

УДК 616-76

DOI 10.17802/2306-1278-2021-10-2S-27-31

ОРГАНОПРОТЕКЦИЯ И ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ ПОЛИОРГАННОЙ НЕДОСТАТОЧНОСТИ ПРИ ЧРЕСКОЖНОМ КОРОНАРНОМ ВМЕШАТЕЛЬСТВЕ ВЫСОКОГО РИСКА В УСЛОВИЯХ ЭКСТРАКОРПОРАЛЬНОЙ МЕМБРАННОЙ ОКСИГЕНАЦИИ

Р.А. Корнелюк

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

ОРИГИНАЛЬНЫЕ
ИССЛЕДОВАНИЯ**Цель**

Сравнить возможности веноартериальной экстракорпоральной мембранной оксигенации (ВА ЭКМО) и внутриаортальной баллонной контрпульсации (ВАБК) предупреждать органное повреждение и развитие полиорганной недостаточности.

**Материалы
и методы**

Согласно критериям включения и исключения, в исследование вошел 51 пациент. В зависимости от используемого метода механической поддержки кровообращения больные разделены на две группы: ВА ЭКМО (n = 29) и ВАБК (n = 22). С целью оценки органной функции в интра- и послеоперационном периоде проанализированы результаты инструментальных и лабораторных методов исследования, а также данные комплексных шкал органной дисфункции.

Результаты

В интраоперационном периоде чрескожного коронарного вмешательства высокого риска в группе ВАБК отмечены депрессия миокарда и худшая, в сравнении с ВА ЭКМО, гемодинамическая стабильность. Органная дисфункция и полиорганная недостаточность чаще развивались в группе ВАБК, что подтверждено лабораторными специфическими маркерами.

Заключение

Чрескожное коронарное вмешательство высокого риска в условиях ВА ЭКМО сопровождается меньшей частотой развития и выраженностью органного повреждения и полиорганной недостаточности. Таким образом, ВА ЭКМО оказывает лучшее органопротективное действие.

Ключевые слова

Полиорганная недостаточность • Органопротекция • Веноартериальная экстракорпоральная мембранная оксигенация • Чрескожное коронарное вмешательство

Поступила в редакцию: 23.05.2021; принята к печати: 20.06.2021

ORGAN PROTECTION AND PREVENTION OF POLYORGAN INSUFFICIENCY DURING HIGH-RISK PERCUTANEOUS CORONARY INTERVENTION BY USING EXTRACORPORAL MEMBRANE OXYGENATION

R.A. Kornelyuk

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

Aim

To compare the possibilities of venoarterial extracorporeal membrane oxygenation (VA ECMO) and intra-aortic balloon pump (IABP) to prevent organ damage and the development of multiple organ failure.

Methods

According to the inclusion and exclusion criteria, 51 patients underwent the study. The patients were divided into 2 groups depending on the method of mechanical circulatory support used: VA ECMO (n = 29) and IABP (n = 22). To assess organ functions in the intra- and postoperative period, the results of instrumental

Для корреспонденции: Роман Александрович Корнелюк, kornra@kemcardio.ru; адрес: Сосновый бульвар, 6, Кемерово, Россия, 650002

Corresponding author: Roman A. Kornelyuk, kornra@kemcardio.ru; address: 6, Sosnoviy Blvd., Kemerovo, Russian Federation, 650002

	and laboratory research methods, as well as data from complex scales of organ dysfunction, were analysed.
Results	Myocardial depression was observed in the IABP group in the intraoperative period of high-risk percutaneous coronary intervention and worse hemodynamic stability compared to the VA ECMO group was traced. Organ dysfunction and multiorgan failure developed more often in the IABP group, which was confirmed by laboratory specific markers.
Conclusion	High-risk percutaneous coronary intervention with VA ECMO is accompanied by a lower incidence and severity of organ damage and multiple organ failure. Thus, the VA ECMO has better organ protective effects.
Keywords	MOF • Organ protection • PCI • VA ECMO

