



УДК 616.132.2-089.843:616.12-005.4

DOI 10.17802/2306-1278-2021-10-4-96-105

АНАЛИЗ ГОСПИТАЛЬНЫХ И ОТДАЛЕННЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ЧРЕСКОЖНОГО КОРОНАРНОГО ВМЕШАТЕЛЬСТВА С ПОДДЕРЖКОЙ ЭКСТРАКОРПОРАЛЬНОЙ МЕМБРАННОЙ ОКСИГЕНАЦИИ У ПАЦИЕНТОВ С ИШЕМИЧЕСКОЙ БОЛЕЗНЬЮ СЕРДЦА

И.Е. Верещагин, В.И. Ганюков, Р.С. Тарасов, Р.А. Корнелюк

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

Основные положения

- В статье представлен опыт чрескожного коронарного вмешательства высокого риска у пациентов с ишемической болезнью сердца со сниженной фракцией выброса левого желудочка в сочетании с многососудистым поражением коронарных артерий. Во всех случаях выполнено успешное чрескожное коронарное вмешательство с поддержкой с остаточным баллом по шкале SYNTAX Score 9,3.

Цель

Проанализировать госпитальные и отдаленные (12 мес.) результаты чрескожного коронарного вмешательства (ЧКВ) с применением экстракорпоральной мембранной оксигенации (ЭКМО) у пациентов с ишемической болезнью сердца (ИБС) и многососудистым поражением коронарных артерий (КА) с обоснованием применения данного подхода при реваскуляризации миокарда.

Материалы и методы

В ретроспективный анализ включены 13 больных стабильной ИБС в сочетании с многососудистым поражением КА. Средний балл по шкале SYNTAX перед вмешательством составил $31,4 \pm 10,8$. В послеоперационном периоде оценена частота и структура комбинированной конечной точки, включающей серьезные неблагоприятные кардиоваскулярные события (МАССЕ): смерть от всех причин, инфаркт миокарда, инсульт, повторная реваскуляризация миокарда на протяжении 30 дней и 12 мес. Через 12 мес. после индексного события с помощью телефонного опроса выполнен учет частоты и структуры неблагоприятных кардиоваскулярных событий.

Результаты

Коронарное вмешательство с поддержкой ЭКМО проведено всем больным. Восемью (61,6%) пациентам установка канюль ЭКМО произведена хирургическим способом. В остальных случаях канюли устанавливали пункционно с последующим ушиванием сосудистой стенки устройством ProStar XL. Длительность процедуры ЧКВ составила $109,6 \pm 79,2$ мин. Среднее время подключения аппарата ЭКМО – $101,7 \pm 45,4$ мин. При выполнении основного этапа ЧКВ серьезных отклонений гемодинамики, газообмена и нарушений ритма не выявлено, что позволило отключиться от циркуляторной поддержки в ретроперационной после ЧКВ. Средний остаточный балл по шкале SYNTAX составил $9,3 \pm 11,8$. Геморрагические осложнения по шкале BARC ≥ 3 отмечены у 6 из 13 пациентов. Неблагоприятные кардиоваскулярные события в отдаленном периоде с летальным исходом зарегистрированы в 3 (23,1%) случаях.

Заключение

Использование ЭКМО в качестве поддержки кровообращения при ЧКВ высокого риска у пациентов со стабильной ИБС в сочетании с многососудистым поражением КА и низкой фракцией выброса левого желудочка позволило выполнить успешное вмешательство всем участникам исследования. Тем не менее отдаленные (12 мес.) результаты показывают значительный процент повторного инфаркта миокарда, что, возможно, связано с высоким остаточным баллом по шкале SYNTAX.

Ключевые слова

Ишемическая болезнь сердца • Чрескожное коронарное вмешательство • Экстракорпоральная мембранная оксигенация

Поступила в редакцию: 10.10.2021; поступила после доработки: 06.11.2021; принята к печати: 30.11.2021

Для корреспонденции: Иван Евгеньевич Верещагин, viev1984@gmail.com; адрес: Сосновый бульвар 6, Кемерово, Россия, 650002

Corresponding author: Ivan E. Vereshchagin, viev1984@gmail.com; address: 6, Sosnovy blvd, Kemerovo, Russian Federation, 650002

THE ANALYSIS OF IN-HOSPITAL AND LONG-TERM RESULTS OF PERCUTANEOUS CORONARY INTERVENTION SUPPORTED BY EXTRACORPOREAL MEMBRANE OXYGENATION IN PATIENTS WITH CORONARY ARTERY DISEASE

I.E. Vereshchagin, V.I. Ganyukov, R.S. Tarasov, R.A. Kornelyuk

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

Highlights

- The article reports the experience of performing high-risk percutaneous coronary intervention in patients with coronary artery disease, multivessel coronary artery disease and reduced left ventricular ejection fraction. Successful percutaneous coronary intervention supported by extracorporeal membrane oxygenation was performed in all patients, the residual SYNTAX score was 9.3.

Aim

To analyze in-hospital and long-term (12 months) results of percutaneous coronary intervention (PCI) supported by extracorporeal membrane oxygenation (ECMO) in patients with stable coronary heart disease and multivessel coronary artery disease, and to justify the use of such approach in the treatment of this group of patients.

Methods

The retrospective analysis included 13 patients with stable coronary artery and multivessel coronary disease. The mean SYNTAX score before the intervention was 31.4 ± 10.8 . Between 30 days and 12 months in the postoperative period, the frequency and type of the following major adverse cardiovascular events (MACE) was assessed: all-cause death, myocardial infarction, stroke, repeat revascularization. Twelve months after the event, the data on the frequency and type of adverse cardiovascular events were collected by means of telephone follow-up.

Results

Coronary intervention supported by ECMO was performed in all patients. 8 (61.6%) patients required an open surgical approach for ECMO cannula insertion. Door to balloon time was 109.6 ± 79.2 minutes. The mean duration of ECMO support was 101.7 ± 45.4 minutes. Haemodynamic instability, abnormalities in pulmonary gas exchange and rhythm disturbances were not revealed during primary PCI, making it possible to wean off the ECMO post-PCI. The mean residual SYNTAX score was 9.3 ± 11.8 . BARC class ≥ 3 bleeding complications were observed in 6 of 13 patients. Long-term major adverse cardiovascular events with fatal outcomes occurred in 3 (23.1%) patients.

Conclusion

Supporting high-risk PCI with ECMO in patients with stable coronary artery disease, multivessel coronary artery disease and low left ventricular ejection fraction made it possible to successfully perform the intervention in all patients. Nevertheless, the long-term (12 months) results show a high percentage of recurrent myocardial infarction, which can be associated with high residual SYNTAX score.

