

Роль чрескожного коронарного вмешательства при лечении пациентов высокого хирургического риска с многососудистым поражением коронарного русла (обзор литературы)

Ш.Ш. Зайнобидинов^{✉1}, Д.А. Хелимский¹, А.А. Баранов¹, А.Г. Бадоян¹, А.Ю. Цыденова^{1,2}, Р.А. Найденов¹, О.В. Крестьянинов^{1,2}

¹ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр им. акад. Е.Н. Мешалкина» Минздрава России, Новосибирск, Россия;

²ФГБОУ ВО «Новосибирский государственный медицинский университет» Минздрава России, Новосибирск, Россия

Аннотация

Несмотря на развитие современных технологий в сфере здравоохранения и широкое применение современных методов диагностики и лечения, смертность от ишемической болезни сердца занимает лидирующее место среди причин смерти. Аортокоронарное шунтирование в сочетании с оптимальной медикаментозной терапией считается «золотым стандартом» лечения пациентов с многососудистым поражением коронарного русла. Тем не менее вот уже несколько десятилетий чрескожное коронарное вмешательство зарекомендовало себя в качестве альтернативного метода реваскуляризации миокарда у пациентов с многососудистым поражением коронарного русла низкого и/или среднего риска. Однако, несмотря на накопленный опыт лечения пациентов с ишемической болезнью сердца, вопрос выбора оптимальной (консервативной или инвазивной) тактики лечения у пациентов с комплексным поражением коронарного русла и высоким хирургическим риском аортокоронарного шунтирования остается дискуссионным. В настоящей обзорной статье авторы описали основные факторы, влияющие на выбор стратегии реваскуляризации миокарда, и продемонстрировали результаты клинических исследований, посвященных этой проблеме.

Ключевые слова: ишемическая болезнь сердца, многососудистое поражение, высокий риск, чрескожное коронарное вмешательство, аортокоронарное шунтирование

Для цитирования: Зайнобидинов Ш.Ш., Хелимский Д.А., Баранов А.А., Бадоян А.Г., Цыденова А.Ю., Найденов Р.А., Крестьянинов О.В. Роль чрескожного коронарного вмешательства при лечении пациентов высокого хирургического риска с многососудистым поражением коронарного русла (обзор литературы). *Consilium Medicum*. 2025;27(10):577–583. DOI: 10.26442/20751753.2025.10.203401

REVIEW

The role of percutaneous coronary intervention in the treatment of patients with multivessel coronary artery disease who are turned down for coronary artery bypass grafting (literature review)

Shokhbozbek Sh. Zaynobidinov^{✉1}, Dmitrii A. Khelinskii¹, Aleksei A. Baranov¹, Aram G. Badoian¹, Aryuna Yu. Tsydenova^{1,2}, Roman A. Naydenov¹, Oleg V. Kreстьяninov^{1,2}

¹Meshalkin National Medical Research Center, Novosibirsk, Russia;

²Novosibirsk State Medical University, Novosibirsk, Russia

Abstract

Despite the development of modern technologies in the field of healthcare and the wide application of modern diagnostic and treatment methods, mortality from ischemic heart disease remains the leading cause of death among diseases. It is known that coronary artery bypass grafting in combination with optimal medical therapy is the gold standard for treating patients with multivessel coronary artery disease. However, for several decades now, percutaneous coronary intervention has proven to be an alternative method of myocardial revascularization for patient with multivessel coronary artery disease and low or intermediate risk. Nevertheless, despite accumulated experience in treating patients with ischemic heart disease, the choice of revascularization method for patients with complex coronary artery disease and high surgical risk (not eligible for CABG) remains debatable. In this review article, the authors described the main factors influencing the choice of myocardial revascularization strategy and demonstrated the results of clinical studies dedicated to studying this issue.

Keywords: ischemic heart disease, multivessel disease, high risk, percutaneous coronary intervention, coronary artery bypass graft

For citation: Zaynobidinov ShSh, Khelinskii DA, Baranov AA, Badoian AG, Tsydenova AY, Naydenov RA, Kreстьяninov OV. The role of percutaneous coronary intervention in the treatment of patients with multivessel coronary artery disease who are turned down for coronary artery bypass grafting (literature review). *Consilium Medicum*. 2025;27(10):577–583. DOI: 10.26442/20751753.2025.10.203401

Информация об авторах / Information about the authors

✉ **Зайнобидинов Шохбозбек Шаробидинович** – мл. науч. сотр. научно-исследовательского отд. эндоваскулярной хирургии, врач по рентгенэндоваскулярной диагностике и лечению ФГБУ «НМИЦ им. акад. Е.Н. Мешалкина». E-mail: shaxboz.zaynobiddinov95@mail.ru

Хелимский Дмитрий Александрович – канд. мед. наук, науч. сотр. научно-исследовательского отд. эндоваскулярной хирургии, врач по рентгенэндоваскулярной диагностике и лечению ФГБУ «НМИЦ им. акад. Е.Н. Мешалкина»

✉ **Shokhbozbek Sh. Zaynobidinov** – Res. Assist., Meshalkin National Medical Research Center. E-mail: shaxboz.zaynobiddinov95@mail.ru; ORCID: 0000-0003-3235-3364

Dmitrii A. Khelinskii – Cand. Sci. (Med.), Meshalkin National Medical Research Center. ORCID: 0000-0001-5419-913X

Введение

Ишемическая болезнь сердца (ИБС) – самая распространенная патология среди взрослого населения. По данным Федеральной службы государственной статистики РФ, в 2020 г. в России более 7,4 млн взрослого населения страдали ИБС [1]. Частота встречаемости ИБС в США составляет 7,2% среди лиц старше 20 лет [2]. Несмотря на развитие технологий в сфере здравоохранения, смертность от ИБС остается достаточно высокой [3].

Выбор оптимального метода реваскуляризации миокарда (РМ) у пациентов со стабильной формой ИБС зависит от степени тяжести поражения коронарных артерий и наличия сопутствующей патологии. В современных клинических рекомендациях упомянуто применение различных шкал риска, таких как STS score (The Society for Thoracic Surgeons), EuroSCORE II (European system for cardiac operative risk evaluation) и SYNTAX score (Synergy Between Percutaneous Coronary Intervention With Taxus and Cardiac Surgery) для упрощения принятия решения и выбора оптимальной тактики лечения [4, 5]. Аортокоронарное шунтирование (АКШ) в сочетании с оптимальной медикаментозной терапией (ОМТ) считается «золотым стандартом» лечения пациентов с ИБС и многососудистым поражением коронарного русла (МПКР) [6]. Тем не менее вот уже несколько десятилетий чрескожное коронарное вмешательство (ЧКВ) зарекомендовало себя в качестве альтернативного метода РМ у пациентов с МПКР низкого и/или среднего риска [7].

