ХСН по Нью-Йоркской классификации. НС – нестабильная стенокардия. Q – зубец ЭКГ.

Таблица 2. НЛС ЛЖ в зависимости от качества ультразвукового изображения

Сегменты	1-я группа (хорошее качество изображения) (n = 210)			2-я группа (отличное качество изображения) (n = 110)		
	НЛС	Гипокинез	Акинез	НЛС	Гипокинез	Акинез
Базальный передний	27 (12,8)	21 (77,8)	6 (22,2)	16 (14,5)	8 (50,0)	8 (50,0)
Базальный передне-перегородочный	31 (14,8)	24 (77,4)	7 (22,6)	18 (16,4)	9 (50,0)	9 (50,0)
Базальный ниже-перегородочный	24 (11,4)	18 (75,0)	6 (25,0)	19 (17,3)	9 (47,4)	10 (52,6)
Базальный нижний	43 (39,1)	30 (69,8)	13 (30,2)	80 (38,1)	45 (56,3)	35 (43,7)
Базальный ниже-боковой	24 (11,4)	15 (62,5)	9 (37,5)	13 (11,8)	11 (84,6)	2 (15,4)
Базальный передне-боковой	17 (8,1)	16 (94,1)	1 (5,9)	6 (5,4)	5 (83,3)	1 (16,7)
Средний передний	58 (27,6)	24 (41,1)	34 (58,6)	28 (25,4)	8 (28,6)	20 (71,4)
Средний передне-перегородочный	59 (28,1)	27 (45,8)	32 (54,2)	29 (26,4)	9 (31,0)	20 (69,0)
Средний ниже-перегородочный	33 (15,7)	11 (33,3)	22 (66,7)	26 (23,6)	10 (38,5)	16 (61,5)
Средний нижний	40 (36,4)	27 (67,5)	13 (32,5)	80 (38,1)	49 (61,3)	31 (38,7)
Средний ниже-боковой	30 (14,3)	19 (63,3)	11 (36,7)	16 (14,5)	15 (93,8)*	1 (6,2)
Средний передне-боковой	25 (11,9)	18 (72,0)	7 (28,0)	12 (10,9)	9 (75,0)	3 (25,0)
Апикальный передний	75 (35,7)	32 (42,7)	43 (57,3)	38 (34,5)	15 (39,5)	23 (60,5)
Апикальный перегородочный	74 (35,2)	31 (41,9)	43 (58,1)	38 (34,5)	15 (39,5)	23 (60,5)
Апикальный нижний	34 (30,9)	21 (61,8)	13 (38,2)	50 (23,8)	35 (70,0)	15 (30,0)
Апикальный боковой	24 (11,4)	16 (66,7)	8 (33,3)	18 (16,4)	14 (77,8)	4 (22,2)

Примечание: представлено абсолютное (относительное, %) количество пациентов. % НЛС рассчитан относительно количества пациентов в группах, % гипокинеза/акинеза – относительно НЛС в соответствующих сегментах.* – межгрупповые различия в количестве пациентов с гипокинезией при $P < 0,05$.

Таблица 3. Сравнение значений продольной деформации (%) ЛЖ исследуемых больных с различным качеством ультразвукового изображения

Показатели	1-я группа (хорошее качество изображения) (n = 210)	2-я группа (отличное качество изображения) (n = 110)	P
LS, базальные сегменты (усредненное значение)	$-8,6 \pm 3,5$ -22,5–0,9	$-8,9 \pm 3,5$ -19,1–1,37	>0,05
LS, средние сегменты (усредненное значение)	$-8,9 \pm 3,6$ -20,4–0,3	$-10,6 \pm 4,1$ -18,4–0,3	<0,00
LS, апикальные сегменты (усредненное значение)	$-15,1$ -18,6–10,1 -32,3–3,7	$-17,0$ -20,8–10,5 -27,4–0,57	>0,05
GLS	$-10,6 \pm 3,7$ -20,1–0,4	$-11,7 \pm 3,9$ -19,0–2,1	<0,05

Примечание: количественные показатели представлены как в табл. 1.