Keywords

Stable coronary artery disease • Percutaneous coronary intervention • Extracorporeal membrane oxygenation

Received: 10.10.2021; received in revised form: 06.11.2021; accepted: 30.11.2021

Список сокращений

ВАБК – внутриаортальная баллонная контр-пульсация	КШ – коронарное шунтирование
ИБС – ишемическая болезнь сердца	ЛЖ – левый желудочек
ИМ – инфаркт миокарда	ФВ – фракция выброса
КА – коронарные артерии	ЧКВ – чрескожное коронарное вмешательство
	ЭКМО – экстракорпоральная мембранная оксигенация

Введение

В большинстве случаев (~95%) основными причинами развития ишемической болезни сердца

(ИБС) являются стабильный анатомический атеросклеротический и/или функциональный стеноз эпикардальных сосудов и/или микрососудистая

дисфункция [1]. В России ИБС – наиболее частая среди всех сердечно-сосудистых патологий нозология, с которой взрослое население обращается в медицинские учреждения. Известно, что 40–50% всех больных ИБС знают о наличии у них заболевания и получают соответствующее лечение, тогда как в 50–60% случаев заболевание остается нераспознанным. Почти у половины пациентов острый коронарный синдром служит первым проявлением ИБС [2].

Согласно данным проспективных исследований, коронарное шунтирование (КШ) является предпочтительным методом реваскуляризации миокарда у пациентов с многососудистым поражением коронарных артерий (КА) в сравнении с чрескожным коронарным вмешательством (ЧКВ) [3, 4]. За последние десятилетия расширяются показания к ЧКВ у больных высокого риска, которое в ряде случаев может быть единственным методом реваскуляризации [5].

Как КШ, так и ЧКВ имеют ряд ограничений. Кардиохирурги отказывают в реваскуляризации, ссылаясь на риск, отражаемый шкалами EuroSCORE II и STS SCORE, а также высокий риск интраоперационных осложнений на фоне низкой глобальной сократительной способности левого желудочка (ЛЖ). Также пациентам нередко отказывают в ЧКВ вследствие высокого балла по шкале SYNTAX, который отражает риск неблагоприятного исхода при технически сложном ЧКВ. Таким образом, существует группа больных, которым отказывают в реваскуляризации ввиду высокого риска интра- и послеоперационных осложнений при ЧКВ и КШ. Выходом в данной ситуации может быть ЧКВ с использованием гемодинамической поддержки аппаратом вспомогательного кровообращения.

Когда выбрана тактика в пользу ЧКВ у пациентов, попадающих под критерии ЧКВ высокого риска, с целью профилактики нарушений гемодинамики и системной гипоперфузии экспертами Американского колледжа кардиологов, Американской кардиологической ассоциации, Общества сердечно-сосудистой ангиографии и интервенции к использованию рекомендованы устройства механической поддержки кровообращения [6]. К устройствам поддержки кровообращения относятся внутриаортальная баллонная контрпульсация (ВАБК), аксиллярный насос Impella, насосы центрифужного типа – экстракорпоральная мембранная оксигенация (ЭКМО) и TandemHeart [7].

В настоящее время ВАБК является наиболее доступным аппаратом гемодинамической поддержки при ЧКВ. Насос Impella зарегистрирован в Российской Федерации, но из-за высокой стоимости расходного материала в медицинских учреждениях его используют крайне редко. Насос TandemHeart не зарегистрирован в России. Опыт применения аппарата ЭКМО у пациентов со стабильной стенокардией описан в единичных клинических случаях.

По данным рекомендаций по реваскуляризации миокарда 2018 г., ЭКМО продемонстрировала эффективность у больных с кардиогенным шоком и при остановке сердца. В рекомендациях по реваскуляризации миокарда 2020 г. также не указана возможность использования ЭКМО при других формах ИБС [8–10]. Отсутствие крупных исследований, посвященных оценке эффективности ЧКВ в условиях ЭКМО при стабильной ИБС, рекомендаций и единого мнения в отношении применения данного подхода указывает на актуальность представленной проблемы.

Материалы и методы

С ноября 2011 г. по февраль 2017 г. в НИИ КПССЗ (Кемерово, Россия) выполнено 13 ЧКВ высокого риска при поддержке ЭКМО у пациентов со стабильной ИБС с многососудистым поражением КА. Неблагоприятные кардиоваскулярные события (в отдельности или комбинация МАССЕ – смерть, инфаркт миокарда (ИМ), острое нарушение мозгового кровообращения/транзиторная ишемическая атака, повторная реваскуляризация миокарда) оценивали в госпитальном и отдаленном (12 мес.) периодах наблюдения. Дополнительно анализировали ряд интраоперационных и госпитальных показателей.

Средний возраст исследуемых пациентов ($n = 13$) составил $62,0 \pm 7,0$ года, большинство участников мужчины – 11 (84,7%). У всех пациентов по данным коронарографии выявлено многососудистое поражение КА (стенозы двух и более крупных эпикардальных артерий и/или их ветвей диаметром $\geq 2,5$ мм, степень стеноза $\geq 70\%$ и/или стеноз ствола левой КА $\geq 50\%$). Для всех пациентов определяли стратегию реваскуляризации коллегиальным заседанием эндоваскулярного специалиста, кардиолога, кардиохирурга и анестезиолога. Всем больным было отказано в КШ и ЧКВ без гемодинамической поддержки или в ЧКВ на фоне ВАБК. Пациентам отказывали в КШ на основании ряда факторов (табл. 1), при этом у одного пациента может быть несколько факторов для относительного противопоказания в КШ.

Показаниями к проведению ЭКМО в качестве поддержки при ЧКВ высокого риска у представленных пациентов было наличие двух из трех факторов: 1) технически сложное ЧКВ (многососудистое поражение КА и/или бифуркационный стеноз, значимый стеноз ствола левой КА, хроническая окклюзия КА, кальциноз целевого стеноза); 2) кровоснабжение большого объема жизнеспособного миокарда целевыми артериями при показателе ≥ 8 баллов по шкале Jeopardy Score [11]); 3) низкая (фракция выброса (ФВ) $\leq 35\%$) глобальная сократительная способность ЛЖ. Сочетание перечисленных факторов указывало на особый риск ЧКВ, что послужило

применению ЭКМО в качестве гемодинамической поддержки при ЧКВ высокого риска [7].

