

Возможности двухмерной эхокардиографии в диагностике дисфункции правого желудочка у пациентов с многососудистым поражением коронарных артерий

Ю. С. Синельников, д. м. н., гл. врач¹, зав. кафедрой²

Е. Н. Орехова, д. м. н., зав. отделением, доцент кафедры²

О. А. Осетрова, врач ультразвуковой диагностики¹

¹Отделением функциональной диагностики ФГБУ «Федеральный центр сердечно-сосудистой хирургии имени С. Г. Суханова» Минздрава России, г. Пермь

²Кафедра сердечно-сосудистой хирургии и инвазивной кардиологии ФГБУ ВО «Пермский государственный медицинский университет имени академика Е. А. Вагнера» Минздрава России, г. Пермь

The possibilities of two-dimensional echocardiography in the diagnosis of right ventricular dysfunction in patients with multivessel coronary artery disease

Yu. S. Sinelnikov, E. N. Orekhova, O. A. Osetrova

Federal Center for Cardiovascular Surgery named after S. G. Sukhanov, Perm State Medical University named after Academician Ye. A. Wagner; Perm, Russia

Резюме

Целью исследования являлось сопоставление показателей 2D ЭхоКГ, структурных и функциональных данных правого желудочка по результатам МРТ у пациентов с множественным поражением коронарных артерий без учета ангиографических характеристик. Выявлены признаки функционального и/или структурного ремоделирования ПЖ по данным МРТ. Рутинно используемые ЭхоКГ показатели (размер ПЖ, FAC ПЖ, MPI, TAPSE) у пациентов с ишемической дисфункцией ПЖ малоинформативны для ее верификации. Показатели деформации и скорости деформации ПЖ тесно коррелируют как со структурными параметрами по данным МРТ (с количеством сегментов с накоплением контрастного вещества), так и функциональными данными (ФВ ПЖ). Продольная деформация правого желудочка более «-» 17,8% определяет фракция выброса правого желудочка менее 45%. Продольную деформацию ПЖ можно рассматривать в качестве универсального ЭхоКГ маркера как ПЖ дисфункции, так и структурно-функционального ремоделирования ПЖ.

Ключевые слова: правый желудочек, эхокардиография, продольный стрейн, магнитно-резонансная томография, коронарные артерии.

Summary

Objective: the study was comparison indicators of 2D Echocardiography and structural, and functional data of the right ventricle on the results of MRI in patients with multiple coronary artery lesions without taking into account angiographic characteristics. The signs of functional and structural remodeling of the right ventricle from the MRI. Routinely used Echoparameters (RV size, FAC RV, MPI, TAPSE) in patients with ischemic RV dysfunction of little informative for its verification. The parameters of deformation and strain rate of the RV are closely correlated both with structural parameters according to MRI data (with the number of segments with accumulation of contrast) and functional data (EF RV). Longitudinal deformation of the right ventricle more than «-» 17,8% is determined the right ventricular ejection fraction is less than 45%. Longitudinal deformation of the RV can be considered as a universal echocardiographic marker as a RV dysfunction, and structural and functional remodeling of the RV.

Key words: right ventricle, echocardiography, longitudinal strain, magnetic resonance imaging, coronary arteries.

В ежедневной кардиологической практике пациенты с многососудистым поражением коронарных артерий встречаются часто [2, 12, 18]. Одной из особенностей этой тяжелой группы больных является вовлечение в процесс структурно-функционального ремоделирования сердца не только левого (ЛЖ), но и правого желудочка (ПЖ) [2, 16, 18]. Известно, что у пациентов, перенесших инфаркт миокарда (ИМ), наличие правожелудочковой дисфункции существенно отягощает прогноз, трехкратно увеличивая риск смерти и тяжелой сердечной недостаточности (СН) [8, 9, 18]. В этой связи точная оценка функции ПЖ является важной диагностической задачей.

