

## ИЗМЕНЕНИЕ СИСТОЛИЧЕСКОЙ ФУНКЦИИ ЛЕВОГО ЖЕЛУДОЧКА У ПАЦИЕНТОВ С ДЕФИЦИТОМ ЖЕЛЕЗА В ТЕЧЕНИЕ 6 МЕСЯЦЕВ ПОСЛЕ ИНФАРКТА МИОКАРДА

**ХАСТИЕВА ДИЛЯРА РИНАТОВНА**, ORCID ID: 0000-0002-5501-2178; аспирант кафедры пропедевтики внутренних болезней имени профессора С.С. Зимницкого ФГБОУ ВО «Казанский государственный медицинский университет» Минздрава России, Россия, 420012, Казань, ул. Бутлерова, 49, e-mail: dilyara\_khastieva@mail.ru

**ТАРАСОВА НАТАЛЬЯ АЛЕКСЕЕВНА**, ORCID ID: 0000-0003-0024-9829; аспирант кафедры пропедевтики внутренних болезней имени профессора С.С. Зимницкого ФГБОУ ВО «Казанский государственный медицинский университет» Минздрава России, Россия, 420012, Казань, ул. Бутлерова, 49, e-mail: aleks37@yandex.ru

**МАЛКОВА МАРИЯ ИГОРЕВНА**, ORCID ID: 0000-0002-1368-2915; канд. мед. наук, заведующая отделением функциональной диагностики ГАУЗ «Городская клиническая больница №7 имени М.Н. Садыкова», 420103, Россия, Казань, ул. Чуйкова 54; ассистент кафедры пропедевтики внутренних болезней имени профессора С.С. Зимницкого ФГБОУ ВО «Казанский государственный медицинский университет» Минздрава России, 420012, Россия, Казань, ул. Бутлерова, 49; e-mail: marimalk@yandex.ru

**ЗАКИРОВА ЭЛЬВИРА БАКИЕВНА**, ORCID ID: 0000-0002-6557-3817; канд. мед. наук, заместитель главного врача по диагностике ГАУЗ «Городская клиническая больница №7 имени М.Н. Садыкова», 420103, Россия, Казань, ул. Чуйкова 54, e-mail: frolova.67@mail.ru

**ХАСАНОВ НИЯЗ РУСТЕМОВИЧ**, ORCID ID: 0000-0002-7760-0763; докт. мед. наук, заведующий кафедрой пропедевтики внутренних болезней имени профессора С.С. Зимницкого ФГБОУ ВО «Казанский государственный медицинский университет» Минздрава России, 420012, Россия, Казань, ул. Бутлерова, 49; e-mail: ybzip@mail.ru

**Реферат. Введение.** Дефицит железа, согласно имеющимся немногочисленным данным, является фактором риска ухудшения прогнозов течения ишемической болезни сердца, в частности, инфаркта миокарда. **Цель исследования.** Изучить систолическую функцию левого желудочка путем исследования фракции выброса и суммарного индекса подвижности миокарда левого желудочка у пациентов с дефицитом железа при его коррекции и нормальным статусом железа в течение 6 месяцев после инфаркта миокарда. **Материал и методы.** В исследование было включено 86 пациентов, госпитализированных по поводу инфаркта миокарда. Пациенты были разделены на 2 группы в зависимости от наличия дефицита железа. Группу 1 составили 40 (46%) пациентов с дефицитом железа. Группу 2 – 46 пациентов (54%) без дефицита железа. Пациентам проводились коррекция дефицита железа при его наличии, эхокардиографическое исследование в первые 24 ч после госпитализации и через 6 месяцев с целью оценки изменений целевых параметров сердца. Статистическая обработка проведена с использованием параметрических и непараметрических критериев. **Результаты и их обсуждение.** По результатам эхокардиографического исследования через 6 месяцев обнаружено статистически значимое увеличение медианы фракции выброса левого желудочка по сравнению с исходной у пациентов в группе с дефицитом железа - 50% (45–54) и 54% (46 – 58) соответственно ( $p < 0,001$ ). По сравнению с исходным уровнем во второй группе значения не изменились. В группе с дефицитом железа индекс суммарной подвижности левого желудочка через 6 месяцев стал значимо ниже исходного уровня - 1,25 (1,13-1,63) и 1,19 (1,00 – 1,55) соответственно ( $p < 0,001$ ). У пациентов в группе без дефицита железа значимых изменений не произошло. У 19 пациентов в группе 1 (47%) наблюдалось уменьшение зон гипокинеза/акинеза и снижение индекса суммарной подвижности левого желудочка через 6 месяцев после инфаркта миокарда. В группе 2 лишь у 11 пациентов (24%) наблюдалось снижение индекса суммарной подвижности левого желудочка через 6 месяцев после инфаркта миокарда (ОР 3,06, 95% ДИ: 1,06 – 8,87) ( $p = 0,007$ ). **Выводы.** Коррекция дефицита железа ассоциирована с улучшением систолической функции левого желудочка в течение 6 месяцев после инфаркта миокарда.