Несмотря на накопленный опыт лечения пациентов с ИБС, вопрос выбора метода РМ у пациентов высокого хирургического риска с комплексным поражением коронарного русла остается дискуссионным. По некоторым данным, частота встречаемости такой когорты пациентов составляет от 1,9% в общей популяции больных с ИБС до 22% у пациентов с МПКР [8, 9]. Как правило, пациенты высокого хирургического риска характеризуются наличием одной и более сопутствующих патологий, увеличивающих риск смертности и неблагоприятных сердечно-сосудистых событий (MACE – Major adverse cardiac event) после АКШ. В табл. 1 представлены основные причины отказа от РМ методом АКШ у пациентов высокого хирургического риска с МПКР [9–11].

Таким образом, в настоящее время из-за отсутствия достоверных литературных данных о выборе оптимальной тактики лечения в клинической практике стратегия лечения этой когорты пациентов определяется только мульти-

дисциплинарной командой (сердечной командой), в состав которой входит кардиолог, рентгенэндоваскулярный хирург / интервенционный кардиолог и кардиохирург.

Цель обзора – анализ современных литературных данных, касающихся стратегии лечения пациентов высокого хирургического риска с многососудистым и комплексным поражением коронарного русла, а также оценка влияния инвазивной стратегии лечения (ЧКВ) на краткосрочный и долгосрочный прогноз пациентов.

Факторы, влияющие на выбор стратегии лечения пациентов с МПКР

При выборе метода РМ у пациентов с МПКР необходимо учитывать коморбидность и наличие факторов, приводящих к увеличению риска оперативного лечения. Известно, что некоторые сопутствующие патологии могут непропорционально увеличить процедурный риск АКШ, в отличие от ЧКВ. В частности, показано, что пациенты с низкой фракцией выброса левого желудочка (ФВ ЛЖ), кислород-зависимой хронической обструктивной болезнью легких (ХОБЛ), высокой легочной гипертензией (>70 мм рт. ст.), печеночной недостаточностью, мультифокальным атеросклерозом, предшествующим инсультом или транзиторной ишемической атакой и старческой астенией имеют повышенный риск осложнений после АКШ [12–14]. Кроме того, предшествующая лучевая терапия органов грудной клетки и выраженный кальциноз восходящего отдела грудной аорты (фарфоровая аорта) ассоциированы с высоким риском неблагоприятных сердечно-сосудистых событий и смертности после АКШ [15, 16]. На рис. 1 представлены основные факторы, способствующие увеличению риска развития MACE у пациентов с комплексным поражением коронарного русла.

На сегодняшний день наиболее частая причина отказа от АКШ – пожилой возраст и/или наличие коморбидного состояния, характеризующегося увеличением частоты сердечно-сосудистых и цереброваскулярных событий (MACCE – Major adverse cardiac and cerebrovascular events) после АКШ.

Так, в исследовании К. Alexander и соавт. выявили, что пациенты пожилого возраста (≥80 лет) имеют высокий риск внутригоспитальной летальности (8,1% против 3%; $p<0,001$) и неблагоприятных цереброваскулярных событий (10,2% против 4,2%; $p<0,005$) после АКШ в сравнении с более молодыми больными [17]. Также известно, что АКШ у пациентов с ХОБЛ сопряжено с высоким риском

Баранов Алексей Алексеевич – аспирант по рентгенэндоваскулярной диагностике и лечению ФГБУ «НМИЦ им. акад. Е.Н. Мешалкина»

Бадоян Арам Газоевич – канд. мед. наук, науч. сотр. научно-исследовательского отд. эндоваскулярной хирургии, врач по рентгенэндоваскулярной диагностике и лечению ФГБУ «НМИЦ им. акад. Е.Н. Мешалкина»

Цыденова Арюна Юрьевна – мл. науч. сотр. научно-исследовательского отд. эндоваскулярной хирургии, врач по рентгенэндоваскулярной диагностике и лечению ФГБУ «НМИЦ им. акад. Е.Н. Мешалкина», ассистент каф. сердечно-сосудистой хирургии фак-та повышения квалификации и профессиональной переподготовки врачей ФГБОУ ВО НГМУ

Найденев Роман Александрович – канд. мед. наук, зав. отд-нием рентгенохирургических методов диагностики и лечения, врач по рентгенэндоваскулярной диагностике и лечению ФГБУ «НМИЦ им. акад. Е.Н. Мешалкина»

Крестьянинов Олег Викторович – д-р мед. наук, зав. научно-исследовательским отд. эндоваскулярной хирургии, врач по рентгенэндоваскулярной диагностике и лечению ФГБУ «НМИЦ им. акад. Е.Н. Мешалкина», проф. каф. сердечно-сосудистой хирургии фак-та повышения квалификации и профессиональной переподготовки врачей ФГБОУ ВО НГМУ

Aleksei A. Baranov – Graduate Student, Meshalkin National Medical Research Center. ORCID: 0000-0002-2320-2233

Aram G. Badoian – Cand. Sci. (Med.), Meshalkin National Medical Research Center. ORCID: 0000-0003-4480-2585

Aryuna Yu. Tsydenova – Res. Assist., Meshalkin National Medical Research Center, Novosibirsk State Medical University. ORCID: 0000-0003-4010-7518

Roman A. Naydenov – Cand. Sci. (Med.), Meshalkin National Medical Research Center. ORCID: 0000-0002-1384-7185

Oleg V. Krestyaninov – D. Sci. (Med.), Meshalkin National Medical Research Center, Novosibirsk State Medical University. ORCID: 0000-0001-5214-8996

Таблица 1. Основные причины отказа от АКШ у пациентов высокого хирургического риска с МПКР

Факторы	Частота встречаемости, %
Возраст ≥ 75 лет	44,5 [10]
Старческая астения	33,6
ХОБЛ	32,1
Низкая ФВ ЛЖ $\leq 30\%$	25,5
Высокий балл по шкале STS score > 8	17,5
Фарфоровая аорта	11,7
Индекс массы тела > 40	10,9
Злокачественные новообразования	19,4 [11]
Высокая легочная гипертензия	6,6
ХБП	16 [9]
Печеночная недостаточность	5,1
Предшествующая лучевая терапия ОГК	4,4
Цереброваскулярные заболевания	35 [11]

Примечание. ОГК – органы грудной клетки.

