

# Функциональное состояние правого желудочка у больных ишемической болезнью сердца

Д.А. Швец<sup>1</sup>, С.В. Поветкин<sup>2</sup>

<sup>1</sup> БУЗ Орловской области “Орловская областная клиническая больница”, г. Орел

<sup>2</sup> ГБОУ ВПО “Курский государственный медицинский университет”  
Министерства здравоохранения Российской Федерации, г. Курск

Целью исследования является оценка функции правого желудочка у больных ишемической болезнью сердца с нормальной и нарушенной локальной сократимостью миокарда левого желудочка. В исследование включены 95 пациентов с клинически и инструментально верифицированной ишемической болезнью сердца в возрасте от 28 до 79 лет. Первая группа включала пациентов, не имеющих нарушений локальной сократимости миокарда левого желудочка ( $n = 35$ ), вторая группа – лиц с нарушениями локальной сократимости миокарда левого желудочка передней, перегородочной, задней и боковой локализаций ( $n = 60$ ). В работе сравнивали возможности методик тканевой доплерографии и двухмерного отслеживания пятен серой шкалы при выявлении дисфункции правого желудочка у больных с нарушениями локальной сократимости левого желудочка. Результаты исследования показали, что продольная деформация правого желудочка достоверно меняется только у больных с нарушениями локальной сократимости левого желудочка. Снижение продольной деформации правого желудочка, времени до достижения пика продольной деформации и появление пика постсистолического укорочения

указывают на дисфункцию правого желудочка. Величина продольной деформации боковой стенки правого желудочка, определенной методом двухмерного отслеживания пятен серой шкалы ультразвукового изображения, является оптимальным показателем для диагностики дисфункции правого желудочка при нарушениях локальной сократимости левого желудочка.

**Ключевые слова:** тканевая доплерография, метод двухмерного отслеживания пятен серой шкалы ультразвукового изображения, продольная деформация, дисфункция правого желудочка.

## ВВЕДЕНИЕ

Диагностика повреждения правого желудочка при инфаркте миокарда левого желудочка с давних пор находится в фокусе внимания врачей-кардиологов [1]. Несмотря на это, возможности диагностики дисфункции правого желудочка весьма ограничены. Известно, что нарушение кинетики правого желудочка является не менее важным прогностическим фактором после перенесенного инфаркта миокарда, чем показатели сократимости левого желудочка [2]. Степень снижения сократимости правого желудочка отражает истощение компенса-

Д.А. Швец – к.м.н., врач-кардиолог отделения кардиологии №1 с ПРИТ БУЗ Орловской области “Орловская областная клиническая больница”, г. Орел. С.В. Поветкин – д.м.н., профессор, заведующий кафедрой клинической фармакологии ГБОУ ВПО “Курский государственный медицинский университет” Министерства здравоохранения Российской Федерации, г. Курск.

**Контактная информация:** 302028 г. Орел, Бульвар Победы, д. 10, БУЗ Орловской области “ООКБ”, отделение кардиологии №1 с ПРИТ. Швец Денис Анатольевич. Тел.: +7 (486-2) 46-57-38. E-mail: denpost-card@mail.ru

торных резервов миокарда и существенно влияет на тяжесть клинических проявлений сердечной недостаточности [3]. Несмотря на доступность эхокардиографии, диагностика функции правого желудочка имеет ряд технических ограничений, связанных с более сложной конфигурацией полости правого желудочка. По этой причине данные о регионарной сократимости правого желудочка в литературе немногочисленны. Исходя из вышесказанного, актуальным является изучение новых методов диагностики дисфункции правого желудочка. Тканевой доплер и методика двухмерного отслеживания пятен серой шкалы ультразвукового изображения – неинвазивные методы исследования, которые предоставляют новые возможности выявления нарушений локальной сократимости (НЛС) правого желудочка [4].

Целью исследования является оценка функции правого желудочка у больных ишемической болезнью сердца с нормальной локальной сократимостью и НЛС левого желудочка.

## МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

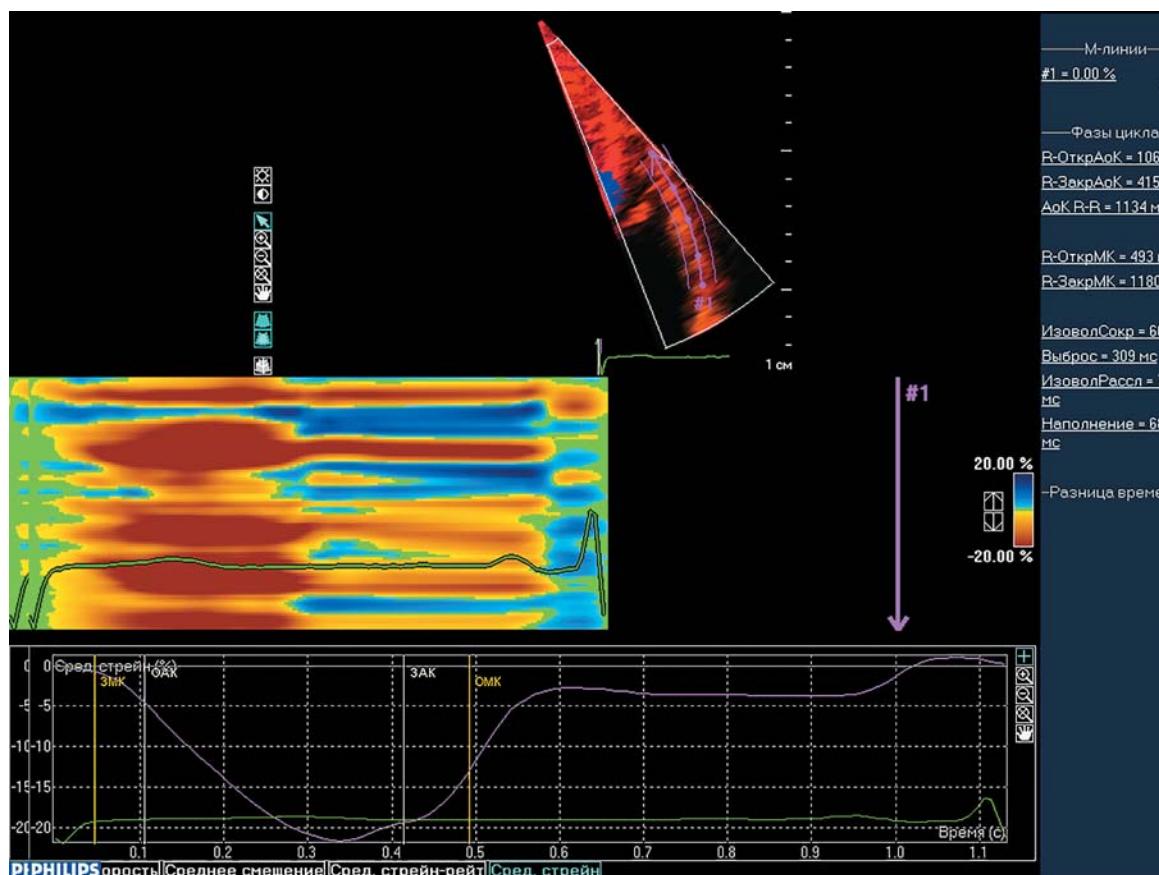
В исследование были включены 95 пациентов с клинически и инструментально верифицированной ишемической болезнью сердца. Исключались больные с недостаточным качеством изображения сегментов правого желудочка, фибрилляцией предсердий, патологией клапанов, полной блокадой ножек пучка Гиса и эндокардиальной электрокардиостимуляцией. Все исследуемые больные разделены на две группы в зависимости от наличия НЛС миокарда левого желудочка (табл. 1). Первая группа – пациенты, не имеющие НЛС ( $n = 35$ ); вторая группа – лица с НЛС левого желудочка передней, перегородочной, задней и боковой локализаций ( $n = 60$ ).

Выделенные группы были сопоставимы по основным характеристикам, за исключением числа больных с артериальной гипертензией, которых было достоверно меньше во второй группе. Во второй группе 27 (45,0%) больных страдали острым инфарктом миокарда. В первой группе, не-

Таблица 1. Клиническая и нозологическая характеристика больных исследуемых групп

Параметры		Пациенты без НЛС ЛЖ (первая группа) ( $n = 35$ )	Пациенты с НЛС ЛЖ (вторая группа) ( $n = 60$ )
Средний возраст, годы		57 ± 10 28–74	58 ± 10 36–79
Пол	мужчины	24 (68,6%)	48 (80,0%)
	женщины	11 (31,4%)	12 (20,0%)
Факторы риска ишемической болезни сердца	наследственная предрасположенность	11 (31,4%)	17 (28,3%)
	артериальная гипертензия	30 (85,7%)	41 (68,3%)*
	курение	12 (34,3%)	30 (50,0%)
	сахарный диабет	3 (8,6%)	9 (15,0%)
Нозологии	острый передний Q	0	8 (13,3%)
	инфаркт неQ	4 (11,4%)	3 (5,0%)
	миокарда задний Q	0	9 (15,0%)
		неQ	2 (5,7%)
	прогрессирующая стенокардия	8 (22,9%)	7 (11,7%)
	стабильная стенокардия	21 (60,0%)	26 (43,3%)
Легочная гипертензия		9 (25,7%)	17 (28,3%)
Недостаточность кровообращения	ФК 2	25 (71,0%)	38 (63,0%)
	ФК 3	10 (29,0%)	22 (37,0%)
КАГ/ЧКВ		24/13 (68,6/37,1%)	45/32 (75,0/53,3%)

Примечание: \* – различие с первой группой при  $P < 0,05$ . ЛЖ – левый желудочек, КАГ – коронароангиография, ЧКВ – чрескожное коронарное вмешательство.



