

Значение микрососудистой обструкции по данным контрастной магнитно-резонансной томографии сердца в оценке прогноза больных с острым инфарктом миокарда с подъемом сегмента ST

Тереничева М.А.¹, Шахнович Р.М.¹, Стукалова О.В.¹, Певзнер Д.В.¹, Явелов И.С.², Шалагинова Ю.О.¹, Терновой С.К.^{1,3}

Цель. Изучение взаимосвязи наличия и размеров очагов микрососудистой обструкции (МСО) с прогнозом больных с острым инфарктом миокарда (ИМ) с подъемом сегмента ST (ОИМнST), подвергнутых первичному чрескожному коронарному вмешательству (пЧКВ), в течение одного года.

Материал и методы. В исследование были включены 50 больных с первым ОИМнST, которым было выполнено пЧКВ на инфаркт-связанной артерии. На 3-7-е сут. и через 12 мес. выполнялась магнитно-резонансная томография сердца с контрастированием с оценкой фракции выброса (ФВ) левого желудочка (ЛЖ), конечно-диастолического объема (КДО) ЛЖ, очагов МСО. Через 12 мес. проводилась повторная госпитализация и оценка прогноза на основании данных о развитии сердечно-сосудистых осложнений.

Результаты. Пациенты с МСО имели статистически значимо меньшую ФВ ЛЖ в остром периоде ИМ ($44,1 \pm 10,6\%$) по сравнению с пациентами без МСО ($52,9 \pm 10,5\%$), $p=0,0209$, а также при повторном исследовании через год ($44,8 \pm 11,1\%$) по сравнению с пациентами без МСО ($58,9 \pm 8,0\%$), $p=0,0004$. Была выявлена статистически значимая обратная корреляция между ФВ ЛЖ при первичном и повторном исследовании и размером МСО при первичном исследовании: $\rho=-0,42$ (95% доверительный интервал (ДИ): $-0,66$ — $-0,12$, $p=0,008$) и $\rho=-0,61$ (95% ДИ: $-0,78$ — $-0,34$, $p=0,0001$). Также была выявлена статистически значимая обратная корреляция между ФВ ЛЖ и размером МСО при повторном исследовании, $\rho=-0,40$ (95% ДИ: $-0,65$ — $-0,07$, $p=0,0205$). Была выявлена статистически значимая прямая корреляция между размером МСО в остром периоде инфаркта и КДО ЛЖ при обследовании через год, $\rho=0,35$ (95% ДИ: $0,02$ - $0,62$, $p=0,0409$). Развитие аневризмы ЛЖ было зарегистрировано у 40% пациентов с наличием МСО при первичном исследовании и не зарегистрировано среди пациентов без МСО ($p=0,0039$).

Заключение. Наличие очагов МСО было связано с формированием постинфарктной аневризмы ЛЖ. Увеличение размеров очагов МСО коррелировало с уменьшением ФВ ЛЖ, увеличением КДО ЛЖ как в остром периоде, так и через год после ИМ.

Ключевые слова: микрососудистая обструкция, хроническая сердечная недостаточность, острый инфаркт миокарда с подъемом сегмента ST, магнитно-резонансная томография сердца.

Отношения и деятельность: нет.

¹ФГБУ Национальный медицинский исследовательский центр им. акад. Е.И. Чазова Минздрава России, Институт клинической кардиологии им. А.Л. Мясникова, Москва; ²ФГБУ Национальный медицинский исследо-

вательский центр терапии и профилактической медицины Минздрава России, Москва; ³ФГАУ ВО Первый МГМУ им. И.М. Сеченова (Сеченовский Университет), Москва, Россия.

Тереничева М.А.* — врач-кардиолог палаты реанимации и интенсивной терапии 1-го кардиологического отделения, ORCID: 0000-0002-6064-4663, Шахнович Р.М. — д.м.н., профессор Института подготовки кадров высшей квалификации, ORCID: 0000-0003-3248-0224, Стукалова О.В. — к.м.н., с.н.с. отдела томографии, ORCID: 0000-0001-8377-2388, Певзнер Д.В. — к.м.н., в.н.с. отдела неотложной кардиологии, ORCID: 0000-0002-5290-0065, Явелов И.С. — д.м.н., профессор, руководитель отдела фундаментальных и клинических проблем тромбоза при неинфекционных заболеваниях, ORCID: 0000-0003-2816-1183, Шалагинова Ю.О. — врач-кардиолог отдела неотложной кардиологии, ORCID: нет, Терновой С.К. — академик РАН, д.м.н., профессор, г.н.с. отдела томографии, зав. кафедрой лучевой диагностики и лучевой терапии, ORCID: 0000-0003-4374-1063.

*Автор, ответственный за переписку (Corresponding author): starcad@bk.ru

ДИ — доверительный интервал, ИМ — инфаркт миокарда, ИСА — инфаркт-связанная артерия, КДО — конечно-диастолический объем, ЛЖ — левый желудочек, МРТ — магнитно-резонансная томография, МСО — микрососудистая обструкция, ОИМнST — острый инфаркт миокарда с подъемом сегмента ST, ОШ — отношение шансов, ПНА — передняя нисходящая артерия, пЧКВ — первичное чрескожное коронарное вмешательство, ФВ — фракция выброса, ХСН — хроническая сердечная недостаточность.

