



УДК 616.1

DOI 10.17802/2306-1278-2022-11-2-60-71

ОТДАЛЕННЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ЧРЕСКОЖНЫХ КОРОНАРНЫХ ВМЕШАТЕЛЬСТВ У ПАЦИЕНТОВ С ДИФфуЗНЫМ И МНОГОСОСУДИСТЫМ ПОРАЖЕНИЕМ КОРОНАРНЫХ АРТЕРИЙ

Д.А. Максимкин, Ж.М. Боливоги, З.Х. Шугушев, А.Г. Файбушевич, А.Г. Чепурной,
Е.А. Гительзон

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Российский университет дружбы народов», ул. Миклухо-Маклая, 6, Москва, Российская Федерация, 117198

Основные положения

• Представлены двухлетние результаты стентирования пациентов с диффузным и многососудистым поражением коронарных артерий, выполненного при использовании внутрисосудистых методов исследования и контроля (оптическая когерентная томография, фракционный резерв кровотока). Отмечены низкая частота инфаркта миокарда, повторных вмешательств и высокий уровень выживаемости, свободной от значимых сердечно-сосудистых осложнений, при использовании внутрисосудистых методов исследования у пациентов во время чрескожного коронарного вмешательства в сравнении с больными, которым внутрисосудистые методы не применяли.

Цель	Оценить двухлетние результаты чрескожных коронарных вмешательств (ЧКВ) у больных с диффузным и многососудистым поражением коронарного русла.
Материалы и методы	В исследование включены 128 пациентов, распределенных в две группы. В I группе (n = 62) ЧКВ выполняли с использованием внутрисосудистых методов исследования, во II группе (n = 66) – без внутрисосудистых методов исследования (ретроспективно). Измеряли фракционный резерв кровотока (ФРК) в диффузно измененных артериях на фоне максимальной гиперемии последовательно, между стенозами, путем протяжки датчика начиная с дистального сегмента. Стентировали первоначально самый дистальный гемодинамически значимый стеноз. Далее выполняли повторное измерение ФРК, при необходимости – стентирование других стенозов. Определение зоны имплантации стента, а также оценку непосредственных результатов стентирования осуществляли методом оптической когерентной томографии.
Результаты	Через 12 мес. после ЧКВ результаты лечения прослежены у всех пациентов, через 24 мес. – у 106 больных (56 и 50 в I и II группах соответственно). Достичь полной (функционально адекватной по данным измерения ФРК) реваскуляризации миокарда удалось у 93,5% пациентов I группы и лишь у 56% участников контрольной группы. Среднее количество стенозов в целевой неокклюзированной артерии по данным ангиографии и после измерения ФРК составило: у пациентов с двухсосудистым поражением – $2,95 \pm 0,65$ и $1,82 \pm 0,88$, у больных с трехсосудистым поражением – $2,96 \pm 0,6$ и $2,24 \pm 0,76$ ($p = 0,0024$). Через 12 мес. наблюдения отмечены достоверные различия между I и II группами по частоте инфаркта миокарда (1,8 и 4,0%; $\chi^2 = 5,172$) и повторных вмешательств (3,6 и 16,0%; $\chi^2 = 8,114$). К 24 мес. наблюдения суммарная частота инфаркта миокарда, повторных вмешательств и кардиальной смерти была достоверно выше у пациентов II группы, составив 45,5 против 9,6% в I группе ($\chi^2 = 14,784$; $p < 0,0001$).
Заключение	Отдаленные результаты эндоваскулярного лечения больных с диффузным и многососудистым поражением коронарного русла с использованием внутрисосудистых методов исследования (оптическая когерентная томография и измерение ФРК) отличаются низкой частотой кардиальных осложнений в сравнении с таковыми у пациентов, оперированных без визуализирующих методов.
Ключевые слова	Диффузное поражение • Многососудистое поражение • Оптическая когерентная томография • Фракционный резерв кровотока

Поступила в редакцию: 03.02.2022; поступила после доработки: 17.03.2022; принята к печати: 22.04.2022

Для корреспонденции: Даниил Александрович Максимкин, danmed@bk.ru; адрес: ул. Миклухо-Маклая, 6, Москва, Россия, 117198

Corresponding author: Daniil A. Maximkin, danmed@bk.ru ; address: 6, Miklukho-Maklaya St., Moscow, Russian Federation, 117198

LONG-TERM RESULTS OF PERCUTANEOUS CORONARY INTERVENTIONS IN PATIENTS WITH DIFFUSE AND MULTIVESSEL CORONARY ARTERY DISEASES

D.A. Maximkin, J.M. Bolivogui, Z.Kh. Shugushev, A.G. Faybushevich, A.G. Chepurnoy, E.A. Gitelzon

Peoples' Friendship University of Russia, 6, Miklukho-Maklaya St., Moscow, Russian Federation, 117198

Highlights

• Two-year results of stenting in patients with diffuse and multivessel coronary artery lesions performed using intravascular research and control methods (optical coherence tomography, blood flow fractional reserve) are presented. A low incidence of myocardial infarction, repeated interventions and a high level of survival, free from significant cardiovascular complications, were noted when using intravascular research methods in patients during percutaneous coronary intervention in comparison with the patients who did not undergo intravascular methods.

ОРИГИНАЛЬНЫЕ
ИССЛЕДОВАНИЯ

Aim	To evaluate the two-year results of percutaneous coronary interventions (PCI) in patients with diffuse and multivessel coronary lesions.
Methods	128 patients were included in the study and divided into two groups. In group I (n = 62) PCI was performed using intravascular imaging methods, in group II (n = 66) no intravascular imaging methods (retrospectively) were used. The measurement of fractional flow reserve (FFR) in diffusely altered arteries was performed against the background of maximum hyperemia between stenoses by pulling the sensor starting from the distal segment. Initially, the most distal hemodynamically significant stenosis underwent the stenting. Then, a repeated measurement of FFR was performed and it showed if the further stenting was needed. The results of stenting, as well as the determination of the stent implantation area were carried out by the method of optical coherence tomography.
Results	12 months after PCI the results of treatment were checked in all patients and after 24 months – in 106 patients (56 and 50, respectively, in groups I and II). The achievement of complete (functionally adequate, according to FFR measurements) myocardial revascularization was achieved in 93.5% of patients from group I, while the result in the control group was only 56% of patients. The average number of stenoses in the target non-occluded artery according to angiography and after FFR measurement was the following: in patients with two-vessel lesions – 2.95±0.65 and 1.82±0.88, respectively, and in patients with three-vessel lesions – 2.96±0.6 and 2.24±0.76, respectively (p = 0.0024). After 12 months of follow-up, significant differences were observed between groups I and II in the frequency of myocardial infarction (1.8 and 4.0%, respectively; $\chi^2 = 5.172$) and repeated interventions (3.6 and 16.0%, respectively; $\chi^2 = 8.114$). By the 24th month of follow-up, among the observed patients, the total frequency of myocardial infarction, repeated interventions and cardiac death were significantly higher in patients of group II compared with group I and they were 45.5 and 9.6%, respectively ($\chi^2 = 14.784$; p<0,0001).
Conclusion	Long-term results of PCI in patients with diffuse and multivessel coronary lesions using intravascular imaging methods (optical coherence tomography and FFR measurements) are characterized by low cardiac complications, compared with patients operated without imaging methods.
Keywords	Diffuse lesion • Multivessel lesion • Optical coherence tomography • Fractional flow reserve

Received: 03.02.2022; received in revised form: 17.03.2022; accepted: 22.04.2022

Список сокращений

АКШ – аортокоронарное шунтирование	ФРК – фракционный резерв кровотока
ИМ – инфаркт миокарда	ЧКВ – чрескожные коронарные вмешательства
ОКТ – оптическая когерентная томография	

Введение

Аортокоронарное шунтирование (АКШ) и чрескожные коронарные вмешательства (ЧКВ) наиболее распространены в лечении пациентов с ишемической болезнью сердца, однако проблема выбора оптимального метода реваскуляризации, особенно у больных с диффузным и многососудистым поражением коронарного русла, остается актуальной [1, 2].