Клиническая характеристика исследуемых больных представлена в табл. 2. Пациенты характеризовались низкой ФВ ЛЖ ($34,7 \pm 15,1\%$), тяжелым поражением КА по шкале SYNTAX Score ($31,4 \pm 10,8$ балла) и показателем по шкале EuroScore II ($3 \pm 2,2$ балла) (табл. 3), мультифокальный атеросклероз диагностирован у 7 (53,9%) больных. Снижение скорости клубочковой фильтрации отмечено у 5 (38,5%) обследованных, сахарный диабет – у 2 (15,4%), стеноз ствола левой КА – в 7 (53,9%) случаях. Объем миокарда в зоне целевых сосудов

достигал максимальных значений (Jeopardy Score $11,3 \pm 0,9$ балла), у подавляющего числа участников выявлен перенесенный ИМ в анамнезе.

Ангиографическая характеристика больных представлена в табл. 3.

Все больные перед ЧКВ получили двойную дезагрегантную терапию. Во время процедуры целевой уровень активированного времени свертывания поддерживался на уровне 250–350 секунд введением нефракционированного гепарина. Медикаментозная терапия после ЧКВ включала прием ацетилсалициловой кислоты, клопидогрела (6 мес.), бета-адреноблокаторов, ингибиторов ангиотензин-

Таблица 1. Факторы, на основании которых пациентам отказывали в коронарном шунтировании
Table 1. Factors on the basis of which patients were refused coronary artery bypass grafting

Фактор / Factor	Кол-во пациентов / Number of patients, n = 13
Ожирение II и III степени / Obesity of II and III degree, n (%)	2 (15,4)
Хроническая обструктивная болезнь легких в анамнезе / Chronic obstructive pulmonary disease, n (%)	2 (15,4)
Сахарный диабет / Diabetes, n (%)	2 (15,4)
Сниженная СКФ (менее 60 мл/мин) / Reduced GFR (lower than 60 mL/min)	1 (7,7)
ФВ ЛЖ $\leq 35\%$ / LV EF $\leq 35\%$, n (%)	9 (69,2)
Мультифокальный атеросклероз, n (%) / Multifocal atherosclerosis	7 (53,9)
Кальциноз дуги аорты / Aortic arch calcification, n (%)	1 (7,7)
Диффузное поражение КА / Diffuse coronary artery disease, n (%)	2 (15,4)

Примечание: КА – коронарная артерия; СКФ – скорость клубочковой фильтрации; ФВ ЛЖ – фракция выброса левого желудочка.

Note: GFR – glomerular filtration rate; LV EF – left ventricular ejection fraction.

Таблица 2. Клиническая характеристика пациентов
Table 2. Clinical characteristics of patients

Показатель / Indicator	Значение в исследуемой группе ИБС / The value in the CAD group, n = 13
Средний возраст, лет / Mean age, years	$62,0 \pm 7,0$ (51–75)
Мужчины/женщины / Men/Women, n	11/2
Артериальная гипертензия / Arterial hypertension, n (%)	13 (100)
Сахарный диабет / Diabetes, n (%)	2 (15,4)
Инфаркт миокарда в анамнезе / History of prior myocardial infarction, n (%)	10 (77,7)
Средний показатель ФВ ЛЖ / Mean value of LVEF, %	$34,7 \pm 15,1$
ФВ ЛЖ $\leq 35\%$ / LV EF $\leq 35\%$, n (%)	9 (69,2)
Хроническая обструктивная болезнь легких в анамнезе / Chronic obstructive pulmonary disease, n (%)	2 (15,4)
СКФ ниже 60 мл/мин по Кокрофту – Голту / Cockcroft-Gault-estimated GFR below 60 (mL/min), n (%)	1 (7,7)
Острое нарушение мозгового кровообращения в анамнезе / History of prior acute cerebrovascular accident, n (%)	2 (15,4)
Мультифокальный атеросклероз / Multifocal atherosclerosis, n (%)	7 (53,9)
EuroSCORE II, баллы / EuroSCORE II, points	$5,2 \pm 21,9$
STS Score, баллы / STS Score, points	$1,1 \pm 0,5$

Примечание: СКФ – скорость клубочковой фильтрации; ФВ ЛЖ – фракция выброса левого желудочка.

Note: GFR – glomerular filtration rate; LV EF – left ventricular ejection fraction.

превращающего фермента и статинов, что соответствовало локальной клинической практике и национальным рекомендациям.

Отдаленные результаты оценивали с помощью телефонного опроса через 12 мес. после индексного события.

Статистический анализ

Обработка данных выполнена с помощью программы STATISTICA 8 (StatSoft Inc., США). Количественные показатели представлены как среднее

и стандартное отклонение, качественные – в виде частот и процентов.

Результаты

Основные характеристики вмешательства и госпитального периода представлены в табл. 4.

Всем пациентам исследуемой группы выполнено успешное ЧКВ высокого риска при поддержке ЭКМО. Под успешным ЧКВ понимали финальный кровоток по КА не менее третьей градации TIMI с остаточным стенозом $\leq 20\%$ в стентированном

Таблица 3. Ангиографическая характеристика пациентов
Table 3. Angiographic characteristics of patients

Показатель / Indicator	Значение в исследуемой группе ИБС / The value in the CAD group, n = 13
Многососудистое поражение КА / Multivessel coronary artery disease, n (%)	13 (100)
Стеноз ствола левой КА $\geq 50\%$ / Left main coronary artery stenosis $\geq 50\%$, n (%)	6 (46,2)
Стеноз ствола левой КА $\geq 90\%$ / Left main coronary artery stenosis $\geq 90\%$, n (%)	3 (23,1)
Jeopardy Score, баллы / Jeopardy Score, points	11,3 \pm 0,9
SYNTAX Score, баллы / SYNTAX Score, points	31,4 \pm 10,8

Примечание: КА – коронарная артерия.

Таблица 4. Характеристика чрескожного коронарного вмешательства и госпитального периода
Table 4. Characteristics of PCI and in-hospital period

Показатель / Indicator	Значение в исследуемой группе ИБС / The value in the CAD group, n = 13
Успех вмешательства / Successful intervention, n (%)	13 (100)
Трансрадиальный доступ / Transradial access, n (%)	8 (61,6)
Установка канюль хирургическим способом / Open surgical approach for ECMO cannula insertion, n (%)	8 (61,6)
Ушивание места доступа устройством ProStar XL / Closure of the access site with the Prostar XL device, n (%)	5 (38,4)
Средний диаметр стентов, мм / Average stent diameter, mm	3,3 \pm 0,5
Среднее количество стентов с лекарственным покрытием / Average number of drug-eluting stent	3,3 \pm 1,3
Среднее количество стентов без лекарственного покрытия / Average number of bare-metal stents	0,07 \pm 0,2
Среднее время использования аппарата ЭКМО, мин / Mean duration of ECMO support, min	101,7 \pm 45,4
Длительность процедуры ЧКВ, мин / Door-to-balloon time, min	109,6 \pm 79,2
Резидуальный SYNTAX score, баллы / Residual SYNTAX score, points	9,3 \pm 11,8
Коронарогенные осложнения / Coronary arterial complications	0
Госпитальные осложнения / In-hospital complications	
Геморрагические осложнения по шкале BARC ≥ 3 / BARC class ≥ 3 bleeding complications, n (%)	6 (46,2)
Место доступа/раневые осложнения / Access site / wound complications, n (%)	2 (15,4)
Средний объем кровопотери, мл / Average volume of blood loss, mL	226,9 \pm 170,3
Заместительная терапия компонентами крови / Blood component replacement therapy, n (%)	5 (38,5)
Средний объем перелитой эритроцитарной массы, мл / Average volume of red blood cell mass transfused, mL	392,0 \pm 657,9
Длительность госпитализации, дней / Length of stay, days	12,5 \pm 4,3

Примечание: ИБС – ишемическая болезнь сердца; ЧКВ – чрескожное коронарное вмешательство; ЭКМО – экстракорпоральная мембранная оксигенация.