Рукопись получена 08.09.2023

Рецензия получена 07.10.2023

Принята к публикации 10.02.2024



Для цитирования: Тереничева М.А., Шахнович Р.М., Стукалова О.В., Певзнер Д.В., Явелов И.С., Шалагинова Ю.О., Терновой С.К. Значение микрососудистой обструкции по данным контрастной магнитно-резонансной томографии сердца в оценке прогноза больных с острым инфарктом миокарда с подъемом сегмента ST. *Российский кардиологический журнал*. 2024;29(3):5603. doi: 10.15829/1560-4071-2024-5603. EDN ERFWJC

The value of microvascular obstruction according to contrast-enhanced cardiac magnetic resonance imaging in assessing the prognosis of patients with acute ST-segment elevation myocardial infarction

Terenicheva M. A.¹, Shakhnovich R. M.¹, Stukalova O. V.¹, Pevzner D. V.¹, Yavelov I. S.², Shalaginova Yu. O.¹, Ternovoy S. K.^{1,3}

Aim. To study the relationship between the presence and size of microvascular obstruction (MVO) and the prognosis of patients with ST-segment elevation acute myocardial infarction (STEMI) undergoing primary percutaneous coronary intervention (PPCI) within one year.

Material and methods. The study included 50 patients with a first STEMI who underwent PPCI on the infarct-related artery. After 3-7 days and 12 months, contrast-enhanced cardiac magnetic resonance imaging was performed to assess left ventricular ejection fraction (LVEF), left ventricular end-diastolic volume (LVEDV), and MVOs. After 12 months, patients were rehospitalized and prognosis was assessed based on data on cardiovascular events.

Results. Patients with MVO had a significantly lower LVEF in the acute period of MI ($44,1 \pm 10,6\%$) compared to patients without MVO ($52,9 \pm 10,5\%$), $p=0,0209$, as well as during reassessment after a year ($44,8 \pm 11,1\%$) compared with patients without MVO ($58,9 \pm 8,0\%$), $p=0,0004$. A significant inverse correlation was found between LVEF in the initial and repeat examination and MVO size in the initial examination as follows: $\rho=-0,42$ (95% confidence interval (CI): $-0,66$ — $-0,12$, $p=0,008$) and $\rho=-0,61$ (95% CI: $-0,78$ — $-0,34$, $p=0,0001$). There was also a significant inverse correlation between LVEF and MVO size at reassessment, $\rho=-0,40$ (95% CI: $-0,65$ — $-0,07$, $p=0,0205$). A significant direct correlation was identified between MVO size in the acute MI period and LVEDV one year later, $\rho=0,35$ (95% CI: $0,02$ - $0,62$,

$p=0,0409$). The development of a left ventricular (LV) aneurysm was registered in 40% of patients with MVO during the initial study and was not registered among patients without MVO ($p=0,0039$).

Conclusion. MVOs was associated with post-infarction LV aneurysm. An increase in MVO size correlated with a decrease in LVEF and an increase in LVEDV both in the acute period and one year after MI.

Keywords: microvascular obstruction, heart failure, acute ST-segment elevation myocardial infarction, cardiac magnetic resonance imaging.

Relationships and Activities: none.

¹E. I. Chazov National Medical Research Center, A. L. Myasnikov Institute of Clinical Cardiology, Moscow; ²National Medical Research Center for Therapy and Preventive Medicine, Moscow; ³I. M. Sechenov First Moscow State Medical University, Moscow, Russia.

Terenicheva M. A.* ORCID: 0000-0002-6064-4663, Shakhnovich R. M. ORCID: 0000-0003-3248-0224, Stukalova O. V. ORCID: 0000-0001-8377-2388, Pevzner D. V. ORCID: 0000-0002-5290-0065, Yavelov I. S. ORCID: 0000-0003-2816-1183, Shalaginova Yu. O. ORCID: none, Ternovoy S. K. ORCID: 0000-0003-4374-1063.

*Corresponding author: starcad@bk.ru

Received: 08.09.2023 **Revision Received:** 07.10.2023 **Accepted:** 10.02.2024

For citation: Terenicheva M. A., Shakhnovich R. M., Stukalova O. V., Pevzner D. V., Yavelov I. S., Shalaginova Yu. O., Ternovoy S. K. The value of microvascular obstruction according to contrast-enhanced cardiac magnetic resonance imaging in assessing the prognosis of patients with acute ST-segment elevation myocardial infarction. *Russian Journal of Cardiology*. 2024;29(3):5603. doi: 10.15829/1560-4071-2024-5603. EDN ERFWCJ

Несмотря на значительные успехи последних десятилетий в лечении инфаркта миокарда (ИМ) и заметное улучшение прогноза данной категории пациентов, смертность в результате ИМ остается высокой и сохраняется на уровне 7,3% в течение первого года, а частота развития хронической сердечной недостаточности (ХСН) после перенесенного инфаркта составляет от 14 до 36% [1]. Развитие ХСН по-прежнему часто приводит к инвалидизации и смертности пациентов с ИМ, снижает качество жизни.

В настоящее время метод магнитно-резонансной томографии (МРТ) сердца с контрастированием позволяет выявить ряд структурных характеристик ИМ, оценивающих прогноз больных с острым ИМ с подъемом сегмента ST (ОИМпST) [2]. Одним из основных параметров, определяющих прогноз больных с ОИМпST, является микрососудистая обструкция (МСО), которая отражает глубокое нарушение перфузии миокарда на уровне микрокапилляров в зоне ИМ, несмотря на успешную реваскуляризацию инфаркт-связанной артерии (ИСА) [3, 4].