**Ключевые слова.** Дефицит железа, инфаркт миокарда, систолическая функция левого желудочка.

**Для ссылки.** Хастиева Д.Р., Тарасова Н.А., Малкова М.И., и др. Изменение систолической функции левого желудочка у пациентов с дефицитом железа в течение 6 месяцев после инфаркта миокарда // Вестник современной клинической медицины. – 2023. – Т.16, вып.6. С.82-87. DOI: 10.20969/VSKM.2023.16(6).82-87.

## CHANGES IN LEFT VENTRICULAR SYSTOLIC FUNCTION IN PATIENTS WITH IRON DEFICIENCY WITHIN 6 MONTHS AFTER MYOCARDIAL INFARCTION

**KHASTIEVA DILYARA R.**, ORCID ID: 0000-0002-5501-2178; Postgraduate Student at the Department of Internal Medicine named after Prof. S. S. Zimnitsky, Kazan State Medical University, 49 Butlerov str., 420012 Kazan, Russia, e-mail: dilyara\_khastieva@mail.ru

**TARASOVA NATALYA A.**, ORCID ID: 0000-0002-5501-2178; Postgraduate Student at the Department of Internal Medicine named after Prof. S. S. Zimnitsky, Kazan State Medical University, 49 Butlerov str., 420012 Kazan, Russia, e-mail: aleks37@yandex.ru

**MALKOVA MARIA I.**, ORCID ID: 0000-0002-1368-2915, RSCI Author ID 804329, Cand. sc. med., Assistant Professor at the Department of Internal Medicine named after Prof. S. S. Zimnitsky, Kazan State Medical University, 49 Butlerov str., 420012 Kazan, Russia; Head of the Department of Functional Diagnostics, City Clinical Hospital 7 named after M.N. Sadykov, 54 Chuikova str., 420103 Kazan, Russia, e-mail: marimalk@yandex.ru

**ZAKIROVA ELVIRA B.**, ORCID ID: 0000-0002-4653-1734, Cand. sc. med., Deputy Chief Physician for Diagnostics, City Clinical Hospital 7 named after M.N. Sadykov, 54 Chuikova str., 420103 Kazan, Russia. E-mail: frolova.67@mail.ru

**KHASANOV NIAZ R.**, ORCID ID: 0000-0002-7760-0763; Dr. sc. med., Professor, Head of the Department of Internal Medicine named after Prof. S. S. Zimnitsky, Kazan State Medical University, 49 Butlerov str., 420012 Kazan, Russia, e-mail: ybzip@mail.ru

**Abstract. Introduction.** According to the scarce data available, iron deficiency is a risk factor of worse prognosis for coronary artery disease, in particular, myocardial infarction. **Aim.** To study left ventricular systolic function by assessing the left ventricular ejection fraction and total wall motion score index in patients with iron deficiency being corrected and with normal iron status within 6 months after myocardial infarction. **Materials and Methods.** We included in the study 86 patients hospitalized with myocardial infarction. The patients were divided into 2 groups: Group 1 comprised 40 (46%) patients with iron deficiency, and group 2 consisted of 46 (54%) patients without iron deficiency. In case of iron deficiency, patients underwent correctional therapy. Echocardiography was performed within 24 hours and 6 months after myocardial infarction. Statistical analysis was performed using parametric and nonparametric criteria. **Results and Discussion.** According to echocardiographic findings, we found a statistically significant increase in the median of left ventricular ejection fraction after 6 months as compared to the baseline in group 1 patients. Left ventricular ejection fraction median was 54% (46 – 58) after 6 months, as compared to the baseline of 50% (45-54), ( $p < 0.001$ ). In group 2, left ventricular ejection fraction did not change. In group 1, wall motion score index was 1.19 (1.00-1.55) after 6 months, which was significantly lower than the baseline: 1.25 (1.13-1.63) ( $p < 0.001$ ), respectively. Patients in group 2 had no change in the wall motion score index after 6 months. We observed a reduction in wall motion score index value in 19 patients in group 1 (47%) within 6 months after myocardial infarction. In group 2, only 11 patients (24%) manifested a decrease in wall motion score index (RR 3.06, 95% CI: 1.06 - 8.87) ( $p = 0.007$ ). **Conclusion.** Correction of iron deficiency is associated with increased left ventricular systolic function within 6 months after myocardial infarction. **Keywords:** Iron deficiency, myocardial infarction, left ventricular systolic function. **For reference:** Khastieva DR, Tarasova NA, Malkova MI, et al. Changes in left ventricular systolic function in patients with iron deficiency within 6 months after myocardial infarction. The Bulletin of Contemporary Clinical Medicine. 2023; 16(6):82-87. DOI: 10.20969/VSKM.2023.16(6).82-87.