Таблица 4. Сравнение значений сегментарной продольной деформации (%) ЛЖ исследуемых больных с различным качеством ультразвукового изображения

Сегменты	1-я группа (хорошее качество изображения) (n = 210)	2-я группа (отличное качество изображения) (n = 110)	P
Средний передний	$-9,2 \pm 5,2$ -25,4–9,8	$-11,5 \pm 5,4$ -24,9–2,3	<0,00
Средний передне-перегородочный	$-7,4$ -10,3–4,8 -20,2–6,9	$-9,3$ -12,7–4,7 -17,4–7,0	<0,01
Средний нижний	$-10,4$ -13,1–7,7 -21,8–3,4	$-11,5$ -15,7–7,9 -23,2–1,7	<0,05
Средний нижне-боковой	$-8,5 \pm 5,1$ -26,2–8,3	$-11,1 \pm 5,2$ -21,2–5,1	<0,00
Средний передне-боковой	$-8,7 \pm 5,4$ -22,2–7,0	$-10,9 \pm 4,8$ -21,7–2,9	<0,00

Примечание: количественные показатели представлены как в табл. 1.

Таблица 5. Сравнение значений циркулярной деформации (%) ЛЖ исследуемых больных с различным качеством ультразвукового изображения

Показатели	1-я группа (хорошее качество изображения) (n = 210)	2-я группа (отличное качество изображения) (n = 110)	P
CS, базальные сегменты (усредненное значение)	$-14,7 \pm 5,5$ -31,8–1,6	$-19,5 \pm 6,5$ -36,2–5,2	<0,00
CS, средние сегменты (усредненное значение)	$-16,2 \pm 6,1$ -36,7–1,9	$-20,7 \pm 6,9$ -36,7–0,17	<0,00
CS, апикальные сегменты (усредненное значение)	$-22,6 \pm 11,3$ -53,6–3,3	$-25,5 \pm 12,3$ -59,7–0,9	<0,05
GCS	$-17,9 \pm 6,2$ -39,2–4,2	$-21,9 \pm 7,5$ -42,1–2,0	<0,00

Примечание: количественные показатели представлены как в табл. 1.

Таблица 6. Сравнение значений сегментарной циркулярной деформации (%) ЛЖ исследуемых больных с различным качеством ультразвукового изображения

Сегменты	1-я группа (хорошее качество изображения) (n = 210)	2-я группа (отличное качество изображения) (n = 110)	P
Базальный передний	-11,2 ± 6,7 -31,1–16,2	-17,2 ± 7,3 -37,4–2,1	<0,00
Базальный передне-перегородочный	-13,6 ± 7,6 -32,8–13,1	-18,9 ± 7,7 -34,3–8,1	<0,00
Базальный ниже-перегородочный	-16,0 ± 6,4 -34,2–3,6	-19,4 ± 7,1 -33,8–4,1	<0,00
Базальный нижний	-17,4 ± 7,2 -35,5–7,9	-20,7 ± 7,7 -35,3–5,2	<0,00
Базальный ниже-боковой	-16,2 ± 7,0 -35,7–7,0	-20,9 ± 7,4 -39,9–4,5	<0,00
Базальный передне-боковой	-14,3 ± 7,3 -38,9–10,6	-19,9 ± 7,1 -41,0–2,8	<0,00
Средний передний	-13,8 ± 7,2 -34,6–4,6	-19,4 ± 7,4 -37,3–2,3	<0,00
Средний передне-перегородочный	-15,0 ± 7,7 -35,1–3,8	-19,0 ± 8,6 -36,0–7,6	<0,00
Средний ниже-перегородочный	-17,1 ± 6,9 -37,6–3,6	-19,6 ± 7,3 -34,3–1,2	<0,01
Средний нижний	-18,6 ± 7,3 -39,3–8,1	-21,9 ± 7,5 -38,6–1,5	<0,00
Средний ниже-боковой	-16,6 ± 7,8 -40,4–9,2	-21,9 ± 7,4 -45,5–2,3	<0,00
Средний передне-боковой	-15,0 -20,0–12,0 -38,4–7,9	-22,5 -27,4–16,9 -42,0–3,2	<0,00
Апикальный передний	-22,4 ± 12,0 -56,9–11,5	-26,0 ± 12,6 -60,4–2,7	<0,05
Апикальный перегородочный	-20,9 ± 12,6 -61,0–9,1	-24,0 ± 13,7 -57,1–7,4	<0,05
Апикальный боковой	-23,7 ± 11,5 -53,8–14,9	-27,1 ± 12,2 -61,5–3,1	<0,05

Примечание: количественные показатели представлены как в табл. 1.