Ранее проводившиеся исследования показали, что наличие очагов МСО и их размер влияет на показатели смертности от всех причин и частоту госпитализаций по поводу ХСН даже в большей степени, чем размер инфаркта [5]. Тем не менее связь МСО и ее динамических изменений в течение 1 года с клиническим течением и прогнозом у больных с ИМ остаются предметом для дальнейших исследований.

Целью исследования являлось изучение взаимосвязи наличия и размеров очагов МСО и их динамических изменений в течение года с прогнозом больных с ОИМпST, подвергнутых первичному чрескожному коронарному вмешательству (пЧКВ).

Материал и методы

В исследование были включены 50 больных с первым ОИМпST, поступившие в течение 48 ч от начала заболевания. Диагноз ОИМпST устанавливался

на основании критериев, приведенных в четвертом универсальном определении ИМ [6]. Критериями не включения в исследование являлись: ИМ в анамнезе, время >48 ч от начала симптомов ОИМпST, тяжелые сопутствующие заболевания, самостоятельно влияющие на прогноз, противопоказания к выполнению контрастной МРТ.

Всем больным в экстренном порядке проводилась коронароангиография и пЧКВ на ИСА. Все пациенты получали оптимальную медикаментозную терапию согласно рекомендациям по острому коронарному синдрому с подъемом сегмента ST [7].

На 3-7-е сут. и через 12 мес. выполнялась МРТ сердца с контрастированием на сверхпроводящем томографе с напряженностью магнитного поля 1,5 Тл (Siemens Avanto). Исследование состояло из двух частей. Бесконтрастная часть включала:

- кино-МРТ в стандартных проекциях (2- и 4-камерная длинная ось, короткая ось левого желудочка (ЛЖ)) с оценкой конечно-диастолического объема (КДО) ЛЖ, фракции выброса (ФВ) ЛЖ, оценкой нарушений локальной сократимости в 17 сегментах ЛЖ;
- T2-взвешенные изображения в тех же проекциях для оценки отека миокарда (повышение интенсивности сигнала более чем в 2 раза по сравнению с неповрежденным миокардом).

Для проведения контрастной части использовался гадолиний-содержащий контрастный препарат (гадобутрол, компания Байер) в дозе 0,15 ммоль/кг массы тела больного. Контрастная часть включала:

- раннее контрастирование (через 2 мин после внутривенного введения контрастного препарата);
- отсроченное контрастирование (через 10-20 мин после внутривенного введения контрастного препарата).

Участки, накопившие контрастный препарат, расценивались как зоны острого или хронического повреждения миокарда (в зависимости от наличия отека по данным T2-взвешенных изображений).

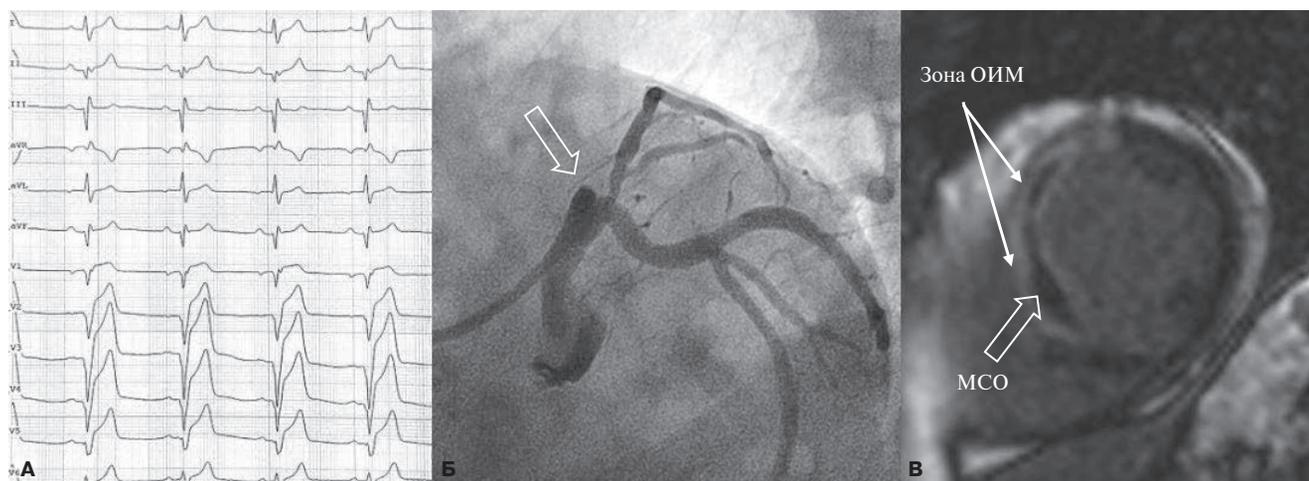


Рис. 1. МСО у больного с ОИМпST передней локализации.

Примечание: **А** — ЭКГ (отведения V₁-V₃) больного с ОИМпST. **Б** — исходная ангиограмма пациента. Стрелкой указана тромботическая окклюзия ПНА. **В** — МРТ, короткая ось ЛЖ, отсроченное контрастирование. Стрелками указаны зоны инфаркта и МСО.