Received: 23.05.2021; accepted: 20.06.2021

Список сокращений

ВАБК	– внутриаортальная баллонная контрпульсация	ПОН	– полиорганная недостаточность
ВА ЭКМО	– веноартериальная экстракорпоральная мембранная оксигенация	СИ	– сердечный индекс
ДЗЛА	– давление заклинивания легочной артерии	ФВ ЛЖ	– фракция выброса левого желудочка
		ЧКВ ВР	– чрескожное коронарное вмешательство высокого риска

Введение

Несмотря на разработку и внедрение новых медикаментозных и хирургических методов лечения, ишемическая болезнь сердца остается одной из основных причин смерти [1]. Среди пациентов с ишемической болезнью сердца существует когорта больных, выбор тактики лечения которых крайне затруднителен. Это обусловлено не только тяжелым многососудистым поражением коронарных артерий, но и коморбидным фоном, в том числе предшествующим инфарктом миокарда, сниженной сократимостью миокарда, хроническими обструктивной болезнью легких и почек. Кроме того, зачастую такие больные находятся на антикоагулянтной и антиагрегантной терапии. Совокупность вышеперечисленных факторов ограничивает возможность выполнения у этих пациентов как коронарного шунтирования, так и чрескожного коронарного вмешательства (ЧКВ) ввиду крайне высоких рисков периоперационных осложнений вплоть до летального исхода [2, 3]. Вместе с тем если ЧКВ необходимо по экстренным или срочным показаниям, такое вмешательство называется ЧКВ высокого риска (ЧКВ ВР). Для успешной реваскуляризации в условиях гемодинамической стабильности все чаще используют устройства механической поддержки кровообращения, которые традиционно применяли только при острой сердечной недостаточности [4, 5].

Целью данной работы стало сравнение возможностей веноартериальной экстракорпоральной мембранной оксигенации (ВА ЭКМО) и внутри-

аортальной баллонной контрпульсации (ВАБК) предупреждать органное повреждение и развитие полиорганной недостаточности (ПОН).

Материалы и методы

В проспективное наблюдательное исследование включен 51 пациент, соответствующий двум и более критериям включения: острый коронарный синдром, в том числе инфаркт миокарда; тяжесть поражения коронарных артерий по шкале Syntax ≥ 23 ; фракция выброса левого желудочка (ЛЖ) $\leq 45\%$; невозможность экстренного коронарного шунтирования на основании шкал STS или EuroScore II.

Критерии исключения: гемодинамически значимые нарушения ритма; систолическое артериальное давление < 90 мм рт. ст.; любая острая органная дисфункция или показатель ≥ 2 баллов по шкале органной дисфункции SOFA; клиническая смерть; противопоказания для назначения антикоагулянтов и антиагрегантов; стенозирующий атеросклероз нисходящей аорты, подвздошных и бедренных артерий.

Пациенты были сопоставимы по полу, возрасту, коморбидному фону и тяжести поражения коронарных артерий; разделены на две группы в зависимости от используемого метода механической поддержки кровообращения: ВА ЭКМО ($n = 29$) и ВАБК ($n = 22$).

С целью оценки органных функций в интра- и послеоперационном периоде проанализированы результаты инструментальных (сердечный индекс, СИ; фракция выброса левого желудочка, ФВ ЛЖ;

давление заклинивания легочной артерии, ДЗЛА, сердечный ритм) и лабораторных (тропонин I; креатинкиназа-МВ; NGAL; коэффициент экстракции кислорода, КЭО₂) методов исследования, а также показатели комплексных шкал органной дисфункции (RIFLE, SOFA).

Результаты исследования обработаны методами вариационной статистики с помощью программного обеспечения Statistica 10 (StatSoft Inc., США). Для проверки характера распределения признака использован критерий Шапиро – Уилка. Ввиду того что более 80% признаков не подчинялись закону нормального распределения, количественные данные представлены медианой с интерквартильным размахом (Me [25%; 75%]). Качественные данные указаны в процентах (%). Для межгруппового сравнения количественных данных применен U-критерий Манна – Уитни для независимых выборок. Для сравнения качественных данных – критерий χ^2 Пирсона для независимых выборок. Статистически значимым считали значения $p < 0,05$ [6].