**Рис. 1.** Измерение величины продольной деформации при оценке деформации боковой стенки правого желудочка. Верхнее изображение – сектор сканирования боковой стенки правого желудочка в режиме тканевого доплера с нанесенными в центре стенки точками изогнутого М-режима. Среднее изображение – режим цветового М-следа, показывающий движение выбранных точек в каждую фазу сердечного цикла. Нижнее изображение – кривая продольной деформации боковой стенки правого желудочка (ЗМК – закрытие митрального клапана, ОАК – открытие аортального клапана, ЗАК – закрытие аортального клапана, ОМК – открытие митрального клапана). Справа – фазы сердечного цикла (мс). Величина пикового продольного strain в данном случае составила 22,5%.

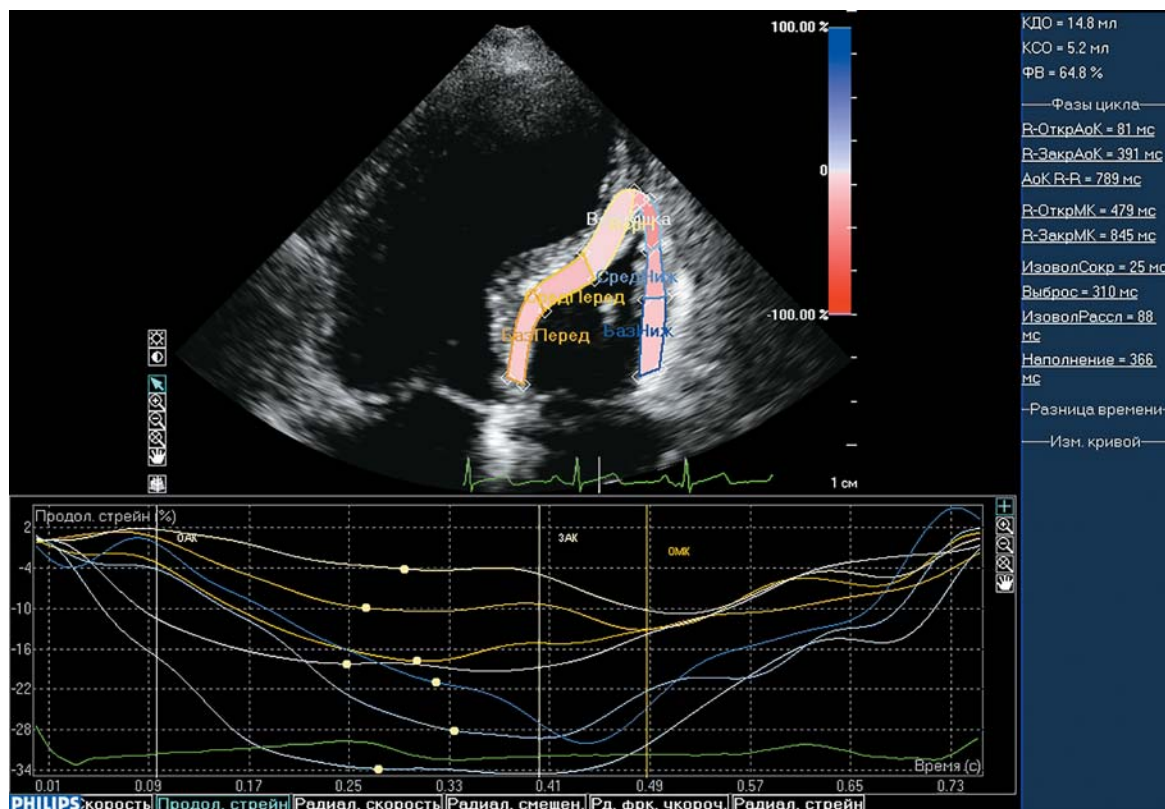
смотря на отсутствие эхокардиографических признаков НЛС, у 6 (17,1%) пациентов был острый мелкоочаговый инфаркт миокарда ( $P < 0,05$ ).

Эхокардиография выполнялась на сканере iE 33 (Philips, Нидерланды) датчиком S5-1 (1,7–3,5 МГц). Сканирование и измерение основных параметров проводились из апикальной четырехкамерной позиции с наилучшей визуализацией правого желудочка. Фракцию выброса (ФВ) левого желудочка измеряли по методике Simpson. Для оценки функции правого желудочка использовался интеграл линейной скорости кровотока в легочной артерии и время предизгнания правого желудочка. Интеграл линейной скорости кровотока в легочной артерии измерялся в режиме импульсно-волнового доплера с контрольным объе-

мом, помещенным над створками клапана легочной артерии. Время предизгнания рассчитывалось от начала зубца R электрокардиограммы (ЭКГ) до начала потока легочной артерии. Оценка диастолической функции проводилась по транстрикуспидальному доплеровскому потоку (пики раннего (Е) и позднего (А) диастолического наполнения правого желудочка). Вычисляли отношение времен нарастания потока к общему времени потока (АТ/ЕТ) на клапане легочной артерии и систолическое давление в легочной артерии (по формуле J. Bernoulli в непрерывноволновом доплеровском режиме на трикуспидальном клапане + расчетное давление в правом предсердии по формуле M.F. Nageh) [4, 5].