Сокращения: ЛЖ — левый желудочек, МРТ — магнитно-резонансная томография, МСО — микрососудистая обструкция, ОИМпST — острый инфаркт миокарда с подъемом сегмента ST, ПНА — передняя нисходящая артерия, ЭКГ — электрокардиограмма.

Зоны сниженной интенсивности сигнала, расположенные внутри области, накопившей контрастный препарат, расценивались как МСО (рис. 1).

Для проведения тканевого анализа изображений использовалась программа CVI-42 (circle cardiovascular imaging). Оценивались размер ИМ, МСО, ФВ ЛЖ. На основе анализа интенсивности сигнала в зоне повреждения доля некроза определялась как зона с интенсивностью сигнала >5 стандартных отклонений в сравнении с неповрежденным миокардом.

Все пациенты находились на стандартной двойной антиагрегантной терапии (ацетилсалициловая кислота в дозе 75-150 мг в сут. и клопидогрел в дозе 75 мг в сут. либо тикагрелор 90 мг 2 раза/сут.). После проведения реваскуляризации каждому пациенту был рекомендован постоянный прием аспирина в дозе 75-100 мг, клопидогрел 75 мг в сут. либо тикагрелор 90 мг 2 раза/сут. в течение 12 мес. Также стандартная терапия включала ингибиторы ангиотензинпревращающего фермента, бета-адреноблокаторы, статины, при наличии признаков сердечной недостаточности к терапии добавлялись петлевые и калий сберегающие диуретики.

Неблагоприятные события регистрировали во время госпитализации, а также в течение 1 года после госпитализации. С пациентами и их родственниками осуществлялся телефонный контакт. В случае неблагоприятных сердечно-сосудистых событий (смерть по кардиальным причинам, нефатальный ИМ, госпитализация по поводу обострения ишемической болезни сердца, незапланированная реваскуляризация, ишемический инсульт) собиралась информация о госпитализациях, выполненных коронароангиографиях и патологоанатомической экспертизе. Через

12 мес. проводилась повторная госпитализация и оценка прогноза на основании данных о развитии сердечно-сосудистых осложнений.

Согласно актуальным клиническим рекомендациям наличие ХСН у больного, перенесшего ИМ, определялось наличием клинических симптомов (одышка, повышенная утомляемость, отеки голеней и стоп) и признаков (повышение давления в яремных венах, хрипы в легких, наличие венозного застоя в легких по данным рентгенографии в сочетании с повышением уровня мозгового натрийуретического пептида >35 пг/мл [8].

Комбинированная конечная точка исследования:

1. Общая смертность;
2. Нефатальный ИМ;
3. Развитие ХСН;
4. Госпитализация по поводу обострения ишемической болезни сердца и декомпенсации ХСН;
5. Незапланированная реваскуляризация;
6. Ишемический инсульт.

Статистический анализ. Статистический анализ и визуализация полученных данных проводилась с использованием среды для статистических вычислений R 4.1.0 (R Foundation for Statistical Computing, Австрия).

Описательные статистики для количественных переменных представлены в виде среднего (стандартное отклонение) и медианы (1-3 квартили), для качественных — в виде относительных частот.

Для изучения связи категориальных переменных использовался точный тест Фишера, ассоциацию считали статистически значимой при $p < 0,05$. Для оценки размера эффекта качественных и количественных предикторов в отношении бинарных исхо-

Таблица 1

Характеристика когорты пациентов

Характеристики пациентов		n
Мужской пол		38/50 (76%)
Средний возраст		57,2 (8,9)
Медианный возраст		58,0 (52,5-64,0)
Активные курильщики		32/50 (64%)
Гипертоническая болезнь		29/50 (58%)
Ожирение (индекс массы тела >30 кг/м ²)		20/50 (40%)
Отягощенный семейный анамнез (ИБС у родственников 1-й линии: мужчины до 55 лет, женщины до 60 лет)		3/50 (6%)
Сахарный диабет 2 типа		9/50 (18%)
Отсутствие анамнеза ИБС		33/50 (66%)
Сердечная недостаточность в анамнезе		0
Класс Killip при поступлении >II		2/50 (4%)
пЧКВ <3 ч от начала болевого синдрома		24/50 (48%)
ИСА	ПНА	21/50 (30%)
	ПКА	17/50 (34%)
	ОА	13/50 (26%)
Состояние ИСА	полная окклюзия	27/50 (54%)
	проходимая ИСА	23/50 (46%)

Сокращения: ИБС — ишемическая болезнь сердца, ИМТ — индекс массы тела, ИСА — инфаркт-связанная артерия, ОА — огибающая артерия, ПКА — правая коронарная артерия, ПНА — передняя нисходящая артерия, пЧКВ — первичное чрескожное коронарное вмешательство.

дов использовалось отношение шансов (ОШ) с соответствующим 95% доверительным интервалом (ДИ). Диагностические характеристики предикторов оценивались с использованием чувствительности и специфичности (с соответствующими точными 95% ДИ).

Для сравнения количественных переменных между группами пациентов использовался тест Манна-Уитни, для сравнения связанных выборок — тест Уилкоксона, различия считали статистически значимыми при $p < 0,05$.

Для оценки взаимосвязи между количественными переменными использовался коэффициент ранговой корреляции (ρ) Спирмена с соответствующим 95% ДИ.