Диффузный коронарный атеросклероз представляет серьезную проблему как для кардиохирургов, так и для эндоваскулярных хирургов вследствие того, что предлагаемые пациенту операции, в частности АКШ, часто технически невыполнимы. Причинами этого могут быть выраженный кальциноз сосудистой стенки, локализация бляшек в дистальных отделах артерий, малый диаметр диффузно измененных артерий [3]. Некоторые исследователи предлагают дополнять АКШ эндартерэктомией, однако отдаленные результаты подобных вмешательств не всегда положительные [4, 5].

Определенный вклад в развитие данной проблемы внесли миниинвазивные методы АКШ. Результаты исследований по оценке их эффективности и безопасности показали, что периоперационная летальность при подобных вмешательствах не превышает 1,3%, а суммарная частота развития сердечно-сосудистых осложнений достоверно не различается в сравнении с традиционным типом выполнения АКШ. При этом общее количество периоперационных осложнений, включая инсульты, при АКШ, выполняемом по традиционной методике, достоверно выше по сравнению с миниинвазивным доступом [6].

Кроме того, миниинвазивное АКШ достоверно различается в сравнении с ЧКВ по частоте повторных вмешательств, которые остаются высокими в группе ЧКВ (3,6 и 16,8% соответственно; $p < 0,01$) [7]. При этом статистически значимых различий в пятилетней выживаемости между группами не выявлено. Однако, согласно анализу Каплана – Майера, выживаемость, свободная от кардиальных осложнений, была значительно выше в группе миниинвазивного АКШ в сравнении с ЧКВ (85 ± 4 и $60 \pm 6\%$ соответственно; $p < 0,0001$) [8].

Тем не менее использование мини-доступов при АКШ имеет ограничения, в особенности у пациентов с многососудистым поражением коронарного русла и ожирением [6, 9]. К ним относятся ограниченная экспозиция сердца, что может затруднять визуализацию целевой артерии; сложности поиска оптимального места для формирования дистального анастомоза, что приводит к увеличению времени операции, а также сложности при устранении развившихся послеоперационных осложнений. В послеоперационном периоде такие пациенты часто жалуются на боль в месте хирургического доступа, что может быть связано с повреждением

межреберных нервов или избыточным растяжением межреберного пространства [2, 10, 11].

Целесообразность выполнения гибридных операций (миниинвазивное АКШ в сочетании с эндоваскулярными методами) отмечена в ряде публикаций, в которых также рассмотрены пациенты с диффузным и многососудистым поражением коронарного русла. Указанные вмешательства позволяют интраоперационно выполнить ангиографический контроль проходимости шунтов и не требуют применения искусственного кровообращения [2, 6, 9, 12]. Тем не менее результаты таких операций у больных диффузным атеросклерозом ассоциированы с высокой частотой повторных вмешательств и значимых сердечно-сосудистых осложнений [13]. Кроме того, существует высокая вероятность развития инфаркта миокарда (ИМ) в нереваскуляризованных бассейнах в момент выполнения АКШ, а также вариант неуспешной эндоваскулярной реканализации хронических окклюзий, особенно на фоне выраженного кальциноза. И, наоборот, если ЧКВ выполняют таким пациентам первым этапом, вероятен риск геморрагических осложнений во время миниинвазивного АКШ на фоне двойной антиагрегантной терапии [2].

Крайне важна проблема коморбидного фона больных, направленных на реваскуляризацию миокарда, который во многом определяет риск послеоперационных осложнений. Так, вследствие многочисленных сопутствующих заболеваний, пожилого и старческого возраста, настроенности пациента на малоинвазивное лечение АКШ может быть противопоказано [3, 14, 15]. Безусловно, данное обстоятельство требует от профильных специалистов дополнительных усилий, связанных с разработкой индивидуально-ориентированных программ подготовки к операции и послеоперационной реабилитации, что порой недостижимо. При этом качество жизни таких пациентов неуклонно снижается, и, напротив, возрастает количество повторных обращений за медицинской помощью [16].

Неблагоприятный характер поражения коронарного русла, тяжелый коморбидный фон пациентов с диффузным и многососудистым поражением, высокая травматичность АКШ, часто выполняемой в условиях искусственного кровообращения, недостаточная доказательная база по эффективности миниинвазивных и гибридных методов реваскуляризации способствуют тому, что многим пациентам отказывают в хирургическом лечении, предлагая продолжать медикаментозную терапию. Также можно наблюдать, что сами больные часто отказываются от АКШ независимо от предлагаемых модификаций метода [17].

Таким образом, для пациентов с диффузным и многососудистым поражением коронарного русла, которым отказано в выполнении АКШ в связи

с тяжелым коморбидным фоном либо неблагоприятной морфологией поражения, а также больных, которые сами отказываются от «открытого» хирургического вмешательства, ЧКВ выступают единственным альтернативным методом реваскуляризации миокарда. Тем не менее известно, что эффективность указанных операций вследствие высокой частоты повторных вмешательств, достигающей 25%, из-за рестеноза стента, даже при использовании стентов с лекарственным покрытием, остается предметом многочисленных дискуссий [18]. В свою очередь технические особенности выполнения ЧКВ больным с диффузным поражением коронарного русла, такие как выбор оптимальной зоны имплантации стента, необходимого количества стентов, целесообразность применения внутрисосудистых методов исследования, также требуют дополнительного изучения.

Материалы и методы

В исследование включены 128 пациентов с диффузным и многососудистым поражением коронарного русла, которые распределены в две группы: в I группе ($n = 62$) выполняли операции с использованием внутрисосудистых методов исследования, II группа ($n = 66$), контрольная, сформирована ретроспективно – в нее вошли больные, оперированные в других учреждениях, без применения внутрисосудистых методов.

Диффузным называли поражение, вовлекающее два и более сегментов одной магистральной артерии сердца, общей протяженностью поражения более 50% всей длины сосуда при наличии сужения просвета более 50% его диаметра.

Многососудистым считали поражение при наличии окклюзий или сужений более 50%, в бассейне двух или трех магистральных эпикардиальных артерий.

Критерии включения пациентов в основную группу: ишемия миокарда по данным неинвазивных ЭКГ-нагрузочных тестов, соответствующая II–III функциональному классу; многососудистое поражение коронарных артерий; балл по SYNTAX score >23 ; наличие жизнеспособного миокарда у пациентов с постинфарктным кардиосклерозом; диффузный атеросклероз коронарных артерий (согласно указанному определению); официальный отказ в выполнении АКШ либо отказ самого пациента от «открытого» вмешательства на сердце; решение о целесообразности выполнения эндоваскулярной операции, принятое «сердечной» командой; согласие больного на эндоваскулярное вмешательство.

Критерии исключения: острый коронарный синдром; недостаточность кровообращения IV функционального класса (NYHA); противопоказания или невозможность приема двойной антиагрегантной терапии; диаметр магистральной артерии

менее 2,5 мм; диаметр магистральной артерии в дистальных сегментах менее 2 мм.

Отдаленные результаты исследования планировали оценить через 12 и 24 мес.

Пациентов основной (I) группы приглашали на амбулаторные визиты, которые включали физикальное обследование, консультацию кардиолога, оценку приверженности медикаментозному лечению. При необходимости, в зависимости от уровня артериального давления, показателей холестерина и его атерогенных фракций, медикаментозную терапию корректировали. Пациентов контрольной (II) группы приглашали на амбулаторные визиты либо частично наблюдали на основании телефонных опросов. Информация о выполненной операции была получена из представленной медицинской документации и видеоматериалов операций из других лечебных учреждений. Все пациенты подписывали согласие на участие в исследовании.

Больным выполняли лабораторные и инструментальные методы исследования: клинический и биохимический анализы крови, мониторинг электрокардиографии по Холтеру, трансторакальную эхокардиографию, ЭКГ-нагрузочные пробы (при наличии жалоб на ангинозные боли, возникающие при физической нагрузке), а также коронарографию (при положительной ЭКГ-нагрузочной пробе).