развития дыхательной и почечной недостаточности и инфекционных осложнений в раннем послеоперационном периоде [18, 19]. Помимо этого, некоторые авторы выявили прямо пропорциональную связь между послеоперационной летальностью и хронической болезнью почек (ХБП) у пациентов, подвергшихся АКШ.

Аналогичную тенденцию отметили и другие авторы в отношении частоты летальности и МАССЕ после АКШ у больных, страдающих ХБП [20, 21]. В ретроспективном исследовании, в которое включили 1166 пациентов, подвергшихся изолированному АКШ, авторы оценили влияние метаболического синдрома, определяющегося как наличие высокого индекса массы тела ($> 28 \text{ кг/м}^2$), гипертриглицеридемии ($> 150 \text{ мг/дл}$), дислипидемии, артериальной гипертензии ($> 135/85 \text{ мм рт. ст.}$) и гипергликемии натощак ($> 100 \text{ мг/дл}$), на исходы оперативного лечения [22]. В группе пациентов с метаболическим синдромом и сахарным диабетом (СД) во внутригоспитальном периоде отмечали высокую частоту МАСЕ (30,3% против 21,2% и 16,7%; $p=0,0071$) и летальности (11,8% против 2,7% и 3,11%; $p=0,0003$) в сравнении с пациентами с метаболическим синдромом, но без СД и с пациентами контрольной группы соответственно.

Более того, Y. Kamal и соавт. сообщали, что пациенты с низкой ФВ ЛЖ ($< 50\%$) имеют высокую частоту 30-дневной летальности после АКШ в сравнении с пациентами с сохраненной ФВ ЛЖ (8% против 4% соответственно) [23]. В ретроспективном исследовании M. Namad и соавт. оценили влияние ФВ ЛЖ на результаты АКШ у 10 285 пациентов [24]. Пациенты разделены на 3 группы: в 1-ю группу вошли пациенты с ФВ ЛЖ $> 50\%$ ($n=8204$); во 2-ю группу – с ФВ ЛЖ 35–50% ($n=1717$), в третью группу – с ФВ ЛЖ $< 35\%$ ($n=364$). Средний период наблюдения составил 1696 ± 1026 дней. Результаты исследования продемонстрировали 6-кратное увеличение частоты 30-дневной летальности после АКШ у пациентов с низкой ($< 35\%$) ФВ ЛЖ в сравнении с пациентами с нормальной ($> 50\%$) ФВ ЛЖ (10,5% против 1,6%; $p<0,0001$) и промежуточной ФВ ЛЖ 35–50% (10,5% против 3,7%; $p<0,0001$). Кроме того, независимыми предикторами летальности в отдаленном периоде наблюдения по данным многофакторного регрессионного анализа были возраст ≥ 65 лет [отношение рисков (ОР) 1,067, 95% доверительный интервал (ДИ) 1,053–1,081; $p<0,0001$], мужской пол (ОР 1,629, 95% ДИ 1,346–1,97; $p<0,0001$), ХОБЛ (ОР 1,473, 95% ДИ 1,211–1,792; $p<0,0001$), СД (ОР 1,526, 95% ДИ 1,287–1,809; $p<0,0001$), мультифокальный атеросклероз (ОР 1,69, 95% ДИ 1,397–2,066; $p<0,0001$) и ХБП [скорость клубочко-

Рис. 1. Основные факторы, способствующие увеличению риска развития неблагоприятных событий у пациентов с МПКР.

Примечание. КДД ЛЖ – конечное диастолическое давление левого желудочка.

вой фильтрации (СКФ) $< 60 \text{ мл/мин/1,73 м}^2$] (ОР 0,986, 95% ДИ 0,981–0,992; $p<0,0001$).

По некоторым данным, мини-инвазивное и/или эндо-скопическое АКШ (MIDCAB, MICS CABG, EACAB/TECAB и др.) на работающем сердце с использованием аутоартериальных кондуитов у определенной группы больных с низкой ФВ ЛЖ и/или кальцинозом аорты достоверно снижает риск развития МАСЕ [25, 26]. Однако у этих методов есть недостатки – отсутствие необходимых навыков у большинства специалистов и высокая частота неполной РМ, которая достигает 22,7%, что отрицательно влияет на отдаленную выживаемость и прогноз после АКШ [27–29]. Таким образом, на сегодняшний день существуют неоднозначные данные об эффективности и безопасности АКШ у коморбидных пациентов высокого хирургического риска с МПКР.

Роль ОМТ при лечении пациентов высокого хирургического риска с МПКР

Известно, что оптимальная стратегия лечения пациентов с хронической коронарной болезнью сердца с МПКР – РМ методом АКШ в сочетании с ОМТ. Однако ввиду наличия коморбидного фона или анатомических особенностей коронарных артерий не всегда есть возможность выполнить РМ методом АКШ.

На сегодняшний день литературные данные о сравнении инвазивной (ЧКВ) и консервативной стратегий лечения пациентов высокого хирургического риска с МПКР весьма скудные. В исследовании COURAGE, куда включили 2287 пациентов с хронической коронарной болезнью сердца, больные рандомизированы на 2 группы [1-группа инвазивной стратегии лечения ($n=1149$), 2-я группа консервативной терапии ($n=1138$)] [30]. Анализ отдаленных результатов (4,6 года) не выявил статистически значи-

мой разницы по частоте встречаемости первичной конечной точки [смерть от всех причин и нефатальный инфаркт миокарда (ИМ)] между сравниваемыми группами [19,0% против 18,5% соответственно, скорректированное ОР (adjusted HR) 1,05, 95% ДИ 0,87–1,27; $p=0,62$]. Однако свобода от симптомов стенокардии и необходимость РМ вследствие прогрессирования заболевания достоверно были лучше в группе инвазивной стратегии в сравнении с консервативной (21,1% против 32,6% соответственно, ОР 0,60, 95% ДИ 0,51–0,71; $p<0,001$). Показатели выживаемости в отдаленном периоде (12 лет) наблюдения также не отличались между двумя группами пациентов [31].

В свою очередь, субанализ многоцентрового проспективного исследования ISCHEMIA также не выявил статистически значимой разницы по частоте летальности от всех причин между группами инвазивной и консервативной терапии у пациентов с МПКР [32]. Однако 4-летние наблюдения продемонстрировали преимущество инвазивной стратегии над консервативной терапией в отношении снижения частоты сердечно-сосудистой летальности и развития спонтанного ИМ. Однако следует отметить, что в исследовании COURAGE и ISCHEMIA не включены пациенты высокого хирургического риска и пациенты со значимым поражением ствола левой коронарной артерии (ЛКА), что ограничивает применение полученных в ходе исследований результатов для когорты пациентов высокого хирургического риска с МПКР.