Проведенное исследование соответствует положениям Хельсинкской декларации Всемирной медицинской ассоциации и было одобрено локальным этическим комитетом ФГБУ "НМИЦК им. акад. Е. И. Чазова" Минздрава России. Всеми исследуемыми пациентами было самостоятельно подписано добровольное информированное согласие на участие в исследовании.

Результаты

Мужчины составили 76%, средний возраст $57,2 \pm 8,9$ лет. У всех больных реперфузионная терапия осуществлялась посредством пЧКВ. Полная характеристика группы представлена в таблице 1. Из 50 включенных в исследование пациентов вторую точку исследования прошли 39 человек.

В течение периода наблюдения у 20 (53,8%) больных отмечался комбинированный исход (рис. 2). У 15 из 39 человек (38,5%) отмечалось развитие на-

чальных признаков ХСН. 8 больным (20,5%) потребовалось проведение внеплановой реваскуляризации. У 2 (5,1%) отмечалось развитие острого нарушения мозгового кровообращения, у 3 (7,7%) — повторного ИМ. У 4 пациентов (10,3%) отмечалось развитие летального исхода.

У 51,3% пациентов была выявлена МСО в остром периоде ИМ. Средние ее значения составляли 0,1% от массы миокарда ЛЖ. При повторном исследовании МСО сохранялась у 17,6% пациентов. Статистически значимой взаимосвязи между наличием и размерами МСО при первичном и повторном исследовании и частотой достижения комбинированной конечной точки выявлено не было.

У пациентов с наличием МСО в остром периоде ИМ наблюдалась более высокая частота развития летального исхода (14,3%) по сравнению с пациентами без МСО (5,6%), однако данная ассоциация не была статистически значимой (ОШ 2,83 (95% ДИ: 0,33-60,42), $p = 0,6094$).

В ходе анализа зависимости риска развития ХСН от наличия МСО была выявлена тенденция ($p = 0,0978$) к более высокой частоте ХСН через 1 год после первичного исследования среди пациентов с МСО (52,4%), по сравнению с пациентами, у которых МСО выявлена не была (22,2%). ОШ развития ХСН при МСО составило 3,85 (95% ДИ: 1,00-17,31). Чувствительность наличия МСО в отношении данного исхода составила 73,3%, специфичность — 58,3%.

Несмотря на отсутствие достоверных взаимосвязей с развитием ХСН, пациенты с МСО имели статистически значимо меньшую ФВ ЛЖ в остром перио-

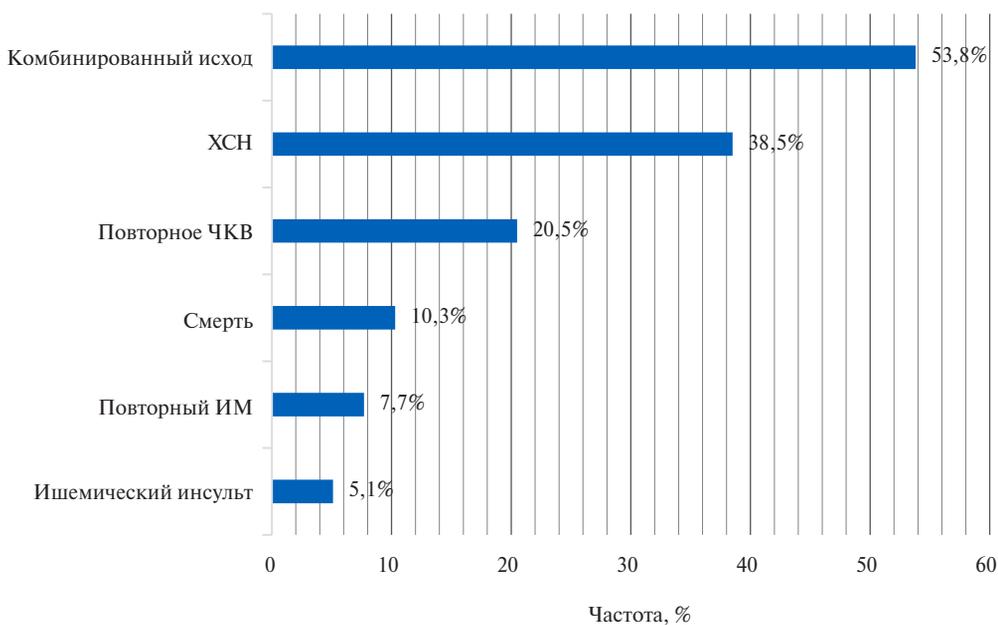


Рис. 2. Частота исходов через 1 год после госпитализации.
Сокращения: ИМ — инфаркт миокарда, ХСН — хроническая сердечная недостаточность, ЧКВ — чрескожное коронарное вмешательство.