В табл. 6 представлены данные сравнения значений сегментарной циркулярной деформации ЛЖ в тех случаях, где получена достоверность различий. Модули значений сегментарной циркулярной деформации практически всех сегментов ЛЖ достоверно ниже при сниженном качестве ультразвукового изображения. Исключение одно – нижний апикальный сегмент (различия недостоверны).

В табл. 7 представлены данные сравнения

значений ротации, скручивания, раскручивания ЛЖ и стандартных показателей ЭхоКГ у исследуемых больных с различным качеством ультразвукового изображения. Ротация ЛЖ (за исключением базальной в систолу), скручивание, раскручивание и их индексы, равно как и стандартные показатели ЭхоКГ, демонстрируют отсутствие достоверности различий значений между группами с разным качеством ультразвукового изображения.

Таблица 7. Сравнение значений ротации, скручивания, раскручивания ЛЖ и стандартных показателей ЭхоКГ у исследуемых больных с различным качеством ультразвукового изображения

Показатели	1-я группа (хорошее качество изображения) (n = 210)	2-я группа (отличное качество изображения) (n = 110)	P
Базальная ротация ЛЖ в систолу, °	-3,8 ± 2,3 -12,1–2,4	-4,3 ± 2,0 -9,9–0,8	<0,05
Базальная ротация ЛЖ в диастолу, °	-1,9 ± 1,5 -6,8–2,9	-1,8 ± 1,5 -5,6–1,8	>0,05
Апикальная ротация ЛЖ в систолу, °	4,3 ± 3,1 -4,1–13,5	4,0 ± 3,3 -6,4–13,3	>0,05
Апикальная ротация ЛЖ в диастолу, °	1,1 ± 1,8 -2,9–7,2	0,88 ± 2,2 -4,0–6,8	>0,05
Скручивание ЛЖ, °	8,2 ± 4,0 -2,4–21,5	8,5 ± 3,5 -0,8–18,8	>0,05
Раскручивание ЛЖ, °	2,9 ± 2,3 -1,7–10,8	2,8 ± 2,6 -2,0–10,8	>0,05
Индекс скручивания ЛЖ, °/см	0,94 ± 0,52 -0,25–3,40	0,99 ± 0,49 0,09–3,8	>0,05
Индекс раскручивания ЛЖ, °/см	0,34 ± 0,26 -0,19–1,09	0,32 ± 0,29 -0,22–1,26	>0,05
Индекс объема ЛП, мл/м ²	31,2 24,7–41,5 11,8–93,3	34,1 27,1–40,6 14,3–84,7	>0,05
Индекс ММЛЖ, г/м ²	82,1 70,6–98,4 51,7–179,4	80,0 70,7–95,0 48,7–177,4	>0,05
Индекс КДО ЛЖ, мл/м ²	49,4 63,2–50,1 26,8–163,7	52,8 43,7–64,2 26,5–240,3	>0,05
Индекс КСО ЛЖ, мл/м ²	19,5 13,9–27,7 6,9–109,0	20,0 15,1–27,9 8,2–189,5	>0,05
ФВ ЛЖ, %	58,7 51,0–65,5 20,5–78,0	59,8 51,0–67,0 21,0–82,0	>0,05

Примечание: количественные показатели представлены как в табл. 1.

ОБСУЖДЕНИЕ

По полученным нами данным, только 34,4% исследуемых пациентов с нестабильной стенокардией и инфарктом миокарда имели отличное качество ультразвукового 2D-изображения. С точки зрения практического использования такой результат нельзя признать удовлетворительным. Группы исследуемых больных сопоставимы по основным показателям, которые могут повлиять на значения деформации, скручивания и раскручивания ЛЖ. Причина вариации значений сегментарных и глобальных показателей деформации ЛЖ заключается, вероятно, в сниженном качестве ультразву-

кового изображения. Значения скручивания и раскручивания ЛЖ не продемонстрировали межгруппового различия, что увеличивает ценность их практического использования для диагностики дисфункции ЛЖ над показателями деформации ЛЖ.