М. Sadaka и соавт. оценивали влияние неполной РМ (ЧКВ) в сочетании с ОМТ у пациентов высокого хирургического риска с МПКР ($n=50$) [33]. Несмотря на высокие показатели летальности от всех причин (16% против 12%; $p=1,000$), повторной госпитализации вследствие декомпенсации хронической сердечной недостаточности (28% против 12%; $p=0,289$) и острого коронарного синдрома (32% против 16%; $p=0,321$) в группе ОМТ, статистически значимой разницы между группами инвазивной и консервативной терапии не выявлено. Однако стоит отметить значительное улучшение функционального статуса (снижение функционального класса стенокардии) в группе инвазивной стратегии в сравнении с консервативной ($p=0,011$).

Т. Тао и соавт. анализировали данные пациентов с ИБС высокого риска с МПКР ($n=241$) [34]. Отдаленные результаты (6,5 года) также не выявили преимущество инвазивной стратегии в отношении частоты MACCE (совокупная частота смерти от всех причин, нефатального ИМ и cerebrovasкулярных событий) в сравнении с ОМТ (27,3% против 29,6% соответственно; $p=0,67$). Однако преимущество инвазивной стратегии над консервативной терапией отмечалось в отношении снижения частоты кардиальной летальности (14,3% против 7,0% соответственно; $p=0,04$). Таким образом, литературные данные свидетельствуют об отсутствии статистически значимых различий по частоте встречаемости MACE между группами ЧКВ и ОМТ у пациентов с МПКР.

Однако в исследовании E. Danson и соавт., куда включили пациентов высокого риска с МПКР ($n=248$), показатели MACE по истечении 1 года наблюдения были значительно лучше в группе ЧКВ в сравнении с медикаментозной терапией (26,7% против 39,3%; $p<0,01$) [35]. Помимо этого, свобода от MACE в отдаленном периоде (3 года) наблюдения также статистически значимо лучше в группе инвазивной стратегии в сравнении с консервативной (52,9% против 14,5% соответственно, ОР 1,77, 95% ДИ 0,60–1,11; $p<0,0001$). Следовательно, на сегодняшний день отсутствие крупных многоцентровых исследований и неоднозначность результатов существующих литературных данных не позволяют рационально оценить преимущество той или иной стратегии лечения пациентов с ИБС высокого хирургического риска с МПКР.

Определение ЧКВ высокого риска

Высокая частота встречаемости коморбидных пациентов с комплексным поражением коронарного русла привела к появлению новой терминологии в клинической практике специалистов – «комплексное ЧКВ высокого риска». По данным Американского колледжа кардиологов, термин «ЧКВ высокого риска» относится к процедурам РМ у пациентов с одним или несколькими из следующих признаков: реваскуляризация незащищенного ствола ЛКА или единственной функционирующей коронарной артерии, низкая ФВ ЛЖ $<35\%$, комплексное, трехсосудистое поражение коронарного русла или коморбидность больного, включающая выраженный стеноз аортального клапана или выраженную митральную регургитацию [36, 37]. Однако, несмотря на существующие шкалы риска, позволяющие оценить риски РМ (АКШ или ЧКВ), точное определение термина «комплексное ЧКВ высокого риска» остается предметом дискуссий. Это связано с тем, что существующие шкалы риска, такие как STS score, EuroSCORE II или SYNTAX score, не позволяют выполнить комплексную (всестороннюю) оценку тяжести состояния больного, сопутствующие патологии и анатомические особенности поражений коронарного русла, таких как хроническая тотальная окклюзия (ХТО), кальциноз, бифуркационное поражение, извитость коронарных артерий и другие, которые отрицательно влияют на результаты ЧКВ.

Обществом интервенционных специалистов предложено выделить клинические и анатомические факторы, характеризующие ЧКВ высокого риска [38]. К клиническим факторам ЧКВ высокого риска относятся: возраст (75 лет и более), СД, хроническая сердечная недостаточность с низкой ФВ ЛЖ $\leq 35\%$, острый коронарный синдром, ранее перенесенные операции на открытом сердце, мультифокальный атеросклероз, конечная стадия ХБП (СКФ <30 мл/мин/1,73 м²), ХОБЛ и сопутствующий выраженный порок аортального или митрального клапанов. К анатомическим факторам, определяющим сложность поражения коронарного русла, относятся: поражение незащищенного ствола ЛКА, дегенеративное поражение венотранных аортокоронарных шунтов, выраженный кальциноз коронарных артерий, требующий применения ротационной или орбитальной атерэктомии, поражение единственной функционирующей артерии и наличие ХТО в сочетании с МПКР. Таким образом, ЧКВ высокого риска характеризуется наличием одного и более клинических факторов в сочетании с одним анатомическим фактором.

В свою очередь, результаты исследования Британской популяции пациентов с ИБС с МПКР выявили 7 пациентоориентированных факторов (возраст >80 лет, женский пол, инсульт в анамнезе, перенесенный ИМ в анамнезе, мультифокальный атеросклероз, низкая ФВ ЛЖ $<30\%$ и ХБП) и 6 процедурных факторов [использование ротационной атерэктомии, реваскуляризация (ЧКВ) ствола ЛКА, двойной артериальный доступ, применение механической циркуляторной поддержки и общая длина поражения (≥ 60 мм)], которые ассоциированы с увеличением частоты MACCE во внутригоспитальном периоде наблюдения [39]. Позднее на основании полученных данных создана шкала SNIP score для стратификации факторов риска ЧКВ.

Клиническая роль ЧКВ при лечении пациентов высокого хирургического риска с комплексным поражением коронарного русла

Пациенты высокого хирургического риска, как правило, представлены лицами с отягощенным коморбидным фоном и характеризуются высокой частотой встречаемости комплексного поражения коронарного русла (стеноз ствола ЛКА – до 45,8%, ХТО – до 56,4%, бифуркационное поражение – до 33%) [9, 10, 35, 40]. Современные клинические

данные показывают, что такие пациенты реже всего получают РМ методом ЧКВ [41, 42].