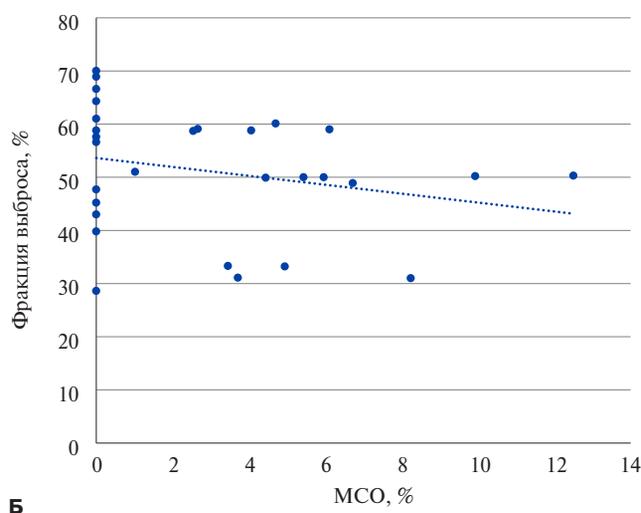
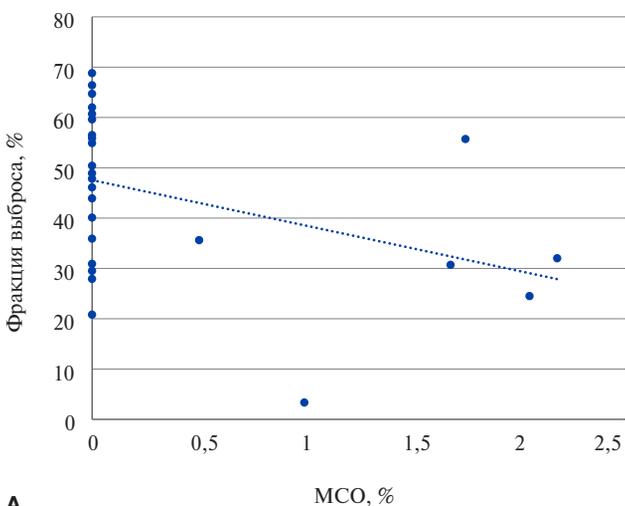


Рис. 3. Корреляционный анализ взаимосвязи ФВ и размера МСО.
Примечание: А — взаимосвязь ФВ и размера МСО в остром периоде ИМ. Б — взаимосвязь ФВ при исследовании через 1 год и размера МСО в остром периоде ИМ.
Сокращения: ИМ — инфаркт миокарда, МСО — микрососудистая обструкция, ФВ — фракция выброса.

де ИМ ($44,1 \pm 10,6\%$) по сравнению с пациентами без МСО ($52,9 \pm 10,5\%$), $p=0,0209$ (рис. 3 А). Также пациенты с МСО имели статистически значимо меньшую ФВ ЛЖ при повторном исследовании через год ($44,8 \pm 11,1\%$) по сравнению с пациентами без МСО ($58,9 \pm 8,0\%$), $p=0,0004$.

Была выявлена статистически значимая обратная корреляция между ФВ ЛЖ при первичном (рис. 3 А) и повторном (рис. 3 Б) исследовании и размером МСО при первичном исследовании: $\rho=-0,42$ (95% ДИ: $-0,66 — -0,12$, $p=0,008$) и $\rho=-0,61$ (95% ДИ:

$-0,78 — -0,34$, $p=0,0001$). Также была выявлена статистически значимая обратная корреляция между ФВ ЛЖ при повторном исследовании и размером МСО при повторном исследовании (рис. 4): $\rho=-0,40$ (95% ДИ: $-0,65 — -0,07$, $p=0,0205$).

Была выявлена статистически значимая прямая корреляция между размером МСО в остром периоде инфаркта и КДО ЛЖ при обследовании через год (рис. 5), $\rho=0,35$ (95% ДИ: $0,02-0,62$, $p=0,0409$).

У 20% пациентов отмечалось развитие аневризмы ЛЖ. Все они имели верхушечную локализацию

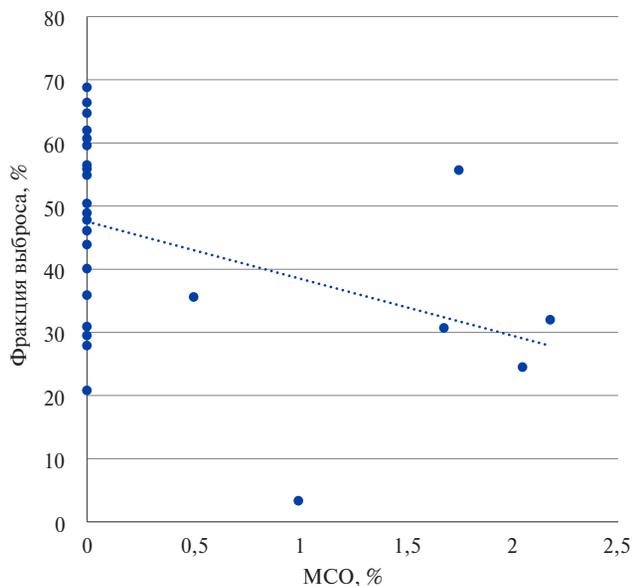


Рис. 4. Корреляционный анализ взаимосвязи ФВ и размера МСО при исследовании через 1 год.

Сокращение: МСО — микрососудистая обструкция.

вследствие окклюзии передней нисходящей артерии (ПНА). Развитие аневризмы ЛЖ было зарегистрировано у 40% пациентов с наличием МСО при первичном исследовании и не зарегистрировано среди пациентов без МСО ($p=0,0039$).