**Введение.** Ишемическая болезнь сердца (ИБС), включая инфаркт миокарда (ИМ), является заболеванием с высокой распространенностью (15-17% среди взрослого населения России для ИБС), обуславливающей, помимо всего прочего, высокий процент смертности – ежегодно 27 % в составе общей ее структуры. Почти у половины больных с ИБС ИМ является первым проявлением заболевания [1].

Приведенные факты объясняют повсеместный интерес ученых к поиску как оптимальных тактик ведения данной категории пациентов, так и факторов риска развития ИБС, ИМ, ухудшения прогнозов их течения.

К таковым на данный момент, несмотря на небольшое количество данных в сравнении, к примеру, с хронической сердечной недостаточностью (СН), можно отнести и дефицит железа (ДЖ) – состояние, традиционно ассоциировавшееся с анемией, но имеющее доказанное самостоятельное влияние на различные аспекты течения, исходов ИБС и, в частности, ИМ. Это может быть объяснено многогранностью исполняемых железом ролей в жизнедеятельности организма. Оно принимает участие в транспорте кислорода и его хранении, клеточном дыхании в скелетных и сердечной мышцах, синтезе и распаде белков, липидов, углеводов, рибонуклеиновой (РНК) и дезоксирибонуклеиновой (ДНК) кислот [2].

Ряд исследований продемонстрировал отрицательное влияние ДЖ на прогноз и течение СН. Было показано, что коррекция ДЖ внутривенными препаратами железа улучшает прогноз, качество жизни и функциональную способность пациентов с ДЖ и СН даже при отсутствии у них анемии [3-7].

Одной из наиболее частых причин развития СН является ИБС. Распространённость пациентов с ИБС в вышеуказанных исследованиях составляла 39,4%-65%, доля пациентов с ИМ достигала 60% [3-7]. Несмотря на то, что ДЖ широко распространен у пациентов с ИБС [8], влияние ДЖ и его коррекции на систолическую функцию левого желудочка после перенесенного ИМ не изучено.

**Цель исследования.** Изучить систолическую функцию левого желудочка (ЛЖ) путем исследования фракции выброса левого желудочка (ФВ ЛЖ) и индекса суммарной подвижности левого желудочка (ИСПМ ЛЖ) у пациентов с ДЖ, скорректированным препаратами железа, и нормальным статусом железа в течение 6 месяцев после ИМ.

**Материал и методы.** В открытое проспективное исследование было включено 86 пациентов, 52 мужчин и 34 женщины, госпитализированных в отделение неотложной кардиологии ГАУЗ «Городская клиническая больница №7 имени М.Н. Садыкова» (г. Казань) по поводу ИМ в период 2022 года. Средний возраст пациентов  $62 \pm 12$  лет. В исследование включались пациенты старше 18 лет, способные дать информированное добровольное согласие, госпитализированные с диагнозом острый ИМ, выставленным согласно IV универсальному определению ИМ (ESC, 2018 г.) [9]; с явлениями акинезии и/или гипокинезии как минимум в двух соседних сегментах миокарда ЛЖ по результатам эхокардиографии (ЭХО-КГ), полученным в течение 24 ч после ИМ; уровнем гемоглобина  $>90$  г/л и  $<150$  г/л. От каждого участника было получено письменное информированное согласие на участие в исследовании. В исследование не включались пациенты с реакциями гиперчувствительности на компоненты сульфата железа или железа карбоксимальтозата (ЖКМ); с приобретённым гемосидерозом или гемотрансфузией в анамнезе; пациенты, применявшие парентеральные препараты железа и/или стимуляторы эритропоэза за последние 3 мес.; пациенты с СН II-IV класса по Killip на скрининговом визите; с гемодиализом или перитонеальным диализом, проводимым на момент включения или планируемым в последующие 6 мес., или скоростью клубочковой фильтрации  $<15$  мл/мин/1,73 м<sup>2</sup>; с установленным заболеванием печени или активным гепатитом; с текущим или недавним (в предыдущие 3 года) злокачественным новообразованием; с активным желудочно-кишечным кровотечением; беременные, кормящие женщины; пациенты без возможности

явиться на запланированные визиты, поддерживать связь в течение необходимого периода времени.