Существует несколько возможных причин, по которым этой группе пациентов не предлагают РМ методом ЧКВ. Во-первых, у большинства пациентов имеются сопутствующие патологии, которые значительно увеличивают риск перипроцедурных осложнений и, следовательно, могут свести на нет пользу от проводимой РМ. Во-вторых, для большинства интервенционных специалистов проведение ЧКВ у этой когорты пациентов не представляется возможным ввиду отсутствия необходимых навыков и/или технологий, которые позволили бы выполнить сложные коронарные интервенции. Кроме того, литературные данные о неблагоприятных исходах также могут служить сдерживающим фактором для специалистов при выборе стратегии РМ в пользу ЧКВ у таких пациентов.

На сегодняшний день существуют скудные данные об отдаленных результатах ЧКВ у коморбидных пациентов с комплексным поражением коронарного русла. В ранее проведенном исследовании J. Gomez-Hospital и соавт. продемонстрировали отдаленные результаты ЧКВ у 226 пациентов высокого риска с поражением ствола ЛКА [43]. Средний возраст включенных пациентов составил $72,1 \pm 10$ лет, а средний период наблюдения – 1088 дней. Частота МАСЕ через 30 дней, через 2 года и в отдаленном периоде наблюдения составила 12,8, 28,8 и 36,3% соответственно. Из них общая смертность составила 8,4, 19,9 и 25,2%, а частота нефатального ИМ – 6,6, 8 и 8,4% соответственно. Стоит отметить, что основную часть летальных событий составила кардиальная смертность. Также проведенный многофакторный регрессионный анализ выявил независимые предикторы смертности в отдаленном периоде наблюдения, такие как женский пол, низкая ФВ ЛЖ ($<50\%$), имплантация голометаллического стента в ствол ЛКА и ХБП (СКФ <60 мл/мин/1,73 м²) (ОР 1,83, 95% ДИ 0,94–3,58; $p=0,06$).

Аналогичные результаты получены и другими авторами, где проводилось ЧКВ пациентам высокого хирургического риска с поражениями ствола ЛКА и/или МПМКР [9]. Частота внутригоспитальной летальности и кардиогенного шока (КШ) значительно больше в группе ЧКВ ствола ЛКА (20%; $p=0,022$ и 25%; $p=0,004$ соответственно) в сравнении с пациентами, не подвергавшимися ЧКВ ствола ЛКА (2-я группа), – 5,3 и 5,1% соответственно.

Таким образом, результаты ранее проведенных исследований продемонстрировали, что ЧКВ у пациентов высокого хирургического риска с комплексным поражением коронарного русла характеризуется высокой частотой неблагоприятных сердечно-сосудистых событий и смертности как в краткосрочном, так и в долгосрочном периодах наблюдения. Однако стоит отметить, что на сегодняшний день технологический прогресс в интервенционной кардиологии, прежде всего разработка новых баллонов низкого профиля, стентов новых генераций с ультратонкой стратой, применение ротационной атерэктомии или режущих баллонов и баллонов ультравысокого давления при кальцинированных поражениях коронарного русла и широкое применение методов внутрисосудистой визуализации во время ЧКВ, позволили вдвое снизить частоту ишемических событий (с 18,4 до 9,1%) и улучшить непосредственные и долгосрочные результаты ЧКВ у пациентов с МПМКР [44].

Немаловажное значение в лечении пациентов с многососудистым и/или комплексным поражением коронарного русла имеют методы оценки интракоронарной физиологии и внутрисосудистой визуализации, которые позволяют выполнить функционально полную РМ у пациентов с МПМКР и улучшить отдаленные результаты ЧКВ. Трехлетние результаты многоцентрового исследования FAME III продемонстрировали высокую клиническую эффективность применения внутрисосудистой физиологии во время ЧКВ у пациентов с трехсосудистым поражением

коронарного русла без вовлечения ствола ЛКА [45]. ЧКВ с оценкой фракционного резервного кровотока (ФРК) позволило достичь сопоставимых с АКШ результатов в отношении трехлетней выживаемости пациентов с МПМКР. Кроме того, статистически значимой разницы по частоте смерти от всех причин, ИМ или инсульта между группами ЧКВ с измерением ФРК и АКШ не отмечалось [12% против 9,2% соответственно, отношение шансов (ОШ) 1,3, 95% ДИ 0,98–1,83; $p=0,07$].

Помимо этого, методы внутрисосудистой визуализации, в частности оптической когерентной томографии или внутрисосудистого ультразвукового исследования, позволяют оценить морфологию атеросклеротической бляшки, наличие и степень кальциноза коронарных артерий и способствуют оптимизации результатов ЧКВ у пациентов с МПМКР и/или комплексным поражением коронарного русла. Метаанализ рандомизированных клинических исследований, где проводилось ЧКВ пациентам с комплексным поражением коронарного русла ($n=6,368$) под контролем внутрисосудистой визуализации, продемонстрировал преимущество внутрисосудистого ультразвука (средний период наблюдения 2 года) в отношении частоты встречаемости МАСЕ (ОР 0,65, 95% ДИ 0,56–0,75; $p<0,00001$), тромбоза стента (ОР 0,57, 95% ДИ 0,36–0,92; $p=0,02$), сердечно-сосудистой смертности (ОР 0,46, 95% ДИ 0,31–0,68; $p=0,0001$) и реваскуляризации целевого сосуда (ОР 0,62, 95% ДИ 0,48–0,80; $p=0,0003$) в сравнении с ЧКВ только под ангиографическим контролем [46].

Известно, что пациенты высокого хирургического риска чаще имеют кальцинированное поражение коронарного русла (до 61,4%), увеличивающее риск тромбоза стента и повторных реваскуляризаций целевого поражения в среднесрочном и отдаленном периодах наблюдения [40]. Следовательно, использование ротационной атерэктомии у такой когорты пациентов позволяет оптимизировать результаты ЧКВ и снизить частоту тромбоза и рестеноза стента и повторных интервенций в целевом поражении. Результаты исследования F. Malik и соавт. продемонстрировали клиническую эффективность и безопасность применения ротационной атерэктомии у пациентов с ХБП и кальцинированными поражениями коронарных артерий с высокой частотой процедурного успеха (97,5%) и низкой частотой внутригоспитальных осложнений (КШ – 2,46%, ИМ – 1,48%, инсульт – 0,49%, тромбоз стента – 1,38%, смерть – 1,48%) [47].

Помимо этого, применение методов внутрисосудистой литотрипсии достоверно улучшает результаты ЧКВ у пациентов с кальцинированным поражением коронарных артерий. В частности, в исследовании A. Griffioen и соавт. показано, что ЧКВ с использованием внутрисосудистой литотрипсии и имплантацией стента с лекарственным покрытием позволяет достичь лучших результатов ФРК в сравнении с ЧКВ с ротационной атерэктомией ($0,032 \pm 0,026$ против $0,043 \pm 0,026$; $p=0,024$) [48].