Основная проблема измерения деформации при STE – качество изображения, причинами снижения которого являются сопутствующие заболевания, избыточная масса тела больного, частота сердечных сокращений [10–12]. В отличие от основных стандартных показателей ЭхоКГ (индекс объема ЛП, индекс КДО ЛЖ, индекс КСО ЛЖ, индекс ММЛЖ, ФВ), величина пара-

метров STE варьирует при различном качестве ультразвукового изображения. В результате проведенного исследования основным общеклиническим фактором, снижающим качество 2D-изображения, явилась избыточная масса тела больных, на что указывает достоверность различий значений индекса массы тела между группами пациентов. Среди показателей деформации миокарда наибольшую изменчивость при снижении качества ультразвукового изображения ЛЖ продемонстрировали величины циркулярной деформации. Полученный результат согласуется с данными литературы, свидетельствующими, что лоцирование короткоосевых сечений оптимального качества затруднено и удлинняет исследование [4, 5]. При сниженном качестве ультразвукового изображения меньше изменяются показатели продольной деформации. По нашим данным, наименее изменчивыми оказались показатели продольной деформации базальных и апикальных сегментов ЛЖ (усредненная базальная и апикальная деформация и сегментарная деформация базальных и апикальных сегментов ЛЖ), а также среднего ниже-перегородочного сегмента.

Считается, что усредненные значения (глобальная деформация, усредненные значения деформации на уровне базальных, средних и апикальных сегментов) точнее сегментарных, потому что при описании усредненных данных компенсируется часть ошибок, связанных с ультразвуковыми артефактами [5]. При сравнении воспроизводимости параметров деформации наилучший результат получен для глобальной продольной деформации [5, 13]. Как уже было отмечено, в результате полученных нами данных выявлено, что снижение качества ультразвукового изображения не изменяет величину усредненной и регионарной продольной деформации базальных и апикальных сегментов ЛЖ. Однако передняя и боковые стенки ЛЖ, особенно базальные и средние сегменты миокарда, чаще всего лоцируются неудовлетворительно, что может повлиять на величину глобальной деформации [3, 13].

Причиной достоверного различия значений циркулярной и продольной деформации по сравнению с ротацией и скручиванием ЛЖ при различном качестве ультра-

звукового изображения могут быть особенности расположения волокон ЛЖ. Известно, что эндокардиальные и эпикардиальные волокна имеют косое спиралевидное расположение [14, 15]. При сокращении данных волокон эндокардиальный и эпикардиальный слои ротируются в противоположных направлениях с преобладанием ротации эпикардиального слоя [14]. В центральных слоях миокарда волокна выровнены вдоль короткой оси ЛЖ. Сокращение данных волокон формирует основное циркулярное укорочение стенки ЛЖ [15]. Интерференция ультразвуковых волн, отраженных от поперечно расположенных по отношению к плоскости сканирования волокон, благоприятствует появлению контрастных спеклов и лучшему выявлению ротационного движения ЛЖ по сравнению с циркулярным [15, 16].

К недостаткам нашей работы относится оценка качества ультразвукового изображения только одним экспертом, что увеличивает вероятность ошибки. Оптимально привлечение нескольких независимых специалистов или создание программы на основе машинного обучения для оценки качества ультразвукового изображения. Кроме того, зоны НЛС для верификации расположения ишемического очага в сердце оценивались только с помощью ЭКГ и ЭхоКГ – оба метода не являются “золотым стандартом”. В качестве референтного метода для диагностики зон НЛС ЛЖ лучше использовать магнитно-резонансную томографию сердца [17–19].

Таким образом, при хорошем качестве ультразвукового изображения (сниженном при сравнении с отличным) выявлены достоверные различия значений циркулярной и продольной деформации по сравнению с отличным качеством. Все значения циркулярной деформации (глобальной, усредненной и регионарной за исключением нижнего апикального сегмента), а также значения глобальной продольной деформации, усредненной продольной деформации на уровне средних сегментов и регионарной продольной деформации средних сегментов ЛЖ (кроме ниже-перегородочного) достоверно меньше у больных с хорошим качеством ультразвукового изображения по сравнению с отличным. Значения ротации