Результаты

Основные результаты исследования представлены в *таблице*.

При сравнении показателей центральной и

внутрисердечной гемодинамики выявлено, что в группе ВА ЭКМО достоверно выше значения СИ в интра- и послеоперационном периоде ($p = 0,04$), показатели ФВ ЛЖ в послеоперационном периоде ($p = 0,046$), а также достоверно ниже значения ДЗЛА интраоперационно ($p = 0,01$). Частота использования инотропной поддержки в обеих группах не отличалась ($p = 0,772$), однако длительность ее использования была достоверно выше в группе ВАБК ($p = 0,001$). Нарушения ритма во время ЧКВ ВР наблюдались в обеих группах, однако частота их развития достоверно не различалась ($p = 0,39$). КЭО₂ в интраоперационном периоде достоверно выше в группе ВАБК ($p = 0,01$).

Уровни тропонина I и креатинкиназы-МВ были статистически значимо выше в группе ВАБК ($p = 0,045$ и $p = 0,022$ соответственно). Частота развития почечной дисфункции по шкале RIFLE – в группе ВАБК ($p = 0,021$), что сопровождалось более высокими значениями сывороточного NGAL ($p = 0,027$).

Полиорганная недостаточность (≥ 2 баллов по шкале SOFA) достоверно чаще отмечена в группе ВАБК ($p = 0,001$), имела большую степень выраженности ($p = 0,02$), кроме того, стала ведущей причиной смерти среди данных больных, тогда как

Сравнительная характеристика исследуемых групп пациентов
Comparative characteristics of the studied groups

Показатель / Parameter	ВА ЭКМО / VA ECMO	ВАБК / IABP	p
СИ, л/мин/м ² / CI, L/min/m ² , Me [Q25; Q75]	2,5 [2,3; 2,7]	2,2 [2,1; 2,3]	0,04
ДЗЛА, мм рт. ст. / PAOP, mm Hg, Me [Q25; Q75]	5,1 [3,7; 7,4]	15,1 [12,2; 16,9]	0,01
ФВ ЛЖ / EF LV, %, Me [Q25; Q75]	46 [35; 61]	39 [30; 49]	0,046
Инотропная поддержка / Inotropes, n (%)	17 (58,6)	12 (54,5)	0,772
Продолжительность инотропной поддержки, ч / Duration of inotropes, h, Me [Q25; Q75]	12 [3; 17]	22 [13; 39]	0,001
Жизнеугрожающие нарушения ритма / Dangerous rhythm disturbances, n (%)	1 (3,4)	2 (9)	0,39
Тропонин I, нг/мл / Troponin I, ng/mL, Me [Q25; Q75]	0,18 [0,1; 2,3]	1,64 [0,92; 2,36]	0,045
КФК-МВ, ЕД/л / CPK MB, U/L, Me [Q25; Q75]	46 [18; 137]	200 [33; 405]	0,022
КЭО ₂ / O ₂ ER, %, Me [Q25; Q75]	27,3 [25,2; 30,3]	39,9 [37,6; 43,9]	0,01
Стадии R, I, F по шкале RIFLE / R, I, F stages on the RIFLE scale, n (%)	2 (6,8)	7 (31,8)	0,021
Сывороточный NGAL, нг/мл / Serum NGAL, ng/mL, Me [Q25; Q75]	139,4 [88,1; 166,7]	212,3 [102; 279]	0,027
ПОН / MOF, n (%)	3 (10,3)	12 (54,5)	0,001
Медиана баллов по шкале SOFA / Median SOFA scores, Me [Q25; Q75]	3 [1; 4]	6 [3; 8]	0,02
Кровотечение / Bleeding, n (%)	13 (44,8)	4 (18,1)	0,046
Госпитальная летальность / Hospital mortality, n (%)	2 (6,9)	5 (22,7)	0,104
Летальность на фоне ПОН / Mortality due to MOF, n (%)	0 (0)	4 (18,1)	0,001