Note: CHD – coronary heart disease; ECMO – extracorporeal membrane oxygenation, FMC – first medical contact.

сегменте КА при отсутствии серьезных сердечно-сосудистых осложнений во время процедуры (смерть, ИМ, острое нарушение мозгового кровообращения/транзиторная ишемическая атака).

Установка канюль ЭКМО хирургическим способом выполнена 8 (61,6%) больным. Установка канюль пункционным способом с последующим ушиванием сосудистой стенки устройством ProStar XL (Abbott Vascular, США) проведена 5 (38,4%) пациентам. Всем участникам исследования канюли ЭКМО устанавливали по стандартной методике – общая бедренная вена и общая бедренная артерия. Венозную канюлю позиционировали на уровне правого предсердия, артериальную – на уровне инфраренального отдела аорты. Производительность центробежного насоса ЭКМО (MAQUET) на протяжении всего операционного периода достигала 70–100% от расчетной объемной скорости перфузии, перфузионный индекс составлял 2,4–3,2 л/мин/м². Мониторинг центральной гемодинамики осуществляли через проводниковый катетер и катетер Свана – Ганца, установленный в легочной артерии [7].

При выполнении основного этапа ЧКВ серьезных отклонений центральной гемодинамики, газообмена и нарушений ритма не выявлено, что позволило отключиться от циркуляторной поддержки после ЧКВ непосредственно в рентгенооперационной. Не во всех случаях ЧКВ удалось добиться полной реваскуляризации миокарда ввиду протяженности и сложности поражения. Средний остаточный балл по шкале SYNTAX составил 9,3±11,8.

При выполнении ЧКВ «некоронарные» осложнения отмечены у 2 (15,4%) пациентов. В одном случае возникла перфорация лучевой артерии при проведении проводникового катетера, у второго пациента при заведении артериальной канюли ЭКМО в нисходящую аорту произошла миграция канюли в подкожную жировую клетчатку передней брюшной стенки. Диссекций КА при выполнении ЧКВ не отмечено. Двум (15,4%) больным не удалось

выполнить реканализацию хронической окклюзии КА ввиду жесткого окклюдизирующего субстрата.

Анализ геморрагических осложнений представлен в табл. 4. Кровотечения по шкале BARC 3A степени (явное кровотечение и снижение гемоглобина на 30–40 г/л, любая гемотрансфузия, связанная с кровотечением) отмечены у 6 (46,2%) пациентов. Четкая связь гемотрансфузий и осложнений в месте доступа к магистральным сосудам не прослеживалась. Основная кровопотеря в течение операции зафиксирована при установке и удалении канюль или наложении сосудистого шва. Средняя продолжительность госпитализации составила 12,5±4,3 дня.

В исследуемой группе больных неблагоприятные кардиоваскулярные события в течение госпитального периода не зафиксированы. У одного пациента на вторые сутки после операции диагностирована контрастиндуцированная нефропатия. На фоне волемиической нагрузки, стимуляции диуреза и приема ацетилцистеина нефропатия разрешилась. Пациент выписан из стационара на 10-е сут. в удовлетворительном состоянии с клиренсом креатинина 114 ммоль/л и скоростью клубочковой фильтрации 62 мл/мин. Анализ однолетних результатов ЧКВ с поддержкой ЭКМО у пациентов с ИБС представлен в табл. 5.

Обсуждение

В рекомендациях по реваскуляризации миокарда нет информации об использовании ЭКМО при ЧКВ у пациентов со стабильной ИБС. Использование данного подхода относится к тактике «офф-лейбл». Тем не менее у ряда больных реваскуляризация миокарда с помощью КШ сопряжена с высоким риском интра- и послеоперационных осложнений. Наиболее распространенным осложнением в послеоперационном периоде КШ у пациентов с низкой ФВ ЛЖ является синдром малого сердечного выброса, требующий длительного введения катехоламинов, использования вспомогательного кровообращения,

Таблица 5. Конечные точки отдаленного периода наблюдения (12 мес.)

Table 5. Long-term (12 months) follow-up endpoints

Показатель / Indicator	Значение в исследуемой группе ИБС / The value in the CAD group, n = 13
MACCE (неблагоприятные кардиоваскулярные события) / MACE (major adverse cardiovascular events), n (%)	3 (23,1)
Смерть / Death, n (%)	3 (23,1)
Инфаркт миокарда / Myocardial infarction, n (%)	3 (23,1)
Инсульт (ОНМК/ТИА) / Stroke (CVA/ TIA), n (%)	0
Повторная незапланированная реваскуляризация / Unplanned repeat revascularization, n (%)	2 (15,4)

Примечание: ИБС – ишемическая болезнь сердца; ОНМК – острое нарушение мозгового кровообращения; ТИА – транзиторная ишемическая атака.

Note: CAD – coronary artery disease; CVA – cerebrovascular accident; TIA – transient ischemic attack.

искусственной вентиляции легких и, следовательно, длительного пребывания в условиях отделения реанимации и интенсивной терапии [12].

Выполнение ЧКВ с поддержкой ВАБК далеко не во всех случаях помогает избежать интраоперационных осложнений. Исторически ВАБК использовали для обеспечения гемодинамической поддержки во время ЧКВ высокого риска, однако исследования не показали эффективность ВАБК по сравнению с ЧКВ без поддержки [13, 14].

Ранее мы представили опыт применения ЭКМО у пациентов с острым коронарным синдромом без подъема сегмента ST, продемонстрировав обнадеживающие результаты [15, 16, 7]. Однако ряд авторов указывают на высокий процент геморрагических осложнений, связанных с артериальным доступом при использовании ЭКМО [17–19].