При наличии ангиографических признаков рестеноза стента, а также стенозов *de novo* пациенту измеряли фракционный резерв кровотока (ФРК), по результатам которого принимали решение либо о выполнении повторного эндоваскулярного вмешательства целевого поражения либо о стентировании ранее незначимого стеноза в целевой или других артериях.

В I группе всем участникам после неинвазивного обследования и верификации ишемии миокарда выполняли коронарографию, по результатам которой отбирали в исследование пациентов с диффузным и многососудистым поражением коронарного русла (рис. 1).

Следующим этапом измеряли ФРК в диффузно измененных артериях с целью определения гемодинамической значимости стеноза, а также выполняли оптическую когерентную томографию (ОКТ) для визуализации наиболее подходящей зоны имплантации стента. Стентирование диффузно измененной магистральной артерии выполняли непосредственно в зоне гемодинамически значимых стенозов, с последующим контролем результатов имплантации стента методом ОКТ.

Если при коронарографии у больного диагностирована хроническая тотальная окклюзия коронарных артерий, прежде всего выясняли, был ли в анамнезе ИМ (рис. 2). Если ИМ в анамнезе не было, выполняли реканализацию окклюзированной артерии, далее в других, неокклюзированных, артериях

измеряли ФРК с целью определения гемодинамически значимых стенозов, которые были стентированы следующим этапом, в текущую госпитализацию. Особенности измерения ФРК при диффузном поражении коронарных артерий представлены на рис. 3.

На фоне максимальной гиперемии последовательно измеряли показатели ФРК между стенозами путем протяжки датчика – начиная с дистального сегмента. При ФРК $<0,8$ стеноз считали гемодинамически значимым. Стентировали первоначально самый дистальный гемодинамически значимый сте-

ноз. Далее повторно измеряли ФРК и решали вопрос о необходимости стентирования других стенозов.

Пациентам с ИМ в анамнезе обязательно определяли жизнеспособность в перинфарктной зоне методом стресс-эхокардиографии с добутамином. Далее в зоне жизнеспособного миокарда выполняли реваскуляризацию миокарда по схеме, представленной выше.

Критерии оценки отдаленных результатов: суммарная частота сердечно-сосудистых осложнений (кардиальная смерть, ИМ, повторные вмешательства).

Статистический анализ результатов проводили с использованием пакета программ Statistica 10.0 (StatSoft Inc., США) для MS Windows. Полученные результаты анализировали с помощью методов вариационной статистики с вычислением средней арифметической (M), среднего квадратического отклонения (δ), средней ошибки средней арифметической (m). Качественные признаки описывали простым указанием количества и доли в процентах для каждой категории. Проводили проверку нормальности распределения количественных признаков с использованием критерия Шапиро – Уилка. В случае когда закон распределения измеряемых величин можно было

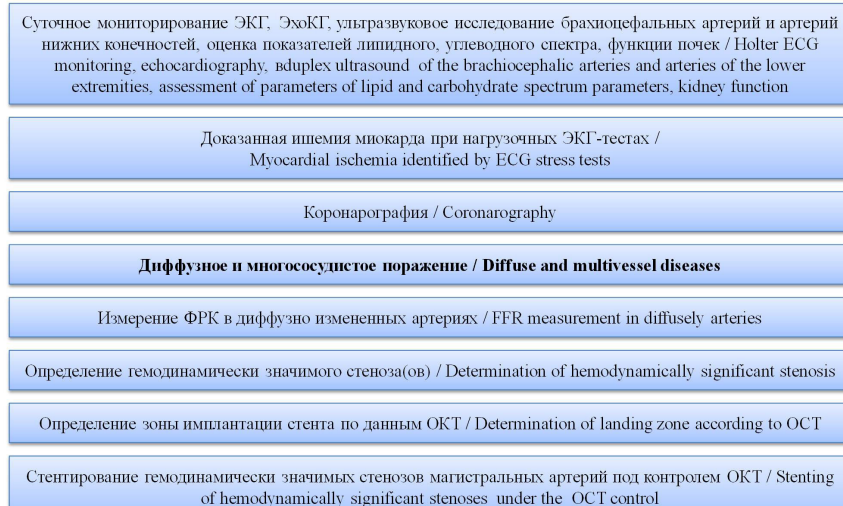


Рисунок 1. Алгоритм эндоваскулярного лечения больных с диффузным и многососудистым поражением коронарного русла

Примечание: ОКТ – оптическая когерентная томография; ФРК – фракционный резерв кровотока; ЭКГ – электрокардиография; ЭхоКГ – эхокардиография.

Figure 1. Algorithm for endovascular treatment in patients with diffuse and multivessel coronary lesions

Note: ECG – electrocardiography; FFR – fractional flow reserve; OCT – optical coherent tomography.



Рисунок 2. Тактика эндоваскулярного вмешательства при хронических тотальных окклюзиях

Примечание: ОКТ – оптическая когерентная томография; ФРК – фракционный резерв кровотока.

Figure 2. Tactics of endovascular intervention in patients with chronic total occlusions

Note: FFR – fractional flow reserve; OCT – optical coherent tomography.

считать нормальным, применяли t-критерий Стьюдента. Для признаков, не отвечавших требованиям нормального распределения, использовали непараметрический тест Манна – Уитни (U-тест). Сопоставляли группы по изучаемым параметрам, используя U-критерий Манна – Уитни, точный критерий Фишера, критерий Вальда – Вольфовица. Для анализа сопряженности применяли критерий χ^2 Пирсона, для оценки достоверности различий между двумя группами – t-критерий, для множественного сравнения – F-критерий и критерий Ньюмена – Кейлса. Сравнительный анализ показателей выживаемости проводили с помощью теста Гехана – Уилкоксона. Оценивали эффективность лечения проводили согласно принципам доказательной медицины по показателям снижения относительного и абсолютно-го риска осложнений, отношения шансов. Для определения времени до наступления неблагоприятного исхода (кардиальная смерть, ИМ, повторные вмешательства) строили кривые дожития Каплана – Майера. Статистически достоверными считали различия при $p<0,05$.

Результаты

При анализе клинико-демографических характеристик пациентов следует отметить, что большинство имели тяжелый коморбидный фон: около 30% – перенесли нарушение мозгового кровообращения, более половины – ИМ и страдали сахарным диабетом 2-го типа (табл. 1).

По клинико-демографическим характеристикам



Таблица 1. Клинико-демографическая характеристика пациентов
Table 1. Clinical and demographic characteristics of patients

Показатель / Indicator	Группа I / Group I, n = 62	Группа II / Group II, n = 66	p
Пол / Sex, n (%): мужской / male женский / female	52 (83,9) 10 (16,1)	53 (80,3) 13 (19,7)	0,1842
Средний возраст, лет / Average age, years old	61,25±9,89	61,38±8,91	0,9472
Средний показатель ИМТ, кг/м ² / Average IBM, kg/m ²	28,25±6,33	27,93±4,88	0,9700
Табакокурение / Current smoking, n (%)	51 (82,3)	55 (83,3)	0,8449
Гиперхолестеринемия / Hypelcholesterolemia, n (%)	41 (66,1)	58 (87,9)	0,0343
Нарушение мозгового кровообращения в анамнезе / Stroke, n (%)	12 (27,4)	18 (27,2)	0,9356
Инфаркт миокарда в анамнезе / Myocardial infarction previously, n (%)	33 (53,2)	38 (57,6)	0,3352
ФК ХСН (NYHA) / CHF FC (NYHA), n (%): I II III	8 (12,9) 20 (32,3) 34 (54,8)	10 (15,1) 24 (36,4) 32 (48,5)	0,7666
Средние показатели фракции выброса левого желудочка / Average data Left ventricular ejection fraction, %	48,25±6,8	47,44±6,6	0,6787
Нарушения ритма и проводимости сердца, / Arrhythmias, n (%)	28 (45,2)	32 (48,4)	0,3799
Артериальная гипертония / Hypertension, n (%)	62 (100,0)	66 (100,0)	0,9398
Атеросклероз артерий нижних конечностей / Peripheral artery diseases, n (%)	16 (25,8)	20 (30,3)	0,6303
Сахарный диабет II типа / Diabetes mellitus type II, n (%)	32 (51,6)	34 (51,5)	0,8823
Нарушение функции почек / Kidney dysfunction, n (%)	25 (40,3)	30 (45,5)	0,3121

Примечание: ИМТ – индекс массы тела; ФК – функциональный класс; ХСН – хроническая сердечная недостаточность; NYHA – классификация Нью-Йоркской кардиологической ассоциации (New York Heart Association).
Note: CHF – chronic heart failure; FC – functional class; IBM – index body mass; NYHA – New York Heart Association.