Эхокардиография (ЭхоКГ) основной общедоступный метод изучения функции ПЖ у пациентов с ИБС [3, 17]. При известных ограничениях двухмерной (2-Dimensional, 2-D) ЭхоКГ для оценки геометрии и функции ПЖ с учетом его сложной анатомии и морфологии, современные руководства рекомендуют рутинное изучение таких показателей, как размер ПЖ, систолическая экскурсия трикуспидальной аннулярной плоскости (tricuspid annular plane systolic excursion, TAPSE), фракционное изменение площади ПЖ (Fractional Area Change, FAC), индекс миокардиальной производительности ПЖ (myocardial performance index, MPI), а так же деформацию ПЖ в про-

дольном направлении с использованием 2-D speckle tracking анализа [1, 10, 11, 13, 17]. Однако данных, насколько перечисленные показатели чувствительны и специфичны в отношении ПЖ дисфункции в сравнительном аспекте с параметрами структурно-функционального ремоделирования по данным магнитно-резонансной томографии (МРТ) у пациентов с множественным поражением коронарных артерий недостаточно.

Цель исследования: изучить возможности двухмерной эхокардиографии в диагностике дисфункции правого желудочка у пациентов с многососудистым поражением коронарных артерий.

Материал и методы

Работа выполнена в Федеральном центре сердечно-сосудистой хирургии им. С. Г. Суханова Министерства здравоохранения Российской Федерации (г. Пермь). Обследован 101 пациент в возрасте от 47 до 75 лет (медиана 61, в среднем $60,9 \pm 6,5$ лет), 60 мужчин (59,4%), с ИБС, перенесенным инфарктом миокарда (давность инфаркта миокарда $14,4 \pm 8,1$ мес., медиана 12 мес., от 5 до 50 мес.), многососудистым поражением коронарных артерий по данным селективной коронарографии (стенозы более чем 50% по диаметру и/или окклюзии передней межжелудочковой ветви, огибающей артерии, правой коронарной артерии и их ветвей, SYNTAX Score ≥ 33 баллов, тип кровоснабжения правый). В исследование не включались больные с неудовлетворительной ЭхоКГ визуализацией, с нарушениями ритма сердца и проводимости на момент проведения обследования, с ФВ ЛЖ менее 35%, с хронической постинфарктной аневризмой ЛЖ, с острым коронарным синдромом, врожденными и приобретенными пороками сердца, с ранее перенесенной реваскуляризацией миокарда, с сопутствующими заболеваниями, сопровождающимися ПЖ дисфункцией или легочной артериальной гипертензией, с недостаточностью на атривентрикулярных клапанах более чем I степени, с противопоказаниями к проведению МРТ. У обследованных пациентов локализация перенесенного инфаркта миокарда была передне-перегородочной с зубцом Q у 52 больных (в 51,5% случаев), передне-латеральной с зубцом Q у 25 больных (24,7%), нижней с зубцом Q у 24 пациентов (23,8%). Согласно представленным документам вовлечение ПЖ (по ЭКГ данным) верифицировано только у 2 пациентов (1,98% случаев) с нижним инфарктом миокарда. В 45,5% случаев у 46 больных инфаркт миокарда был повторным. У 83 пациентов (82,2%) стенокардия напряжения соответствовала III функциональному классу (ф.к.), у 18 (17,8%) — IV ф.к. Тяжесть СН (NYHA) соответствовала III ф.к. у 87 пациентов (86,1%), IV ф.к. у 14 (13,9%). ФВ ЛЖ у обследованных составила $41,8 \pm 3,8\%$ (медиана 42%, 35%-49%), среднее давление в легочной артерии $19,1 \pm 7,3$ мм рт ст (медиана 19 мм рт ст, от 10 до 31,9 мм рт ст).

Трансторакальное ЭхоКГ исследование выполнялось на аппарате Acuson S 2000 (Siemens Medical Systems, Mountain View, CA, USA) датчиком 4V1c. В соответствии с поставленной целью исследования для оценки геометрии и функции ПЖ были изучены следующие параметры: из апикального доступа проекции 4 камер на медиальном уровне измерялся размер ПЖ (в мм, рекомендованный норматив 27 ± 4 мм, от 19 до 35 мм) [10, 11]. В М-режиме оценивалась систолическая экскурсия латеральной части фиброзного кольца трикуспидального клапана, TAPSE (в мм, в норме $24 \pm 3,5$ мм) [10, 17]. С использованием данных тканевого доплера рассчитывался индекс миокардиальной производительности ПЖ, MPI (норма $0,38 \pm 0,08$) [10]. Фракционное изменение площади ПЖ, FAC (в %, нормативные значения $49 \pm 7\%$) [10]. Оценку продольной деформации и скорости деформации ПЖ проводили с применением векторного анализа скорости движения эндокарда (Vector velocity imaging, Syngo® VVI, Siemens Medical Solution, Inc.) [10, 11]. Изображение вектора продольной эндокардиальной деформации ПЖ получали на уровне свободной стенки ПЖ и межжелудочковой перегородки (усредненные данные 6 сегментов) из апикальной позиции, проекции 4-х камер с обязательной ЭКГ синхронизацией [10, 11]. Оценивали продольную деформацию ПЖ (S, в%, норма «-» $24,5 \pm 3,8\%$) и скорость деформации (SR, в c^{-1} , норма «-» $0,9 \pm 0,2 c^{-1}$) [5, 10, 13].