В первые сутки после госпитализации у всех пациентов были собраны данные анамнеза, проведено физикальное исследование, проведена трансторакальная эхокардиография (ЭХО-КГ) с оценкой ФВ ЛЖ и ИСПМ ЛЖ с использованием 16-ти сегментной модели [10], произведен забор крови для исследования клинического и биохимического анализов крови.

В зависимости от наличия ДЖ пациенты были распределены в 2 группы. ДЖ устанавливался при снижении уровня ферритина плазмы <100 мкг/л (абсолютный ДЖ) или 100-299 мкг/л при коэффициенте насыщения трансферрина железом (КНТЖ) <20% (относительный ДЖ). Всем пациентам с установленным ДЖ проводилась коррекция дефицита препаратами железа согласно имеющимся рекомендациям и инструкциям.

Через 6 месяцев пациенты были приглашены на повторный визит для проведения повторного ЭХО-КГ с целью оценки ФВ ЛЖ и ИСПМ ЛЖ. В течение 6 месяцев все пациенты получали терапию согласно имеющимся рекомендациям лечения ИБС.

Статистический анализ проведен с использованием программы Statistica 13.3 (StatSoft. Inc). Количественные показатели оценивали на предмет соответствия нормальному распределению с применением критерия Шапиро–Уилка. При нормальном распределении полученные данные представлены в виде средних арифметических величин и их стандартных отклонений ( $M \pm \sigma$ ). При распределении, отличавшимся от нормального, результаты описывали при помощи значений медианы, 25% и

75% квартилей (Me [Q1; Q3]). Сравнение средних величин при нормальном распределении проводили с помощью t-критерия Стьюдента, в случаях отсутствия нормального распределения – использовали U-критерий Манна–Уитни. Сравнение номинальных данных проводили при помощи критерия  $\chi^2$  Пирсона с поправкой Йетса или точного критерия Фишера. Различия показателей считали статистически значимыми при значении  $p < 0,05$ .

Протокол исследования одобрен локальным этическим комитетом Казанского государственного медицинского университета.

#### Результаты и их обсуждение.

У 40 пациентов (46%), в частности у 19 женщин и 21 мужчин, был диагностирован ДЖ. Данные пациенты были распределены в группу 1. Группу 2 составили 46 пациентов без ДЖ (54%) – 14 женщин и 32 мужчин. Группы были сопоставимы по половому составу, возрасту, сопутствующим заболеваниям и медикаментозной терапии. Оценивалась распространенность артериальной гипертензии (АГ), ИБС, перенесенного ИМ и инсульта, ХСН, сахарного диабета (СД), хронической обструктивной болезни легких (ХОБЛ), хронической болезни почек (ХБП), ранее перенесенного чрескожного коронарного вмешательства (ЧКВ) и коронарного шунтирования (КШ) в группах. Медиана индекса массы тела (ИМТ) в группах также не отличалась. Основные клинико-демографические характеристики пациентов представлены в *таблице 1*.

Группы не отличались между собой по основным лабораторным показателям, в том числе по уровню гемоглобина, эритроцитов и С-реактивного белка. У 4 пациентов (10%) в группе 1 была диагностирована

Таблица 1

#### Клинико-демографические характеристики пациентов

Table 1

#### Clinical and demographic characteristics of patients

Показатель	Категории	Группа 1 N=40	Группа 2 n=46	p
Возраст, лет ( $M \pm \sigma$ )		64 ± 10	62 ± 13	0,319
Пол	Женщины	19 (48%)	14 (30%)	0,112
	Мужчины	21 (52%)	32 (70%)	
ХСН	0	25 (63%)	25 (55%)	0,448
	ФК1	15 (37%)	14 (30%)	
	ФК2	0 (0%)	7 (15%)	
АГ		40 (100%)	46 (100%)	1,0
ФП		4 (10%)	1 (2%)	0,169
Инфаркт миокарда		5 (13%)	4 (7%)	0,712
Инсульт		1(3%)	2 (4%)	1,0
ХОБЛ		1 (3%)	1 (2%)	1,0
ХБП		1 (3%)	2 (4%)	1,0
ЧКВ в анамнезе		5 (13%)	3 (7%)	0,452
КШ в анамнезе		1 (3%)	0 (0%)	0,455
СД		7 (18%)	10 (22%)	0,725
Отягощенная наследственность		4 (10%)	7 (15%)	0,742
ИМТ, кг/м <sup>2</sup> ( $M \pm \sigma$ )		29 ± 5	28 ± 5	0,338