ОРИГИНАЛЬНЫЕ
ИССЛЕДОВАНИЯ

группы были полностью сопоставимы. Наблюдались достоверные различия по частоте встречаемости гиперхолестеринемии, которая была выше во II группе. Данные различия можно объяснить тем, что у всех пациентов I группы на этапе первичного визита медикаментозная терапия включала гиполипидемические препараты, тогда как во II группе данные препараты получали примерно 60% участников, что требовало дополнительной коррекции терапии.

По результатам эхокардиографии обращает внимание сниженные средние показатели фракции выброса левого желудочка у пациентов обеих групп, которые составили $48,25 \pm 6,8$ и $47,44 \pm 6,6\%$ соответственно ($p = 0,6787$).

Согласно исходным ангиографическим характеристикам, преобладали больные с трехсосудистым поражением и большой протяженностью поражения. Средние значения по шкале SYNTAX score также были высокими. При этом у 40% пациентов отмечена хроническая тотальная окклюзия коро-

нарных артерий, а у половины больных – кальциноз артерий (табл. 2).

После измерения ФРК у пациентов I группы количество артерий, в которых присутствовали гемодинамически значимые стенозы, уменьшилось на 24,7% (с 93 до 70). При этом у шести пациентов с двухсосудистым поражением значимые стенозы были только в одной артерии. Среди больных с трехсосудистым поражением у 13 участников значимые стенозы выявлены в двух артериях, у четырех – в одной. Среднее количество стенозов в целевой неокклюзированной артерии по данным ангиографии и после измерения ФРК составило: у пациентов с двухсосудистым поражением – $2,95 \pm 0,65$ и $1,82 \pm 0,88$, у больных с трехсосудистым поражением – $2,96 \pm 0,6$ и $2,24 \pm 0,76$ ($p = 0,0024$).

Представляются интересными значимые различия средних показателей количества и длины имплантированных стентов, которые были значимо выше во II группе (табл. 3).

Достичь полной реваскуляризации миокарда,

Таблица 2. Ангиографическая характеристика пациентов
Table 2. Angiographic characteristics of patients

Показатель / Indicator	Группа I / Group I, n = 62	Группа II / Group II, n = 66	p
Двухсосудистое поражение / Two-vessels disease, n (%)	22 (35,5)	24 (36,4)	0,9545
Трехсосудистое поражение / Three-vessels diseases, n (%)	40 (64,5)	42 (63,6)	
Поражение ствола левой коронарной артерии / Left main coronary artery lesions, n (%)	11 (17,7)	14 (21,2)	0,0675
Хронические тотальные окклюзии / Chronic total occlusion, n (%)	26 (41,9)	28 (42,4)	0,7402
Бифуркационные стенозы / Bifurcation lesions, n (%)	22 (35,5)	26 (39,4)	0,4089
Средний SYNTAX score I / Average SYNTAX score I	$29,4 \pm 4,49$	$31,3 \pm 3,91$	0,4282
Средняя протяженность поражения целевых артерий, мм / Average lengths of the lesions, mm	$39,84 \pm 4,1$	$42,43 \pm 3,45$	0,6332
Средняя степень стенозирования целевых артерий / Average stenosis of the target vessels, %	$78,14 \pm 10,68$	$78,61 \pm 9,69$	0,8182
Средний диаметр целевых магистральных артерий, мм / Average diameter of the target vessels, mm	$2,91 \pm 0,44$	$3,17 \pm 0,23$	0,7172
Средний диаметр целевых магистральных артерий в дистальном сегменте, мм / Average diameter of the target vessels in the distal segments, mm	$2,31 \pm 0,65$	$2,32 \pm 0,63$	0,9545
Кальциноз / Calcification, n (%)	34 (54,8)	38 (57,6)	0,7016

Таблица 3. Характеристика имплантированных стентов
Table 3. Characteristics of implanted stents

Показатель / Indicator	Группа I / Group I, n = 62	Группа II / Group II, n = 66	p
Средний диаметр имплантированных стентов, мм / Average diameter of stents, mm	$2,88 \pm 0,32$	$2,95 \pm 0,44$	0,6498
Средняя длина имплантированных стентов, мм / Average length of stents, mm	$27,46 \pm 3,93$	$34,92 \pm 4,26$	0,0216
Среднее количество имплантированных стентов пациенту / Average number of stents	$2,8 \pm 0,26$	$3,4 \pm 0,41$	0,0328
Количество успешных реканализаций окклюзий / Successful mechanical recanalization of chronic total occlusion, n (%)	26 (100)	19 (67,8)	<0,001
Количество имплантированных стентов с лекарственным покрытием 2-го поколения / Number of drug-elution stents 2 nd generation, n (%)	82 (47,1)	118 (52,7)	0,0421
Количество имплантированных стентов с лекарственным покрытием 3-го поколения / Number of drug-elution stents 3 ^d generation, n (%)	92 (52,9)	106 (47,3)	

подтвержденной данными функциональной оценки, удалось у 93,5% пациентов, тогда как в контрольной группе полная реваскуляризация, оцененная лишь на основании данных нагрузочных тестов, отмечена только у 56% больных.

Наблюдается достоверно значимое увеличение средней длины имплантированных стентов, а также среднее количество имплантированных стентов в расчете на пораженные сегменты. Это, по всей вероятности, является следствием того, что ЧКВ в группе контроля выполнено без оценки функциональной значимости стеноза, только на основании данных ангиографии. При этом следует отметить, что исследуемые группы различались по частоте успешно выполненной механической реканализации хронической тотальной окклюзии коронарных артерий, которая была значительно ниже во II группе, что еще раз подчеркивает низкую частоту полной (функционально адекватной) реваскуляризации миокарда в группе контроля.

Результаты спустя 12 мес. после операции прослежены у всех пациентов, через 24 мес. – у 106 больных (56 и 50 больных I и II групп соответственно). Пациентов основной группы приглашали на амбулаторные визиты, во время которых им выполняли трансторакальную эхокардиографию, нагрузочные тесты (при наличии жалоб на ангинозные боли), коррекцию медикаментозной терапии. Участников контрольной группы наблюдались на амбулаторных визитах и по телефону.

Следует отметить, что в I группе к 24 мес. исследования зарегистрировано достоверное увеличение фракции выброса левого желудочка, у пациентов II группы, наоборот, отмечена тенденция снижения, что свидетельствует о неадекватно выполненной реваскуляризации миокарда (рис. 4).

Уже спустя 12 мес. наблюдения выявлены достоверные различия в частоте ИМ и повторных вмешательств, которые была выше во II группе (рис. 5).

К 24 мес. наблюдения суммарная частота ИМ, повторных вмешательств и кардиальной смерти была достоверно выше у пациентов II по сравнению с I группой, составив 45,5 против 9,6% ($\chi^2 = 14,784$; $p < 0,0001$).

Обсуждение

Эндоваскулярное лечение пациентов с диффузным и многососудистым поражением коронарного русла до сих пор служит предметом многочисленных дискуссий вследствие высокой частоты повторных вмешательств, выполняемых по поводу рецидивирующей ишемии миокарда, возникающей в отдаленные сроки наблюдения после ЧКВ [19].

