

УДК 616.12-005.4-06-616.124.3-008.6
DOI 10.17802/2306-1278-2019-8-4S-51-61

УМЕРЕННАЯ СИСТОЛИЧЕСКАЯ ДИСФУНКЦИЯ ПРАВОГО ЖЕЛУДОЧКА У БОЛЬНЫХ ХРОНИЧЕСКИМ КОРОНАРНЫМ СИНДРОМОМ – ЧТО ЕЕ ОПРЕДЕЛЯЕТ?

А.Н. Сумин , Е.В. Корок, Т.Ю. Сергеева

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Научно-исследовательский институт комплексных проблем сердечно-сосудистых заболеваний», Сосновый бульвар, 6, Кемерово, Российская Федерация, 650002

Основные положения

• В настоящее время рассматривают два основных механизма развития систолической дисфункции правого желудочка – либо ишемия и нарушения сократимости правого желудочка за счет поражения коронарных артерий, либо за счет повышения давления в малом круге при выраженной дисфункции левого желудочка. В нашем исследовании умеренная систолическая дисфункция правого желудочка выявлена у 15% больных стабильной ишемической болезнью сердца с сохранённой функцией левого желудочка. Факторами, независимо ассоциированными с наличием систолической функции правого желудочка, были снижение фракции выброса левого желудочка, но не поражение отдельных коронарных артерий, число поражённых коронарных артерий, наличие и локализация перенесенного инфаркта миокарда.

Цель

Оценить частоту выявления умеренной систолической дисфункции у больных стабильной ишемической болезнью сердца (ИБС) и изучить факторы, ассоциированные с ее наличием.

Материалы и методы

В исследование включены данные 200 больных ИБС, госпитализированных в кардиологическое отделение НИИ КПССЗ для подготовки к операции коронарного шунтирования. Предоперационное обследование выполнялось в рамках поискового научного исследования №15/2017-2019. Группирующим признаком являлось наличие или отсутствие систолической дисфункции правого желудочка (СДПЖ). Группа I представлена пациентами с СДПЖ (n = 30, 64 [59; 68] лет), группа II – пациентами без СДПЖ (n = 170, 64 [60; 68] лет).

Результаты

По результатам однофакторного логистического регрессионного анализа были выделены факторы, ассоциированные с наличием СДПЖ: наличие в анамнезе инфаркта миокарда (p = 0,098), хронической сердечной недостаточности (p = 0,020), увеличение стажа курения (p = 0,003), конечного систолического и диастолического объемов левого желудочка (p = 0,005 и p = 0,004), снижение систолической экскурсии фиброзного кольца трикуспидального клапана (p < 0,001), скорости распространения раннего митрального потока (p = 0,027) и фракции выброса левого желудочка (ФВ ЛЖ) (p = 0,002), наличие значимых стенозов огибающей артерии (p = 0,075), окклюзии правой коронарной артерии (КА) (p = 0,073), однососудистого и трехсосудистого поражения КА (p = 0,055 и p = 0,014). Многофакторный анализ представлен тремя моделями, согласно которым независимыми предикторами наличия СДПЖ являлось снижение ФВ ЛЖ (p = 0,009) и в некоторой степени – трехсосудистое поражение КА (p = 0,055) и снижение скорости распространения раннего митрального потока (p = 0,072).

Заключение

Умеренная СДПЖ выявлена у 15% больных стабильной ИБС с сохранённой функцией левого желудочка. Факторами, независимо ассоциированными с наличием СДПЖ, были снижение ФВ ЛЖ, но не поражение отдельных КА, число поражённых КА, наличие и локализация перенесенного инфаркта миокарда.

Ключевые слова

Систолическая дисфункция • Правый желудочек • Хронический коронарный синдром

Поступила в редакцию: 02.11.19; поступила после доработки: 26.11.19; принята к печати: 10.12.19

Для корреспонденции: Сумин Алексей Николаевич, e-mail: an_sumin@mail.ru; тел. +7 (3842) 64-44-61; адрес: 650002, Россия, г. Кемерово, Сосновый бульвар, 6

Corresponding author: Sumin Alexey N., e-mail: an_sumin@mail.ru, phone +7 (3842) 64-44-61; address: 650002, Russian Federation, 650002, Kemerovo, 6, Sosnoviy Blvd.

FACTORS ASSOCIATED WITH THE PRESENCE OF CHRONIC MITRAL REGURGITATION IN PATIENTS WITH STABLE CORONARY ARTERY DISEASE

A.N. Sumin ✉, E.V. Korok, T.Yu. Sergeeva

Federal State Budgetary Institution "Research Institute for Complex Issues of Cardiovascular Diseases", 6, Sosonoviy Blvd., Kemerovo, Russian Federation, 650002

Highlights

• To date, two main mechanisms of development of right ventricular systolic dysfunction are considered – either ischemia or right ventricular contractility disorders due to coronary artery damage, or increased pressure in the pulmonary circulation with pronounced left ventricular dysfunction. In our study, moderate right ventricular systolic dysfunction was detected in 15% of patients with stable coronary heart disease with preserved left ventricular function. Factors, independently associated with the presence of right ventricular systolic function included a decrease in the left ventricular ejection fraction, individual coronary arteries with no lesion, the number of affected coronary arteries, and the presence and localization of myocardial infarction.

Aim To assess the prevalence of moderate systolic dysfunction in patients with stable coronary artery disease and determine the factors associated with it.

Methods 200 patients with coronary artery disease admitted to the Cardiology Department of the Research Institute for coronary artery bypass grafting were included in the study. Patients were assigned to two groups depending on the presence or absence of right ventricular systolic dysfunction (RVSD). Patients with RVSD (n = 30, 64 [59; 68] years), were assigned in Group 1, whereas patients without it (n = 170, 64 [60; 68] years) were assigned to Group 2.

Results Univariate logistic regression reported the following factors to be associated with RVSD: prior myocardial infarction (p = 0.098), chronic heart failure (p = 0.020), long smoking history (p = 0.003), increased left ventricular end-systolic and end-diastolic volumes (p = 0.005 and p = 0.004), decreased tricuspid annular plane systolic excursion (p < 0.001), decreased early mitral flow propagation velocity (p = 0.027) and left ventricular ejection fraction (p = 0.002), significant circumflex artery stenosis (p = 0.075), right coronary artery occlusion (p = 0.073), single-vessel and three-vessel coronary artery disease (p = 0.055 and p = 0.014). Three multivariate models were generated. A decrease in the left ventricular ejection fraction (p = 0.009), three-vessel coronary artery disease (p = 0.055), and early mitral flow propagation velocity (p = 0.072) were considered as independent predictors of RVSD.

Conclusion Moderate RVSD was found in 15% of patients with stable coronary artery disease and preserved left ventricular function. A decrease in the left ventricular ejection fraction, individual coronary arteries with no lesion, the number of affected coronary arteries, the presence and localization of myocardial infarction were among the factors independently associated with right ventricular systolic function.

Keywords Systolic dysfunction • Right ventricle • Chronic coronary syndrome

Received: 02.11.19; received in revised form: 26.11.19; accepted: 10.12.19

Список сокращений

ИБС – ишемическая болезнь сердца	СДПЖ – систолическая дисфункция правого желудочка
ИМ – инфаркт миокарда	СРМП – скорость распространения раннего митрального потока
КА – коронарная артерия	TAPSE – систолическая экскурсия фиброзного кольца трикуспидального клапана
КШ – коронарного шунтирования	ФВ – фракция выброса
ЛЖ – левый желудочек	ХСН – хроническая сердечная недостаточность
ПЖ – правый желудочек	ЭхоКГ – эхокардиография
ПП – правое предсердие	

Введение

У больных различными формами ишемической болезни сердца (ИБС) с неблагоприятным прогнозом

ассоциированы не только снижение насосной функции левого желудочка (ЛЖ), но и наличие систолической дисфункции правого желудочка (СДПЖ).