Сокращения. КШ – коронарное шунтирование, АГ – артериальная гипертензия, ИБС – ишемическая болезнь сердца, ИМТ – индекс массы тела, САД – систолическое артериальное давление, СД – сахарный диабет, ИМ – инфаркт миокарда, ХОБЛ – хроническая обструктивная болезнь легких, ХСН – хроническая сердечная недостаточность, ХБП – хроническая болезнь почек, ФК– функциональный класс, ЧКВ – чрескожное коронарное вмешательство.

анемия согласно критериям всемирной организации здравоохранения (гемоглобин <130 г/л у мужчин и <120 г/л у женщин), в группе 2 анемия не была выявлена ( $p=0,268$ ). Медиана уровня гемоглобина в группе 1 составила 137 г/л (131-144), в группе 2 – 138 г/л (135 – 140) ( $p=0,779$ ). У пациентов в 1 группе по сравнению с группой 2, закономерно, была ниже медиана ферритина (130,0 мкг/л (63,0 – 210,2), и 255,8 мкг/л (115,9 – 333,1), соответственно,  $p=0,003$ ), сывороточного железа (8,55 мкг/л (6,03 – 9,53), и 12,8 мкг/л (8,70– 16,10), соответственно,  $p=0,007$ )

и средние значения КНТЖ ( $16,9 \pm 6,9$  и  $28,5 \pm 9,5$ , соответственно,  $p<0,001$ ). Результаты представлены в *таблице 2*.

Показатели ЭХО-КГ, проведенной в первые сутки после ИМ, не отличались в группах. Медиана ФВ ЛЖ в 1 группе составила 50% (45–54), в группе 2 – 49% (46–56) ( $p=0,762$ ). ИСПМ ЛЖ была равна 1,25 (1,13-1,63) в группе 1 и 1,25 (1,13-1,62) в группе 2 ( $p=0,841$ ). Данные эхокардиографического исследования представлены в *таблице 3*.

Таблица 2

Основные лабораторные характеристики пациентов в 1 и 2 группе

Table 2

Main laboratory characteristics of patients in groups 1 and 2

Показатель	1 группа n = 40 (Me [Q1; Q3])	2 группа n=46 (Me [Q1; Q3])	p
Лейкоциты, $\times 10^9$ /л (M $\pm$ $\sigma$ )	9,4 $\pm$ 1,9	12,0 $\pm$ 3,4	0,193
Тромбоциты, $\times 10^9$ /л	232 (209 – 235)	254(200 – 291)	0,368
Железо сыворотки, мкмоль/л	8,55 (6,03 – 9,53)	12,8(8,70– 16,10)	0,007
Гемоглобин, г/л	137(131-144)	138(135 – 140)	0,779
Эритроциты, $\times 10^{12}$ /л	4,84 (4,41 – 5,15)	4,6 (4,40 – 4,90)	0,357
Ферритин, мкг/л	130,0 (63,0 – 210,2)	255,8 (115,9 – 333,1)	0,003
ОЖСС, мкмоль/л	54,9 (47,0 – 60,4)	49,7 (44,8 – 56,3)	0,185
КНТЖ, %	16,9 $\pm$ 6,9	28,5 $\pm$ 9,5	<0,001
Билирубин, ммоль/л	7,9 (6,6 – 11,6)	10,1 (8,5 – 11,6)	0,412
Холестерин общий, ммоль/л	6,3 (5,4 – 7,3)	6,3 (4,9 – 6,8)	0,484
ЛПНП, ммоль/л (M $\pm$ $\sigma$ )	3,34 $\pm$ 1,50	3,75 $\pm$ 0,92	0,738
Глюкоза, ммоль/л	8,32(6,38–10,51)	8,74(6,20 – 10,93)	0,988
Креатинин, мкмоль/л (M $\pm$ $\sigma$ )	87,75 (80,60 – 97,98)	93,10 (83,35– 03,30)	0,329
АЛТ, ед/л	25 (17 – 36)	23 (17 – 36)	0,902
АСТ, ед/л	30 (24 – 54)	32 (24 – 59)	0,967
Общий белок, г/л	67,0 (63,1 – 71,2)	66,5 (64,2 – 70,1)	0,973
NTproBNP, пг/мл	210,89(156 – 325,8)	160,72(144,86–60,2)	0,290
Тропонин I, мкмоль/л (максимально)	15446(2183– 27000)	18439 (10904 – 240)	0,796
СРБ, ммоль/л	5,73 (2,4 – 8,75)	5,10 (2,88 – 6,63)	0,962
ИМТ, кг/м <sup>2</sup> (M $\pm$ $\sigma$ )	29 $\pm$ 5	28 $\pm$ 5	0,338