Используя импульсно-волновой тканевой доплер, определяли ряд показателей дви-





**Рис. 2.** Измерение пиков продольной деформации в режиме двухмерного отслеживания пятен серой шкалы ультразвукового изображения при анализе 6 сегментов правого желудочка. Верхнее изображение – четырехкамерная позиция сердца с наилучшим качеством визуализации правого желудочка в двухмерном серошкальном режиме. Программой QLAB 7.1 (с возможностью корректировки) перегородочная и боковая стенки разделены на 6 сегментов (в перегородочной стенке в зону интереса попадает только миокард правого желудочка). На представленном изображении перегородочные сегменты правого желудочка обозначены как передние, а боковая стенка правого желудочка – как нижние. Нижнее изображение – кривые продольной деформации выделенных сегментов правого желудочка, по которым возможно измерение продольной пиковой деформации, времени до пика strain от зубца R ЭКГ и величины постсистолического сокращения. Справа – фазы сердечного цикла (мс). Обозначения как на рис. 1.

жения кольца трикуспидального клапана с контрольным объемом в основании латеральной створки: систолический пик ( $S_m$ ), ранний и поздний диастолические пики ( $E_m$  и  $A_m$ ), время расслабления и сокращения (IVRT и IVST соответственно), общее время систолического потока ( $St$ ). Рассчитывали показатель систоло-диастолической дисфункции правого желудочка ( $Tei$ ) по формуле:

$$Tei = \frac{IVRT + IVST}{St}.$$

Оценивали сегментарную систоло-диастолическую функцию с помощью режимов тканевой доплерографии и методики двухмерного отслеживания пятен серой шкалы ультразвукового изображения левого и правого желудочков [6]. Деформация правого

желудочка определялась в боковой стенке с уменьшенным сектором сканирования ( $20-30^\circ$ ) (рис. 1).

Определяли следующие показатели тканевого доплера в режиме оценки деформации правого желудочка: систолический пик скорости ( $S$ ), ранние и поздние скорости диастолического смещения ( $E'$  и  $A'$ ), величину смещения боковой стенки, систолический и диастолический пики скорости деформации ( $SR_s$ ,  $SR_e$ ,  $SR_a$ ), величину продольной деформации (strain) и время от зубца R ЭКГ до пика продольного strain. Для получения величины деформации в режиме двухмерного отслеживания пятен серой шкалы ультразвукового изображения (speckle tracking) записывали кинопетлю в течение 3 последовательных циклов ЭКГ в серошкальном изображении (рис. 2).

Таблица 2. Эхокардиографические параметры правого желудочка у больных исследуемых групп

Параметры	Пациенты без НЛС ЛЖ (первая группа) (n = 35)	Пациенты с НЛС ЛЖ (вторая группа) (n = 60)
АТ/ЕТ	0,43 ± 0,07 0,27–0,57	0,42 ± 0,078 0,23–0,59
VTI ЛА, см	18,1 ± 3,6 12,6–25,3	16,4 ± 3,1* 9,7–24,3
Время до пика ЛА, мс	106,9 ± 15,6 85,0–155,0	107,2 ± 16,3 70,0–148,0
СДЛА, мм рт. ст.	29,6 ± 7,2 19,7–47,0	31,9 ± 10,1 17,0–71,4
Е, см/с	44,4 ± 7,5 32,0–65,0	44,3 ± 8,8 24,0–69,0
А, см/с	39,7 ± 8,3 28,0–77,0	38,9 ± 7,8 27,0–67,0

Примечание: \* – различие с первой группой при  $P < 0,05$ . ЛА – легочная артерия, VTI ЛА – интеграл линейной скорости кровотока в легочной артерии, СДЛА – систолическое давление в легочной артерии.

Частота смены кадров варьировала от 50 до 80 в минуту [7]. Полученные изображения архивировались на CD. *Off-line* пакетом программ QLAB 7.1 осуществлялась обработка полученных данных. Все изображения плохого качества с дрейфом кривых выбраковывались. Двухмерное отслеживание пятен серой шкалы ультразвукового изображения проведено у всех пациентов из четырехкамерной и короткоосевой (на уровне папиллярных мышц) ультразвуковых позиций. Правый желудочек лоцировался из апикальной четырехкамерной позиции при наилучшей визуализации свободной (боковой) и перегородочной стенок правого желудочка. Миокард правого желудочка межжелудочковой перегородки четко дифференцировался с левожелудочковым миокардом [8].