Это показано для пациентов с инфарктом миокарда (ИМ) [1, 2], при операциях коронарного шунтирования (КШ) [3, 4], при стабильной ИБС [5, 6]. При этом рассматривают преимущественно два основных механизма развития СДПЖ – либо ишемия и нарушения сократимости правого желудочка (ПЖ) за счет поражения коронарных артерий (КА), либо за счет повышения давления в малом круге при выраженной дисфункции ЛЖ [7, 8]. Соответственно предлагается оценивать динамику функции ПЖ после проведения реваскуляризации миокарда [9, 10]. Однако исследования последних лет показали, что дисфункция ПЖ может определять толерантность к физической нагрузке независимо от функции ЛЖ [7], выявляться у больных артериальной гипертензией [11, 12], что несколько противоречит бытовавшей ранее концепции ПЖ как о пассивном кондуите. Более того, именно ПЖ оказался менее способным адекватно переносить интенсивные физические нагрузки [13], что может способствовать, в том числе, развитию фиброза миокарда ПЖ и нарушениям ритма с локализацией эктопических очагов возбуждения миокарда в ПЖ у спортсменов [14]. Нельзя забывать также о наличии у больных коморбидной патологии, способной повлиять на функцию ПЖ (например, хронической обструктивной болезни легких [15], сахарного диабета [16]). Соответственно целью настоящего исследования было оценить частоту выявления умеренной систолической дисфункции у больных стабильной ИБС и изучить факторы, ассоциированные с ее наличием.

Материалы и методы

Нами были изучены данные 200 больных ИБС, госпитализированных в кардиологическое отделение НИИ КПССЗ для подготовки к операции КШ. Критериями исключения из исследования являлись патология легких с признаками дыхательной недостаточности (хроническая обструктивная болезнь легких, бронхиальная астма, профессиональные заболевания), декомпенсация основного или сопутствующего заболевания, пороки сердца и онкопатология. Группирующим признаком являлось наличие или отсутствие СДПЖ. Группа I представлена пациентами с СДПЖ ($n = 30, 64$ [59; 68] лет), группа II – пациентами без СДПЖ ($n = 170, 64$ [60; 68] лет).

Межгрупповое сравнение выполнено с учетом основных клинических, анамнестических данных, результатов лабораторного и инструментального обследования. Дополнительно оценивали уровень мозгового натрийуретического пептида (NT-proBNP) и показатели эхокардиографии (ЭхоКГ, ультразвуковая установка Vivid S5) по расширенному протоколу.

Подробное описание методики проведения ЭхоКГ и основных ее параметров представлено нами ранее [17]. Среди изученных параметров

были объемы и фракция выброса (ФВ) ЛЖ, размеры левого предсердия, параметры трансмитрального потока (время изоволюметрической релаксации, скорости раннего (Е) и позднего (А) диастолического наполнения, их отношение). Для правых отделов сердца оценивали размер ПЖ, толщину стенки правого желудочка в диастолу, систолическое движение кольца трикуспидального клапана от конца диастолы до конца систолы (TAPSE), размер правого предсердия (ПП). Критерием систолической дисфункции ПЖ было принято значение скорости систолического движения кольца трикуспидального клапана ($s't$) < 11 см/с. В режиме тканевого доплера оценивали показатели, основанные на скорости движения кольца митрального клапана ($s', e', a', e'/a, E/e'$), определяли также Теи-индекс левого и правого желудочков и скорость распространения раннего диастолического митрального потока (СРМП).

Работа выполнена в соответствии с Хельсинкской декларацией, одобрена этическим комитетом, все участники исследования подписали информированное согласие. При статистической обработке использовался стандартный пакет прикладных программ «STATISTICA 8.0». Качественные значения представляли в абсолютных числах (n) и процентах (%), сравнивали их по критерию χ^2 по Пирсону. Поскольку при проверке нормальности распределения для количественных переменных (по критерию Колмогорова-Смирнова) распределение отличалось от нормального, они представлены в виде медианы и квартилей – ME [LQ, UQ]. При сопоставлении количественных данных в двух группах использовали критерий Манна-Уитни. С помощью логистического регрессионного анализа изучали ассоциацию возможных факторов с наличием систолической дисфункции правого желудочка. В многофакторный регрессионный анализ включали переменные, для которых статистическая значимость при однофакторном анализе составляла меньше 0,1. После предварительной оценки корреляционных связей между выявленными предикторами формировали несколько регрессионных моделей с включением в них независимых факторов. Различия считались статистически значимыми при $p < 0,05$.

Результаты

При межгрупповом сравнении (Табл. 1) отмечено преобладание лиц мужского пола как среди больных с СДПЖ (80%), так и при ее отсутствии (75,9%), соответственно, $p = 0,624$. Медиана для возраста в обеих группах составила 64 года ($p = 0,890$). Группы не имели достоверных различий по индексу массы тела ($p = 0,420$), наличию курильщиков ($p = 0,119$), хотя стаж курения был выше среди пациентов с СДПЖ ($p = 0,001$). У большинства представителей каждой группы имеются данные

о ранее перенесенном ИМ (76,67 и 60,59% соответственно, $p = 0,092$). При этом признаки хронической сердечной недостаточности (ХСН) I стадии чаще прослеживались среди пациентов без СДПЖ (82,35 против 63,33% соответственно, $p = 0,017$), а ХСН IIА стадии, наоборот, – среди больных с СДПЖ (36,67 против 17,65% соответственно, $p = 0,017$). Не было отличий между группами по ряду клинических параметров: распространенности артериальной гипертензии ($p = 0,240$), наличию периферического атеросклероза ($p > 0,05$), сахарного диабета ($p = 0,623$), симптомов стенокардии ($p = 0,517$), нарушений ритма ($p = 0,151$), инсультов в

анамнезе ($p = 0,835$), количеству ранее перенесенных чрескожных вмешательств ($p = 0,151$).

При оценке лабораторных данных (Табл. 1) группы также были сопоставимы по показателям липидного спектра ($p = 0,620$) и уровню NT-proBNP ($p = 0,963$).

В период госпитализации все пациенты принимали препараты, действие которых, прежде всего, было направлено на улучшение прогноза для жизни и снижение риска коронарных событий. Межгрупповое сравнение не показало достоверных различий в частоте назначения таких базисных препаратов, как: β -блокаторы, ингибиторы