Более того, внедрение и широкое применение в клинической практике технологий для вспомогательной циркуляторной поддержки (веноартериальная экстракорпоральная мембранная оксигенация, Impella, внутриаортальный баллонный контрпульсатор и др.) во время ЧКВ привели к пересмотру стратегии реваскуляризации у пациентов высокого и очень высокого хирургического риска в пользу ЧКВ [49, 50]. Такие технологии позволяют безопасно и эффективно выполнить РМ пациентам с комплексным поражением коронарного русла и низкой ФВ ЛЖ. Результаты многоцентрового исследования PROTECT III продемонстрировали клиническую эффективность и безопасность устройств Impella 2,5 и Impella CP (Abiomed, Danvers, MA) во время ЧКВ у пациентов с МПМКР и крайне низкой ФВ ЛЖ ($<30\%$) [50]. В отличие от исследования PROTECT II, результаты PROTECT III показали высокую частоту пол-

ной РМ с более низким риском кровотечений и МАСЕ в раннем послеоперационном периоде. Кроме того, устройства Impella способствуют снижению частоты острого почечного повреждения (до 77,6%; $p < 0,0001$) после ЧКВ [51].

Заключение

Несмотря на оптимизацию подходов к оперативному лечению пациентов с ИБС, вопрос выбора оптимальной стратегии ведения пациентов высокого хирургического риска с МПКР остается открытым. Отсутствие рандомизированных клинических исследований и гетерогенность полученных ранее результатов ограничивают применение их в клинической практике. Необходимы дополнительные, в том числе рандомизированные исследования для разработки алгоритмов лечения такой сложной когорты пациентов.

Раскрытие интересов. Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

Disclosure of interest. The authors declare that they have no competing interests.

Вклад авторов. Авторы декларируют соответствие своего авторства международным критериям ICMJE. Все авторы в равной степени участвовали в подготовке публикации: разработка концепции статьи, получение и анализ фактических данных, написание и редактирование текста статьи, проверка и утверждение текста статьи.

Authors' contribution. The authors declare the compliance of their authorship according to the international ICMJE criteria. All authors made a substantial contribution to the conception of the work, acquisition, analysis, interpretation of data for the work, drafting and revising the work, final approval of the version to be published and agree to be accountable for all aspects of the work.

Источник финансирования. Авторы декларируют отсутствие внешнего финансирования для проведения исследования и публикации статьи.

Funding source. The authors declare that there is no external funding for the exploration and analysis work.