Сокращения: ОЖСС – общая железосвязывающая способность сыворотки, КНТЖ – коэффициент насыщения трансферина железом, ЛПНП–липопротеиды низкой плотности, АЛТ – аланинаминотрансфераза, АСТ – аспаратаминотрансфераза, NTproBNP – N-концевой предшественник мозгового натрийуретического пептида, СРБ – С-реактивный белок, ИМТ – индекс массы тела.

Таблица 3

Данные эхокардиографического исследования

Table 3

Echocardiographic findings

Показатель	1 группа n = 40	2 группа n = 46	p
ММ ЛЖ, г (M $\pm$ $\sigma$ )	216 $\pm$ 40	204 $\pm$ 37	0,445
ЛП, мл (Me [Q1; Q3])	55 (50–667)	54 (45–62)	0,222
ФВ, % (Me [Q1; Q3])	50 (45–54)	49 (46–56)	0,762
КДР, см (Me [Q1; Q3])	4,7 (4,5-5,0)	4,9 (4,7-5,2)	0,798
КДО, мл (Me [Q1; Q3])	90 (-79-109)	85(71-100)	0,508
КСР, см (Me [Q1; Q3])	3,5 (3,3–3,6)	3,6 (3,3–4,0)	0,506
СДЛА, мм рт.ст. (Me [Q1; Q3])	28 (24–37)	28 (24–37)	0,922
ИСПМ ЛЖ	1,25 (1,13-1,63)	1,25 (1,13-1,62)	0,841

Сокращения: КДР – конечный диастолический размер левого желудочка, КСР – конечный систолический размер левого желудочка, ЛП – левое предсердие, СДЛА – систолическое давление в легочной артерии, ММ ЛЖ – масса миокарда левого желудочка, ФВ – фракция выброса левого желудочка, ИСПМ ЛЖ – индекс суммарной подвижности миокарда ЛЖ.

При проведении ЭХО-КГ через 6 месяцев нами было обнаружено статистически значимое увеличение медианы ФВ ЛЖ по сравнению с исходным у пациентов в группе 1. Медиана ФВ ЛЖ через 6 месяцев составила 54% (46 – 58) по сравнению с исходным уровнем 50% (45–54), ( $p < 0,001$ ). В группе 2 значения ФВ ЛЖ не изменились и составили 49% (47 – 58) по сравнению с исходными 49% (46–56), ( $p = 0,149$ ).

В группе 1 ИСПМ ЛЖ через 6 месяцев составил 1,19 (1,00 – 1,55), что было значимо ниже исходного уровня - 1,25 (1,13-1,63) ( $p < 0,001$ ). У пациентов в группе 2 медиана ИСПМ ЛЖ через 6 месяцев не изменилась и составила 1,28 (1,06 – 1,58) ( $p = 0,655$ ).

Нами была проанализирована частота снижения ИСПМ ЛЖ у пациентов в каждой группе. У 19 пациентов в группе 1 (47%) наблюдалось уменьшение зон гипокинеза/акинеза и снижение ИСПМ ЛЖ через 6 месяцев после ИМ. В группе 2 лишь у 11 пациентов (24%) наблюдалось снижение ИСПМ ЛЖ через 6 месяцев после ИМ (ОР 3,06, 95% ДИ: 1,06 – 8,87) ( $p = 0,007$ ).

По результатам нашего исследования у 46% пациентов с ИМ был диагностирован ДЖ. ДЖ широко распространен (30-50%) среди пациентов с острой и хронической СН вне зависимости от наличия анемии [3-7]. Однако распространённость ДЖ при ИМ в полной мере не изучена в связи с тем, что при отсутствии анемии у данных пациентов рутинный скрининг ДЖ в большинстве случаев не проводится. По некоторым данным его распространённость достигает 56% у больных с острым ИМ [8].