Обсуждение

МСО является результатом нарушения коронарной микроциркуляции в бассейне ИСА, несмотря на восстановление в ней кровотока. По данным исследований с использованием МРТ сердца с контрастированием, частота развития этого феномена составляет 50–65% среди больных с ОИМпСТ, которым проводилось пЧКВ [9]. Патолофизиологическим механизмом МСО являются вазоконстрикция микроциркуляторного русла, а также дистальная эмболизация элементами атеросклеротической бляшки, частицами фибрина, тромбоцитов и эритроцитов [10]. На изображениях МРТ МСО определяется как темное (гипоинтенсивное) ядро внутри накопивших контрастный препарат участков с высокой интенсивностью сигнала, как в фазу раннего контрастирования с гадолинием (ранняя МСО), так и в фазу отсроченного контрастирования (поздняя МСО). В проводившихся исследованиях МСО показала себя как более значимый предиктор неблагоприятных исходов (смерть от всех причин, госпитализации по поводу декомпенсации ХСН) по сравнению с размером ИМ [4].

Согласно данным нашего исследования среди пациентов с МСО отмечалась тенденция к более частому развитию ХСН и увеличению частоты развития летальных исходов, однако эти ассоциации не были

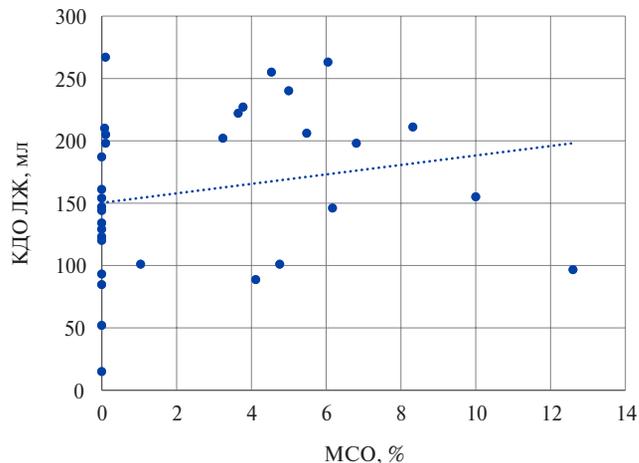


Рис. 5. Взаимосвязь КДО ЛЖ при повторном исследовании и МСО при первичном исследовании.

Сокращения: КДО — конечно-диастолический объем, ЛЖ — левый желудочек, МСО — микрососудистая обструкция.

статистически достоверными. Однако, несмотря на отсутствие достоверных взаимосвязей с развитием ХСН, пациенты с МСО имели статистически значительно меньшую ФВ ЛЖ как в остром периоде ИМ, так и при исследовании через год по сравнению с пациентами без МСО. Более того, отмечалась достоверная обратная корреляционная взаимосвязь между размером МСО и ФВ ЛЖ: с увеличением очагов МСО отмечалось снижение ФВ ЛЖ. Эта взаимосвязь распространялась как на результаты первичного обследования, так и на результаты обследования пациентов через год.

Согласно данным ранее проводившихся исследований, МСО является независимым предиктором патологического ремоделирования, даже более сильным, чем размер инфаркта [4, 11, 12].

В нашем исследовании была выявлена статистически значимая прямая корреляция между размером МСО в остром периоде инфаркта и КДО ЛЖ при обследовании через год: у пациентов с большим размером зон МСО в остром периоде ИМ отмечались большие значения КДО ЛЖ при обследовании через год.

В настоящее время благодаря широкому использованию реперфузионной терапии частота возникновения постинфарктных аневризм заметно снизилась (с 30–35% до, по различным данным, 0,2–5%). Однако формирование аневризмы остается серьезным осложнением инфаркта. У пациентов с аневризмой ЛЖ чаще встречаются желудочковые аритмии, остановка сердца, острая сердечная недостаточность, кардиогенный шок, тромбы в полости ЛЖ. Прогноз заболевания находится в тесной связи с размером аневризмы и связанных с ней клинических проявлений. По данным, приведенным Sattar Y, et al. (2023), пятилетняя смертность среди пациентов с круп-

ными аневризмами ЛЖ составляет от 30 до 80%¹. Основными известными факторами риска формирования аневризм на сегодняшний день являются полная окклюзия преимущественно ПНА и неоптимальная реваскуляризация. Также по результатам 17-летнего наблюдения (регистр HSCUP-NIN) развитие этого осложнения чаще наблюдалось у женщин с наличием коморбидной патологии. В нашем исследовании у 8 из 39 пациентов (20%) отмечалось развитие аневризмы ЛЖ. Все они имели верхушечную локализацию вследствие окклюзии ПНА. По результатам нашей работы появление данного осложнения было зарегистрировано у 40% пациентов с наличием МСО и не отмечалось у пациентов без очагов МСО ($p=0,0039$). МСО является показателем более глубокого трансмурального поражения миокарда. По данным Rios-Navarro C, et al. (2019), наличие МСО у пациента с острым ИМ коррелирует с глубиной повреждения миокарда и соответственно с худшими показателями сердечной функции в остром периоде [13]. В работе Wu K, et al. (1998), помимо взаимосвязи наличия МСО и увеличения объемов камер сердца, была показана связь наличия МСО с истончени-

ем миокарда в зоне поражения [11]. Таким образом, имеются патофизиологические предпосылки к формированию постинфарктной аневризмы. Кроме нашего исследования, нет доступных литературных данных, показывающих прямую взаимосвязь наличия МСО и формирования аневризмы ЛЖ.