(за исключением базальной ротации в систолу ЛЖ), скручивания и раскручивания ЛЖ не изменяются при разном качестве ультразвукового изображения сердца (хорошее качество по сравнению с отличным).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Осипов Л.В. *Ультразвуковые диагностические приборы*. М.: Видар, 1999. 256 с.
- Rosner A., Barbosa D., Aarsather E., Kjonas D., Schirmer H., D'hooge J. The influence of frame rate on two-dimensional speckle-tracking strain measurements: a study on silico-simulated models and images recorded in patients. *Eur. Heart J. Cardiovasc. Imaging*. 2015; 16 (10): 1137–1147. <https://doi.org/10.1093/ehjci/jev058>
- Voigt J.U., Cviic M. 2- and 3-dimensional myocardial strain in cardiac health and disease. *JACC. Cardiovasc. Imaging*. 2019; 12 (9): 1849–1863. <https://doi.org/10.1016/j.jcmg.2019.01.044>
- Nicolosi G.L. The strain and strain rate imaging paradox in echocardiography: overabundant literature in the last two decades but still uncertain clinical utility in an individual case. *Arch. Med. Sci. Atheroscler. Dis*. 2020; 5: e297–e305. <https://doi.org/10.5114/amsad.2020.103032>
- Pedrizetti G., Claus P., Kilner P.J., Nagel E. Principles of cardiovascular magnetic resonance feature tracking and echocardiographic speckle tracking for informed clinical use. *J. Cardiovasc. Magn. Reson*. 2016; 18 (1): 51. <https://doi.org/10.1186/s12968-016-0269-7>
- Ibanez B., James S., Agewall S., Antunes M.J., Bucciarelli-Ducci C., Bueno H., Caforio A.L.P., Crea F., Goudevanos J.A., Halvorsen S., Hindricks G., Kastrati A., Lenzen M.J., Prescott E., Roffi M., Valgimigli M., Varenhorst C., Vranckx P., Widimsky P.; ESC Scientific Document Group. 2017 ESC Guidelines for the management of acute myocardial infarction in patients presenting with ST-segment elevation: The Task Force for the management of acute myocardial infarction in patients presenting with ST-segment elevation of the European Society of Cardiology (ESC). *Eur. Heart J*. 2018; 39 (2): 119–177. <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehx393>
- Roffi M., Patrono C., Collet J.P., Mueller C., Valgimigli M., Andreotti F., Bax J.J., Borger M.A., Brotons C., Chew D.P., Gencer B., Hasenfuss G., Kjeldsen K., Lancellotti P., Landmesser U., Mehilli J., Mukherjee D., Storey R.F., Windecker S.; ESC Scientific Document Group. 2015 ESC Guidelines for the management of acute coronary syndromes in patients presenting without persistent ST-segment elevation: Task Force for the Management of Acute Coronary Syndromes in Patients Presenting without Persistent ST-Segment Elevation of the European Society of Cardiology (ESC). *Eur. Heart J*. 2016; 37 (3): 267–315. <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehv320>
- Lang R.M., Badano L.P., Mor-Avi V., Afkalo J., Armstrong A., Ernande L., Flachskampf F.A., Foster E., Goldstein S.A., Kuznetsova T., Lancellotti P., Muraru D., Picard M.H., Rietzschel E.R., Rudski L., Spencer K.T., Tsang W., Voigt J.U. 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; 16 (3): 233–270. <https://doi.org/10.1093/ehjci/jev014>
- Harkness A., Ring L., Augustine D.X., Oxborough D., Robinson S., Sharma V. Normal reference intervals for cardiac dimensions and function for use in echocardiographic practice: a guideline from the British Society of Echocardiography. *Echo Res. Pract*. 2020; 7 (1): X1. <https://doi.org/10.1530/erp-19-0050>
- Madry W., Karolczak M.A. Physiological basis in the assessment of myocardial mechanics using speckle-tracking echocardiography 2D. Part II. *J. Ultrason*. 2016; 16 (66): 304–316. <https://doi.org/10.15557/jou.2016.0031>
- Park C.M., March K., Williams S., Kukadia S., Ghosh A.K., Jones S., Tillin T., Chaturvedi N., Hughes A.D. Feasibility and reproducibility of left ventricular rotation by speckle tracking echocardiography in elderly individuals and the impact of different software. *PLoS One*. 2013; 8 (9): e75098. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0075098>
- Levy P.T., Machevsky A., Sanchez A.A., Patel M.D., Rogal S., Fowler S., Yaeger L., Hardi A., Holland M.R., Hamvas A., Singh G.K. Reference ranges of left ventricular strain measures by two-dimensional speckle-tracking echocardiography in children: a systematic review and meta-analysis. *J. Am. Soc. Echocardiogr*. 2016; 29 (3): 209–225.e6. <https://doi.org/10.1016/j.echo.2015.11.016>
- Mirea O., Pagourelas E.D., Duchenne J., Bogaert J., Thomas J.D., Badano L.P., Voigt J.U.; EACVI-ASE-Industry Standardization Task Force. Variability and reproducibility of segmental longitudinal strain measurement: a report from the EACVI-ASE strain standardization task force. *JACC. Cardiovasc. Imaging*. 2018; 11 (1): 15–24. <https://doi.org/10.1016/j.jcmg.2017.01.027>
- Buckberg G.D., Nanda N.C., Nguyen C., Kocica M.J. What is the heart? Anatomy, function, pathophysiology, and misconceptions. *J. Cardiovasc. Dev. Dis*. 2018; 5 (2): 33. <https://doi.org/10.3390/jcdd5020033>
- Madry W., Karolczak M.A. Physiological basis in the assessment of myocardial mechanics using speckle-tracking echocardiography 2D. Part I. *J. Ultrason*. 2016; 16 (65): 135–144. <https://doi.org/10.15557/jou.2016.0015>
- Milne M.L., Schick B.M., Alkhalaz T., Chung C.S. Myocardial fiber mapping of rat hearts, using apparent backscatter, with histologic validation. *Ultrasound Med. Biol*. 2019; 45 (8): 2075–2085. <https://doi.org/10.1016/j.ultrasmedbio.2019.05.002>
- Kociemba A., Karmelita-Katulaska K., Siniawski A., Lanocha M., Janus M., Stajgis M., Grajek S., Pyda M. Magnetic resonance imaging in the diagnostics of myocardial infarction. *Pol. J. Radiol*. 2011; 76 (3): 53–57.