В режиме двухмерного отслеживания пятен серой шкалы ультразвукового изображения определяли следующие показатели: продольную, радиальную и поверхностную деформации, время от зубца R на ЭКГ до пика продольной систолической деформации, постсистолическое сокращение (PSS) и PSS% по формуле:

$$\text{PSS}\% = \frac{\text{PSS}}{\text{strain}} \times 100.$$

Статистический анализ проводили при помощи программы Statistica v6.0. При определении значимости различия между средними величинами использовался критерий Стьюдента. Для сравнения некое-

ственных данных, представленных долями, использовался Z-критерий. С целью оценки влияния фактора на исследуемый признак проводили однофакторный дисперсионный анализ (определялся F-критерий). Для выявления связи между исследуемыми показателями осуществляли корреляционный анализ (коэффициент корреляции Пирсона). Для оценки взаимосвязи нескольких различных факторов и исследуемого признака использовался множественный регрессионный анализ. Данные представлены в виде  $M \pm \sigma$  и минимального – максимального значений. Статистически значимыми считали различия при  $P < 0,05$ .

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

В табл. 2 представлены эхокардиографические параметры функции правого желудочка обследованных больных. Достоверное уменьшение интеграла линейной скорости потока в легочной артерии свидетельствует о снижении ударного выброса правого желудочка у пациентов с НЛС. Выявлена прямая достоверная связь ФВ левого желудочка и интеграла линейной скорости кровотока в легочной артерии ( $r = 0,33$ ,  $P < 0,05$ ). С учетом положительной достоверной корреляции интегралов линейных скоростей потоков правого и левого желудочков ( $r = 0,29$ ,  $P < 0,05$ ), возможно, что снижение сократимости обоих желудочков взаимосвязано, что согласуется с данными литературы [2].

**Таблица 3.** Показатели тканевого доплера латеральной части основания кольца трикуспидального клапана у больных исследуемых групп

Параметры	Пациенты без НЛС ЛЖ (первая группа) (n = 35)	Пациенты с НЛС ЛЖ (вторая группа) (n = 60)
Sm, см/с	10,3 ± 1,7 7,2–13,9	10,2 ± 2,3 4,8–19,4
Em, см/с	7,2 ± 2,2 4,2–11,8	7,1 ± 2,0 4,0–15,4
Am, см/с	11,1 ± 1,7 7,6–15,2	11,4 ± 3,7 6,2–29,6
IVST, мс	81,0 ± 19,2 53,0–123,0	87,0 ± 17,9 46,0–144,0
IVRT, мс	84,4 ± 21,6 39,0–134,0	89,7 ± 23,4 35,0–141,0
Tei	0,56 ± 0,12 0,28–0,79	0,62 ± 0,12* 0,34–1,01

Примечание: \* – различие с первой группой при P < 0,05.

**Таблица 4.** Параметры тканевой доплерографии боковой стенки правого желудочка у больных исследуемых групп

Параметры	Пациенты без НЛС ЛЖ (первая группа) (n = 35)	Пациенты с НЛС ЛЖ (вторая группа) (n = 60)
S, см/с	4,60 ± 1,50 1,76–8,10	4,50 ± 1,25 1,37–8,55
E', см/с	-4,20 ± 1,40 -8,55–-1,64	-4,70 ± 1,60 -8,55–-1,41
A', см/с	-5,40 ± 2,10 -10,20–-1,99	-5,80 ± 1,60 -8,91–-3,05
Смещение, мм	11,2 ± 2,9 5,9–17,4	10,7 ± 3,6 2,1–18,9
SRs, с <sup>-1</sup>	-0,57 ± 0,30 -1,54–-0,20	-0,58 ± 0,31 -1,66–0,16
SRe, с <sup>-1</sup>	1,50 ± 0,60 0,22–2,62	1,50 ± 0,55 0,51–3,30
SRa, с <sup>-1</sup>	1,67 ± 0,54 0,68–2,67	1,74 ± 0,55 0,42–2,88
Продольный strain, %	-27,9 ± 6,4 -39,2–-7,4	-24,7 ± 7,6* -49,0–-7,4
Время до пика strain, мс	390,5 ± 61,2 266,0–535,0	361,5 ± 67,9* 242,0–510,0

Примечание: \* – различие с первой группой при P < 0,05.

В табл. 3 представлены показатели тканевого доплера латеральной части основания кольца трикуспидального клапана исследуемых больных. По скоростным характеристикам движения ткани в основании кольца трикуспидального клапана не найдено критериев для диагностики дисфункции правого желудочка у пациентов с НЛС левого желудочка. Одно лишь увеличение показателя систоло-диастолической дис-

функции Tei, рассчитанного по кривой движения кольца клапана, указывает на снижение кинетики правого желудочка, что может являться следствием его дисфункции при НЛС левого желудочка.