Данных о применении ЧКВ при поддержке ЭКМО у пациентов со стабильной ИБС в литературе недостаточно: необходим детальный анализ как непосредственных, так и отдаленных исходов. В нашем исследовании значительную летальность в группе ЧКВ при поддержке ЭКМО (23,1%) можно объяснить высоким остаточным баллом по шкале SYNTAX ($9,3 \pm 11,8$), а также отсутствием прецизионного отбора больных, основанного на оценке жизнеспособности миокарда в зоне ответственности целевых КА. Учитывая тот факт, что в настоящее время нет рандомизированных исследований по сравнению механической циркуляторной поддержки у пациентов со стабильной ИБС и низкой ФВ ЛЖ, на основании ряда крупных работ можно заключить, что полная реваскуляризация миокарда ассоциирована со статистически значимым увеличением продолжительности жизни и реваскуляризация посредством ЧКВ может показывать сопоставимые результаты долгосрочной выживаемости. В рандомизированном исследовании STICH [20] по оценке КШ и медикаментозной терапии у больных с многососудистым поражением КА с дисфункцией ЛЖ (ФВ ЛЖ $\leq 35\%$) показано, что при сроке наблюдения 10 лет продолжительность жизни статистически значимо выше в группе КШ [21]. Авторы крупного рандомизированного исследования (4 616 пациентов) КШ и ЧКВ у пациентов со стабильной ИБС в сочетании с низкой ФВ ЛЖ ($\leq 35\%$) и многососудистым поражением КА отметили более высо-

кую частоту ИМ и повторных реваскуляризаций в группе ЧКВ. В отдаленном периоде (4 года) в группе ЧКВ летальность составила 25,2%, в группе КШ – 21% ($p = 0,9$); ИМ выявлен в 11,2 и 5,8% случаев соответственно [22].

На основании полученных результатов можно сделать вывод, что ЧКВ высокого риска в условиях ЭКМО может быть выполнено больным, которым отказано в КШ, при тщательном индивидуальном подходе, с учетом определения жизнеспособности миокарда в области планируемого вмешательства.

Ограничения исследования

Основными ограничениями представленного исследования являются ретроспективный характер анализа, малая выборка пациентов и отсутствие группы сравнения.

Заключение

Применение ЭКМО в качестве поддержки при ЧКВ высокого риска у пациентов со стабильной ИБС в сочетании с многососудистым поражением КА способствовало выполнению максимально полной реваскуляризации миокарда за счет гемодинамической поддержки и органопротекции на фоне низкой фракции выброса ЛЖ. Тем не менее отдаленные (12 мес.) результаты показывают высокий процент повторного инфаркта миокарда с летальным исходом, что, возможно, связано с высоким остаточным баллом по шкале SYNTAX. Для определения целесообразности и эффективности ЧКВ при поддержке ЭКМО у данных больных на фоне низкой фракции выброса левого желудочка необходимы рандомизированные исследования.

Конфликт интересов

И.Е. Верещагин заявляет об отсутствии конфликта интересов. В.И. Ганюков и Р.С. Тарасов входят в редакционную коллегию журнала «Комплексные проблемы сердечно-сосудистых заболеваний». Р.А. Корнелюк заявляет об отсутствии конфликта интересов.

Финансирование

Авторы заявляют об отсутствии финансирования исследования.

Информация об авторах

Верещагин Иван Евгеньевич, кандидат медицинских наук научный сотрудник лаборатории рентгенэндоваскулярной и реконструктивной хирургии сердца и сосудов отдела хирургии сердца и сосудов федерального государственного бюджетного научного учреждения «Научно-исследовательский институт комплексных проблем сердечно-сосудистых заболеваний», Кемерово, Российская Федерация; **ORCID** 0000-0001-7102-1288

Author Information Form

Vereshchagin Ivan E., PhD, Researcher at the Laboratory of X-ray Endovascular and Reconstructive Cardiovascular Surgery, Department of Cardiovascular Surgery, Federal State Budgetary Institution “Research Institute for Complex Issues of Cardiovascular Diseases”, Kemerovo, Russian Federation; **ORCID** 0000-0001-7102-1288

Ганюков Владимир Иванович, доктор медицинских наук заведующий отделом хирургии сердца и сосудов федерального государственного бюджетного научного учреждения «Научно-исследовательский институт комплексных проблем сердечно-сосудистых заболеваний», Кемерово, Российская Федерация; **ORCID** 0000-0002-9704-7678

Тарасов Роман Сергеевич, доктор медицинских наук заведующий лабораторией рентгенэндоваскулярной и реконструктивной хирургии сердца и сосудов отдела хирургии сердца и сосудов федерального государственного бюджетного научного учреждения «Научно-исследовательский институт комплексных проблем сердечно-сосудистых заболеваний», Кемерово, Российская Федерация; **ORCID** 0000-0003-3882-709X

Корнелиук Роман Александрович, младший научный сотрудник лаборатории анестезиологии-реаниматологии и патофизиологии критических состояний отдела хирургии сердца и сосудов федерального государственного бюджетного научного учреждения «Научно-исследовательский институт комплексных проблем сердечно-сосудистых заболеваний», Кемерово, Российская Федерация; **ORCID** 0000-0002-2654-2727

Ganyukov Vladimir I., PhD, the Head of the Department of Cardiovascular Surgery, Federal State Budgetary Institution “Research Institute for Complex Issues of Cardiovascular Diseases”, Kemerovo, Russian Federation; **ORCID** 0000-0002-9704-7678

Tarasov Roman S., PhD, the Head of the Laboratory of X-ray Endovascular and Reconstructive Cardiovascular Surgery, Department of Cardiovascular Surgery, Federal State Budgetary Institution “Research Institute for Complex Issues of Cardiovascular Diseases”, Kemerovo, Russian Federation; **ORCID** 0000-0003-3882-709X

Kornelyuk Roman A., Junior Researcher at the Laboratory of Anesthesiology, Resuscitation and Pathophysiology of Critical Conditions, Department of Cardiovascular Surgery, Federal State Budgetary Institution “Research Institute for Complex Issues of Cardiovascular Diseases”, Kemerovo, Russian Federation; **ORCID** 0000-0002-2654-2727

Вклад авторов в статью

ВИЕ – вклад в концепцию и дизайн исследования, получение и анализ данных, написание статьи, корректировка статьи, утверждение окончательной версии для публикации, полная ответственность за содержание

ГВИ – вклад в концепцию и дизайн исследования, получение и анализ данных, корректировка статьи, утверждение окончательной версии для публикации, полная ответственность за содержание

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

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

Author Contribution Statement

ВIE – contribution to the concept and design of the study, data collection and analysis, manuscript writing, editing, approval of the final version, fully responsible for the content