18. Клинические рекомендации “Хроническая сердечная недостаточность”. 2020. https://cr.minzdrav.gov.ru/schema/156_1 (дата обращения 25.11.2022)
19. McDonagh T.A., Metra M., Adamo M., Gardner R.S., Baumach A., Bohm M., Burri H., Butler J., Celutkiene J., Chioncel O., Cleland J.G.F., Coats A.J.S., Crespo-Leiro M.G., Farmakis D., Gilard M., Heymans S., Hoes A.W., Jaarsma T., Jankowska E.A., Lainscak M., Lam C.S.P., Lyon A.R., McMurray J.J.V., Mebazaa A., Mindham R., Muneretto C., Piepoli M.F., Price S., Rosano G.M.C., Ruschitzka F., Skibelund A.K.; ESC Scientific Document Group. 2021 ESC Guidelines for the diagnosis and treatment of acute and chronic heart failure. *Eur. Heart J.* 2021; 42 (36): 3599–3726. <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehab368>

REFERENCES

1. Osipov L.V. *Ultrasound scanners*. Moscow: Vidar, 1999. 256 p. (in Russian)
2. Rosner A., Barbosa D., Aarsather E., Kjonas D., Schirmer H., D’hooge J. The influence of frame rate on two-dimensional speckle-tracking strain measurements: a study on silico-simulated models and images recorded in patients. *Eur. Heart J. Cardiovasc. Imaging.* 2015; 16 (10): 1137–1147. <https://doi.org/10.1093/ehjci/jev058>
3. Voigt J.U., Cvjic M. 2- and 3-dimensional myocardial strain in cardiac health and disease. *JACC. Cardiovasc. Imaging.* 2019; 12 (9): 1849–1863. <https://doi.org/10.1016/j.jcmg.2019.01.044>
4. Nicolosi G.L. The strain and strain rate imaging paradox in echocardiography: overabundant literature in the last two decades but still uncertain clinical utility in an individual case. *Arch. Med. Sci. Atheroscler. Dis.* 2020; 5: e297–e305. <https://doi.org/10.5114/amsad.2020.103032>
5. Pedrizzetti G., Claus P., Kilner P.J., Nagel E. Principles of cardiovascular magnetic resonance feature tracking and echocardiographic speckle tracking for informed clinical use. *J. Cardiovasc. Magn. Reson.* 2016; 18 (1): 51. <https://doi.org/10.1186/s12968-016-0269-7>
6. Ibanez B., James S., Agewall S., Antunes M.J., Bucciarelli-Ducci C., Bueno H., Caforio A.L.P., Crea F., Goudevanos J.A., Halvorsen S., Hindricks G., Kastrati A., Lenzen M.J., Prescott E., Roffi M., Valgimigli M., Varenhorst C., Vranckx P., Widimsky P.; ESC Scientific Document Group. 2017 ESC Guidelines for the management of acute myocardial infarction in patients presenting with ST-segment elevation: The Task Force for the management of acute myocardial infarction in patients presenting with ST-segment elevation of the European Society of Cardiology (ESC). *Eur. Heart J.* 2018; 39 (2): 119–177. <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehx393>