В качестве референсного метода для сопоставления изученных ЭхоКГ параметров ПЖ и для оценки данных о структурном и функциональном ремоделировании ПЖ выполняли МРТ сердца (Siemens, Avanto, Siemens Medical Solutions, Erlangen с индукцией поля 1,5 Тл, с внутривенным контрастным усилением гадолиний содержащим контрастным веществом (КВ, Гадовист 1 ммоль/мл, внутривенно болюсно $0,2$ мл/кг веса после получения стандартных срезов и изображений, проведенным согласно общепринятым методикам) [7, 14]. Полученные волюметрические данные ПЖ (КСО, КДО, УО) индексировали к площади поверхности тела (ППТ, нормы для индекса конеч-

но-систолического объема, КСОи 38 ± 11 мл/м²; для индекса конечно-диастолического объема, КДОи 85 ± 17 мл/м²; для ударного индекса, УИ 47 ± 9 мл/м²) [14, 15]. Нормальными значениями ФВ ПЖ считали $56 \pm 6\%$, а маркером дисфункции ФВ ПЖ значения ниже 45% [6, 14]. Так же выполнялась оценка локализации сегментарного уровня накопления КВ по схеме из 9 сегментов и 3 уровней для ПЖ (передний базальный, латеральный базальный, нижний базальный, передний медиальный, латеральный медиальный, нижний медиальный, передний апикальный, латеральный апикальный, нижний апикальный) [15].

Полученные данные обрабатывали статистически с использованием программ STATISTICA (версия 8.0) и MedCalc (12.1.1). Результат представлен в виде значений среднего и стандартного отклонения при описании количественных данных, минимального, максимального значений и медианы. Статически значимым считали различия при $p < 0,05$. Вычисляли коэффициент ранговой корреляции Спирмена (Rs) для изучения зависимости между количественными переменными. Для обнаружения связи между зависимой и независимыми переменными и для определения предикторной значимости полученных данных проведен линейный регрессионный анализ. Для определения диагностической чувствительности, специфичности ЭхоКГ показателей в оценке дисфункции ПЖ выполнен ROC-анализ.

Результаты

У всех обследованных больных регистрировался синусовый ритм с частотой $67 \pm 10,2$ в минуту. При оценке конвенциональных ЭхоКГ данных выявлено, что линейный размер ПЖ превышал рекомендованный норматив только у 26 больных (25,7%), средние значения составили $33,2 \pm 4,2$ мм (медиана 33 мм, от 25 мм до 46 мм). Показатель TAPSE в среднем составил $19,5 \pm 2,3$ мм (медиана 20 мм, от 15 мм до 24 мм) и был ниже рекомендованной нормы только у 16 пациентов (15,8%). Фракционное изменение площади ПЖ было сниженным у 28 больных (27,7%) и составило в среднем $44,1 \pm 7,9\%$ (медиана 46%, от 20% до 60%). Индекс миокардиальной производи-

Таблица 1
Связь изученных эхокардиографических параметров и фракции выброса правого желудочка по данным магнитно-резонансной томографии

Параметры	RS	p
ФВ ПЖ — размер ПЖ	0,07	0,48
ФВ ПЖ — TAPSE	«-» 0,09	0,3
ФВ ПЖ — MPI	«-» 0,16	0,1
ФВ ПЖ — FAC	«-» 0,21	0,03*
ФВ ПЖ- S	«-» 0,8	0,00001*
ФВ ПЖ — SR	«-» 0,77	0,0001*

Примечание: R_s — коэффициент ранговой корреляции Спирмена, ФВ ПЖ фракция выброса правого желудочка, размер ПЖ — размер правого желудочка, TAPSE- систолическая экскурсия трикуспидальной аннулярной плоскости; FAC — фракционное изменение площади правого желудочка, MPI-индекс миокардиальной производительности правого желудочка, S-продольная деформация правого желудочка, SR-скорость деформации в продольном направлении правого желудочка, — статистическая значимость коэффициента корреляции.