Литература/References

1. Федеральная служба государственной статистики (Росстат) 2020 г. Режим доступа: <https://rosstat.gov.ru/folder/12781>. Ссылка активна на 10.12.2024 [Federal State Statistic Service (Rosstat) 2020. Available at: <https://rosstat.gov.ru/folder/12781>. Accessed: 10.12.2024 (in Russian)].
2. Tsao CW, Aday AW, Almarazoo ZI, et al. Heart Disease and Stroke Statistics-2022 Update: A Report From the American Heart Association. *Circulation*. 2022;145(8):e153-639. DOI:10.1161/CIR.0000000000001052
3. Gaziano TA, Bitton A, Anand S, et al. Growing epidemic of coronary heart disease in low- and middle-income countries. *Curr Probl Cardiol*. 2010;35(2):72-115. DOI:10.1016/j.cpcardiol.2009.10.002
4. Vrints C, Andreotti F, Koskinas KC, et al. ESC Scientific Document Group. 2024 ESC Guidelines for the management of chronic coronary syndromes. *Eur Heart J*. 2024;45(36):3415-537. DOI:10.1093/eurheartj/ehaf079
5. Lawton JS, Tamis-Holland JE, Bangalore S, et al. 2021 ACC/AHA/SCAI Guideline for Coronary Artery Revascularization: Executive Summary: A Report of the American College of Cardiology/American Heart Association Joint Committee on Clinical Practice Guidelines. *Circulation*. 2022;145(3):e4-17. DOI:10.1161/CIR.0000000000001039
6. Fu YT, Sung SH. Ten-year comparative long-term outcomes of PCI versus CABG in multi-vessel coronary artery disease. *Eur Heart J*. 2024;45(1). DOI:10.1093/eurheartj/ehae666.2380
7. Sharma SP, Dahal K, Khatra J, et al. Percutaneous coronary intervention vs coronary artery bypass grafting for left main coronary artery disease? A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Cardiovasc Ther*. 2017;35(3). DOI:10.1111/1755-5922.12260
8. Sukul D, Seth M, Dixon SR, et al. Clinical outcomes of percutaneous coronary intervention in patients turned down for surgical revascularization. *Catheter Cardiovasc Interv*. 2017;90(1):94-101. DOI:10.1002/ccd.26781
9. Waldo SW, Secemsky EA, O'Brien C, et al. Surgical ineligibility and mortality among patients with unprotected left main or multivessel coronary artery disease undergoing percutaneous coronary intervention. *Circulation*. 2014;130(25):2295-301. DOI:10.1161/CIRCULATIONAHA.114.011541
10. Shields MC, Ouellette M, Kiefer N, et al. Characteristics and outcomes of surgically ineligible patients with multivessel disease treated with percutaneous coronary intervention. *Catheter Cardiovasc Interv*. 2021;98(7):1223-9. DOI:10.1002/ccd.29508
11. Matsumura-Nakano Y, Shiomi H, Morimoto T, et al. CREDO-Kyoto PCI/CABG Registry Cohort-2 Investigators. Surgical Ineligibility and Long-Term Outcomes in Patients With Severe Coronary Artery Disease. *Circ J*. 2019;83(10):2061-9. DOI:10.1253/circj.CJ-19-0440
12. Барбараш О.Л., Жидкова И.И., Шибанова И.А., и др. Влияние коморбидной патологии и возраста на госпитальные исходы пациентов, подвергшихся коронарному шунтированию. *Кардиоваскулярная терапия и профилактика*. 2019;18(2):58-64 [Barbarash OL, Zhidkova II, Shibanova IA, et al. The impact of comorbidities and age on the nosocomial outcomes of patients undergoing coronary artery bypass grafting. *Cardiovasc Ther Prev*. 2019;18(2):58-64 (in Russian)]. DOI:10.15829/1728-8800-2019-2-58-64
13. Тарасов Р., Казанцев А., Иванов С., и др. Факторы риска неблагоприятного исхода различных хирургических стратегий лечения пациентов с сочетанным поражением коронарного русла и сонных артерий в 30-дневном послеоперационном периоде. *Патология кровообращения и кардиохирургия*. 2018;22(1):36-48 [Tarasov RS, Kazantsev AN, Ivanov SV, et al. Risk factors of adverse outcomes of various interventions when treating patients with concomitant lesions of the coronary bed and carotid arteries in 30-day follow-up. *Patologiya Krovoobrashcheniya i Kardiokhirurgiya = Circulation Pathology and Cardiac Surgery*. 2018;22(1):36-48 (in Russian)]. DOI:10.21688/1681-3472-2018-1-36-48
14. Bakhtiar M, Shaker F, Shirmard FO, et al. Frailty efficacy as a predictor of clinical and cognitive complications in patients undergoing coronary artery bypass grafting: a prospective cohort study. *BMC Cardiovasc Disord*. 2024;24(1):110. DOI:10.1186/s12872-024-03781-7
15. Brown JA, Aranda-Michel E, Kilic A, et al. Impact of Thoracic Radiation on Patients Undergoing Cardiac Surgery. *Semin Thorac Cardiovasc Surg*. 2022;34(1):136-43. DOI:10.1053/j.semtcvs.2021.01.008
16. Faggiano P, Frattini S, Zilioli V, et al. Prevalence of comorbidities and associated cardiac diseases in patients with valve aortic stenosis. Potential implications for the decision-making process. *Int J Cardiol*. 2012;159(2):94-9. DOI:10.1016/j.ijcard.2011.02.026
17. Alexander KP, Anstrom KJ, Muhlbaier LH, et al. Outcomes of cardiac surgery in patients > or = 80 years: results from the National Cardiovascular Network. *J Am Coll Cardiol*. 2000;35(3):731-8. DOI:10.1016/s0735-1097(99)00606-3
18. Zhao H, Li L, Yang G, et al. Postoperative outcomes of patients with chronic obstructive pulmonary disease undergoing coronary artery bypass grafting surgery: A meta-analysis. *Medicine (Baltimore)*. 2019;98(6):e14388. DOI:10.1097/md.00000000000014388
19. Ho CH, Chen YC, Chu CC, et al. Postoperative Complications After Coronary Artery Bypass Grafting in Patients With Chronic Obstructive Pulmonary Disease. *Medicine (Baltimore)*. 2016;95(8):e2926. DOI:10.1097/md.00000000000002926
20. Li X, Zhang S, Xiao F. Influence of chronic kidney disease on early clinical outcomes after off-pump coronary artery bypass grafting. *J Cardiothorac Surg*. 2020;15(1):199. DOI:10.1186/s13019-020-01245-5
21. Sveinsdottir N, Heidarsdottir SR, Steinthorsson AS, et al. Impact of renal dysfunction on early outcomes of coronary artery bypass grafting surgery. *Laeknabladid*. 2022;108(5):231-7. DOI:10.17992/lbl.2022.05.690
22. Wang L, Qian X, Wang M, et al. Which factor is the most effective one in metabolic syndrome on the outcomes after coronary artery bypass graft surgery? A cohort study of 5 years. *J Cardiothorac Surg*. 2018;13(1):1. DOI:10.1186/s13019-017-0682-5
23. Kamal YA, Al-Elwany ShEM, Ghoneim AMF, El-Minshawy AMK. Predictors of adverse effects after coronary artery bypass grafting in patients with reduced left ventricular ejection fraction. *Journal of the Egyptian Society of Cardio-Thoracic Surgery*. 2017;25(1):20-7. DOI:10.1016/j.jescts.2017.02.002
24. Hamad MA, van Straten AH, Schönberger JP, et al. Preoperative ejection fraction as a predictor of survival after coronary artery bypass grafting: comparison with a matched general population. *J Cardiothorac Surg*. 2010;5:29. DOI:10.1186/1749-8090-5-29
25. Харитонов Н.В., Вищукаев В.В., Макальский П.Д., и др. OPCABG и ONCABG реваскуляризация миокарда у пациентов с систолической дисфункцией левого желудочка. *Russ J Cardiol Cardiovasc Surg*. 2021;14(2):149-54 [Kharonov NV, Vitsukayev VV, Makalskiy PD, et al. Op CABG and on CABG myocardial revascularization in patients with left ventricular systolic dysfunction. *Russ J Cardiol Cardiovasc Surg*. 2021;14(2):149-54 (in Russian)]. DOI:10.17116/kardio20211402114
26. Hoffmann G, Friedrich C, Huenges K, et al. Minimally Invasive Direct Coronary Artery Bypass in High-Risk Patients with Multivessel Disease. *Thorac Cardiovasc Surg*. 2021;69(7):607-13. DOI:10.1055/s-0041-1723845
27. Benedetto U, Gaudino M, Di Franco A, et al. Incomplete revascularization and long-term survival after coronary artery bypass surgery. *Int J Cardiol*. 2018;254:59-63. DOI:10.1016/j.ijcard.2017.08.005
28. Omer S, Cornwell LD, Rosengart TK, et al. Completeness of coronary revascularization and survival: Impact of age and off-pump surgery. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 2014;148(4):1307-15.e1. DOI:10.1016/j.jtcvs.2013.12.039
29. Семченко А., Зайцев И., Шевченко А., и др. Влияние неполной реваскуляризации на результаты коронарного шунтирования у больных ишемической болезнью сердца. *Патология кровообращения и кардиохирургия*. 2021;25(1):74-84 [Semchenko AN, Zaicev IV, Schevchenko AM, et al. Influence of incomplete revascularisation on the outcomes of coronary artery bypass grafting in patients with ischaemic heart disease. *Patologiya Krovoobrashcheniya*