В табл. 4 представлены параметры тканевой доплерографии боковой стенки правого желудочка исследуемых больных. Метод тканевой доплерографии по большинству параметров не позволяет выявить

Таблица 5. Данные двухмерного отслеживания пятен серой шкалы ультразвукового изображения правого желудочка у больных исследуемых групп

Стенка правого желудочка	Сегменты	Группы	Продольный strain, %	Время до пика strain, мс	Радиальный strain, %	PSS, %
Боковая	Базальный	Первая	-18,7 ± 10,2	355,8 ± 45,6	3,1 ± 15,0	-2,5 ± 7,8
		Вторая	-34,8-4,5	279,0-456,0	-22,9-53,9	-24,4-8,6
	Средний	Первая	-14,5 ± 10,1*	339,6 ± 51,5	-1,5 ± 10,9	-2,1 ± 5,5
		Вторая	-37,3-10,9	217,0-456,0	-25,9-21,0	-13,1-8,6
	Верхушечный	Первая	-23,5 ± 11,4	354,7 ± 55,8	-8,6 ± 19,8	-1,1 ± 7,2
			-45,4-3,1	253,0-436,0	-37,3-68,3	-14,9-5,4
		Вторая	-20,6 ± 7,8	328,5 ± 47,6*	-12,8 ± 12,5	0,7 ± 6,6
			-45,8-1,3	209,0-435,0	-39,1-23,5	-12,5-14,2
Вторая	Первая	-29,7 ± 9,0	364,4 ± 35,4	-8,8 ± 16,8	3,6 ± 6,0	
	Вторая	-43,9-12,0	289,0-417,0	-35,7-36,5	0,0-12,5	
Перегородочная	Базальный	Первая	-25,0 ± 10,9*	338,6 ± 51,5*	-7,5 ± 10,9	-0,5 ± 3,7**
		Вторая	-61,5-2,6	227,0-490,0	-27,3-28,2	-6,7-5,1
	Средний	Первая	-7,2 ± 6,7	321,4 ± 37,8	0,0 ± 9,6	-5,6 ± 5,2
		Вторая	-24,7-3,8	258,0-387,0	-11,9-18,8	-19,3-0,0
	Верхушечный	Первая	-6,6 ± 5,5	316,7 ± 38,2	0,3 ± 8,6	-3,9 ± 4,7
			-20,0-4,7	235,0-383,0	-13,9-22,9	-12,7-3,5
		Вторая	-14,8 ± 3,0	344,3 ± 46,8	1,1 ± 8,4	0,6 ± 3,6
			-20,3-8,4	257,0-426,0	-13,1-20,5	-5,9-5,3
Вторая	-11,8 ± 5,5**	326,8 ± 42,1*	-1,9 ± 10,5	0,5 ± 3,9		
	-20,1-1,2	218,0-407,0	-22,4-23,8	-7,8-6,6		
Вторая	Первая	-14,7 ± 6,6	356,8 ± 46,8	-8,1 ± 9,0	-0,8 ± 4,2	
	Вторая	-35,9-2,9	236,0-449,0	-26,7-17,2	-5,9-2,0	
Вторая	Первая	-11,9 ± 6,2*	331,5 ± 65,5*	-8,1 ± 9,4	-1,0 ± 5,5	
	Вторая	-22,0-0,1	218,0-434,0	-25,6-18,6	-8,6-9,1	

Примечание: \* – различие с первой группой при  $P < 0,05$ , \*\* – при  $P < 0,001$ .

дисфункцию правого желудочка при НЛС левого желудочка. Как видно, только при снижении пика продольной деформации и времени до достижения данного пика можно заподозрить снижение сократимости боковой стенки правого желудочка.

В табл. 5 проведено сравнение сократимости всех сегментов правого желудочка при НЛС левого желудочка методом двухмерного отслеживания пятен серой шкалы ультразвукового изображения. В результате в большинстве сегментов достоверно снижаются систолическая продольная деформация и время до пика деформации. Радиальная деформация менее чувствительна к НЛС и потому изменяется недостоверно. Весьма характерно появление пика постсистолического сокращения в верхушечном сегменте боковой стенки правого желудочка при НЛС левого желудочка. Выявлено существенное отличие PSS% между больными первой и второй групп в верхушечном сегменте свободной стенки правого желудочка ( $P < 0,001$ ).

При сравнении величины продольной деформации межжелудочковой перегородки отдельно со стороны левого и правого желудочков выявлено достоверное отличие только в группе пациентов без НЛС левого желудочка ( $-19,7 \pm 4,6\%$  ( $-30,8$ — $-9,4\%$ ) и  $-14,3 \pm 6,6\%$  ( $-35,9$ — $-2,9\%$ ) соответственно) ( $P = 0,0003$ ). Данное обстоятельство может указывать на наличие некоронарных причин, приводящих к снижению сократимости миокарда правого желудочка (достоверная прямая связь продольной деформации перегородочной стенки правого желудочка с интегралом линейной скорости кровотока в легочной артерии ( $r = 0,30$ ,  $P < 0,05$ )).

При сравнении методик получена существенная прямая связь величины продольной деформации тканевого доплера и продольной деформации в режиме двухмерного отслеживания пятен серой шкалы ультразвукового изображения, более выраженная в верхушечном сегменте боковой стенки правого желудочка ( $r = 0,43$ ,  $P < 0,01$ ). Достоверной связи скорости движения кольца трикуспидального клапана и продольной деформации в режиме отслеживания пятен не выявлено ни на одном сегментарном уровне правого желудочка. Следовательно, несмотря на относительную

простоту определения и распространенность показателя Sm, согласно нашим данным, по его величине невозможно диагностировать дисфункцию правого желудочка при НЛС левого желудочка.