Таблица 2
Связь изученных эхокардиографических параметров и количества сегментов правого желудочка с накоплением контрастного вещества по данным магнитно-резонансной томографии

Параметры	RS (p) субэндокардиальная локализация накопления KB	RS (p) трансмуральная локализация накопления KB
размер ПЖ — количество сегментов с накоплением KB	«-» 0,03 (p = 0,7)	«-» 0,09 (p = 0,36)
TAPSE — количество сегментов с накоплением KB	«-» 0,04 (p = 0,9)	0,13 (p = 0,1)
MPI — количество сегментов с накоплением KB	0,24 (p = 0,01)*	0,21 (p = 0,03)*
FAC — количество сегментов с накоплением KB	«-» 0,06 (p = 0,5)	«-» 0,2 (p = 0,04)*
S — количество сегментов с накоплением KB	0,8 (p = 0,00)*	0,77 (p = 0,00)*
ФВ ПЖ — SR	0,74 (p = 0,000)*	0,67 (p = 0,000)*

Примечание: R_s — коэффициент ранговой корреляции Спирмена, KB — контрастное вещество, размер ПЖ — размер правого желудочка, TAPSE- систолическая экскурсия трикуспидальной аннулярной плоскости; FAC — фракционное изменение площади правого желудочка, MPI-индекс миокардиальной производительности правого желудочка, S-продольная деформация правого желудочка, SR-скорость деформации в продольном направлении правого желудочка, * — статистическая значимость коэффициента корреляции.

тельности ПЖ отличался от норматива у 30 больных (29,7%, в среднем $0,37 \pm 0,14$, медиана 0,37 мм, от 0,15 до 0,8). Показатели продольной механики ПЖ* были снижены у 79 больных (78,2% S «-» $16,1 \pm 4,6\%$, медиана «-» 17%, от «-» 5% до «-» 25%, SR «-» $0,75 \pm 0,4 \text{ c}^{-1}$, медиана «-» $0,8 \text{ c}^{-1}$, от «-» $0,1 \text{ c}^{-1}$ до «-» $1,4 \text{ c}^{-1}$).

По данным МРТ КСОи превышало верхнюю границу нормы у 65 больных (64,3% случаев, $41,4 \pm 14,9 \text{ мл/м}^2$, медиана $40,8 \text{ мл/м}^2$, от 17 до 89 мл/м^2), КДОи у 60 больных (59,4%, $75,9 \pm 18,8 \text{ мл/м}^2$, медиана $77,3 \text{ мл/м}^2$, от 41 до 125 мл/м^2), УИ снижен у 61 больного (60,4%, $34,1 \pm 6,7 \text{ мл/м}^2$, медиана 30,2 мл/м^2 , от 17 до 53 мл/м^2), ФВ была ниже

нормы у 79 больных (78,2%, в среднем $40,6 \pm 7\%$, медиана 43%, от 25% до 50%). Выявлена слабая обратная корреляция FAC и ФВ ПЖ ($R_s = -0,21$, $p = 0,03$), сильная обратная связь S и ФВ ПЖ ($R_s = -0,8$, $p = 0,00001$), SR и ФВ ПЖ ($R_s = -0,77$, $p = 0,0001$). С остальными изученными ЭхоКГ показателями значимых корреляций не прослежено (данные о корреляции ЭхоКГ показателей ПЖ и ФВ ПЖ по результатам МРТ приведены в табл. 1).

По данным МРТ было выявлено субэндокардиальное накопление KB у 83 пациентов (82,2%, в среднем на 1 пациента $1,53 \pm 1,2$ сегмента, медиана 1, от 0 до 5) в 155 сегментах ПЖ и трансмуральное накопление KB у 31

больного (30,7%, в среднем на 1 пациента $0,59 \pm 1,02$ сегмента, от 0 до 4) в 60 сегментах ПЖ. Наиболее часто сегменты с накоплением KB определялись в верхушечных сегментах ПЖ (передний базальный у 5 пациентов из 83,

* Деформация в продольном направлении отражает укорочение миокардиальных волокон, в норме полученные показатели имеют негативные значения, со знаком «-».