Таблица 1. Общая характеристика больных
Table 1. Study cohort

Показатели / Parameters	Группа 1 СДПЖ «+» (n = 30) / Group 1 with RVSD (n = 30)	Группа 2 СДПЖ «-» (n = 170) / Group 2 without RVSD (n = 170)	p
Мужчины, n (%) / Men, n (%)	24 (80,0)	129 (75,9)	0,624
Возраст, ME [LQ, UQ], лет / Age, ME [LQ, UQ], yrs	64 [59; 68]	64 [60; 68]	0,890
ИМТ, ME [LQ, UQ], кг/м ² / BMI, ME [LQ, UQ], kg/m ²	29,45 [26,13; 31,99]	28,36 [25,83; 30,72]	0,419
Курение, n (%) / Smoking, n (%)	9 (36,0)	30 (21,58)	0,119
Стаж курения, ME [LQ, UQ], лет / Smoking duration, ME [LQ, UQ], yrs	45 [40; 52,5]	40 [25; 40]	0,001
АГ, n (%) / AH, n (%)	27 (90,0)	162 (95,29)	0,240
Стенокардия, n (%) / Angina, n (%)	25 (83,33)	149 (87,65)	0,517
ИМ в анамнезе, n (%) / Prior MI, n (%)	23 (76,67)	103 (60,59)	0,092
Передний ИМ, n (%) / Anterior MI, n (%)	12 (40,0)	52 (30,59)	0,308
Задний ИМ, n (%) / Posterior MI, n (%)	12 (40,0)	49 (28,82)	0,220
ИМ с захватом ПЖ, n (%) / MI involving RV, n (%)	1 (0,59)	0	0,673
ХСН I ст., n (%) / CHF class 1, n (%)	19 (63,33)	140 (82,35)	0,017
ХСН IIА ст., n (%) / CHF class 2A, n (%)	11 (36,67)	30 (17,65)	0,017
Нарушения ритма, n (%) / Heart rhythm disorders, n (%)	8 (26,67)	27 (15,88)	0,151
СД, n (%) / Diabetes, n (%)	7 (23,33)	47 (27,65)	0,623
Инсульт в анамнезе, n (%) / Prior stroke, n (%)	3 (10,0)	15 (8,82)	0,835
ЧКВ в анамнезе, n (%) / Prior PCI, n (%)	8 (26,67)	27 (15,88)	0,151
Хронические заболевания легких, n (%) / Chronic pulmonary disease, n (%)	8 (26,67)	25 (14,71)	0,103
Стенозы ВСА >50%, n (%) / ICA stenosis >50%, n (%)	3 (10,00)	35 (20,59)	0,172
Стенозы АНК >50%, n (%) / LLA stenosis >50%, n (%)	0	8 (4,71)	0,225
Стенозы ПАБ >50% или МФА, n (%) / PAD stenosis >50% or PolyVD, n (%)	3 (10,0)	40 (23,53)	0,096
Гиперлипидемия, n (%) / Hyperlipidemia, n (%)	18 (60,0)	110 (64,71)	0,620
NT-proBNP, ME [LQ, UQ], пг/мл / NT-proBNP, ME [LQ, UQ], pg/ml	55,3 [36,9; 122,0]	66,2 [29,5; 127,85]	0,963
β -блокаторы, n (%) / β -blockers, n (%)	28 (93,33)	156 (91,76)	0,770
Статины, n (%) / Statins, n (%)	28 (93,33)	163 (95,88)	0,534
ИАПФ, n (%) / ACEI, n (%)	22 (73,33)	132 (77,65)	0,604
Аспирин, n (%) / Aspirin, n (%)	29 (96,67)	156 (91,76)	0,347

Примечания: АГ – артериальная гипертензия; АНК – артерии нижних конечностей; ВСА – внутренняя сонная артерия; ИАПФ – ингибиторы ангиотензинпревращающего фермента; ИМ – инфаркт миокарда; ИМТ – индекс массы тела; МФА – мультифокальный атеросклероз; ПАБ – периферические артериальные бассейны; ПЖ – правый желудочек; СД – сахарный диабет; СДПЖ – систолическая дисфункция правого желудочка; ХСН – хроническая сердечная недостаточность; ЧКВ – чрескожное вмешательство; NT-proBNP – мозговой натрийуретический пептид.

Notes: ACEI – angiotensin-converting enzyme inhibitors; AH – arterial hypertension; BMI – body mass index; CHF – chronic heart failure; ICA – internal carotid artery; LLA – lower limb artery; MI – myocardial infarction; NT-proBNP – N-terminal pro-brain natriuretic peptide; PAD – peripheral artery disease; PCI – percutaneous intervention; PolyVD – polyvascular disease; RV – right ventricle; RVSD – right ventricular systolic dysfunction.

ангиотензинпревращающего фермента, статины и аспирин ($p > 0,05$).

При оценке распространенности гемодинамически значимых стенозов КА (Рис. 1) отмечено, что в группе без СДПЖ прослеживалось большее количество больных с трехсосудистым поражением КА (51,76 против 26,67%, соответственно, $p = 0,011$), а в группе с СДПЖ – с однососудистым (20 против 8,24% соответственно, $p = 0,047$). Хотя по остальным показателям не было выявлено достоверных межгрупповых различий, у пациентов без СДПЖ чаще встречались значимые стенозы огибающей артерии ($p = 0,071$) и окклюзионное поражение

правой коронарной артерии ($p = 0,065$).

Анализ структурных и функциональных параметров левых отделов сердца показал (Табл. 2), что группы не имели достоверных различий по размеру аорты ($p = 0,946$), левого предсердия ($p = 0,226$), толщине межжелудочковой перегородки ($p = 0,070$) и задней стенки левого желудочка в диастолу ($p = 0,132$). При этом в группе больных с СДПЖ были выше конечный диастолический и систолический объемы ЛЖ ($p = 0,007$ и $p = 0,010$). В этой же группе зафиксированы закономерно более низкие значения ФВ ЛЖ (56,5 против 62% соответственно, $p = 0,006$).

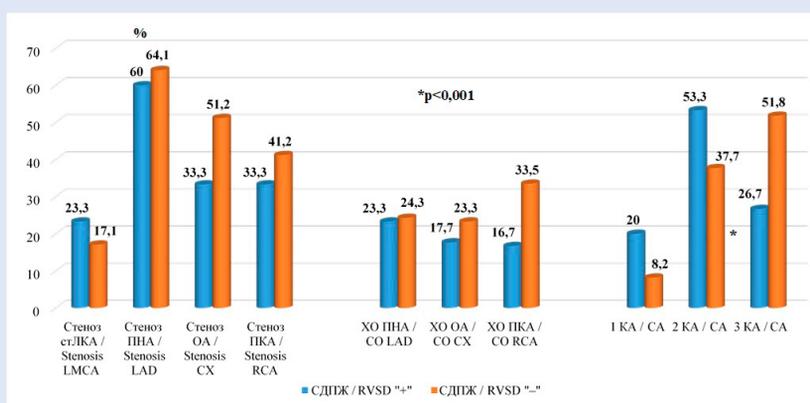


Рисунок 1. Распространенность коронарного атеросклероза

Примечание: КА – коронарная артерия; ОА – огибающая артерия; ПКА – правая коронарная артерия; ПНА – передняя нисходящая артерия; СДПЖ – систолическая дисфункция правого желудочка; стЛКА – ствол левой коронарной артерии; ХО – хроническая окклюзия.

Figure 1. Prevalence of coronary atherosclerosis

Notes: CA – coronary artery; CO – chronic occlusion; CX – circumflex artery; LAD – left anterior descending; LMCA – left main coronary artery; RCA – right coronary artery; RVSD – right ventricular systolic dysfunction.

Таблица 2. Структурные показатели левых отделов сердца у больных стабильной ИБС в зависимости от наличия/отсутствия систолической дисфункции ПЖ

Table 2. Structural indicators of the left heart chambers in patients with stable coronary artery disease depending on the presence/absence of right ventricular systolic dysfunction

Показатели / Parameters	Группа 1 СДПЖ «+» (n = 30) / Group 1 with RVSD (n = 30)	Группа 2 СДПЖ «-» (n = 170) / Group 2 without RVSD (n = 170)	p
Ао, ME [LQ, UQ] мм / Ao, ME [LQ, UQ] mm	3,6 [3,2; 3,9]	3,5 [3,4; 3,8]	0,946
ЛП, ME [LQ, UQ] мм / LA, ME [LQ, UQ] mm	4,5 [4,2; 4,9]	4,4 [4,1; 4,7]	0,226
КДО ЛЖ, ME [LQ, UQ] мл / LVEDV, ME [LQ, UQ] ml	190,5 [141,0; 201,0]	147 [130; 180]	0,007
КСО ЛЖ, ME [LQ, UQ] мл / LVESV, ME [LQ, UQ] ml	64,5 [47,0; 92,0]	51 [43; 70]	0,010
ФВ ЛЖ, ME [LQ, UQ] % / LVEF, ME [LQ, UQ] %	56,5 [50; 62]	62 [56; 65]	0,006
УВ, ME [LQ, UQ] мл / CO, ME [LQ, UQ] ml	194 [135; 224]	150,5 [130; 180]	0,060
Масса ЛЖ, ME [LQ, UQ] г / LV mass, ME [LQ, UQ] g	360,4 [313,3; 439,9]	295,8 [250,4; 350,5]	0,020
ИММЛЖ, ME [LQ, UQ] / LVMMI, ME [LQ, UQ]	175,4 [143,6; 197,2]	134,9 [112; 163,2]	0,059
МЖПд, ME [LQ, UQ] см / IVSTd, ME [LQ, UQ] cm	1,0 [1,0; 1,2]	1,1 [1,0; 1,2]	0,070
ЗСЛЖд, ME [LQ, UQ] см / LVPWTd, ME [LQ, UQ] cm	1,0 [1,0; 1,2]	1,1 [1,0; 1,2]	0,132

Примечания: Ао – аорта; ЗСЛЖд – толщина задней стенки левого желудочка в диастолу; ИММЛЖ – индекс массы миокарда левого желудочка; КДО ЛЖ – конечный диастолический объем левого желудочка; КСО ЛЖ – конечный систолический объем левого желудочка; ЛЖ – левый желудочек; ЛП – диаметр левого предсердия; МЖПд – толщина межжелудочковой перегородки в диастолу; СДПЖ – систолическая дисфункция правого желудочка; УВ – ударный выброс левого желудочка; ФВ ЛЖ – фракция выброса левого желудочка.