- i Kardiokirurgiya = Circulation Pathology and Cardiac Surgery*. 2021;25(1):74-84 (in Russian)]. DOI:10.21688/1681-3472-2021-1-74-84
30. Boden WE, O'Rourke RA, Teo KK, et al. Optimal medical therapy with or without PCI for stable coronary disease. *N Engl J Med*. 2007;356(15):1503-16. DOI:10.1056/nejmoa070829
 31. Sedlis SP, Hartigan PM, Teo KK, et al. Effect of PCI on Long-Term Survival in Patients with Stable Ischemic Heart Disease. *N Engl J Med*. 2015;373(20):1937-46. DOI:10.1056/nejmoa1505532
 32. Reynolds HR, Shaw LJ, Min JK, et al. Outcomes in the ISCHEMIA Trial Based on Coronary Artery Disease and Ischemia Severity. *Circulation*. 2021;144(13):1024-38. DOI:10.1161/circulationaha.120.049755
 33. Sadaka M, Loutfy M, Sobhy M. Partial revascularization plus medical treatment versus medical treatment alone in patients with multivessel coronary artery disease not eligible for CABG. *The Egyptian Heart Journal*. 2013;65(2):57-64. DOI:10.1016/j.ehj.2012.10.002
 34. Tao T, Wang H, Wang SX, et al. Long-term outcomes of high-risk elderly male patients with multivessel coronary disease: optimal medical therapy versus revascularization. *J Geriatr Cardiol*. 2016;13(2):152-7. DOI:10.11909/j.jssn.1671-5411.2015.06.020
 35. Danson EJ, Sapontis J, Kaura A, et al. Long-term outcomes in surgically ineligible patients managed with percutaneous coronary revascularization or medical therapy. *Cardiovasc Interv Ther*. 2019;34(3):249-59. DOI:10.1007/s12928-018-0554-5
 36. Levine GN, Bates ER, Blankenship JC, et al. 2011 ACCF/AHA/SCAI Guideline for Percutaneous Coronary Intervention: a report of the American College of Cardiology Foundation/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines and the Society for Cardiovascular Angiography and Interventions. *Circulation*. 2011;124(23):e574-651. DOI:10.1161/CIR.0b013e31823ba622
 37. Atkinson TM, Ohman EM, O'Neill WW, et al. Interventional Scientific Council of the American College of Cardiology. A Practical Approach to Mechanical Circulatory Support in Patients Undergoing Percutaneous Coronary Intervention: An Interventional Perspective. *JACC Cardiovasc Interv*. 2016;9(9):871-83. DOI:10.1016/j.jcin.2016.02.046
 38. Chieffo A, Burzotta F, Pappalardo F, et al. Clinical expert consensus document on the use of percutaneous left ventricular assist support devices during complex high-risk indicated PCI: Italian Society of Interventional Cardiology Working Group Endorsed by Spanish and Portuguese Interventional Cardiology Societies. *Int J Cardiol*. 2019;293:84-90. DOI:10.1016/j.ijcard.2019.05.065
 39. Protty M, Sharp AS, Gallagher S, et al. Defining Percutaneous Coronary Intervention Complexity and Risk: An Analysis of the United Kingdom BCIS Database 2006–2016. *JACC Cardiovasc Interv*. 2022;15(1):39-49. DOI:10.1016/j.jcin.2021.09.039
 40. Fujimoto Y, Sakakura K, Jinnouchi H, et al. Comparison of Outcomes of Elective Percutaneous Coronary Intervention between Complex and High-Risk Intervention in Indicated Patients (CHIP) versus Non-CHIP. *J Atheroscler Thromb*. 2023;30(9):1229-41. DOI:10.5551/jat.63956
 41. Pandey A, McGuire DK, de Lemos JA, et al. Revascularization Trends in Patients With Diabetes Mellitus and Multivessel Coronary Artery Disease Presenting With Non-ST Elevation Myocardial Infarction: Insights From the National Cardiovascular Data Registry Acute Coronary Treatment and Intervention Outcomes Network Registry-Get with the Guidelines (NCDR ACTION Registry-GWTG). *Circ Cardiovasc Qual Outcomes*. 2016;9(3):197-205. DOI:10.1161/circoutcomes.115.002084
 42. Doshi D, Ben-Yehuda O, Bonafede M, et al. Underutilization of Coronary Artery Disease Testing Among Patients Hospitalized With New-Onset Heart Failure. *J Am Coll Cardiol*. 2016;68(5):450-8. DOI:10.1016/j.jacc.2016.05.060
 43. Gomez-Hospital JA, Gomez-Lara J, Rondan J, et al. Long-term follow-up after percutaneous treatment of the unprotected left main stenosis in high-risk patients not suitable for bypass surgery. *Rev Esp Cardiol (Engl Ed)*. 2012;65(6):530-7. DOI:10.1016/j.recesp.2011.12.020
 44. Simonsson M, Wallentin L, Alfredsson J, et al. Temporal trends in bleeding events in acute myocardial infarction: insights from the SWEDEHEART registry. *Eur Heart J*. 2020;41(7):833-43. DOI:10.1093/eurheartj/ehz593
 45. Zimmermann FM, Ding VV, Pijls NH, et al. Fractional Flow Reserve-Guided PCI or Coronary Bypass Surgery for 3-Vessel Coronary Artery Disease: 3-Year Follow-Up of the FAME 3 Trial. *Circulation*. 2023;148(12):950-8. DOI:10.1161/circulationaha.123.065770
 46. Singh S, Jain A, Goel S, et al. Role of Intravascular Imaging in Complex Percutaneous Coronary Intervention: A Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials. *Am J Cardiol*. 2023;208:143-52. DOI:10.1016/j.amjcard.2023.09.070
 47. Malik FT, Kalimuddin M, Ahmed N, et al. Safety and effectiveness of percutaneous coronary intervention using rotational atherectomy and new-generation drug-eluting stents for calcified coronary artery lesions in patients with chronic kidney disease. *Indian Heart J*. 2021;73(3):342-6. DOI:10.1016/j.ihj.2021.04.007
 48. Gallinoro E, Monizzi G, Sonck J, et al. Physiological and angiographic outcomes of PCI in calcified lesions after rotational atherectomy or intravascular lithotripsy. *Int J Cardiol*. 2022;352:27-32. DOI:10.1016/j.ijcard.2022.01.066
 49. Griffioen AM, Van Den Oord SC, Van Wely MH, et al. Short-Term Outcomes of Elective High-Risk PCI with Extracorporeal Membrane Oxygenation Support: A Single-Centre Registry. *J Interv Cardiol*. 2022;2022:7245384. DOI:10.1155/2022/7245384
 50. O'Neill WW, Anderson M, Burkhoff D, et al. Improved outcomes in patients with severely depressed LVEF undergoing percutaneous coronary intervention with contemporary practices. *Am Heart J*. 2022;248:139-49. DOI:10.1016/j.ahj.2022.02.006
 51. Flaherty MP, Moses JW, Westenfeld R, et al. Impella support and acute kidney injury during high-risk percutaneous coronary intervention: The Global cVAD Renal Protection Study. *Catheter Cardiovasc Interv*. 2020;95(6):1111-21. DOI:10.1002/ccd.28400

Статья поступила в редакцию / The article received: 26.03.2025

Статья принята к печати / The article approved for publication: 27.10.2025



OMNIDOCTOR.RU