Тем не менее многочисленные сопутствующие заболевания, существенно увеличивающие риск при «открытых» вмешательствах, а также отказы пациентов от АКШ способствуют тому, что эндоваскулярная реваскуляризация миокарда остается единственным методом, способным улучшить качество жизни больного [16].

Внедрение в клиническую практику коронарных

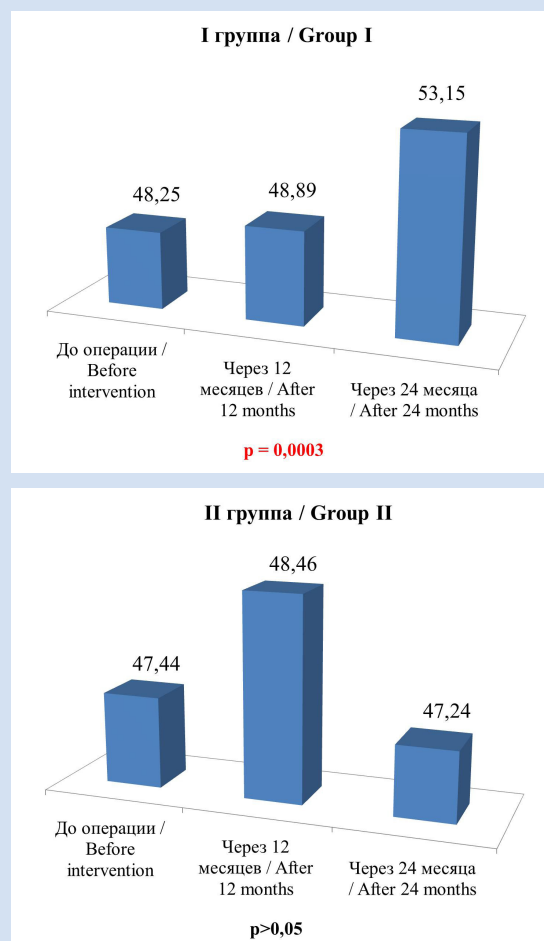


Рисунок 4. Динамика изменения фракции выброса левого желудочка в отдаленном периоде наблюдения
Figure 4. Dynamics of changes in the ejection fraction of the left ventricle in the long-term period

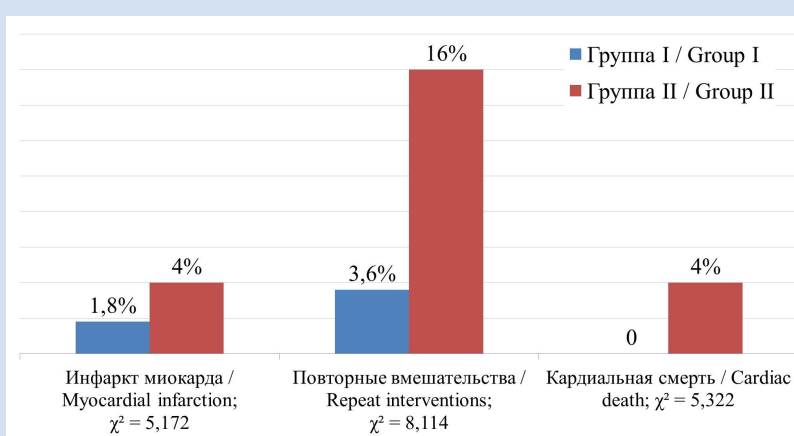


Рисунок 5. Частота сердечно-сосудистых осложнений в отдаленном периоде наблюдения
Figure 5. The frequency of cardiovascular complications in the long-term follow-up period

стентов с лекарственным покрытием способствовало существенному сокращению количества рестенозов и повторных реваскуляризаций миокарда и позволило в некотором роде изменить отношение исследователей к эндоваскулярным методам лечения пациентов с диффузным и многососудистым поражением коронарного русла [16, 19, 20]. При этом многие ученые по-прежнему убеждены, что добиться полной, а главное, адекватной реваскуляризации миокарда при диффузных поражениях коронарного русла практически невозможно [5, 21, 22].

Появление в клинической практике внутрисосудистых методов исследования, таких как ОКТ и измерение ФРК, позволило существенно расширить возможности ЧКВ у пациентов со сложным поражением коронарного русла благодаря высокой разрешающей способности и прецизионной оценке изменений сосудистой стенки, особенно при неоднородных и трудно верифицируемых по ангиографии изменениях коронарных артерий [23]. Использование указанных внутрисосудистых методов у больных с диффузным и многососудистым поражением коронарного русла позволяет выбрать оптимальную эндоваскулярную стратегию, определиться с количеством имплантируемых стентов либо вовсе отказаться от стентирования, что тем самым предотвращает нецелесообразные вмешательства при отсутствии доказательств гемодинамической значимости стеноза и существенно повышает эффективность лечения [24].

В представленной работе описан алгоритм диагностики и лечения больных с диффузным атеросклерозом и многососудистым поражением коронарного русла, основанный на комплексном использовании внутрисосудистых методов исследования (ОКТ и измерения ФРК), позволяющий дифференцированно оценивать каждый стеноз пораженной артерии.

Основное внимание в предложенном алгоритме уделено особенностям измерения ФРК, которое выполняли последовательно между стенозами путем протяжки датчика начиная с дистального сегмента. При этом первоначально стентировали самый дистальный гемодинамически значимый стеноз, а далее повторно измеряли ФРК и решали вопрос о необходимости стентирования других стенозов. Стентирование диффузно измененной магистральной

артерии выполняли под контролем ОКТ, которая позволила оценить результаты имплантации, а также подобрать оптимальную зону имплантации стента.

Благодаря предложенному алгоритму и использованию внутрисосудистых методов исследования удалось избежать необоснованных стентирований почти у 30% пациентов, что существенно повлияло на дальнейшую тактику лечения. При этом достичь полной (функционально адекватной по данным измерения ФРК) реваскуляризации миокарда удалось у 93,5% участников основной группы, тогда как в контрольной группе – лишь у 56% пациентов. Важно отметить, что уже к 12-му мес. наблюдения получены достоверные различия между I и II группами по частоте ИМ (1,8 и 4,0%; $\chi^2 = 5,172$) и повторных вмешательств (3,6 и 16,0%; $\chi^2 = 8,114$). Аналогичная динамика сохранялась и к 24-му мес. наблюдения, когда показатели суммарной частоты ИМ, повторных вмешательств и кардиальной смерти достигли у пациентов II группы 45,5%, что существенно отличалось от такого же показателя в I группе, который составил 9,6% ($\chi^2 = 14,784$; $p < 0,0001$).

Заключение

Отдаленные результаты эндоваскулярного лечения больных с диффузным и многососудистым поражением коронарного русла с использованием внутрисосудистых методов исследования (ОКТ и измерения ФРК) на фоне достижения высокой частоты полной (функционально адекватной) реваскуляризации миокарда отличаются низким уровнем кардиальных осложнений по сравнению с таковыми у пациентов, оперированных без визуализирующих методов.

Конфликт интересов

Д.А. Максимкин заявляет об отсутствии конфликта интересов. Ж.М. Боливоги заявляет об отсутствии конфликта интересов. З.Х. Шугушев заявляет об отсутствии конфликта интересов. А.Г. Файбушевич заявляет об отсутствии конфликта интересов. А.Г. Чепурной заявляет об отсутствии конфликта интересов. Е.А. Гительзон заявляет об отсутствии конфликта интересов.

Финансирование

Авторы заявляют об отсутствии финансирования исследования.