Notes: Ao – aorta; CO – cardiac output; IVSTd – interventricular septum thickness at diastole; LA – left atrium; LV – left ventricular; LVEDV – left ventricular end-diastolic volume; LVEF – left ventricular ejection fraction; LVESV – left ventricular end-systolic volume; LVMMI – left ventricular myocardial mass index; LVPWTd – left ventricular posterior wall thickness at diastole; RVSD – right ventricular systolic dysfunction.

При изучении показателей диастолической функции ЛЖ отмечено (Табл. 3), что у пациентов с СДПЖ скорость позднего диастолического наполнения левого желудочка и скорость распространения раннедиастолического митрального потока были достоверно ниже по отношению к больным без СДПЖ ($p = 0,042$ и $p = 0,017$ соответственно).

Анализ структуры ПЖ и его систолической функции (Табл. 4) показал снижение TAPSE в группе пациентов с СДПЖ ($p < 0,001$). При этом по остальным показателям – размерам ПЖ и ПП, толщине стенки ПЖ в диастолу, ФВ ПЖ, Теи-индексу ПЖ, систолическому давлению в легочной артерии группы значимо не различались ($p > 0,05$).

Таблица 3. Параметры диастолической функции и тканевого Допплера левого желудочка у больных стабильной ИБС в зависимости от наличия/отсутствия систолической дисфункции ПЖ
Table 3. Parameters of left ventricular diastolic function assessed by tissue Doppler in patients with stable coronary artery disease depending on the presence/absence of right ventricular systolic dysfunction

Показатели / Parameters	Группа 1 СДПЖ «+» (n = 30) / Group 1 with RVSD (n = 30)	Группа 2 СДПЖ «-» (n = 170) / Group 2 without RVSD (n = 170)	p
ВИР ЛЖ, МЕ [LQ, UQ] мсек / LV IVRT, ME [LQ, UQ] ms	92 [90; 98]	92 [90; 98]	0,913
E, ME [LQ, UQ] см/сек / cm/s	50,5 [40; 64]	57 [46; 66]	0,126
A, ME [LQ, UQ] см/сек / cm/s	64 [56; 75]	68 [60; 81]	0,042
E/A	0,79 [0,61; 1,2]	0,76 [0,66; 1,02]	0,958
СРМП, ME [LQ, UQ] см/сек / Vp, ME [LQ, UQ] cm/s	41,5 [33; 50]	47 [40; 53]	0,017
e', ME [LQ, UQ] см/сек / cm/s	9,2 [7,3; 11,6]	9 [7,7; 11]	0,707
a', ME [LQ, UQ] см/сек / cm/s	9,4 [8,2; 11,4]	10,2 [8,6; 12,0]	0,344
e'/a', ME [LQ, UQ]	0,87 [0,64; 1,47]	0,87 [0,70; 1,24]	0,589
s', ME [LQ, UQ] см/сек / cm/s	9,2 [8,2; 10,0]	9 [8; 10, 4]	0,958
E/e', ME [LQ, UQ]	5,87 [4,72; 6,75]	6,02 [4,75; 7,60]	0,387
Теи-индекс ЛЖ [LQ, UQ] / LV Tei index [LQ, UQ]	0,33 [0,22; 0,45]	0,33 [0,25; 0,41]	0,908

Примечания: ВИР ЛЖ – время изоволюмической релаксации левого желудочка; ЛЖ – левый желудочек; СДПЖ – систолическая дисфункция правого желудочка; СРМП – скорость распространения раннего митрального потока; E – скорость раннего диастолического наполнения левого желудочка; A – скорость позднего диастолического наполнения левого желудочка; E/A – отношение раннего и позднего диастолического трансмитрального потока; e' – скорость раннего диастолического движения кольца митрального клапана; a' – скорость позднего диастолического движения кольца митрального клапана; e'/a' – отношение скоростей раннего и позднего движения кольца митрального клапана; s' – скорости систолического движения кольца митрального клапана; E/e' – отношение скорости потока раннего наполнения левого желудочка к скорости раннего диастолического движения кольца митрального клапана.

Notes: LV – left ventricular; LV IVRT – left ventricular isovolumic relaxation time; RVSD – right ventricular systolic dysfunction; Vp – propagation velocity of early mitral flow; E – early diastolic filling rate of the left ventricle; A – late diastolic filling rate of the left ventricle; E/A – ratio of early to late diastolic transmitral flow velocity; e' – early diastolic mitral annular velocity; a' – late diastolic mitral annular velocity; e'/a' – the ratio of early to late mitral annular velocity; s' – systolic mitral annular velocity; E/e' – the ratio of early filling rate of the left ventricle to early diastolic mitral annular velocity.

Таблица 4. Показатели структуры и систолической функции правого желудочка у больных ИБС
Table 4. Parameters of the right ventricular systolic function in CAD patients

Показатели / Parameters	Группа 1 СДПЖ «+» (n = 30) / Group 1 with RVSD (n = 30)	Группа 2 СДПЖ «-» (n = 170) / Group 2 without RVSD (n = 170)	p
ПЖ, [LQ, UQ] мм / RV, [LQ, UQ] mm	2 [2; 2,2]	2 [1,9; 2,3]	0,698
СПЖд, [LQ, UQ] мм / RVWTd	0,4 [0,3; 0,4]	0,4 [0,3; 0,4]	0,252
TAPSE, [LQ, UQ] мм / mm	21 [17; 24]	23,5 [21; 26]	<0,001
ФВПЖ, [LQ, UQ] % / RVEF, [LQ, UQ] %	55 [52; 57]	55 [53; 58]	0,600
ПП, [LQ, UQ] мм / RA, [LQ, UQ] mm	39 [34; 50]	40 [33; 49]	0,595
ДЛА ср., [LQ, UQ] мм рт.ст. / mPAP, [LQ, UQ] mmHg	11 [10,5; 13]	12 [11; 13]	0,168
СДЛА, [LQ, UQ] мм рт.ст. / systolic PAP, [LQ, UQ] mmHg	27 [25; 30]	25 [24; 28,5]	0,248
s't, [LQ, UQ] см/сек / cm/s	10,3 [9,8; 10,8]	14 [12,5; 15,2]	<0,001
Теи-индекс ПЖ [LQ, UQ] / RV Tei index [LQ, UQ]	0,30 [0,22; 0,40]	0,30 [0,23; 0,37]	0,877

Примечания: ПЖ – конечный диастолический размер правого желудочка; СПЖд – толщина стенки правого желудочка в диастолу; TAPSE – систолическая экскурсия фиброзного кольца трикуспидального клапана; ФВПЖ – фракция выброса правого желудочка; ПП – конечный диастолический размер правого предсердия; ДЛА ср. – среднее давление в легочной артерии; СДЛА – систолическое давление в легочной артерии; s't – скорость систолического движения кольца трикуспидального клапана.