Примечание: ВАБК – внутриаортальная баллонная контрпульсация; ВА ЭКМО – веноартериальная экстракорпоральная мембранная оксигенация; ДЗЛА – давление заклинивания легочной артерии; КФК-МВ – МВ-фракция креатинфосфокиназы; КЭО₂ – коэффициент экстракции кислорода; ПОН – полиорганная недостаточность; СИ – сердечный индекс; ФВ ЛЖ – фракция выброса левого желудочка; NGAL – липокаин, ассоциированный с желатиназой нейтрофилов.

Note: CI – cardiac index; CPK MB – creatine phosphokinase-MB; EF LV – left ventricular ejection fraction; IABP – intra-aortic balloon pump; MOF – multiorgan failure; NGAL – neutrophil gelatinase-associated lipocalin, O₂ER – oxygen extraction ratio; PAOP – pulmonary artery occlusion pressure; VA ECMO – venoarterial extracorporeal membrane oxygenation.

в группе ВА ЭКМО летальных исходов на ее фоне не наблюдалось. Геморрагические осложнения (≥ 3 а по BARC) развивались статистически значимо чаще в группе ВА ЭКМО ($p = 0,046$).

Обсуждение

При анализе значений показателей центральной и внутрисердечной гемодинамики выявлено, что в интраоперационном периоде ЧКВ ВР наблюдается депрессия миокарда в группе ВАБК, что сопровождается повышением ДЗЛА и в дальнейшем сниженными значениями ФВ ЛЖ и СИ. Кроме того, интраоперационно в группе ВАБК отмечено повышение КЭО₂, указывающее на сниженные сердечный выброс и доставку кислорода. Вместе с тем это потребовало большей продолжительности инотропной поддержки. При этом в группе ВА ЭКМО наблюдалась противоположная тенденция. Таким образом, при использовании ВА ЭКМО отмечена лучшая гемодинамическая стабильность во время и после ЧКВ ВР.

При сравнении величин кардиоспецифических ферментов в группе ВА ЭКМО отмечены их меньшие значения, что указывает на меньшую выраженность повреждения миокарда у данных боль-

ных. Аналогичную картину можно наблюдать при анализе функции почек. Так, в группе ВА ЭКМО выявлена меньшая частота развития почечной дисфункции, что подтверждается уровнями сывороточного NGAL. ПОН не только чаще развивалась в группе ВАБК, но и была ведущей причиной летальных исходов данных больных, тогда как в группе ВА ЭКМО летальных исходов на ее фоне не зафиксировано.

Заключение

Чрескожное коронарное вмешательство высокого риска в условиях ВА ЭКМО сопровождается меньшими частотой развития и выраженностью органного повреждения и полиорганной недостаточности. Таким образом, ВА ЭКМО оказывает лучшее органопротективное действие.

Конфликт интересов

Р.А. Корнелюк заявляет об отсутствии конфликта интересов.

Финансирование

Автор заявляет об отсутствии финансирования исследования.

Информация об авторах

Корнелюк 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

Author Information Form

Kornelyuk Roman A., a junior research assistant at the Laboratory of Anesthesiology, Intensive Care and Pathophysiology of Critical Conditions, Department of Heart and Vascular Surgery, Federal State Budgetary Institution “Research Institute for Complex Issues of Cardiovascular Diseases”, Kemerovo, Russian Federation; **ORCID** 0000-0002-2654-2727