Информация об авторах

Максимкин Даниил Александрович, кандидат медицинских наук доцент кафедры госпитальной хирургии с курсом детской хирургии медицинского института федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Российский университет дружбы народов», Москва, Российская Федерация; ORCID 0000-0002-3593-436X

Боливоги Жак Маоро, аспирант кафедры госпитальной хирургии с курсом детской хирургии медицинского института

Author Information Form

Maximkin Daniil A., PhD, an associate professor at the Hospital Surgery and Pediatric Surgery Department, Medical Institute, Peoples' Friendship University of Russia, Moscow, Russian Federation; ORCID 0000-0002-3593-436X

Bolivogui Jacques M., a postgraduate student at the Hospital Surgery and Pediatric Surgery Department, Medical Institute,

федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Российский университет дружбы народов», Москва, Российская Федерация; **ORCID** 0000-0003-4151-2187

Шугушев Заурбек Хасанович, доктор медицинских наук, доцент заведующий кафедрой сердечно-сосудистой хирургии факультета непрерывного медицинского образования медицинского института федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Российский университет дружбы народов», Москва, Российская Федерация; **ORCID** 0000-0002-5335-5062

Файбушевич Александр Георгиевич, кандидат медицинских наук, доцент заведующий кафедрой госпитальной хирургии с курсом детской хирургии медицинского института федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Российский университет дружбы народов», Москва, Российская Федерация; **ORCID** 0000-0003-1933-6842

Чепурной Александр Геннадиевич, ассистент кафедры сердечно-сосудистой хирургии факультета непрерывного медицинского образования медицинского института федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Российский университет дружбы народов», Москва, Российская Федерация; **ORCID** 0000-0003-3286-7509

Гительзон Екатерина Александровна, ассистент кафедры госпитальной хирургии с курсом детской хирургии медицинского института федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Российский университет дружбы народов», Москва, Российская Федерация; **ORCID** 0000-0003-3871-5530

Peoples' Friendship University of Russia, Moscow, Russian Federation; **ORCID** 0000-0003-4151-2187

Shugushev Zaurbek Kh., PhD, Associate Professor, Head of the Cardiovascular Surgery Department, Medical Institute, Peoples' Friendship University of Russia, Moscow, Russian Federation; **ORCID** 0000-0002-5335-5062

Faybushevich Aleksandr G., PhD, Associate Professor, Chief of the Hospital Surgery and Pediatric Surgery Department, Medical Institute, Peoples' Friendship University of Russia, Moscow, Russian Federation; **ORCID** 0000-0003-1933-6842

Chepurnoy Alexandr G., a lecturer assistant at the Department of Cardiovascular Surgery, Medical Institute, Peoples' Friendship University of Russia, Moscow, Russian Federation; **ORCID** 0000-0003-3286-7509

Gitelzon Ekaterina A., a lecturer assistant at the Hospital Surgery and Pediatric Surgery Department, Medical Institute, Peoples' Friendship University of Russia, Moscow, Russian Federation; **ORCID** 0000-0003-3871-5530

Вклад авторов в статью

МДА – существенный вклад в концепцию и дизайн исследования, корректировка статьи, утверждение окончательной версии для публикации, полная ответственность за содержание

БЖМ – получение, анализ и интерпретация данных исследования, написание и корректировка статьи, утверждение окончательной версии для публикации, полная ответственность за содержание

ШЗХ – интерпретация данных исследования, корректировка статьи, утверждение окончательной версии для публикации, полная ответственность за содержание

ФАГ – интерпретация данных исследования, корректировка статьи, утверждение окончательной версии для публикации, полная ответственность за содержание

ЧАГ – интерпретация данных исследования, корректировка статьи, утверждение окончательной версии для публикации, полная ответственность за содержание

ГЕА – интерпретация данных исследования, написание статьи, утверждение окончательной версии для публикации, полная ответственность за содержание

Author Contribution Statement

MDA – significant contribution to the concept and design of the study, editing, approval of the final version, fully responsible for the content

BJM – data collection, analysis and interpretation, manuscript writing, editing, approval of the final version, fully responsible for the content

ShZKh – data interpretation, editing, approval of the final version, fully responsible for the content

FAG – data interpretation, editing, approval of the final version, fully responsible for the content

ChAG – data interpretation, editing, approval of the final version, fully responsible for the content

GEA – data interpretation, manuscript writing, approval of the final version, fully responsible for the content

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Боливоги Ж.М., Максимкин Д.А., Файбушевич А.Г., Шугушев З.Х. Возможности повышения эффективности чрескожных коронарных вмешательств у больных ишемической болезнью сердца с диффузным многососудистым поражением коронарного русла. Креативная кардиология. 2021; 15 (4): 482–95. doi:10.24022/1997-3187-2021-15-4-482-495
2. Ганюков В.И., Тарасов Р.С., Шилов А.А., Кочергин

- Н.А., Барбараш Л.С. Мини-инвазивная гибридная реваскуляризация миокарда при многососудистом поражении коронарного русла. Современное состояние вопроса. Комплексные проблемы сердечно-сосудистых заболеваний. 2016;(2):46-50. doi:10.17802/2306-1278-2016-2-46-50
3. Акчурин Р.С., Ширяев А.А., Васильев В.П., Галяутдинов Д.М., Власова Э.Е. Современные тенденции в коронарной

хирургии. Патология кровообращения и кардиохирургия. 2017;21(3s): 34–44. doi:10.21688/1681-3472-2017-3S-34-44

4. Белаш С.А., Шевченко С.С., Ясакова Е.П., Барбухатти К.О., Порханов В.А. Отдаленные результаты реконструктивных операций без эндартерэктомии при диффузном коронарном атеросклерозе. Инновационная медицина Кубани. 2020;(4):6–13. doi:10.35401/2500-0268-2020-20-4-6-13

5. Stavrou A., Gkioussias V., Kyprianou K., Dimitrakaki I.A., Challoumas D., Dimitrakakis G. Coronary endarterectomy: the current state of knowledge. *Atherosclerosis*. 2016; 249: 88–98. doi:10.1016/j.atherosclerosis.2016.03.036.

6. Kikuchi K., Une D., Endo Y., Matsuyama T., Fukada Y., Kurata A. Minimally Invasive Coronary Artery Bypass Grafting Using Bilateral In Situ Internal Thoracic Arteries. *Ann. Thorac. Surg.* 2015;100(3):1082-4. <https://doi.org/10.1016/j.athoracsur.2014.11.056>.

7. Holzhey D.M., Cornely J.P., Rastan A.J., Davierwala P., Mohr F.W. Review of a 13-year single-center experience with minimally invasive direct coronary artery bypass as the primary surgical treatment of coronary artery disease. *Heart Surg Forum*. 2012;15(2):E61-8. doi:10.1532/HSF98.20111141.

8. Etienne P.Y., D'hoore W., Papadatos S., Mairy Y., El Khoury G., Noirhomme P., Hanet C., Glineur D. Five-year follow-up of drug-eluting stents implantation vs. minimally invasive direct coronary artery bypass for left anterior descending artery disease: a propensity score analysis. *Eur. J. Cardiothorac. Surg.* 2013;44(5):884-90. doi:10.1093/ejcts/ezt137.

9. Хубулава Г.Г., Кравчук В.Н., Князев Е.А., Шишкевич А.Н., Кусай А.С., Порембская И.А., Сухарев А.Е., Любимов А.И., Волков А.М., Михайлов С.С., Алексанян М.Г., Железняк И.С., Меньков И.А. Мини-травматичная реваскуляризация миокарда. Грудная и сердечно-сосудистая хирургия. 2016; 58 (4): 207-213.

10. Modrau I.S., Holm N.R., Mæng M., Bøtker H.E., Christiansen E.H., Kristensen S.D. et al. Hybrid Coronary Revascularization Study Group. One-year clinical and angiographic results of hybrid coronary revascularization. *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* 2015;150(5):1181-6. doi: 10.1016/j.jtcvs.2015.08.072.

11. Head S.J., Börgermann J., Osnabrugge R.L., Kieser T.M., Falk V., Taggart D.P., Puskas J.D., Gummert J.F., Kappetein A.P. Coronary artery bypass grafting: Part 2--optimizing outcomes and future prospects. *Eur Heart J.* 2013;34(37):2873-86. doi: 10.1093/eurheartj/ehz284.