Notes: mPAP – mean pulmonary artery pressure; PAP – pulmonary artery pressure; RA – right atrium; RV – right ventricle; RV EF – right ventricular ejection fraction; RVWTd – right ventricular wall thickness at diastole; s't – systolic tricuspid annular velocity; TAPSE – tricuspid annular plane systolic excursion.

При проведении однофакторного логистического регрессионного анализа были выделены факторы, ассоциированные с наличием СДПЖ (Табл. 5): наличие в анамнезе ИМ ($p = 0,098$), ХСН ($p = 0,020$), увеличение стажа курения ($p = 0,003$), конечного систолического и диастолического объемов ЛЖ ($p = 0,005$ и $p = 0,004$), снижение TAPSE ($p < 0,001$), СРМП ($p = 0,027$) и ФВ ЛЖ ($p = 0,002$), наличие значимых стенозов огибающей артерии ($p = 0,075$), окклюзии правой коронарной артерии ($p = 0,073$), однососудистого и трехсосудистого поражения КА ($p = 0,055$ и $p = 0,014$). Многофакторный анализ представлен тремя моделями (Табл. 5), согласно которым независимыми предикторами наличия СДПЖ являлось снижение ФВ ЛЖ ($p = 0,009$) и в некоторой степени – трехсосудистое поражение КА ($p = 0,055$) и снижение СРМП ($p = 0,072$).

Обсуждение

Главный результат настоящего исследования – наличие умеренной систолической дисфункции ПЖ у больных со стабильной ИБС ассоциировано со снижением систолической и диастолической

функции ЛЖ, но не с наличием поражения правой КА или с локализацией перенесенного ИМ.

Действительно, в проведенных ранее исследованиях была отмечена связь систолической дисфункции ПЖ со снижением ФВ ЛЖ [2, 3, 18, 19], что вполне согласуется с результатами настоящего исследования. Мы выявили ассоциацию СДПЖ с диастолической дисфункцией ЛЖ, что отмечалось и ранее [6]. Отличие в методах выявления диастолической дисфункции – нам не удалось выявить различий в группах по традиционным показателям трансмитральных потоков или показателей тканевого Допплера движений митрального клапана в диастолу. Единственным маркером диастолической дисфункции, ассоциированным с СДПЖ, было снижение скорости распространения раннедиастолического потока наполнения в полости ЛЖ. Действительно, в последнее время внимание исследователей привлекают не только движения структур желудочков сердца, но и характер движения потоков крови в них, что дает дополнительную информацию о диастолической функции [20]. Тем не менее при многофакторном анализе

Таблица 5. Предикторы, ассоциированные с выявлением систолической дисфункции правого желудочка
Table 5. Predictors associated with right ventricular systolic dysfunction

Вероятные предикторы / Possible predictors	ОШ (95% ДИ) / OR (CI 95%)	p
Однофакторный анализ / Univariate analysis		
ИМ в анамнезе / Prior MI	2,13 (0,86–5,28)	0,098
ХСН I ст. / CHF class 1	0,37 (0,15–0,86)	0,020
ХСН IIА ст. / CHF class 2A	2,70 (1,15–6,29)	0,020
Стаж курения / Smoking duration	1,15 (1,04–1,26)	0,003
Увеличение КСО / Increased ESV	1,02 (1,0–1,04)	0,005
Увеличение КДО / Increased EDV	1,01 (1,0–1,03)	0,004
TAPSE	0,77 (0,68–0,87)	<0,001
Увеличение СРМП / Increased Vp	0,95 (0,91–0,99)	0,027
Увеличение ФВ ЛЖ / LV EF increased	0,93 (0,89–0,97)	0,002
Стеноз ОА / CX stenosis	0,47 (0,20–1,08)	0,075
Окклюзия ПКА / RCA occlusion	0,39 (0,14–1,10)	0,073
Поражение одной КА / one-vessel disease	2,78 (0,97–7,99)	0,055
Поражение трех КА / three-vessel disease	2,95 (1,38–7,03)	0,014
Многофакторный анализ / Multivariate analysis		
Модель 1 , вне зависимости от пола, возраста, наличия ИМ в анамнезе, стеноза ОА $p = 0,082$ / Model 1 regardless of gender, age, prior MI, CX stenosis $p = 0,082$		
Поражение трех КА / Three vessel disease	0,39 (0,15–1,03)	0,055
Модель 2 , вне зависимости от пола, возраста, наличия стеноза ОА, окклюзии ПКА, поражения трех КА, $p = 0,011$ / Model 2 regardless of gender, age, CX stenosis, RCA occlusion, three-vessel disease $p = 0,011$		
Увеличение ФВ ЛЖ / Increased LVEF	0,94 (0,89–0,99)	0,009
Модель 3 , вне зависимости от пола, возраста, курения, наличия стеноза ОА, окклюзии ПКА, $p = 0,075$ / Model 3 regardless of gender, age, smoking, CX stenosis, RCA occlusion $p = 0,075$		
Увеличение СРМП / Increased Vp	0,95 (0,91–1,0)	0,072

Примечания: ДИ – доверительный интервал; ИМ – инфаркт миокарда; КА – коронарная артерия; КДО – конечный диастолический объем; КСО – конечный систолический объем; ОА – огибающая артерия; ОШ – отношение шансов; ПКА – правая коронарная артерия; СРМП – скорость распространения раннего митрального потока; ФВ ЛЖ – фракция выброса левого желудочка; ХСН – хроническая сердечная недостаточность; TAPSE – систолическая экскурсия фиброзного кольца трикуспидального клапана.

Notes: CI – confidence interval; CHF – chronic heart failure; CX – circumflex velocity; EDV – end-diastolic volume; ESV – end-systolic volume; LVEF – left ventricular ejection fraction; MI – myocardial infarction; OR – odds ratio; RCA – right coronary artery; TAPSE – tricuspid annular plane systolic excursion; Vp – propagation velocity of early mitral flow.

независимая ассоциация с наличием дисфункции ПЖ оказалась для СРМП менее статистически значимой, чем для ФВ ЛЖ. Это может быть следствием того, что снижение СРМП может быть обусловлено не только наличием диастолической дисфункции, но и дилатацией ЛЖ [21].

Менее определены данные об ассоциации систолической функцией ПЖ с наличием пораженных КА и локализации перенесенного ИМ. В исследовании М. Tajima и соавт. [6] выявлена связь числа поражённых КА с наличием СДПЖ. Такие данные объясняются особенностью обследованной выборки – в неё были включены пациенты на второй фазе кардиологической реабилитации после проведённой реваскуляризации миокарда – либо путем КШ, либо при чрескатетерном вмешательстве. В группе с СДПЖ было выше не только число поражённых КА, но и чаще выполнялась операция КШ [6]. В то же время известен факт снижения систолической функции ПЖ после открытых операций на сердце [22], что может объяснить полученные авторами результаты. В других исследованиях такой закономерности выявить не удалось [2, 3]. Более того, в нашем исследовании выявлена обратная закономерность – при наличии систолической дисфункции реже выявляли трехсосудистое поражение. Возможно, это свидетельствует о более далеко зашедшей стадии ишемической кардиопатии у наших пациентов, которая уже менее зависела от исходного поражения КА, но это предположение требует дополнительного анализа.

Связь дисфункции ПЖ с поражением конкретной КА (а именно – огибающей) была выявлена в одном из исследований [19], в других подобных зависимостей не отмечалось [2], как и в настоящем исследовании. Возможными причинами таких различий могут быть зависимость наличия СДПЖ от развития коллатералей (чаще – при их недостаточной развитости [23]) и уровня поражений КА (чаще – при устьевых поражениях [2]). Только в отдельных исследованиях выявлена связь между нижней локализацией ИМ и снижением систолической функции ПЖ [23]. Нам такой взаимосвязи проследить не удалось. Одним из возможных объяснений могут быть результаты исследования J. Kim и соавт. [7], показавшие, что СДПЖ была ассоциирована с наличием переходящего дефекта перфузии нижнебоковых отделов ЛЖ, а не стабильного дефекта перфузии той же локализации. Другим возможным применением стресс-теста с добутамином является тот факт, что развитие СДПЖ при его проведении отмечалось при наличии трехсосудистого поражения КА [24].