ГVI – contribution to the concept and design of the study, data collection and analysis, editing, approval of the final version, fully responsible for the content

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

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

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Карпов Ю.А., Сорокин Е.В. Стабильная ишемическая болезнь сердца: стратегия и тактика лечения. 2-е изд, перераб. и доп. Москва: Медицинское информационное агентство; 2012. 271с.
2. Карпов Ю.А., Кухарчук В.В., Лякишев А.А., Лупанов В.П., Панченко Е.П., Комаров А.Л., Ширяев А.А., Самко А.Н., Соболева Г.Н., Сорокин Е.В. Диагностика и лечение хронической ишемической болезни сердца (Практические рекомендации). Кардиологический вестник 2015; № 3: 3-33.
3. Weintraub W.S., Grau-Sepulveda M.V., Weiss J.M., O'Brien S.M., Peterson E.D., Kolm P., Zhang Z., Klein L.W., Shaw R.E., McKay C., Ritzenthaler L.L., Popma J.J., Messenger J.C., Shahian D.M., Grover F.L., Mayer J.E., Shewan C.M., Garratt K.N., Moussa I.D., Dangas G.D., Edwards F.H. Comparative effectiveness of revascularization strategies. *N Engl J Med.* 2012;366(16):1467-76. doi: 10.1056/NEJMoa1110717.
4. Mohr F.W., Morice M.C., Kappetein A.P., Feldman T.E., Ståhle E., Colombo A., Mack M.J., Holmes D.R. Jr., Morel M.A., Van Dyck N., Houle V.M., Dawkins K.D., Serruys P.W. Coronary artery bypass graft surgery versus percutaneous coronary intervention in patients with three-vessel disease and left main coronary disease: 5-year follow-up of the randomised, clinical SYNTAX trial. *Lancet.* 2013;381(9867):629-38. doi: 10.1016/S0140-6736(13)60141-5.
5. 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., Juni 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.
6. Rihal C.S., Naidu S.S., Givertz M.M., Szeto W.Y., Burke J.A., Kapur N.K., Kern M., Garratt K.N., Goldstein J.A., Dimas V., Tu T.; Society for Cardiovascular Angiography and Interventions (SCAI); Heart Failure Society of America (HFSA); Society of Thoracic Surgeons (STS); American Heart Association (AHA), and American College of Cardiology (ACC). 2015 SCAI/ACC/HFSA/STS Clinical Expert Consensus Statement on the Use of Percutaneous Mechanical Circulatory Support Devices in Cardiovascular Care: Endorsed by the American Heart Association, the Cardiological Society of India, and Sociedad Latino Americana de Cardiologia Intervencion; Affirmation of Value by the Canadian Association of Interventional Cardiology-Association Canadienne de Cardiologie d'intervention. *J Am Coll Cardiol.* 2015;65(19):e7-e26. doi: 10.1016/j.jacc.2015.03.036.
7. Верещагин И.Е., Ганюков В.И., Кочергин Н.А., Корнелиук Р.А., Барбараш О.Л. Результаты чрескожного

вмешательства при остром коронарном синдроме в зависимости от вида механической гемодинамической поддержки кровообращения. Патология кровообращения и кардиохирургия. 2019; 23 (1S):34-43 doi: 10.21688/1681-3472-2019-1S-S34-S43

8. Ouweneel D.M., Schotborgh J.V., Limpens J., Sjaun K.D., Engström A.E., Lagrand W.K., Cherpanath T.G.V., Driessen A.H.G., de Mol B.A.J.M., Henriques J.P.S. Extracorporeal life support during cardiac arrest and cardiogenic shock: a systematic review and meta-analysis. *Intensive Care Med.* 2016;42(12):1922-1934. doi: 10.1007/s00134-016-4536-8.

9. Seyfarth M., Sibbing D., Bauer I., Fröhlich G., Bott-Flügel L., Byrne R., Dirschinger J., Kastrati A., Schömig A. A randomized clinical trial to evaluate the safety and efficacy of a percutaneous left ventricular assist device versus intra-aortic balloon pumping for treatment of cardiogenic shock caused by myocardial infarction. *J Am Coll Cardiol.* 2008;52(19):1584-8. doi: 10.1016/j.jacc.2008.05.065.

10. Гречишкин А.А., Майнгарт С.В., Некрасов А.С., Федорченко А.Н., Порханов В.А. Механическая поддержка кровообращения при чрескожном коронарном вмешательстве. Комплексные проблемы сердечно-сосудистых заболеваний. 2019;8(1):100-111. <https://doi.org/10.17802/2306-1278-2019-8-1-100-111>

11. Califf R.M., Phillips H.R. 3rd, Hindman M.C., Mark D.B., Lee K.L., Behar V.S., Johnson R.A., Pryor D.B., Rosati R.A., Wagner G.S. et al. Prognostic value of a coronary artery jeopardy score. *J Am Coll Cardiol.* 1985;5(5):1055-63. doi: 10.1016/s0735-1097(85)80005-x.

12. Ammirati E., Rimoldi O.E., Camici P.G. Is there evidence supporting coronary revascularization in patients with left ventricular systolic dysfunction? *Circ J.* 2011;75(1):3-10. doi: 10.1253/circj.cj-10-1164.

13. Lee J.M., Park J., Kang J., Jeon K.H., Jung J.H., Lee S.E., Han J.K., Kim H.L., Yang H.M., Park K.W., Kang H.J., Koo B.K., Kim S.H., Kim H.S. The efficacy and safety of mechanical hemodynamic support in patients undergoing high-risk percutaneous coronary intervention with or without cardiogenic shock: Bayesian approach network meta-analysis of 13 randomized controlled trials. *Int J Cardiol.* 2015;184:36-46. doi: 10.1016/j.ijcard.2015.01.081.

14. O'Neill W.W., Kleiman N.S., Moses J., Henriques J.P., Dixon S., Massaro J., Palacios I., Maini B., Mulukutla S., Dzavik V., Popma J., Douglas P.S., Ohman M. A prospective, randomized clinical trial of hemodynamic support with Impella 2.5 versus intra-aortic balloon pump in patients undergoing high-risk percutaneous coronary intervention: the PROTECT II study. *Circulation.* 2012;126(14):1717-27. doi: 10.1161/

CIRCULATIONAHA.112.098194.

15. Ганюков В.И., Тарасов Р.С., Шукевич Д.Л. Экстракорпоральная мембранная оксигенация при чрескожном коронарном вмешательстве высокого риска у больных острым коронарным синдромом без подъема сегмента ST. *Кардиологический вестник.* 2016; 11(2): 68-79.