Заключение

В нашем исследовании феномен МСО по данным МРТ был выявлен более чем у половины (51,3%) больных с ОИМпСТ и успешным пЧКВ в исследуемой группе, что соответствует данным других исследований (50–65%). Наличие очагов МСО достоверно ассоциировалось с формированием постинфарктной аневризмы ЛЖ. Увеличение размеров очагов МСО достоверно коррелировало с уменьшением ФВ ЛЖ, увеличением КДО ЛЖ как в остром периоде, так и через год после ИМ. Таким образом, проведение МРТ сердца с отсроченным контрастированием у больных с ОИМпСТ с выявлением очагов МСО и оценкой их размеров позволяет более точно определить течение заболевания и прогноз пациентов.

Отношения и деятельность: все авторы заявляют об отсутствии потенциального конфликта интересов, требующего раскрытия в данной статье.

¹ Sattar Y. Ventricular Aneurysm. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK555955/> (3.Apr.2023).

Литература/References

- Bahit MC, Kochar A, Granger CB. Post-Myocardial Infarction Heart Failure. *JACC Heart Fail.* 2018;6(3):179-86. doi:10.1016/j.jchf.2017.09.015.
- Bulluck H, Dharmakumar R, Arai AE, et al. Cardiovascular Magnetic Resonance in Acute ST-Segment-Elevation Myocardial Infarction: Recent Advances, Controversies, and Future Directions. *Circulation.* 2018;137(18):1949-64. doi:10.1161/CIRCULATIONAHA.117.030693.
- van Kranenburg M, Magro M, Thiele H, et al. Prognostic value of microvascular obstruction and infarct size, as measured by CMR in STEMI patients. *JACC Cardiovasc Imaging.* 2014;7(9):930-9. doi:10.1016/j.jcmg.2014.05.010.
- Terenicheva MA, Stukalova OV, Shakhnovich RM, et al. The role of cardiac magnetic resonance imaging in defining the prognosis of patients with acute ST-segment elevation myocardial infarction. Part 2. Assessment of the disease prognosis. *Terapevticheskie Arkhiv (Ter. Arkh.).* 2022;94(4):552-7. (In Russ.) Тереничева М.А., Стукалова О.В., Шахнович Р.М. и др. Роль магнитно-резонансной томографии сердца в определении прогноза больных с острым инфарктом миокарда с подъемом сегмента ST. Часть 2. Оценка прогноза заболевания. *Терапевтический архив.* 2022;94(4):552-7. doi:10.26442/00403660.2022.04.201458.
- Stone GW, Selker HP, Thiele H, et al. Relationship Between Infarct Size and Outcomes Following Primary PCI: Patient-Level Analysis From 10 Randomized Trials. *J Am Coll Cardiol.* 2016;67(14):1674-83. doi:10.1016/j.jacc.2016.01.069.
- Thygesen K, Alpert JS, Jaffe AS, et al. Task Force for the Universal Definition of Myocardial Infarction. Fourth Universal Definition of Myocardial Infarction (2018). *J Am Coll Cardiol.* 2018;72(18):2231-64. doi:10.1016/j.jacc.2018.08.1038.
- Ibanez B, James S, Agewall S, et al. 2017 ESC Guidelines for the management of acute myocardial infarction in patients presenting with ST-segment elevation: The Task Force for the management of acute myocardial infarction in patients presenting with ST-segment elevation of the European Society of Cardiology (ESC). *European Heart Journal.* 2018;39(2):119-77. doi:10.1093/eurheartj/ehx393.
- Ageev FT, Arutyunov GP, Begrambekova YuL, et al. 2020 Clinical practice guidelines for Chronic heart failure Russian Journal of Cardiology. 2020;25(11):4083. (In Russ.) Агеев Ф.Т., Арутюнов Г.П., Беграмбекова Ю.Л. и др. Хроническая сердечная недостаточность. Клинические рекомендации 2020. *Российский кардиологический журнал.* 2020;25:4083. doi:10.15829/1560-4071-2020-4083.
- Symons R, Pontone G, Schwitter J, et al. Long-Term Incremental Prognostic Value of Cardiovascular Magnetic Resonance After ST-Segment Elevation Myocardial Infarction: A Study of the Collaborative Registry on CMR in STEMI. *JACC Cardiovasc Imaging.* 2018;11(6):813-25. doi:10.1016/j.jcmg.2017.05.023.
- Abbas A, Matthews GH, Brown IW, et al. Cardiac MR assessment of microvascular obstruction. *Br J Radiol.* 2015;88(1047):20140470. doi:10.1259/bjr.20140470.
- Wu KC, Zerhouni EA, Judd RM, et al. Prognostic significance of microvascular obstruction by magnetic resonance imaging in patients with acute myocardial infarction. *Circulation.* 1998;97(8):765-72. doi:10.1161/01.cir.97.8.765.
- Hamirani YS, Wong A, Kramer CM, et al. Effect of microvascular obstruction and intramyocardial hemorrhage by CMR on LV remodeling and outcomes after myocardial infarction: a systematic review and meta-analysis. *JACC Cardiovasc Imaging.* 2014;7(9):940-52. doi:10.1016/j.jcmg.2014.06.012.
- Rios-Navarro C, Marcos-Garcés V, Bayes-Genis A, et al. Microvascular Obstruction in ST-Segment Elevation Myocardial Infarction: Looking Back to Move Forward. *Focus on CMR. Clin. Med.* 2019;8(11):1805. doi:10.3390/jcm8111805.