7,1% случаев; латеральный базальный у 2–2,4%; нижний базальный у 8–9,6%; передний медиальный 3–3,6%; латеральный медиальный 5–6,02%; нижний медиальный 8–9,6%; передний апикальный 16–19,2%; латеральный апикальный 10–12,04%; нижний апикальный 26–31,3%). Определялась статистически значимая прямая незначительная связь MPI и количества сегментов с накоплением KB (MPI-субэндокардиальное накопление KB $R_s = 0,24$, $p = 0,01$; MPI — трансмуральное накопление KB $R_s = 0,21$, $p = 0,03$), обратная слабая связь FAC и количества сегментов с трансмуральным накоплением KB ($R_s = -0,21$, $p = 0,04$), и тесная корреляция параметров деформации и сегментов с накоплением KB (S — сегменты с субэндокардиальным накоплением KB $R_s = 0,8$, $p = 0,00$; S — сегменты с трансмуральным накоплением KB $R_s = 0,77$, $p = 0,00$; SR — сегменты с субэндокардиальным накоплением KB $R_s = 0,74$, $p = 0,000$; SR — сегменты с трансмуральным накоплением KB $R_s = 0,67$, $p = 0,000$; данные в табл. 2).

Изученные ЭхоКГ параметры сопоставлены с ФВ ПЖ по данным МРТ для выявления их предикторной значимости в отношении дисфункции ПЖ. С использованием логистического регрессионного анализа выявлено, что S и SR ПЖ имеют предикторную ценность для прогнозирования ПЖ дисфункции (то есть предсказывает ФВ ПЖ менее 45%; коэффициент множественной корреляции 0,91, коэффициент детерминации 0,82, скорректированный коэффициент множественной детерминации 0,81, F-критерий 75,8, число степеней свободы для F критерия 6,94, вероятность 0 гипотезы для F-критерия $< 0,00000$, коэффициент уравнения $B = 13,8$; $B_1 = -1,12$, $p = 0,0000$, $B_2 = 0,27$, $p = 0,01$).

Таблица 3

Эхокардиографические показатели в зависимости от фракции выброса правого желудочка по данным магнитно-резонансной томографии и их предикторная ценность

Показатель	ФВ ПЖ >45% (47,2 ± 2,2%, 95% ДИ 46–49%)	ФВ ПЖ <45% (37 ± 4%, 95% ДИ 34–39%)	P	Beta (p =) (мультивариантный регрессионный анализ)
размер ПЖ (мм)	33,2 ± 4,4 (95% ДИ 31,6–34,8)	33 ± 4,08 (95% ДИ 32–35)	0,9	0,04 (p = 0,2)
TAPSE (мм)	19,3 ± 1,9 (95% ДИ 18,7–20)	19,6 ± 2,4 (95% ДИ 19–20)	0,87	-0,02 (p = 0,5)
MPI	0,34 ± 0,13 (95% ДИ 0,3–0,39)	0,38 ± 0,15 (95% ДИ 0,34–0,41)	0,7	0,05 (p = 0,2)
FAC (%)	44,8 ± 6,9 (95% ДИ 42,4–47,3)	43,8 ± 8,5 (95% ДИ 41,7–45,8)	0,4	-0,05 (p = 0,1)
S (%)	«-» 20,4 ± 2 (95% ДИ «-»22-«-» 19,6)	«-» 14,1 ± 4 (95% ДИ «-»15-«-» 11)	0,0000*	- 1,12 (p = 0,00000)#
SR (с ⁻¹)	«-» 1,12 ± 0,2 (95% ДИ «-»1,2-«-» 1)	«-» 0,58 ± 0,3 (95% ДИ «-»0,68- «-» 0,48)	0,0000*	0,27 (p = 0,01)#

Примечание: размер ПЖ — размер правого желудочка, TAPSE- систолическая экскурсия трикуспидальной аннулярной плоскости; FAC — фракционное изменение площади правого желудочка, MPI-индекс миокардиальной производительности правого желудочка, S-продольная деформация правого желудочка, SR-скорость деформации в продольном направлении правого желудочка, *- статистическая значимость различий изученных ЭхоКГ параметров в подгруппах, p<0,05, # — вероятность нулевой гипотезы для Beta.