7. Roffi M., Patrono C., Collet J.P., Mueller C., Valgimigli M., Andreotti F., Bax J.J., Borger M.A., Brotons C., Chew D.P., Gencer B., Hasenfuss G., Kjeldsen K., Lancellotti P., Landmesser U., Mehilli J., Mukherjee D., Storey R.F., Windecker S.; ESC Scientific Document Group. 2015 ESC Guidelines for the management of acute coronary syndromes in patients presenting without persistent ST-segment elevation: Task Force for the Management of Acute Coronary Syndromes in Patients Presenting without Persistent ST-Segment Elevation of the European Society of Cardiology (ESC). *Eur. Heart J.* 2016; 37 (3): 267–315. <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehv320>
8. Lang R.M., Badano L.P., Mor-Avi V., Afkalo J., Armstrong A., Ernande L., Flachskampf F.A., Foster E., Goldstein S.A., Kuznetsova T., Lancellotti P., Muraru D., Picard M.H., Rietzschel E.R., Rudski L., Spencer K.T., Tsang W., Voigt J.U. 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; 16 (3): 233–270. <https://doi.org/10.1093/ehjci/jev014>
9. Harkness A., Ring L., Augustine D.X., Oxborough D., Robinson S., Sharma V. Normal reference intervals for cardiac dimensions and function for use in echocardiographic practice: a guideline from the British Society of Echocardiography. *Echo Res. Pract.* 2020; 7 (1): X1. <https://doi.org/10.1530/erp-19-0050>
10. Madry W., Karolczak M.A. Physiological basis in the assessment of myocardial mechanics using speckle-tracking echocardiography 2D. Part II. *J. Ultrason.* 2016; 16 (66): 304–316. <https://doi.org/10.15557/jou.2016.0031>
11. Park C.M., March K., Williams S., Kukadia S., Ghosh A.K., Jones S., Tillin T., Chaturvedi N., Hughes A.D. Feasibility and reproducibility of left ventricular rotation by speckle tracking echocardiography in elderly individuals and the impact of different software. *PLoS One.* 2013; 8 (9): e75098. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0075098>
12. Levy P.T., Macheffsky A., Sanchez A.A., Patel M.D., Rogal S., Fowler S., Yaeger L., Hardi A., Holland M.R., Hamvas A., Singh G.K. Reference ranges of left ventricular strain measures by two-dimensional speckle-tracking echocardiography in children: a systematic review and meta-analysis. *J. Am. Soc. Echocardiogr.* 2016; 29 (3): 209–225.e6. <https://doi.org/10.1016/j.echo.2015.11.016>
13. Mirea O., Pagourelas E.D., Duchenne J., Bogaert J., Thomas J.D., Badano L.P., Voigt J.U.; EACVI-ASE-Industry Standardization Task Force. Variability and reproducibility of segmental longitudinal strain measurement: a report from the EACVI-ASE strain standardization task force. *JACC. Cardiovasc. Imaging.* 2018; 11 (1): 15–24. <https://doi.org/10.1016/j.jcmg.2017.01.027>
14. Buckberg G.D., Nanda N.C., Nguyen C., Kocica M.J. What is the heart? Anatomy, function, pathophysiology, and misconceptions. *J. Cardiovasc. Dev. Dis.* 2018; 5 (2): 33. <https://doi.org/10.3390/jcdd5020033>
15. Madry W., Karolczak M.A. Physiological basis in the assessment of myocardial mechanics using speckle-tracking echocardiography 2D. Part I.