Нами были получены данные об улучшении систолической функции левого желудочка у пациентов с ДЖ, получающих препараты железа, в виде увеличения ФВ ЛЖ и уменьшения ИСПМ ЛЖ, последний показатель ассоциирован с уменьшением зон акинеза/гипокинеза по результатам ЭХО-КГ. Данные о влиянии ДЖ на систолическую функцию ЛЖ у пациентов с ИМ немногочисленны и противоречивы. Так, по данным Huang С. Н. и соавт., 2014 г., в исследовании, включившем 55 пациентов, перенесших коронарную баллонную ангиопластику после ИМ, концентрация железа в сыворотке крови, в отличие от уровня гемоглобина, была независимым предиктором ухудшения систолической функции левого желудочка через 6 месяцев после реваскуляризации [11]. По данным другого исследования, Inserte J. и соавт., 2021 г., у 141 пациента с первым передним ИМ с подъемом сегмента ST (ИМпST), перенесших ЧКВ, ДЖ был связан с большими размерами некроза миокарда, более высокой вероятностью неблагоприятного ремоделирования ЛЖ и более обширной микрососудистой обструкцией [12]. Однако, в другой когорте из 420 пациентов с ИМпST, перенесших первичное ЧКВ, у пациентов с ДЖ наблюдался больший уровень тропонина, но, что удивительно, не было различий в размерах инфаркта, измеренных методом МРТ [8].

В вышеупомянутых исследованиях пациентам не проводилась коррекция ДЖ. По данным Florian A. и соавт. (2014), предметом которых являлось изучение влияния коррекции имеющегося ДЖ на

пациентов, перенесших ИМ, внутривенное введение препаратов железа в течение 4 дней после ИМ было ассоциировано с уменьшением размера ИМ, меньшим конечным систолическим объемом левого желудочка [8].

В исследовании A. Paterec и соавт. (2021) внутривенное введение ЖКМ через 30 минут после ИМ крысам с нормальным статусом железа не влияло на систолическую функцию ЛЖ и его ремоделирование. В тоже время применение ЖКМ оказалось абсолютно безопасным даже при введении его крысам с нормальным уровнем железа. Авторы отмечают, что все крысы имели одинаковый нормальный статус железа, тем самым влияние применение ЖКМ при наличии ДЖ требует дальнейшего изучения [14].

В исследовании P. Wischmann и соавт. (2021) ЖКМ вводился мышам с железодефицитной анемией через 1 час или 24 часа после острого миокардиального повреждения. Было установлено, что введение ЖКМ через 24 часа после ИМ значительно снижало ремоделирование ЛЖ, выраженное в снижении конечного систолического объема, а также приводило к уменьшению площади поврежденного ишемией миокарда. Данные положительные эффекты не наблюдались в группе плацебо и группе, которой ЖКМ вводился через 1 час после ИМ [15].

Таким образом, ввиду небольшого числа исследований, посвящённых данной теме, и неоднозначности полученных результатов, вопрос влияния ДЖ и его коррекции на систолическую функцию ЛЖ у пациентов с ИМ требует дальнейшего изучения.

Определённым ограничением нашего исследования является небольшое количество включенных пациентов и непродолжительное время наблюдения.

**Выводы.** Полученные нами результаты свидетельствуют об ассоциации коррекции дефицита железа с улучшением систолической функцией ЛЖ в течение 6 месяцев после перенесенного инфаркта миокарда.

**Степень прозрачности исследования.** Исследование не имело спонсорской поддержки. Авторы несут полную ответственность за предоставление окончательной версии рукописи в печать.

**Декларация о финансовых и других взаимоотношениях.** Все авторы принимали участие в разработке концепции и дизайна исследования и в написании рукописи. Окончательная версия рукописи была одобрена всеми авторами. Авторы не получали гонорар за исследование.

## ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

1. Российское кардиологическое общество. Стабильная ишемическая болезнь сердца. Клинические рекомендации 2020 // Российский кардиологический журнал – 2020. – Т 25, вып. 11. – С. 206. [Rossijskoe kardiologicheskoe obshestvo. Stabilnaya ishemicheskaya bolezнь serdca. Klinicheskie rekomendacii 2020 [Russian Society of Cardiology. Stable ischemic heart disease. Clinical guidelines 2020]. Rossijskij kardiologicheskij zhurnal [Russian Journal of Cardiology]. 2020; 25(11): 206. (In Russ.). DOI:10.15829/29/1560-4071-2020-4076
2. Shah S, Alam M. Role of iron in atherosclerosis. Am J Kidney Dis. 2003; 41 (3): 80–83. DOI: 10.1053/ajkd.2003.50091

3. Enjuanes C, Bruguera J, Grau M, et al. Iron status in chronic heart failure: impact on symptoms, functional class and submaximal exercise capacity. *Rev Esp Cardiol (Engl Ed)*. 2016; 69 (3): 247–255. DOI:10.1016/j.rec.2015.08.018
4. Martens P, Nijst P, Verbrugge F, et al. Impact of iron deficiency on exercise capacity and outcome in heart failure with reduced, mid-range and preserved ejection fraction. *Acta Cardiol*. 2018; 73 (2): 115–123. DOI:10.1080/00015385.2017.1351239
5. Núñez J, Comín-Colet J, Miñana G, et al. Iron deficiency and risk of early readmission following a hospitalization for acute heart failure: Iron deficiency and rehospitalization. *European Journal of Heart Failure*. 2016; 18(7): 798–802. DOI: 10.1002/ehf.513
6. Ponikowski P, van Veldhuisen D, Comin-Colet J, et al. Beneficial effects of long-term intravenous iron therapy with ferric carboxymaltose in patients with symptomatic heart failure and iron deficiency. *Eur Heart J*. 2015; 36: 657–668. DOI: 10.1093/eurheartj/ehu385
7. van Veldhuisen D, Ponikowski P, van der Meer P, et al. Effect of ferric carboxymaltose on exercise capacity in patients with chronic heart failure and iron deficiency. *Circulation*. 2017; 136: 1374–1383. DOI: 10.1161/CIRCULATIONAHA.117.027497
8. Cosentino N, Campodonico J, Pontone G, et al. Iron deficiency in patients with ST-segment elevation myocardial infarction undergoing primary percutaneous coronary intervention. *International Journal of Cardiology*. 2020; 300: 14–19. DOI: 10.1016/j.ijcard.2019.07.083.
9. Thygesen K, Alpert JS, Jaffe AS, et al. Fourth universal definition of myocardial infarction (2018). *Circulation*. 2018; 138(20): e618-e651. DOI:10.1161/CIR.0000000000000617.
10. Lang RM, Badano LP, Mor-Avi V, et al. Recommendations for cardiac chamber quantification by echocardiography in adults: an update from the American Society of Echocardiography and the European Association of Cardiovascular Imaging. *Eur Heart J Cardiovasc Imaging*. 2015; 16: 233–70. DOI:10.1093/ehjci/jev014.
11. Huang CH, Chang CC, Kuo CL, et al. Serum Iron Concentration, but Not Hemoglobin, Correlates with TIMI Risk Score and 6-Month Left Ventricular Performance after Primary Angioplasty for Acute Myocardial Infarction. *PLOS ONE*. 2014; 9(8): e104495. DOI:10.1371/journal.pone.0104495.
12. Inserte J, Barrabés JA, Aluja D, et al. Implications of Iron Deficiency in STEMI Patients and in a Murine Model of Myocardial Infarction. *JACC Basic Transl Sci*. 2021 Jul 26; 6 (7): 567-580. DOI:10.1016/j.jacbs.2021.05.004. PMID: 34368505; PMCID: PMC8326269.
13. Florian A, Ludwig A, Rösch S, et al. Positive effect of intravenous iron-oxide administration on left ventricular remodelling in patients with acute ST-elevation myocardial infarction—A cardiovascular magnetic resonance (CMR) study. *Int. J. Cardiol*. 2014; 173: 184–189. DOI: 10.1016/j.ijcard.2014.02.016
14. Paterek A, Oknińska M, Leszek P, Mackiewicz U, et al. Intravenous ferric carboxymaltose does not provide benefits in reperfused acute myocardial infarction in the rat with normal iron status. *Biomed Pharmacother*. 2021 Sep; 141: 111893 .DOI: 10.1016/j.biopha.2021.111893. Epub 2021 Jul 6. PMID: 34243097.
15. Wischmann P, Chennupati R, Solga I, et al. Safety and efficacy of iron supplementation after myocardial infarction in mice with moderate blood loss anaemia. *ESC Heart Fail*. 2021) Dec; 8(6): 5445-5455. DOI: 10.1002/ehf2.13639.