Таблица 4

Сравнительная характеристика чувствительности, специфичности, площади под кривой ЭхоКГ параметров ПЖ для определения дисфункции ПЖ

Показатель	Чувствительность (%)	Специфичность (%)	Z статистика (p =)	AUC (95% ДИ)	Точка разделения для определения дисфункции ПЖ
S ПЖ (%)	92,6	98	20 (p<0,0001)	0,95 (0,89–0,98)	>«-» 17,8
SR ПЖ (с ⁻¹)	70	97	10 (p<0,0001)	0,86(0,78–0,9)	>«-» 0,68
MPI	26,5	84	0,7 (p = 0,47)	0,54 (0,4–0,6)	> 0,46
TAPSE (мм)	38,2	78	0,67 (p = 0,5)	0,53 (0,43–0,63)	<20
Размер ПЖ (мм)	60	48	0,7(p = 0,9)	0,5 (0,39–0,6)	>34
FAC ПЖ (%)	20,6	80	0,45(p = 0,6)	0,52(0,42–0,6)	<35

Примечание: ПЖ — правый желудочек, AUC- area under ROC curve, площадь под ROC-кривой, ДИ- доверительный интервал, S-продольная деформация правого желудочка, SR- скорость продольной деформации правого желудочка; TAPSE — систолическая экскурсия латеральной части фиброзного кольца трикуспидального клапана; ФИП ПЖ- фракционное изменение площади правого желудочка, Теi-индекс миокардиальной производительности правого желудочка.

Другие изученные ЭхоКГ предикторной ценности в определении ПЖ дисфункции не продемонстрировали (табл. 3).

Для проверки надежности изученных ЭхоКГ параметров как диагностических тестов в определении ПЖ дисфункции (ФВ менее 45% по данным МРТ) у пациентов с множественным поражением коронарных артерий, выполнен ROC анализ, изучена чувствительность и специфичность ЭхоКГ показателей. Проведенный ROC-анализ показал, что наибольшей чувствительностью и специфичностью для детекции дисфункции ПЖ выявлен у S ПЖ с точкой разделения «-» 17,8%* (при значениях деформации более «-» 17,8% ФВ ПЖ была менее 45% с чувствительностью 92,6%, специфичностью 98%, площадь под ROC кривой 0,95, 95% доверительный интервал

0,89–0,98), тогда как прочие ЭхоКГ параметры показали более низкую чувствительность, специфичность и площадь под кривой (рис. 1, табл. 4).

Обсуждение

Целью нашего исследования было сопоставление показателей 2D ЭхоКГ и структурных и функциональных данных ПЖ по результатам МРТ и у пациентов с множественным поражением коронарных артерий без учета ангиографических характеристик. Как демонстрируют представленные результаты, у всех обследованных нами пациентов выявлены признаки функционального и/или структурного ремоделирования ПЖ по данным МРТ с контрастным усилением препаратами гадолиния. Кроме того, показано, что рутинно используемые ЭхоКГ показатели (размер ПЖ, FAC ПЖ, MPI, TAPSE)

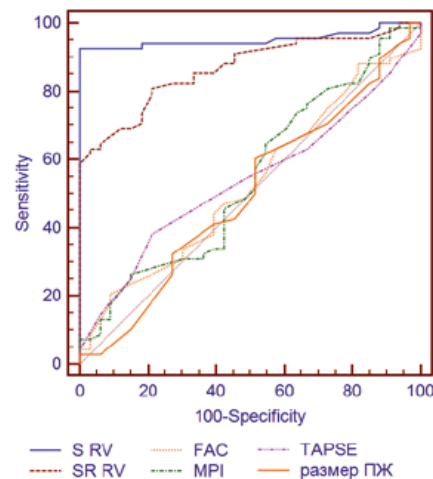


Рисунок 1. ROC-кривые ЭхоКГ показателей для определения дисфункции правого желудочка.

Примечание: ПЖ — правый желудочек, FAC — фракционное изменение площади ПЖ, TAPSE- систолическая экскурсия трикуспидальной аннулярной плоскости, MPI индекс-индекс миокардиальной производительности, S RV- продольная деформация ПЖ, SR RV — скорость продольной деформации ПЖ.