Достоверная обратная связь продольной деформации в верхушечном сегменте боковой стенки правого желудочка в режиме двухмерного отслеживания пятен серой шкалы и интеграла линейной скорости кровотока в легочной артерии ( $r = -0,36$ ,  $P < 0,05$ ) указывает на преимущественный вклад сократимости верхушечного сегмента в общем глобальном выбросе крови. Именно поэтому ФВ левого желудочка тоже связана с сократимостью верхушечного сегмента правого желудочка ( $r = -0,25$ ,  $P < 0,05$ ). С учетом значимой роли легочной гипертензии в изменении кинетики правого желудочка, изучена связь показателя АТ/ЕТ и величины продольной деформации в режиме двухмерного отслеживания пятен серой шкалы ультразвукового изображения. Установлена слабая достоверная обратная корреляция, свидетельствующая, что при увеличении среднего давления в легочной артерии сократимость верхушечного сегмента свободной стенки правого желудочка снижается ( $r = -0,28$ ,  $P < 0,05$ ). Проведенный регрессионный анализ зависимости продольного strain верхушечного сегмента боковой стенки правого желудочка от указанных выше параметров (интеграл линейной скорости кровотока в легочной артерии, ФВ левого желудочка и АТ/ЕТ) позволил выявить наиболее существенную связь с АТ/ЕТ ( $\beta = 0,21$ ,  $P < 0,05$ ), что подтверждает взаимосвязь сократимости правого желудочка и повышения среднего давления в легочной артерии.

Известно, что повреждение правого желудочка чаще встречается при инфарктах задней стенки левого желудочка [1]. Для выявления локализации НЛС левого желудочка, при которых чаще всего имели место НЛС правого желудочка, проведен дисперсионный анализ влияния НЛС левого желудочка на величину продольной деформации правого желудочка. При этом достоверного отличия не получено ни по одному из показателей. Это может свидетельствовать о том, что нарушение функции правого желудочка при поражении передней и боковой стенок левого желудочка также не редкость [9].



Достоверная корреляция величин деформации левого и правого желудочков выявлена только в группе пациентов с НЛС левого желудочка. Наиболее значимая связь выявлена для деформации правого желудочка с поверхностной деформацией среднего сегмента задней стенки левого желудочка (сканирование по короткой оси левого желудочка) ( $r = 0,50$ ,  $P < 0,05$ ) и продольной деформацией среднего сегмента передней перегородочной стенки левого желудочка ( $r = 0,45$ ,  $P < 0,05$ ). Получается, что кинетика стенки правого желудочка в основном определяется степенью и локализацией очаговых изменений левого желудочка. У пациентов без коронарной патологии снижение сократимости правого желудочка может происходить при заболеваниях, приводящих к легочной гипертензии. Возможно, что величина продольной деформации правого желудочка имеет большее диагностическое значение у больных с НЛС при сочетании со снижением сократимости левого желудочка.

При проведении множественного регрессионного анализа установлена достоверная взаимосвязь величин продольной деформации среднего сегмента правого желудочка и продольной деформации базального сегмента задней стенки левого желудочка ( $\beta = 0,38$ ,  $P < 0,01$ ). Значит, сократимость правого желудочка может снижаться при падении сократимости базального сегмента задней стенки левого желудочка. Анализ данных коронароангиографии и зависимость от наличия значимых стенозов правой коронарной артерии ( $>70\%$ ) позволили выявить влияние стеноза правой коронарной артерии в средней трети на продольную деформацию верхушечного сегмента правого желудочка ( $F = 5,8$ ,  $P < 0,05$ ).

Таким образом, не все методики тканевого доплеровского исследования могут быть использованы для диагностики нарушенной функции правого желудочка у больных с НЛС левого желудочка. Часто применяемый показатель оценки скорости движения кольца трикуспидального клапана не позволяет верифицировать дисфункцию правого желудочка у данных пациентов. Известно, что продольное укорочение создает 80% ударного объема, поэтому величина продольной деформации используется для оценки сократимости правого желудоч-

ка [3]. По уровню продольной деформации можно судить о сократимости боковой стенки правого желудочка. Из методик тканевого доплеровского исследования оценка деформации миокарда позволяет выявить снижение продольной деформации боковой стенки правого желудочка. Однако вследствие особенностей, характерных для всех доплеровских измерений (зависимость от угла сканирования), бывает трудно достоверно измерить сократимость всех сегментов правого желудочка. Наиболее ценную информацию можно получить при анализе двухмерного отслеживания пятен серой шкалы ультразвукового изображения правого желудочка. В этом случае удастся локализовать сократимость всех сегментов боковой и перегородочной стенок [3]. Выявленное снижение ударного выброса и повышение индекса  $Tei$  правого желудочка при НЛС левого желудочка предполагают наличие единых механизмов повреждения левого и правого желудочков. Известно, что значения продольной деформации левого и правого желудочков сильно коррелируют, особенно при сердечной недостаточности [2]. Снижение продольной деформации правого желудочка можно наблюдать у больных с НЛС левого желудочка даже после исключения лиц с повреждением правого желудочка. Предполагается, что продольная дисфункция правого желудочка при остром инфаркте миокарда левого желудочка является следствием нейрогормональной активации при ремоделировании стенки левого желудочка [2].