16. Верещагин И.Е., Ганюков В.И., Тарасов Р.С., Кочергин Н.А., Шукевич Д.Л., Барбараш О.Л. Чрескожное коронарное вмешательство с применением экстракорпоральной мембранной оксигенации у больных с острым коронарным синдромом. *Ангиология и сосудистая хирургия.* 2018. № 4. С. 151-157.

17. Magovern G.J. Jr, Simpson K.A. Extracorporeal membrane oxygenation for adult cardiac support: the Allegheny experience. *Ann Thorac Surg.* 1999;68(2):655-61. doi: 10.1016/s0003-4975(99)00581-0.

18. Dardas P., Mezilis N., Ninios V., Theofilogiannakos E.K., Tsikaderis D., Tsotsolis N., Kolettas A., Nikoloudakis N., Pitsis A.A. ECMO as a bridge to high-risk rotablation of heavily calcified coronary arteries. *Herz.* 2012 Mar;37(2):225-30. doi: 10.1007/s00059-011-3489-5.

19. Liu S., Ravandi A., Kass M., Elbarouni B. A Case Of Awake Percutaneous Extracorporeal Membrane Oxygenation For High-risk Percutaneous Coronary Intervention. *Cureus.* 2017;9(4):e1191. doi: 10.7759/cureus.1191.

20. Wrobel K., Stevens S.R., Jones R.H., Selzman C.H., Lamy A., Beaver T.M., Djokovic L.T., Wang N., Velazquez E.J., Sopko G., Kron I.L., DiMaio J.M., Michler R.E., Lee K.L., Yui M., Leng C.Y., Zembala M., Rouleau J.L., Daly R.C., Al-Khalidi H.R. Influence of Baseline Characteristics, Operative Conduct, and Postoperative Course on 30-Day Outcomes of Coronary Artery Bypass Grafting Among Patients With Left Ventricular Dysfunction: Results From the Surgical Treatment for Ischemic Heart Failure (STICH) Trial. *Circulation.* 2015;132(8):720-30. doi: 10.1161/CIRCULATIONAHA.114.014932.

21. Velazquez E.J., Lee K.L., Jones R.H., Al-Khalidi H.R., Hill J.A., Panza J.A., Michler R.E., Bonow R.O., Doenst T., Petrie M.C., Oh J.K., She L., Moore V.L., Desvigne-Nickens P., Sopko G., Rouleau J.L.; STICHES Investigators. Coronary-Artery Bypass Surgery in Patients with Ischemic Cardiomyopathy. *N Engl J Med.* 2016;374(16):1511-20. doi: 10.1056/NEJMoa1602001.

22. Bangalore S., Guo Y., Samadashvili Z., Blecker S., Hannan E.L. Revascularization in Patients With Multivessel Coronary Artery Disease and Severe Left Ventricular Systolic Dysfunction: Everolimus-Eluting Stents Versus Coronary Artery Bypass Graft Surgery. *Circulation.* 2016;133(22):2132-40. doi: 10.1161/CIRCULATIONAHA.115.021168.

REFERENCES

1. Karpov Ju.A., Sorokin E.V. Stabil'naja ishemicheskaja bolezni' serdca: strategija i taktika lechenija. 2-e izd, pererab. i dop. Moscow: Medicinskoe informacionnoe agentstvo; 2012. 271p. (In Russian)

2. Karpov Ju.A., Kuharchuk V.V., Ljakishev A.A., Panchenko E.P., Komarov A.L., Shiryayev A.A., Samko A.N., Soboleva G.N., Sorokin E.Vt. Diagnostika i lechenie hronicheskoy ishemicheskoy bolezni serdca (Prakticheskie rekomendacii). *Kardiologicheskij vestnik* 2015; № 3: 3-33. (In Russian)

3. Weintraub W.S., Grau-Sepulveda M.V., Weiss J.M., O'Brien S.M., Peterson E.D., Kolm P., Zhang Z., Klein L.W., Shaw R.E., McKay C., Ritzenthaler L.L., Popma J.J., Messenger J.C., Shahian D.M., Grover F.L., Mayer J.E., Shewan C.M., Garratt K.N., Moussa I.D., Dangas G.D., Edwards F.H. Comparative effectiveness of revascularization strategies. *N Engl J Med.* 2012;366(16):1467-76. doi: 10.1056/NEJMoa1110717.

4. Mohr F.W., Morice M.C., Kappetein A.P., Feldman T.E., Stähle E., Colombo A., Mack M.J., Holmes D.R. Jr., Morel

M.A., Van Dyck N., Houle V.M., Dawkins K.D., Serruys P.W. Coronary artery bypass graft surgery versus percutaneous coronary intervention in patients with three-vessel disease and left main coronary disease: 5-year follow-up of the randomised, clinical SYNTAX trial. *Lancet.* 2013;381(9867):629-38. doi: 10.1016/S0140-6736(13)60141-5.

5. 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.

6. Rihal C.S., Naidu S.S., Givertz M.M., Szeto W.Y., Burke J.A., Kapur N.K., Kern M., Garratt K.N., Goldstein J.A., Dimas V., Tu T.; Society for Cardiovascular Angiography and Interventions (SCAI); Heart Failure Society of America (HFSa); Society of Thoracic Surgeons (STS); American Heart Association (AHA), and American College of Cardiology (ACC).

2015 SCAI/ACC/HFSA/STS Clinical Expert Consensus Statement on the Use of Percutaneous Mechanical Circulatory Support Devices in Cardiovascular Care: Endorsed by the American Heart Association, the Cardiological Society of India, and Sociedad Latino Americana de Cardiologia Intervencion; Affirmation of Value by the Canadian Association of Interventional Cardiology-Association Canadienne de Cardiologie d'intervention. *J Am Coll Cardiol*. 2015;65(19):e7-e26. doi: 10.1016/j.jacc.2015.03.036.

7. Vereshchagin I.E., Ganjukov V.I., Kochergin N.A., Korneluk R.A., Barbarash O.L.. Rezul'taty chreskozhnogo vmeshatel'stva pri ostrom koronarnom sindrome v zavisimosti ot vida mehanicheskoy gemodinamicheskoy podderzhki krovoobrashhenija. *Patologija krovoobrashhenija i kardiohirurgija*. 2019; 23 (1S):34-43. (In Russian)/ doi: 10.21688/1681-3472-2019-1S-S34-S43

8. Ouweneel D.M., Schotborgh J.V., Limpens J., Sjauw K.D., Engström A.E., Lagrand W.K., Cherpanath T.G.V., Driessen A.H.G., de Mol B.A.J.M., Henriques J.P.S. Extracorporeal life support during cardiac arrest and cardiogenic shock: a systematic review and meta-analysis. *Intensive Care Med*. 2016;42(12):1922-1934. doi: 10.1007/s00134-016-4536-8.