у пациентов с ишемической дисфункцией ПЖ малоинформативны для ее верификации. TAPSE позиционируется как инструмент для оценки глобальной продольной ПЖ дисфункции, однако, он в значительной мере зависит от пред- и постнагрузки, и если нет гиповолемии или высокой лёгочной гипертензии, TAPSE не демонстрирует высокой информативности в отношении ишемической дисфункции ПЖ. Эффективность МРИ как маркера систолической и диастолической дисфункции ПЖ ранее была продемонстрирована в нескольких крупных исследованиях, однако они выполнялись у пациентов с различными нозологиями, при которых в процесс ремоделирование был вовлечен ПЖ [6]. На точность измерений МРИ ПЖ, могут влиять не только повышенное давление в правом предсердии, увеличенная постнагрузка, но и частота сердечных сокращений [11]. Отсутствие информативности показателя FACS ПЖ в нашем исследовании можно объяснить тем, что он отражает не только продольную, но и радиальную функцию ПЖ, причем последняя, как известно, при снижении продольной функции является одним из механизмов ее компенсации, что «маскирует» снижение контрактильности. Показатели деформации и скорости деформации ПЖ тесно коррелируют как со структурными параметрами по данным МРТ (с количеством сегментов с накоплением контрастного вещества), так и функциональными данными (ФВ ПЖ). Несмотря на то, что данные о продольной S изучены без учета отточной части ПЖ (параметры получены только из апикального доступа позиции 4 камер), информативность S как диагностического теста правожелудочковой дисфункции оказалась очень высокой, что вероятно связано с совпадением локализации сегментарного субэндокардиального и/или трансмурального фиброза и зон опрашиваемой области при получении данных векторного анализа скорости движения эндокарда. Глобальная S ПЖ продемонстрировала самые высокие значения чувствительности и специфичности и показала предикторную ценность в мультивариантном регрессионном анализе в отношении наличия дисфункции ПЖ у пациентов с множественным поражением коронарных

артерий. Таким образом, продольную деформацию ПЖ можно рассматривать в качестве универсального ЭхоКГ маркера как ПЖ дисфункции, так и структурно-функционального ремоделирования ПЖ.

Выводы

1. У всех пациентов с множественным поражением коронарных артерий выявляются признаки дисфункции правого желудочка.
2. Показатели продольной механики правого желудочка коррелируют со структурными и функциональными показателями правого желудочка по данным магнитно-резонансной томографии.
3. Продольная деформация правого желудочка демонстрирует лучшую чувствительность и специфичность в обнаружении правожелудочковой дисфункции, по сравнению с конвенциональными эхокардиографическими показателями и может быть использована в качестве надежного диагностического теста правожелудочковой дисфункции у больных с множественным поражением коронарных артерий. При продольной деформации правого желудочка более «-» 17,8% определяется фракция выброса правого желудочка менее 45%.