Одной из особенностей настоящего исследования было включение в него больных с сохраненной систолической функцией ЛЖ, обычно функцию

ПЖ оценивают при снижении насосной функции ЛЖ. Тем не менее в последние годы появились работы по выявлению СДПЖ при ХСН с сохраненной ФВ ЛЖ [8], у больных гипертрофической кардиомиопатией [25], при нарушениях углеводного обмена [16], что показывает правомерность использованного нами подхода. Также следует отметить, что в качестве критерия систолической дисфункции ПЖ мы применили значения $s't < 11$ см/с, что выше обычно рекомендуемого в руководствах (< 10 см/с [26]). Однако у больных с сохраненной систолической функцией ЛЖ снижение уровня $s't < 13$ см/с уже имело прогностическую значимость [1]. Поэтому использование нами менее жёстких критериев СДПЖ у схожей когорты пациентов вполне можно считать оправданным.

Настоящее исследование может иметь и клиническую значимость, поскольку показывает наличие снижения систолической функции ПЖ у больных стабильной ИБС даже при сохраненной насосной функции ЛЖ. Так как у больных после КШ снижение функции ПЖ ухудшает прогноз, то раннее выявление такой дисфункции в предоперационном периоде может позволить разработать оптимальные тактические и лечебные подходы, однако это нуждается в дополнительных исследованиях.

Заключение

Умеренная систолическая дисфункция ПЖ выявлена у 15% больных стабильной ИБС с сохранённой функцией ЛЖ. Факторами, независимо ассоциированными с наличием систолической функции ПЖ, были снижение ФВ ЛЖ, но не поражение отдельных КА, число поражённых коронарных артерий, наличие и локализация перенесенного ИМ. Клиническое и прогностическое значение выявленных нарушений функции правых отделов сердца требует дальнейших исследований.

Конфликт интересов

А.Н. Сумин входит в редакционную коллегию журнала КПССЗ. Е.В. Корок заявляет об отсутствии конфликта интересов. Т.Ю. Сергеева заявляет об отсутствии конфликта интересов.

Финансирование

Исследование выполнено при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования РФ в рамках поисковых научных исследований «Оценка диастолической функции левого и правого желудочка в прогнозировании исходов коронарного шунтирования» на базе Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Научно-исследовательский институт комплексных проблем сердечно-сосудистых заболеваний».

Информация об авторах

Сумин Алексей Николаевич, доктор медицинских наук, заведующий отделом мультифокального атеросклероза Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Научно-исследовательский институт комплексных проблем сердечно-сосудистых заболеваний», Кемерово, Российская Федерация; **ORCID** 0000-0002-0963-4793

Корок Екатерина Викторовна, кандидат медицинских наук, научный сотрудник лаборатории патологии кровообращения отдела мультифокального атеросклероза Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Научно-исследовательский институт комплексных проблем сердечно-сосудистых заболеваний», Кемерово, Российская Федерация; **ORCID** 0000-0002-8405-2719

Сергеева Татьяна Юрьевна, кандидат медицинских наук, научный сотрудник лаборатории ультразвуковых и электрофизиологических методов исследований отдела диагностики сердечно-сосудистых заболеваний Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Научно-исследовательский институт комплексных проблем сердечно-сосудистых заболеваний», Кемерово, Российская Федерация.

Вклад авторов в статью

САН – вклад в концепцию и дизайн исследования, написание статьи, утверждение окончательной версии для публикации, полная ответственность за содержание;

КЕВ – получение данных исследования, написание статьи, утверждение окончательной версии для публикации, полная ответственность за содержание;

СЕЮ – получение данных исследования, корректировка статьи, утверждение окончательной версии для публикации, полная ответственность за содержание.

Author Information Form

Sumin Alexei N., M.D., Ph.D., Head of the Department for Polyvascular and Multivessel Disease, Federal State Budgetary Institution “Research Institute for Complex Issues of Cardiovascular Diseases”, Kemerovo, Russian Federation; **ORCID** 0000-0002-0963-4793

Korok Ekaterina V., M.D., Ph.D., research staff member at the Laboratory of Blood Circulation Pathology, the Department for Polyvascular and Multivessel Disease, Federal State Budgetary Institution “Research Institute for Complex Issues of Cardiovascular Diseases”, Kemerovo, Russian Federation; **ORCID** 0000-0002-8405-2719

Sergeeva Tatyana Yu., M.D., Ph.D., research staff member, Laboratory of Ultrasound and Electrophysiological Research Methods of the Diagnostics Department of Cardiovascular Diseases, Federal State Budgetary Institution “Research Institute for Complex Issues of Cardiovascular Diseases”, Kemerovo, Russian Federation.

Author Contribution Statement

SAN – contribution to the concept and design of the study, manuscript writing, approval of the final version, fully responsible for the content;

KEV – data collection, manuscript writing, approval of the final version, fully responsible for the content;

SEYu – data collection, editing, approval of the final version, fully responsible for the content.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Smarz K, Zaborska B, Jaha-Chamiec T, Tysarowski M, Budaj A. Right ventricular systolic function as a marker of prognosis after ST-elevation inferior myocardial infarction 5-year follow-up. *Int J Cardiol.* 2016;221:549-53. doi: 10.1016/j.ijcard.2016.07.088.
2. Keskin M, Uzun AO, Hayiroğlu Mİ, Kaya A, Çınar T, Kozan Ö. The association of right ventricular dysfunction with in-hospital and 1-year outcomes in anterior myocardial infarction. *Int J Cardiovasc Imaging.* 2019;35(1):77-85. doi: 10.1007/s10554-018-1438-6
3. Pouleur AC, Rousseau MF, Ahn SA, Amzulescu M, Demeure F, de Meester C, Vancaeynest D, Pasquet A, Vanoverschelde JL, Gerber BL. Right Ventricular Systolic Dysfunction Assessed by Cardiac Magnetic Resonance Is a Strong Predictor of Cardiovascular Death After Coronary Bypass Grafting. *Ann Thorac Surg.* 2016;101(6):2176-84. doi: 10.1016/j.athoracsur.2015.11.035.
4. Peyrou J, Chauvel C, Pathak A, Simon M, Dehant P, Abergel E. Preoperative right ventricular dysfunction is a strong predictor of 3 years survival after cardiac surgery. *Clin Res Cardiol.* 2017;106(9):734-742. doi: 10.1007/s00392-017-1117-y.
5. Chang WT, Liu YW, Liu PY, Chen JY, Lee CH, Li YH, Tsai LM, Tsai WC. Association of Decreased Right Ventricular Strain with Worse Survival in Non-Acute Coronary Syndrome Angina. *J Am Soc Echocardiogr.* 2016;29(4):350-358.e4. doi: 10.1016/j.echo.2015.11.015.
6. Tajima M, Nakayama A, Uewaki R, Mahara K, Isobe M, Nagayama M. Right ventricular dysfunction is associated with exercise intolerance and poor prognosis in ischemic heart disease. *Heart Vessels.* 2019;34(3):385-392. doi: 10.1007/s00380-018-1253-y.
7. Kim J, Di Franco A, Seoane T, Srinivasan A, Kampaktsis PN, Geevarghese A, Goldberg SR, Khan SA, Szulc M, Ratcliffe MB, Levine RA, Morgan AE, Maddala P, Rozenstrauch M, Shah T, Devereux RB, Weinsaft JW. Right Ventricular Dysfunction Impairs Effort Tolerance Independent of Left Ventricular Function Among Patients Undergoing Exercise Stress Myocardial Perfusion Imaging. *Circ Cardiovasc Imaging.* 2016;9(11). pii: e005115.
8. Obokata M, Reddy YNV, Melenovsky V, Pislaru S, Borlaug BA. Deterioration in right ventricular structure and function over time in patients with heart failure and preserved ejection fraction. *Eur Heart J.* 2019;40(8):689-697. doi: 10.1093/eurheartj/ehy809.
9. Grønlykke L, Ravn HB, Gustafsson F, Hassager C, Kjaergaard J, Nilsson JC. Right ventricular dysfunction after cardiac surgery - diagnostic options. *Scand Cardiovasc J.* 2017;51(2):114-121. doi: 10.1080/14017431.2016.1264621.
10. Hashemi N, Brodin LÅ, Hedman A, A Samad B, Alam M. Improved right ventricular index of myocardial performance in the assessment of right ventricular function after coronary artery bypass grafting. *Interact Cardiovasc Thorac Surg.* 2018;26(5):798-804. doi: 10.1093/icvts/ivx420.
11. Tadic M, Cuspidi C, Bombelli M, Grassi G. Right heart remodeling induced by arterial hypertension: Could strain assessment be helpful? *J Clin Hypertens (Greenwich).* 2018;20(2):400-407. doi: 10.1111/jch.13186.
12. Сумин А.Н., Шушунова О.В., Архипов О.Г. Типы адаптации вегетативной нервной системы у больных артериальной гипертензией: клинико-эхокардиографические корреляции. Комплексные проблемы сердечно-сосудистых заболеваний. 2017;6(4):6-13. doi:10.17802/2306-1278-2017-6-4-6-13
13. La Gerche A, Rakhit DJ, Claessen G. Exercise and the right ventricle: a potential Achilles' heel. *Cardiovasc Res.* 2017;113(12):1499-1508. doi: 10.1093/cvr/cvx156.