## ВЫВОДЫ

- 1) Снижение продольной деформации правого желудочка, времени до достижения пика продольной деформации и появление пика постсистолического укорочения могут являться признаками дисфункции правого желудочка и быть проявлениями НЛС правого желудочка.
- 2) Локальная сократимость правого желудочка зависит от продольной деформации как задней, так и передней стенок левого желудочка.
- 3) Выявленная зависимость продольной деформации правого желудочка от величины сегментарной сократимости левого же-

лудочка характерна только для больных с НЛС левого желудочка.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Скрыпник Д.В., Васильева Е.Ю., Шпектор А.В. Особенности диагностики и лечения инфаркта миокарда с поражением правого желудочка // Креативная кардиология. 2012. № 1. С. 14–18.
2. Konishi K., Dohi K., Tanimura M. et al. Quantifying longitudinal right ventricular dysfunction in patients with old myocardial infarction by using speckle-tracking strain echocardiography // Cardiovasc. Ultrasound. 2013. No. 11. P. 23.
3. Antoni M.L., Scherptong R.W., Atary J.Z. et al. Prognostic value of right ventricular function in patients after acute myocardial infarction treated with primary percutaneous coronary intervention // Circ. Cardiovasc. Imaging. 2010. V. 3. No. 3. P. 264–271.
4. Рыбакова М.К., Алехин М.Н., Митьков В.В. Практическое руководство по ультразвуковой диагностике. Эхокардиография. М.: Видар, 2008. 500 с.
5. Bluzaitea I., Vaskelyt J., Marcinkevicien J. et al. Practical aspects and challenges in the echocardiographic assessment of right ventricle and its function // Cardiovasc. Med. 2012. V. 15. No. 12. P. 345–353.
6. Rudski L.G., Lai W.W., Afilalo J. et al. Guidelines for the echocardiographic assessment of the right heart in adults: a report from the American Society of Echocardiography endorsed by the European Association of Echocardiography, a registered branch of the European Society of Cardiology, and the Canadian Society of Echocardiography // J. Am. Soc. Echocardiogr. 2010. V. 23. No. 7. P. 685–713.
7. Алехин М.Н. Ультразвуковые методы оценки деформации миокарда и их клиническое значение. М.: Видар, 2012. 86 с.
8. Boettler P., Claus P., Herbots L. et al. New aspects of the ventricular septum and its function: an echocardiographic study // Heart. 2005. V. 91. No. 10. P. 1343–1348.
9. Lemarie J., Huttin O., Girerd N. et al. Usefulness of speckle-tracking imaging for right ventricular assessment after acute myocardial infarction: a magnetic resonance imaging/echocardiographic comparison within the relation between aldosterone and cardiac remodeling after myocardial infarction // J. Am. Soc. Echocardiogr. 2015. V. 28. No. 7. P. 818–827.

## Right Ventricle Functional State in Patients with Coronary Artery Disease

D.A. Shvets<sup>1</sup>, S.V. Povetkin<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Orel Clinical Regional Hospital

<sup>2</sup> Kursk State Medical University

D.A. Shvets – M.D., Ph.D., Department of Cardiology, Orel Clinical Regional Hospital. S.V. Povetkin – M.D., Ph.D., Professor, Director, Division of Clinical Pharmacology, Kursk State Medical University.

*Aim of the study was to assess right ventricle function in patients with coronary artery disease in cases with normal and abnormal left ventricle myocardium contractility. 95 patients with verified coronary artery disease aged from 28 up to 79 years old were included into the study. First group consisted of patients without left ventricle myocardium local contractility dysfunction (n = 35), second group – patients with dysfunction of left ventricle myocardium local contractility of the anterior, septal, posterior, and lateral localization (n = 60). Value of tissue Doppler imaging and speckle tracking in patients with right ventricle dysfunction in cases of left ventricle local contractility dysfunction was assessed. Study results showed that longitudinal strain of right ventricle significantly changes only in patients with left ventricle local contractility dysfunction. Decrease of the right ventricle longitudinal strain, acceleration time before the peak of longitudinal strain, and peak of post-systolic shortening occurrence indicate at right ventricle dysfunction. The value of right ventricle lateral wall longitudinal strain assessed by speckle tracking is the most optimal parameter for diagnosis of right ventricle dysfunction in patients with left ventricle local contractility dysfunction.*

**Key words:** tissue doppler imaging, speckle tracking, longitudinal strain, right ventricle dysfunction.