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Piccolo R., Guistino G., Mehran R., Windecker S. Stable coronary artery disease: revascularization and invasive strategies. *Lancet*. 2015; 386 (9994): 702–713. doi: 10.1016/S0140-6736(15)61220-X
- Корнелюк Р.А., Верещагин И.Е., Шукевич Д.Л., Ганюков В.И. Механическая поддержка кровообращения при чрескожном коронарном вмешательстве высокого риска. Комплексные проблемы сердечно-сосудистых заболеваний. 2018;7(4S):54-65. <https://doi.org/10.17802/2306-1278-2018-7-4S-54-65>
- Алекян Б.Г., Карапетян Н.Г., Кравченко В.В., Ревшвили А.Ш. Роль шкалы SYNTAX Score II в принятии решений «сердечной командой» о методе лечения пациентов со сложными поражениями коронарных артерий: обзор литературы. Кардиологический вестник. 2019; 3: 17–25. doi: 10.36396/MS.2019.14.03.003
- Григорьев Е.В., Баутин А.Е., Киров М.Ю., Шукевич Д.Л., Корнелюк Р.А. Кардиогенный шок при остром коронарном синдроме: современное состояние проблемы диагностики и интенсивной терапии. Вестник интенсивной терапии им. А.И. Салтанова. 2020;2:73–85. doi: 10.21320/1818-474X-2020-2-73-85
- 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): 7–26. doi: 10.1016/j.jacc.2015.03.036
- Корнелюк Р.А., Шукевич Д.Л., Верещагин И.Е., Ганюков В.И. Органопротективные эффекты экстракорпоральной мембранной оксигенации и внутриаортальной баллонной контрпульсации при чрескожном коронарном вмешательстве высокого риска у пациентов с острым коронарным синдромом. Общая реаниматология. 2020;16(1):16-26. <https://doi.org/10.15360/1813-9779-2020-1-16-26>

REFERENCES

1. Piccolo R., Guistino G., Mehran R., Windecker S. Stable coronary artery disease: revascularization and invasive strategies. *Lancet*. 2015; 386 (9994): 702–713. doi: 10.1016/S0140-6736(15)61220-X
2. Kornelyuk R.A., Vereshchagin I.E., Shukevich D.L., Ganyukov V.I. Mechanical circulatory support in high-risk percutaneous coronary intervention. *Complex Issues of Cardiovascular Diseases*. 2018;7(4S):54-65. (In Russ.) <https://doi.org/10.17802/2306-1278-2018-7-4S-54-65>
3. Alekyan B.G., Karapetyan N.G., Kravchenko V.V., Revishvili A.S.H. The role of the SYNTAX Score II scale in the decision making of the “heart team” about the treatment of patients with complex coronary artery lesions: a literature review. *Russian Cardiology Bulletin*. 2019; 3: 17–25. doi: 10.36396/MS.2019.14.03.003
4. Grigoryev E.V., Bautin A.E., Kirov M.Yu., Shukevich D.L., Kornelyuk R.A. Cardiogenic shock associated with acute coronary syndrome: the current state of the problem of diagnostics and intensive care. Article. *Annals of Critical Care*. 2020;2:73–85. doi: 10.21320/1818-474X-2020-2-73-85
5. 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): 7–26. doi: 10.1016/j.jacc.2015.03.036
6. Kornelyuk R.A., Shukevich D.L., Vereshchagin I.E., Ganyukov V.I. Organoprotective Effects of Extracorporeal Membrane Oxygenation and Intra-Aortic Balloon Pump in High-Risk Percutaneous Coronary Intervention in Patients with Acute Coronary Syndrome. *General Reanimatology*. 2020;16(1):16-26. <https://doi.org/10.15360/1813-9779-2020-1-16-26>

Для цитирования: Корнелюк Р.А. Органопротекция и предупреждение полиорганной недостаточности при чрескожном коронарном вмешательстве высокого риска в условиях экстракорпоральной мембранной оксигенации. *Комплексные проблемы сердечно-сосудистых заболеваний*. 2021;10(2S): 27-31. DOI: 10.17802/2306-1278-2021-10-2S-27-31

To cite: Kornelyuk R.A. Organ protection and prevention of polyorgan insufficiency during high-risk percutaneous coronary intervention by using extracorporeal membrane oxygenation. *Complex Issues of Cardiovascular Diseases*. 2021;10(2S): 27-31. DOI: 10.17802/2306-1278-2021-10-2S-27-31