14. D'Andrea A, La Gerche A, Golia E, Teske AJ, Bossone E, Russo MG, Calabrò R, Baggish AL. Right heart structural and functional remodeling in athletes. *Echocardiography*. 2015;32 Suppl 1:S11-22. doi: 10.1111/echo.12226.
15. Сумин А.Н., Архипов О.Г. Диастолическая функция правого желудочка у больных с заболеваниями легких в отсутствие и при наличии легочной гипертензии. *Терапевтический архив*. 2017;3:54-60. doi: 10.17116/terarkh201789354-60
16. Kowsari AA, Hosseinsabet A. Evaluation of the Right Ventricular Function in Prediabetes: A 2-D Speckle Tracking Echocardiographic Study. *Ultrasound Med Biol*. 2016 Jun;42(6):1321-9. doi: 10.1016/j.ultrasmedbio.2016.01.011
17. Сумин А.Н., Корок Е.В., Архипов О.Г. Систолическая дисфункция правого желудочка у больных ишемической болезнью сердца: гендерные особенности. *Клиническая медицина*. 2017;10:894-900. doi: 10.18821/0023-2149-2017-95-10-894-900
18. Carluccio E, Biagioli P, Lauciello R, Zuchi C, Mengoni A, Bardelli G, Alunni G, Gronda EG, Ambrosio G. Superior Prognostic Value of Right Ventricular Free Wall Compared to Global Longitudinal Strain in Patients With Heart Failure. *J Am Soc Echocardiogr*. 2019;32(7):836-844.e1. doi: 10.1016/j.echo.2019.02.011.
19. Abdeltawab AA, Elmahmoudy AM, Elnammas W, Mazen A. Assessment of right ventricular function after successful revascularization for acute anterior myocardial infarction without right ventricular infarction by echocardiography. *J Saudi Heart Assoc*. 2019;31(4):261-268. doi: 10.1016/j.jsha.2019.07.001
20. Li Q, Huang L, Ma N, Li Z, Han Y, Wu L, Zhang X, Li Y, Zhang H. Relationship between left ventricular vortex and prejectional flow velocity during isovolumic contraction studied by using vector flow mapping. *Echocardiography*. 2019;36(3):558-566. doi: 10.1111/echo.14277.
21. Zhang X, Niu J, Wu L, Li Q, Han Y, Li Y, Wu X, Che X, Li Z, Ma N, Zhang H. Factors influencing the end-diastolic vortex assessed by using vector flow mapping. *Echocardiography*. 2019;36(9):1639-1645. doi: 10.1111/echo.14450.
22. Chinikar M, Rafiee M, Aghajankhah M, Gholipour M, Hasandokht T, Imantalab V, Mirmansouri A, Mohammadzadeh A, Nassiri-Sheikhani N, Naghshbandi M, Pourabdollah M, Rezaee ME, Sedighinejad A, Sadeghi-Meibodi A, Dadkhah-Tirani H. Right ventricular dysfunction and associated factors in patients after coronary artery bypass grafting. *ARYA Atheroscler*. 2019;15(3):99-105. doi: 10.22122/arya.v15i3.1765.
23. Missiri AM, Guindy RR. Echocardiographic assessment of right ventricular functions in patients with proximal right coronary artery chronic total occlusion. *Int J Cardiovasc Imaging*. 2016;32(6):895-903. doi: 10.1007/s10554-016-0850-z.
24. Bagheri RK, Ahmadi M, Alimi H, Valaee L, Sahranavard T, Andalibi MSS. Dobutamine stress-induced ischemic right ventricular dysfunction in patients with three-vessel coronary artery disease. *Electron Physician*. 2018;10(5):6775-6780. doi: 10.19082/6775.
25. Shah JP, Yang Y, Chen S, Hagar A, Pu XB, Xia T, Ou Y, Chen M, Chen Y. Prevalence and Prognostic Significance of Right Ventricular Dysfunction in Patients With Hypertrophic Cardiomyopathy. *Am J Cardiol*. 2018;122(11):1932-1938. doi: 10.1016/j.amjcard.2018.08.043.
26. Lang RM, Badano LP, Mor-Avi V, Afilalo J, Armstrong A, Ernande L, Flachskampf FA, Foster E, Goldstein SA, Kuznetsova T, Lancellotti P, Muraru D, Picard MH, Rietzschel ER, Rudski L, Spencer KT, Tsang W, Voigt JU. *Eur Heart J Cardiovasc Imaging*. 2015;16(3):233-70. doi: 10.1093/ehjci/jev014.