- J. Ultrason.* 2016; 16 (65): 135–144.
<https://doi.org/10.15557/jou.2016.0015>
16. Milne M.L., Schick B.M., Alkhalil T., Chung C.S. Myocardial fiber mapping of rat hearts, using apparent backscatter, with histologic validation. *Ultrasound Med. Biol.* 2019; 45 (8): 2075–2085.
<https://doi.org/10.1016/j.ultrasmedbio.2019.05.002>
 17. Kociemba A., Karmelita-Katulska K., Siniawski A., Lanocha M., Janus M., Stajgis M., Grajek S., Pyda M. Magnetic resonance imaging in the diagnostics of myocardial infarction. *Pol. J. Radiol.* 2011; 76 (3): 53–57.
 18. Clinical practice guidelines *Chronic heart failure*, https://cr.minzdrav.gov.ru/schema/156_1 (2020, accessed 25.11.2022). (in Russian)
 19. McDonagh T.A., Metra M., Adamo M., Gardner R.S., Baumbach A., Bohm M., Burri H., Butler J., Celutkiene J., Chioncel O., Cleland J.G.F., Coats A.J.S., Crespo-Leiro M.G., Farmakis D., Gilard M., Heymans S., Hoes A.W., Jaarsma T., Jankowska E.A., Lainscak M., Lam C.S.P., Lyon A.R., McMurray J.J.V., Mebazaa A., Mindham R., Muneretto C., Piepoli M.F., Price S., Rosano G.M.C., Ruschitzka F., Skibelund A.K.; ESC Scientific Document Group. 2021 ESC Guidelines for the diagnosis and treatment of acute and chronic heart failure. *Eur. Heart J.* 2021; 42 (36): 3599–3726.
<https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehab368>

Influence of ultrasound image quality on the left ventricle strain and rotation parameters

D.A. Shvec¹, S.V. Povetkin²

¹ Orel Clinical Regional Hospital, Orel

² Kursk State Medical University, Kursk

D.A. Shvec – M.D., Ph.D., Department of Cardiology, Orel Clinical Regional Hospital, Orel.
<https://orcid.org/0000-0002-1551-9767>

S.V. Povetkin – M.D., Ph.D., Professor, Director, Division of Clinical Pharmacology, Kursk State Medical University, Kursk. <https://orcid.org/0000-0002-1302-9326>

Correspondence to Dr. Denis A. Shvec. E-mail: denpost-card@mail.ru

Objective: to compare the values of longitudinal and circumferential strain, rotation, twist, and untwist of the left ventricle in patients with acute coronary syndrome depending on the quality of ultrasound images.

Material and methods: depending on the quality of ultrasound images in a short axis planes 320 patients with acute coronary syndrome (unstable angina, myocardial infarction) were divided into two groups. The 1st group consisted of 210 patients with good quality of ultrasound images of the heart (decrease of image clarity less than 4 segments at all levels), the 2nd group – 110 patients with excellent quality of ultrasound images of the heart (high image clarity of all segments). There were clear images of heart structures in apical planes in both groups in all cases. The image quality assessed with the use of the 16-segment model of the left ventricle. The modules of the obtained values of global, average and regional strain, rotation, twist, and untwist were compared.

Results: the body mass index in the 1st group of patients (good quality of image) was significantly higher. The frequency of disorders of left ventricle regional strain in the groups was comparable. The values of circumferential strain (global, average, and regional, except for the apical inferior segment) were significantly lower in the 1st group of patients. The values of global longitudinal strain, average longitudinal strain at the level of the mid segments, and regional longitudinal strain of the mid segments of the left ventricle (except for the mid inferoseptal) were significantly lower in the 1st group of patients. There were no significant differences of left ventricle rotation (except for basal in systole), twist and untwist, and their indices between the groups. As well as no significant differences were obtained for standard echocardiography parameters between the groups.

Conclusion: the values of circumferential strain (global, average, and regional, except for the apical inferior segment) and longitudinal strain (global, average at the level of the mid segments, and regional for all mid segments except for the mid inferoseptal) depends on quality of ultrasound image in our study. The values of rotation (except for basal left ventricle rotation in systole), left ventricle twist and untwist does not depend on ultrasound images quality (good versus excellent).

Key words: speckle tracking echocardiography, myocardial strain, rotation, twist, untwist, left ventricle

Citation: Shvec D.A., Povetkin S.V. Influence of ultrasound image quality on the left ventricle strain and rotation parameters. *Ultrasound and Functional Diagnostics.* 2022; 4: 57–70.
<https://doi.org/10.24835/1607-0771-2022-4-57-70> (in Russian)