12. Вакосов К.М., Ганюков В.И., Иванов С.В., Барбараш О.Л., Барбараш Л.С. Тридцатидневные результаты реваскуляризации миокарда посредством стентирования биодеградируемым каркасом и малоинвазивного маммаро-коронарного шунтирования на работающем сердце. Комплексные проблемы сердечно-сосудистых заболеваний. 2018;7(3): 56-64. doi: 10.17802/2306-1278-2018-7-3-56-64

13. Рыжман Н.Н., Кравчук В.Н., Князев Е.А., Шишкевич А.Н., Пелешок А.С., Кусай А.С., И.А. Порембская, А.Е. Сухарев, А.И. Любимов, А.В. Бирюков, Д.Ю. Романовский, С.С. Михайлов, И.С. Железняк, И.А. Меньков, Г.Г. Хубулава Опыт применения минимально инвазивной прямой реваскуляризации миокарда при коронарном шунтировании. Вестник Российской военно-медицинской академии. 2014;1:7-12.

14. Барбараш О. Л., Семенов В. Ю., Самородская И. В., Евсеева М. В., Рожков Н. А., Сумин А. Н., Барбараш Л. С. Коморбидная патология больных ишемической болезнью сердца при коронарном шунтировании: опыт двух кардиохи-

рургических центров. Российский кардиологический журнал. 2017;3(143):6–13. doi:10.15829/1560-4071-2017-3-6-13

15. Neumann F.J., Sousa-Uva M., Ahlsson A., Alfonso F., Banning A.P., Benedetto U., Byrne R.A., Collet J.P., Falk V., Head S.J., Jüni P., Kastrati A., Koller A., Kristensen S.D., Niebauer J., Richter D.J., Seferovic P.M., Sibbing D., Stefanini G.G., Windecker S., Yadav R., Zembala M.O.; ESC Scientific Document Group. 2018 ESC/EACTS Guidelines on myocardial revascularization. *Eur Heart J.* 2019;40(2):87-165. doi: 10.1093/eurheartj/ehy394.

16. Абугов С.А., Жбанов И.В., Мардянян Г.В., Пурецкий М.В., Поляков Р.С., Саакян Ю.М., Пиркова А.А., Вартанян Э.Л., Крайников Д.А. Результаты чрескожных коронарных вмешательств и коронарного шунтирования у пациентов с многососудистым поражением с вовлечением ствола левой коронарной артерии. Кардиология и сердечно-сосудистая хирургия. 2020;13(6):474-480. doi:10.17116/kardio20213061474

17. Ramasubrahmanyam G., Panchanatheeswaran K., Varma Kalangi T.K., Nagasaina Rao G. Surgical management of diffusely diseased coronary arteries. *Indian J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* 2019;35(3):453-460. doi:10.1007/s12055-018-0776-2.

18. Xaplanteris P., Fournier S., Pijls N.H.J., Fearon W.F., Barbato E., Tonino P.A.L., Engström T., Kååb S., Dambrink J.H., Rioufol G., Toth G.G., Piroth Z., Witt N., Fröbert O., Kala P., Linke A., Jagic N., Mates M., Mavromatis K., Samady H., Irmipen A., Oldroyd K., Campo G., Rothenbühler M., Jüni P., De Bruyne B., FAME 2 Investigators. Five-year outcomes with PCI guided by fractional flow reserve. *N. Engl. J. Med.* 2018;379:250-259. doi:10.1056/NEJMoa1803538.

19. Бабунашвили А.М., Карташов Д.С., Бабокин В.Е., Озашвили И.Г., Юдин И.Е. Эффективность применения стентов, покрытых сиролимусом, при лечении диффузных (длинных и очень длинных) атеросклеротических поражений коронарных артерий. Российский кардиологический журнал. 2017;8(148):42-50. doi:10.15829/1560-4071-2017-8-42-50. doi:10.15829/1560-4071-2017-8-42-50. (In Russian)

20. Lozano I., Capin E., de la Hera E-M, Llosa J.C., Carro A., López-Palop R. Diffuse coronary artery disease not amenable to revascularization: long-term prognosis. *Rev. Esp. Cardiol. (Engl Ed)*. 2015;68:629–640. doi:10.1016/j.rec.2015.02.013.

21. Гордеев И.Г., Лебедева А.Ю., Волов Н.А., Гришина И.С., Семиохина А.С. Хирургическая и эндоваскулярная реваскуляризация миокарда у больных многососудистым поражением. Российский кардиологический журнал. 2016;(2):90-94. doi:10.15829/1560-4071-2016-2-90-94

22. Чарчян Э.Р., Герасимов А.Н., Скворцов А.А., Хачатрян З.Р., Пюмполян А.Г., Исаев Р.М., Белов Ю.В. Аортокоронарное шунтирование в сочетании с коронарной эндартерэктомией и шунт-пластикой: есть ли различия в раннем послеоперационном периоде? Кардиология и сердечно-сосудистая хирургия. 2018;11(5):53-59. doi:10.17116/kardio20181105153

23. Ермолаев П.А., Храмых Т.П., Вьяльцин А.С. Оптическая когерентная томография при пограничных поражениях коронарных артерий. Патология кровообращения и кардиохирургия. 2019; 23(3):47-56. doi:10.21688/1681-3472-2019-3- 47-56. doi:10.21688/1681-3472-2019-3- 47-56

24. Pillai A.A., Gousy S., Kottiyath H., Satheesh S., Selvaraj R., Jayaraman B. Long-term outcomes following left main bifurcation stenting in Indian population – analysis based on SYNTAX I and II scores. *Indian Heart J.* 2018; 70 (3): 394–8. doi:10.1016/j.ihj.2017.08.014.

REFERENCES

1. Bolivogi Zh.M., Maksimkin D.A., Fajbushevich A.G., Shugushev Z.H. Opportunities to improve the effectiveness of percutaneous coronary interventions in patients with ischemic heart disease with diffuse multivessel coronary disease. *Kreativnaja kardiologija*. 2021; 15 (4): 482–95. (In Russian)

doi:10.24022/1997-3187-2021-15-4-482-495

2. Ganjukov V.I., Tarasov R.S., Shilov A.A., Kochergin N.A., Barbarash L.S. Mini-invasive hybrid myocardial revascularization in multivessel coronary artery disease. The current state of the issue. *Kompleksnye problemy serdechno-*