REFERENCES

1. Smarz K, Zaborska B, Jaxa-Chamiec T, Tysarowski M, Budaj A. Right ventricular systolic function as a marker of prognosis after ST-elevation inferior myocardial infarction 5-year follow-up. *Int J Cardiol*. 2016;221:549-53. doi: 10.1016/j.ijcard.2016.07.088.
2. Keskin M, Uzun AO, Hayroğlu Mİ, Kaya A, Çınar T, Kozan Ö. The association of right ventricular dysfunction with in-hospital and 1-year outcomes in anterior myocardial infarction. *Int J Cardiovasc Imaging*. 2019;35(1):77-85. doi: 10.1007/s10554-018-1438-6
3. Pouleur AC, Rousseau MF, Ahn SA, Amzulescu M, Demeure F, de Meester C, Vancraeynest D, Pasquet A, Vanoverschelde JL, Gerber BL. Right Ventricular Systolic Dysfunction Assessed by Cardiac Magnetic Resonance Is a Strong Predictor of Cardiovascular Death After Coronary Bypass Grafting. *Ann Thorac Surg*. 2016;101(6):2176-84. doi: 10.1016/j.athoracsur.2015.11.035.
4. Peyrou J, Chauvel C, Pathak A, Simon M, Dehant P, Abergel E. Preoperative right ventricular dysfunction is a strong predictor of 3 years survival after cardiac surgery. *Clin Res Cardiol*. 2017;106(9):734-742. doi: 10.1007/s00392-017-1117-y.
5. Chang WT, Liu YW, Liu PY, Chen JY, Lee CH, Li YH, Tsai LM, Tsai WC. Association of Decreased Right Ventricular Strain with Worse Survival in Non-Acute Coronary Syndrome Angina. *J Am Soc Echocardiogr*. 2016;29(4):350-358.e4. doi: 10.1016/j.echo.2015.11.015.
6. Tajima M, Nakayama A, Uewaki R, Mahara K, Isobe M, Nagayama M. Right ventricular dysfunction is associated with exercise intolerance and poor prognosis in ischemic heart disease. *Heart Vessels*. 2019;34(3):385-392. doi: 10.1007/s00380-018-1253-y.
7. Kim J, Di Franco A, Seoane T, Srinivasan A, Kampaktsis PN, Geevarghese A, Goldburg SR, Khan SA, Szulc M, Ratcliffe MB, Levine RA, Morgan AE, Maddala P, Rozenstrauch M, Shah T, Devereux RB, Weinsaft JW. Right Ventricular Dysfunction Impairs Effort Tolerance Independent of Left Ventricular Function Among Patients Undergoing Exercise Stress Myocardial Perfusion Imaging. *Circ Cardiovasc Imaging*. 2016;9(11). pii: e005115.
8. Obokata M, Reddy YNV, Melenovsky V, Pislaru S, Borlaug BA. Deterioration in right ventricular structure and function over time in patients with heart failure and preserved ejection fraction. *Eur Heart J*. 2019;40(8):689-697. doi: 10.1093/eurheartj/ehy809.
9. Grønlykke L, Ravn HB, Gustafsson F, Hassager C, Kjaergaard J, Nilsson JC. Right ventricular dysfunction after cardiac surgery - diagnostic options. *Scand Cardiovasc J*. 2017;51(2):114-121. doi: 10.1080/14017431.2016.1264621.
10. Hashemi N, Brodin LÅ, Hedman A, A Samad B, Alam M. Improved right ventricular index of myocardial performance in the assessment of right ventricular function after coronary artery bypass grafting. *Interact Cardiovasc Thorac Surg*. 2018;26(5):798-804. doi: 10.1093/icvts/ivx420.
11. Tadic M, Cuspodi C, Bombelli M, Grassi G. Right heart remodeling induced by arterial hypertension: Could strain assessment be helpful? *J Clin Hypertens (Greenwich)*. 2018;20(2):400-407. doi: 10.1111/jch.13186.
12. Sumin AN, Shushunova OV, Arhipov OG. Autonomic nervous system adaptations in patients with arterial hypertension and their correlations with clinical and echocardiographic parameters. Complex issues of cardiovascular diseases. 2017;6(4):6-13 (in Russian)
13. La Gerche A, Rakhit DJ, Claessen G. Exercise and the right ventricle: a potential Achilles' heel. *Cardiovasc Res*. 2017;113(12):1499-1508. doi: 10.1093/cvr/cvx156.
14. D'Andrea A, La Gerche A, Golia E, Teske AJ, Bossone E, Russo MG, Calabrò R, Baggish AL. Right heart structural

and functional remodeling in athletes. *Echocardiography*. 2015;32 Suppl 1:S11-22. doi: 10.1111/echo.12226.

15. Sumin AN, Arkhipov OG. Right ventricular diastolic function in patients with lung diseases in the absence or presence of pulmonary hypertension. *Terapevticheskij arhiv*. 2017;3:54-60 (in Russian)

16. Kowsari AA, Hosseinsabet A. Evaluation of the Right Ventricular Function in Prediabetes: A 2-D Speckle Tracking Echocardiographic Study. *Ultrasound Med Biol*. 2016 Jun;42(6):1321-9. doi: 10.1016/j.ultrasmedbio.2016.01.011

17. Sumin AN, Korok EV, Arkhipov OG. Right ventricular systolic dysfunction in patients with coronary artery disease: gender-related differences. *Klinicheskaya medicina*. 2017;10:894-900 (in Russian)

18. Carluccio E, Biagioli P, Lauciello R, Zuchi C, Mengoni A, Bardelli G, Alunni G, Gronda EG, Ambrosio G. Superior Prognostic Value of Right Ventricular Free Wall Compared to Global Longitudinal Strain in Patients With Heart Failure. *J Am Soc Echocardiogr*. 2019;32(7):836-844.e1. doi: 10.1016/j.echo.2019.02.011.

19. Abdeltawab AA, Elmahmoudy AM, Elnammas W, Mazen A. Assessment of right ventricular function after successful revascularization for acute anterior myocardial infarction without right ventricular infarction by echocardiography. *J Saudi Heart Assoc*. 2019;31(4):261-268. doi: 10.1016/j.jsha.2019.07.001

20. Li Q, Huang L, Ma N, Li Z, Han Y, Wu L, Zhang X, Li Y, Zhang H. Relationship between left ventricular vortex and preejectional flow velocity during isovolumic contraction studied by using vector flow mapping. *Echocardiography*. 2019;36(3):558-566. doi: 10.1111/echo.14277.

21. Zhang X, Niu J, Wu L, Li Q, Han Y, Li Y, Wu X, Che X, Li

Z, Ma N, Zhang H. Factors influencing the end-diastolic vortex assessed by using vector flow mapping. *Echocardiography*. 2019;36(9):1639-1645. doi: 10.1111/echo.14450.

22. Chinikar M, Rafiee M, Aghajankhah M, Gholipour M, Hasandokht T, Imantalab V, Mirmansouri A, Mohammadzadeh A, Nassiri-Sheikhani N, Naghshbandi M, Pourabdollah M, Rezaee ME, Sedighinejad A, Sadeghi-Meibodi A, Dadkhah-Tirani H. Right ventricular dysfunction and associated factors in patients after coronary artery bypass grafting. *ARYA Atheroscler*. 2019;15(3):99-105. doi: 10.22122/arya.v15i3.1765.

23. Missiri AM, Guindy RR. Echocardiographic assessment of right ventricular functions in patients with proximal right coronary artery chronic total occlusion. *Int J Cardiovasc Imaging*. 2016;32(6):895-903. doi: 10.1007/s10554-016-0850-z.

24. Bagheri RK, Ahmadi M, Alimi H, Valaee L, Sahranavard T, Andalibi MSS. Dobutamine stress-induced ischemic right ventricular dysfunction in patients with three-vessel coronary artery disease. *Electron Physician*. 2018;10(5):6775-6780. doi: 10.19082/6775.

25. Shah JP, Yang Y, Chen S, Hagar A, Pu XB, Xia T, Ou Y, Chen M, Chen Y. Prevalence and Prognostic Significance of Right Ventricular Dysfunction in Patients With Hypertrophic Cardiomyopathy. *Am J Cardiol*. 2018;122(11):1932-1938. doi: 10.1016/j.amjcard.2018.08.043.

26. Lang RM, Badano LP, Mor-Avi V, Afilalo J, Armstrong A, Ernande L, Flachskampf FA, Foster E, Goldstein SA, Kuznetsova T, Lancellotti P, Muraru D, Picard MH, Rietzschel ER, Rudski L, Spencer KT, Tsang W, Voigt JU. *Eur Heart J Cardiovasc Imaging*. 2015;16(3):233-70. doi: 10.1093/ehjci/jev014.

Для цитирования: А.Н. Сумин, Е.В. Корок, Т.Ю. Сергеева. Умеренная систолическая дисфункция правого желудочка у больных хроническим коронарным синдромом – что ее определяет? *Комплексные проблемы сердечно-сосудистых заболеваний*. 2019; 8 (4S): 51-61. DOI: 10.17802/2306-1278-2019-8-4S-51-61

To cite: A.N. Sumin, E.V. Korok, T.Yu. Sergeeva. Factors associated with the presence of chronic mitral regurgitation in patients with stable coronary artery disease. *Complex Issues of Cardiovascular Diseases*. 2019; 8 (4S): 51-61. DOI: 10.17802/2306-1278-2019-8-4S-51-61