Список литературы

1. АLEXIN, M. H. Ультразвуковые методы оценки деформации миокарда и их клиническое значение / М. Н. АLEXIN // Москва: Издательский дом Видар-М. 2012. — С. 88.
2. БОКЕРИЯ, Л. А. Дисфункция правого желудочка при ишемической болезни сердца / Л. А. БОКЕРИЯ, Н. С. БУСЛЕНКО, Ю. И. БУЗИАШВИЛИ, И. В. КОКШЕНЕВА, А. А. МОЖИНА // М.: ИЦССХ им. А. Н. Бакулева РАМН. 2010. — С. 324.
3. НАРЦИССОВА, Г. П. Роль правого желудочка в патологии сердечно-сосудистой системы // Патология кровообращения и кардиохирургия / Г. П. Нарциссова — 2014. — № 1. — С. 32–37.
4. НИКИФОРОВ, В. С. Современные возможности speckle tracking эхокардиографии в клинической практике // Рациональная Фармакотерапия в Кардиологии / В. С. Никифоров, Ю. В. Никищенко — 2017. — № 13 (2). — С. 248–255.
5. ERSBOLL, M. Early diastolic strain rate in relation to systolic and diastolic function and prognosis in acute myocardial infarction: a two-dimensional speckle-tracking study / M. Ersboll, M. J. Andersen, N. Valeur, et al. // Eur. Heart J. (2014) № 35: P. 648–656.
6. FOCARDI, M. Traditional and innovative echocardiographic parameters for the analysis of right ventricular performance in comparison with cardiac magnetic resonance / M. Focardi, M. Cameli, A. Massoni, et al. // Eur. Heart J. Cardiovasc. Imaging. — 2015. — Jan. 16(1). — P. 47–52.
7. FOPPA, M. Right ventricular volumes and systolic function by cardiac magnetic resonance and the impact of sex, age, and obesity in a longitudinally followed cohort free of pulmonary and cardiovascular disease: The Framingham Heart Study / M. Foppa, G. Arora, P. Gona, et al. // Circ. Cardiovasc. Imaging. — 2016. — Vol. 9 — P. 3.
8. KUKULSKI, T. Implication of Right Ventricular Dysfunction on Long-term Outcome in Patients with Ischemic Cardiomyopathy Undergoing Coronary Artery Bypass Grafting with or without Surgical Ventricular Reconstruction / T. Kukulski, L. She, N. Racine, et al. // J. Thorac Cardiovasc. Surg. — 2015. — Vol. 149 (5). — P. 1312–1321.
9. LA VECCHIA, L. Predictors of right ventricular dysfunction in patients with coronary artery disease and reduced left ventricular ejection fraction / L. La Vecchia, G. Spadaro, M. Paccanaro, et al. // Coron. Artery Dis. — 2002 — Vol. 13 (6). — P. 319–322.
10. LANG, R. M. Recommendations for Cardiac Chamber Quantification by Echocardiography in Adults: An Update from the American Society of Echocardiography and the European Association of Cardiovascular Imaging / R. M. Lang, L. P. Badano, V. Mor-Avi, et al. // J. Am Soc. Echocardiogr. — 2015. — Vol. 28. — P. 1–39.
11. LONGOBARDO, L. Role of Two-Dimensional Speckle-Tracking Echocardiography Strain in the Assessment of Right Ventricular Systolic Function and Comparison with Conventional Parameters / Longobardo L., Suma V., Jain R., et al. // JASE. — 2017. — Vol. 30 (10). — P. 937–946.
12. MOHR, F. W. Complex coronary anatomy in coronary artery bypass graft surgery: impact of complex coronary anatomy in modern bypass surgery? Lessons learned from the SYNTAX trial after two years / F. W. Mohr, A. J. Rastan, P. W. Serruys, et al. // J. Thorac. Cardiovasc. Surg. — 2011. — Vol. 141 (1). — P. 130–140.
13. MORRIS, D. A. Normal range and usefulness of right ventricular systolic strain to detect subtle right ventricular systolic abnormalities in patients with heart failure: a multicenter study / D. A. Morris, M. Krisper, S. Nakatani, et al. // European Heart Journal — Cardiovascular Imaging. — 2017. — Vol. 18. — P. 212–223.
14. PETERSEN, S. E. Reference ranges for cardiac structure and function using cardiovascular magnetic resonance (CMR) in Caucasians from the UK Biobank population cohort / S. E. Petersen, N. Aung, M. M. Sanghvi, et al. // J. Cardiovasc. Magn. Reson. — 2017. — P. 19–18.
15. PLAISIER, A. S. Image quality assessment of the right ventricle with three different delayed enhancement sequences in patients suspected of ARVC/D / A. S. Plaisier, M. C. Burgmans, E. P. A. Voncken // Int. J. Cardiovasc. Imaging. — 2012. — Vol. 28(3). — P. 595–601.
16. RALLIDIS, L. S. Right ventricular involvement in coronary artery disease: role of echocardiography for diagnosis and prognosis / L. S. Rallidis, G. Makavos, P. Nihoyannopoulos // J. Am Soc. Echocardiogr. — 2014. — Vol. 27(3). — P. 223–229.
17. RUDSKI, L. G. 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 / L. G. Rudski, W. W. Lai, J. Afilalo, et al. // J. Am Soc. Echocardiogr. — 2010. — Vol. 23. — P. 685–713.
18. ZORNOFF, L. A. Right Ventricular Dysfunction and Risk of Heart Failure and Mortality After Myocardial Infarction / L. A. Zornoff, H. Skali, M. A. Pfeffer, et al. // JACC. — 2002. — Vol. 39 (No. 9). — P. 1450–1455.