- sosudistyh zabolevanij. 2016;(2):46-50. (In Russian) doi:10.17802/2306-1278-2016-2-46-50
3. Akchurin R.S., Shirjaev A.A., Vasil'ev V.P., Galjautdinov D.M., Vlasova Je.E. Current trends in coronary surgery. *Patologija krovoobrashhenija i kardiohirurgija*. 2017;21(3s):34–44. (In Russian) doi:10.21688/1681-3472-2017-3S-34-44
 4. Belash S.A., Shevchenko S.S., Jasakova E.P., Barbuhatti K.O., Porhanov V.A. Long-term results of reconstructive surgery without endarterectomy with diffuse coronary atherosclerosis. *Innovacionnaja medicina Kubani*. 2020;(4):6–13. (In Russian) doi:10.35401/2500-0268-2020-20-4-6-13
 5. Stavrou A., Gkioulias V., Kyprianou K., Dimitrakaki I.A., Challoumas D., Dimitrakakis G. Coronary endarterectomy: the current state of knowledge. *Atherosclerosis*. 2016; 249: 88–98. doi:10.1016/j.atherosclerosis.2016.03.036.
 6. Kikuchi K., Une D., Endo Y., Matsuyama T., Fukada Y., Kurata A. Minimally Invasive Coronary Artery Bypass Grafting Using Bilateral In Situ Internal Thoracic Arteries. *Ann. Thorac. Surg*. 2015;100(3):1082-4. <https://doi.org/10.1016/j.athoracsur.2014.11.056>.
 7. Holzhey D.M., Cornely J.P., Rastan A.J., Davierwala P., Mohr F.W. Review of a 13-year single-center experience with minimally invasive direct coronary artery bypass as the primary surgical treatment of coronary artery disease. *Heart Surg Forum*. 2012;15(2):E61-8. doi:10.1532/HSF98.20111141.
 8. Etienne P.Y., D'hoore W., Papadatos S., Mairy Y., El Khoury G., Noirhomme P., Hanet C., Glineur D. Five-year follow-up of drug-eluting stents implantation vs. minimally invasive direct coronary artery bypass for left anterior descending artery disease: a propensity score analysis. *Eur. J. Cardiothorac. Surg*. 2013;44(5):884-90. doi:10.1093/ejcts/ezt137.
 9. Hubulava G.G., Kravchuk V.N., Knjazev E.A., Shishkevich A.N., Kusaj A.S., Porembskaja I.A., Sukharev A.E., Lyubimov A.I., Volkov A.M., Mikhaylov S.S., Aleksanyan M.G., Zheleznyak I.S., Men'kov I.A. Mini-traumatic myocardial revascularization. *Grudnaja i serdechno-sosudistaja hirurgija*. 2016;58(4):207-213. (In Russian)
 10. Modrau I.S., Holm N.R., Mæng M., Bøtker H.E., Christiansen E.H., Kristensen S.D. et al. Hybrid Coronary Revascularization Study Group. One-year clinical and angiographic results of hybrid coronary revascularization. *J. Thorac. Cardiovasc. Surg*. 2015;150(5):1181-6. doi: 10.1016/j.jtcvs.2015.08.072.
 11. Head S.J., Börgermann J., Osnabrugge R.L., Kieser T.M., Falk V., Taggart D.P., Puskas J.D., Gummert J.F., Kappetein A.P. Coronary artery bypass grafting: Part 2—optimizing outcomes and future prospects. *Eur Heart J*. 2013;34(37):2873-86. doi: 10.1093/eurheartj/ehz284.
 12. Vakkosov K.M., Ganjukov V.I., Ivanov S.V., Barbarash O.L., Barbarash L.S. Thirty-day results of myocardial revascularization by stenting with a biodegradable scaffold and minimally invasive off-pump mammary-coronary bypass grafting. *Kompleksnye problemy serdechno-sosudistyh zabolevanij*. 2018;7(3): 56-64. (In Russian) doi:10.17802/2306-1278-2018-7-3-56-64
 13. Ryzhman N.N., Kravchuk V.N., Knjazev E.A., Shishkevich A.N., Peleshok A.S., Kusaj A.S., Porembskaja I.A., Sukharev A.E., Lubimov A.I., Birukov A.V., Romanovskiy D.Yu., Mikhaylov S.S., Zheleznyak I.S., Men'kov I.A., Khubulava G.G. Experience of minimally invasive direct myocardial revascularisation technique in coronary artery bypass. *Vestnik Rossijskoj voenno-medicinskoj akademii*. 2014;1:7-12. (In Russian)
 14. Barbarash O. L., Semenov V. Ju., Samorodskaja I. V., Evseeva M. V., Rozhkov N. A., Sumin A. N., Barbarash L. S. Comorbid pathology of coronary heart disease patients with coronary artery bypass grafting: the experience of two cardiac centers. *Rossijskij kardiologicheskij zhurnal*. 2017;3(143):6–13. (In Russian) doi:10.15829/1560-4071-2017-3-6-13
 15. Neumann F.J., Sousa-Uva M., Ahlsson A., Alfonso F., Banning A.P., Benedetto U., Byrne R.A., Collet J.P., Falk V., Head S.J., Jüni P., Kastrati A., Koller A., Kristensen S.D., Niebauer J., Richter D.J., Seferovic P.M., Sibbing D., Stefanini G.G., Windecker S., Yadav R., Zembala M.O.; ESC Scientific Document Group. 2018 ESC/EACTS Guidelines on myocardial revascularization. *Eur Heart J*. 2019;40(2):87-165. doi: 10.1093/eurheartj/ehy394.
 16. Abugov S.A., Zhbanov I.V., Mardanzjan G.V., Pureckij M.V., Poljakov R.S., Saakjan Ju.M., Pirkova A.A., Vartanyan E.L., Kraynikov D.A. The results of percutaneous coronary intervention and coronary artery bypass surgery in patients with multivessel disease involving the left main coronary artery. *Kardiologija i serdechno-sosudistaja hirurgija*. 2020;13(6):474-480. (In Russian) doi:10.17116/kardio202013061474
 17. Ramasubrahmanyam G., Panchanatheeswaran K., Varma Kalangi T.K., Nagasaina Rao G. Surgical management of diffusely diseased coronary arteries. *Indian J. Thorac. Cardiovasc. Surg*. 2019;35(3):453-460. doi:10.1007/s12055-018-0776-2.
 18. Xaplanteris P., Fournier S., Pijls N.H.J., Fearon W.F., Barbato E., Tonino P.A.L., Engström T., Käb S., Dambrink J.H., Rioufol G., Toth G.G., Piroth Z., Witt N., Fröbert O., Kala P., Linke A., Jagic N., Mates M., Mavromatis K., Samady H., Irmppen A., Oldroyd K., Campo G., Rothenbühler M., Jüni P., De Bruyne B., FAME 2 Investigators. Five-year outcomes with PCI guided by fractional flow reserve. *N. Engl. J. Med*. 2018;379:250-259. doi:10.1056/NEJMoa1803538.
 19. Babunashvili A.M., Kartashov D.S., Babokin V.E., Ozashvili I.G., Judin I.E. Efficacy of sirolimus-eluting stents for the treatment of diffuse (long and very long) atherosclerotic lesions of the coronary arteries. *Rossijskij kardiologicheskij zhurnal*. 2017;8(148):42-50. doi:10.15829/1560-4071-2017-8-42-50. (In Russian)
 20. Lozano I., Capin E., de la Hera E-M, Llosa J.C., Carro A., López-Palop R. Diffuse coronary artery disease not amenable to revascularization: long-term prognosis. *Rev. Esp. Cardiol. (Engl Ed)*. 2015;68:629–640. doi:10.1016/j.rec.2015.02.013.
 21. Gordeev I. G., Lebedeva A. Yu., Volov N. A., Grishina I. S., Semiokhina A. S. Surgical and endovascular revascularization of myocardium in multivessel disease. *Rossijskij kardiologicheskij zhurnal*. 2016;(2):90-94. (In Russian) doi:10.15829/1560-4071-2016-2-90-94
 22. Charchian É.R., Gerasimov A.N., Skvortsov A.A., Khachatryan Z.R., Pyumpyulyan A.G., Isaev R.M., Belov Iu.V. Coronary endarterectomy and shunt plasty in coronary artery bypass surgery: is there any difference in short-term results? *Kardiologija i Serdechno-Sosudistaja Khirurgija*. 2018;11(5):53-59. (In Russian) doi:10.17116/kardio20181105153
 23. Ermolaev P.A., Hramy T.P., Vjal'cin A.S. Optical coherence tomography for borderline lesions of the coronary arteries. *Patologija krovoobrashhenija i kardiohirurgija*. 2019; 23(3):47-56. (In Russian) doi:10.21688/1681-3472-2019-3-47-56
 24. Pillai A.A., Gousy S., Kottiyath H., Satheesh S., Selvaraj R., Jayaraman B. Long-term outcomes following left main bifurcation stenting in Indian population – analysis based on SYNTAX I and II scores. *Indian Heart J*. 2018; 70 (3): 394–8. doi:10.1016/j.ihj.2017.08.014.

Для цитирования: Максимкин Д.А., Боливоги Ж.М., Шугушев З.Х., Файбушевич А.Г., Чепурной А.Г., Гительзон Е.А. Отдаленные результаты чрескожных коронарных вмешательств у пациентов с диффузным и многососудистым поражением коронарных артерий. Комплексные проблемы сердечно-сосудистых заболеваний. 2022;11(2): 60-71. DOI: 10.17802/2306-1278-2022-11-2-60-71

To cite: Maximkin D.A., Bolivogui J.M., Shugushev Z.Kh., Faybushevich A.G., Chepurnoy A.G., Gitelzon E.A. Long-term results of percutaneous coronary interventions in patients with diffuse and multivessel coronary artery diseases. *Complex Issues of Cardiovascular Diseases*. 2022;11(2): 60-71. DOI: 10.17802/2306-1278-2022-11-2-60-71