9. Seyfarth M., Sibbing D., Bauer I., Fröhlich G., Bott-Flügel L., Byrne R., Dirschinger J., Kastrati A., Schömig A. A randomized clinical trial to evaluate the safety and efficacy of a percutaneous left ventricular assist device versus intra-aortic balloon pumping for treatment of cardiogenic shock caused by myocardial infarction. *J Am Coll Cardiol*. 2008;52(19):1584-8. doi: 10.1016/j.jacc.2008.05.065.

10. Grechishkin A.A., Mayngart S.V., Nekrasov A.S., Fedorchenko A.N., Porhanov V.A. Mechanical circulatory support in patients undergoing percutaneous coronary intervention. *Complex Issues of Cardiovascular Diseases*. 2019;8(1):100-111. (In Russian). <https://doi.org/10.17802/2306-1278-2019-8-1-100-111>

11. Califf R.M., Phillips H.R. 3rd, Hindman M.C., Mark D.B., Lee K.L., Behar V.S., Johnson R.A., Pryor D.B., Rosati R.A., Wagner G.S. et al. Prognostic value of a coronary artery jeopardy score. *J Am Coll Cardiol*. 1985;5(5):1055-63. doi: 10.1016/s0735-1097(85)80005-x.

12. Ammirati E., Rimoldi O.E., Camici P.G. Is there evidence supporting coronary revascularization in patients with left ventricular systolic dysfunction? *Circ J*. 2011;75(1):3-10. doi: 10.1253/circj.cj-10-1164.

13. Lee J.M., Park J., Kang J., Jeon K.H., Jung J.H., Lee S.E., Han J.K., Kim H.L., Yang H.M., Park K.W., Kang H.J., Koo B.K., Kim S.H., Kim H.S. The efficacy and safety of mechanical hemodynamic support in patients undergoing high-risk percutaneous coronary intervention with or without cardiogenic shock: Bayesian approach network meta-analysis of 13 randomized controlled trials. *Int J Cardiol*. 2015;184:36-46. doi: 10.1016/j.ijcard.2015.01.081.

14. O'Neill W.W., Kleiman N.S., Moses J., Henriques J.P., Dixon S., Massaro J., Palacios I., Maini B., Mulukutla S.,

Dzavik V., Popma J., Douglas P.S., Ohman M. A prospective, randomized clinical trial of hemodynamic support with Impella 2.5 versus intra-aortic balloon pump in patients undergoing high-risk percutaneous coronary intervention: the PROTECT II study. *Circulation*. 2012;126(14):1717-27. doi: 10.1161/CIRCULATIONAHA.112.098194.

15. Ganyukov V.I., Tarasov R.S., Shukevich D.L. Extracorporeal membrane oxygenation support for complex percutaneous coronary interventions in patients with non-st-elevation acute coronary syndrome. 2016. T. XI. № 2. S. 68-79. (In Russian)

16. Vereshchagin I.E., Ganjukov V.I., Tarasov R.S., Kochergin N.A., Shukevich D.L., Barbarash O.L. Transcutaneous coronary intervention with the use of extracorporeal membrane oxygenation in patients with acute coronary syndrome. *Angiology and vascular surgery*. 2018. № 4. S. 151-157 (In Russian)

17. Magovern G.J. Jr., Simpson K.A. Extracorporeal membrane oxygenation for adult cardiac support: the Allegheny experience. *Ann Thorac Surg*. 1999;68(2):655-61. doi: 10.1016/s0003-4975(99)00581-0.

18. Dardas P., Mezilis N., Ninios V., Theofilogiannakos E.K., Tsikaderis D., Tsotsolis N., Kolettas A., Nikoloudakis N., Pitsis A.A. ECMO as a bridge to high-risk rotablation of heavily calcified coronary arteries. *Herz*. 2012 Mar;37(2):225-30. doi: 10.1007/s00059-011-3489-5.

19. Liu S., Ravandi A., Kass M., Elbarouni B. A Case Of Awake Percutaneous Extracorporeal Membrane Oxygenation For High-risk Percutaneous Coronary Intervention. *Cureus*. 2017;9(4):e1191. doi: 10.7759/cureus.1191.

20. Wrobel K., Stevens S.R., Jones R.H., Selzman C.H., Lamy A., Beaver T.M., Djokovic L.T., Wang N., Velazquez E.J., Sopko G., Kron I.L., DiMaio J.M., Michler R.E., Lee K.L., Yui M., Leng C.Y., Zembala M., Rouleau J.L., Daly R.C., Al-Khalidi H.R. Influence of Baseline Characteristics, Operative Conduct, and Postoperative Course on 30-Day Outcomes of Coronary Artery Bypass Grafting Among Patients With Left Ventricular Dysfunction: Results From the Surgical Treatment for Ischemic Heart Failure (STICH) Trial. *Circulation*. 2015;132(8):720-30. doi: 10.1161/CIRCULATIONAHA.114.014932.

21. Velazquez E.J., Lee K.L., Jones R.H., Al-Khalidi H.R., Hill J.A., Panza J.A., Michler R.E., Bonow R.O., Doent T., Petrie M.C., Oh J.K., She L., Moore V.L., Desvigne-Nickens P., Sopko G., Rouleau J.L.; STICHES Investigators. Coronary-Artery Bypass Surgery in Patients with Ischemic Cardiomyopathy. *N Engl J Med*. 2016;374(16):1511-20. doi: 10.1056/NEJMoal602001.

22. Bangalore S., Guo Y., Samadashvili Z., Blecker S., Hannan E.L. Revascularization in Patients With Multivessel Coronary Artery Disease and Severe Left Ventricular Systolic Dysfunction: Everolimus-Eluting Stents Versus Coronary Artery Bypass Graft Surgery. *Circulation*. 2016;133(22):2132-40. doi: 10.1161/CIRCULATIONAHA.115.021168.

Для цитирования: Верещажин И.Е., Ганюков В.И., Тарасов Р.С., Корнелюк Р.А. Анализ госпитальных и отдаленных результатов чрескожного коронарного вмешательства с поддержкой экстракорпоральной мембранной оксигенации у пациентов с ишемической болезнью сердца. *Комплексные проблемы сердечно-сосудистых заболеваний*. 2021;10(4): 96-105. DOI: 10.17802/2306-1278-2021-10-4-96-105

To cite: Vereshchagin I.E., Ganyukov V.I., Tarasov R.S., Kornelyuk R.A. The analysis of in-hospital and long-term results of percutaneous coronary intervention supported by extracorporeal membrane oxygenation in patients with coronary artery disease. *Complex Issues of Cardiovascular Diseases*. 2021;10(4): 96-105. DOI: 10.17802/2306-1278-2021-10-4-96-105