



Применение устройства механической поддержки кровообращения PulseCath iVAC 2L при стентировании ствола левой коронарной артерии: клиническое наблюдение

С. Ю. Гороховский^{1,2}, М. Л. Каплан¹, И. А. Бильский²,
В. Ю. Чирков², А. А. Силанов²

¹Гомельский государственный медицинский университет, г. Гомель, Беларусь

²Гомельский областной клинический кардиологический центр, г. Гомель, Беларусь

Резюме

Защищенное чрескожное коронарное вмешательство (ЧКВ) на стволе левой коронарной артерии (ЛКА) остается технически сложной процедурой, сопряженной с высоким риском гемодинамической нестабильности во время баллонной окклюзии, особенно у пациентов с мультифокальным поражением коронарного русла и сниженной функцией левого желудочка. Применение устройств механической поддержки кровообращения позволяет повысить безопасность таких вмешательств у пациентов группы высокого риска. Среди доступных платформ устройство PulseCath iVAC 2L представляет собой пульсирующий трансаортальный насос левого желудочка, совместимый со стандартной консолью внутриаортальной баллонной контрпульсации и обеспечивающий активную разгрузку желудочка при сохранении физиологического пульсирующего кровотока [1, 2].

В статье представлен клинический случай защищенного стентирования ствола ЛКА с применением устройства iVAC 2L у пациентки 64 лет с субэндокардиальным инфарктом миокарда передней стенки и сложным мультифокальным поражением коронарного русла, включая критический стеноз дистального сегмента ствола ЛКА с вовлечением устьев передней межжелудочковой ветви (ПМЖВ) и огибающей ветви (ОВ) ЛКА. В связи с категорическим отказом пациентки от аорто-маммарокоронарного шунтирования была выбрана стратегия защищенного ЧКВ с механической поддержкой гемодинамики. Устройство iVAC 2L установлено через правую общую бедренную артерию на 40 минут в синхронизированном с ЭКГ режиме, коронарный доступ осуществлен через правую лучевую артерию. После последовательной предилатации имплантирован стент 3,0×34 мм в зону дистального ствола / проксимального ПМЖВ с проксимальной адаптацией по методике провизорного стентирования. Достигнут оптимальный ангиографический результат: кровоток grade 3 по шкале TIMI (Thrombolysis in Myocardial Infarction), отсутствие резидуального стеноза, интраоперационных осложнений. Пациентка выписана на 14-е сутки в удовлетворительном состоянии на фоне двойной антиагрегантной терапии. Данный случай демонстрирует возможность безопасного стентирования ствола ЛКА с применением iVAC 2L как метода реваскуляризации у пациентов высокого риска.

Ключевые слова: механическая поддержка кровообращения, стентирование ствола левой коронарной артерии, PulseCath iVAC 2L, чрескожное коронарное вмешательство, защищенное ЧКВ, инфаркт миокарда, левый желудочек

Вклад авторов. Гороховский С.Ю.: концепция и дизайн исследования, выполнение ЧКВ, общее редактирование; Каплан М.Л.: обзор публикаций по теме статьи, утверждение окончательного варианта статьи; Бильский И.А.: анализ и статистическая обработка результатов и их изложение, обсуждение и выводы, библиография; Силанов А.А.: анестезиологическое обеспечение ЧКВ, обсуждение и выводы, библиография.

Благодарность. Авторы выражают благодарность главному врачу учреждения «Гомельский областной клинический кардиологический центр» О. Е. Лях за оказанное содействие в подготовке интервенционного вмешательства.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Источники финансирования. Исследование проведено без спонсорской поддержки.

Для цитирования: Гороховский СЮ, Каплан МЛ, Бильский ИА, Чирков ВЮ, Силанов СС. Применение устройства механической поддержки кровообращения PulseCath iVAC 2L при стентировании ствола левой коронарной артерии: клиническое наблюдение. Проблемы здоровья и экологии. 2026;23(2):118–124. DOI: <https://doi.org/10.51523/2708-6011.2026-23-2-14>

Use of the PulseCath iVAC 2L mechanical circulatory support device during left main coronary artery stenting: a clinical case report

Sergey Yu. Gorokhovskiy^{1,2}, Mark L. Kaplan¹, Ilya A. Bilski²,
Viachaslau Yu. Chyrkou², Aliaksandr A. Silanau²

¹Gomel State Medical University, Gomel, Belarus

²Gomel Regional Clinical Cardiological Center, Gomel, Belarus

Abstract

Protected percutaneous coronary intervention (PCI) of the left main coronary artery (LMCA) remains a technically challenging procedure associated with a high risk of hemodynamic instability during balloon occlusion, particularly in patients with multivessel coronary artery disease and reduced left ventricular function. The use of mechanical circulatory support (MCS) devices enhances the safety of such interventions in high-risk patients. Among available platforms, the PulseCath iVAC 2L is a pulsatile transaortic left ventricular pump compatible with standard intra-aortic balloon pump consoles, providing active ventricular unloading while maintaining physiological pulsatile systemic perfusion [1, 2].

This article presents a clinical case of protected LMCA stenting using the iVAC 2L device in a 64-year-old female patient with nonQ anterior wall myocardial infarction and complex multivessel coronary artery disease, including critical stenosis of the distal LMCA with involvement of the left anterior descending (LAD) and left circumflex (LCx) artery ostia. Over the patient's categorical refusal of coronary artery bypass grafting, a protected PCI strategy under mechanical hemodynamic support was selected. The iVAC 2L device was deployed via the right common femoral artery for 40 minutes in ECG-synchronized mode, while coronary access was obtained via the right radial artery. Following sequential predilatation, a 3.0×34 mm stent was implanted in the distal LMCA/proximal LAD segment using proximal optimization technique (POT) within a provisional stenting strategy. An optimal angiographic result was achieved, demonstrating TIMI (Thrombolysis in Myocardial Infarction) grade 3 flow, no residual stenosis, and no intraprocedural complications. The patient was discharged on day 14 in satisfactory condition on dual antiplatelet therapy. This case demonstrates the feasibility and safety of using the iVAC 2L for LMCA stenting as a revascularization option in high-risk patients.

Keywords: *mechanical circulatory support, left main coronary artery stenting, PulseCath iVAC 2L, high-risk percutaneous coronary intervention, protected PCI, myocardial infarction, left ventricle*

Author contributions. Gorokhovskiy S.Yu.: conceptualization and study design, performance of PCI, overall manuscript editing; Kaplan M.L.: literature review on the article topic, approval of the final manuscript version; Bilski I.A.: analysis and processing of results, results presentation, discussion and conclusions, bibliography preparation; Chyrkou V.Yu.: performance of PCI, discussion and conclusions, reference list preparation; Silanau A.A.: anesthetic management during PCI, discussion and conclusions.

Acknowledgment. The authors express their gratitude to the O. E. Lyakh, Chief Physician of the Gomel Regional Clinical Cardiological Center, for assistance in preparing intervention.

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

Funding. The study was conducted without sponsorship.

For citation: Gorokhovskiy SYu, Kaplan ML, Bilski IA, Chyrkou VYu, Silanau AA. Use of the PulseCath iVAC 2L mechanical circulatory support device during left main coronary artery stenting: a clinical case report. *Health and Ecology Issues*. 2026;23(2):118–124. DOI: <https://doi.org/10.51523/2708-6011.2026-23-2-14>

Введение

Чрескожное коронарное вмешательство на стволе ЛКА относится к процедурам высокого риска (CHIP — complex high-risk indicated procedures) и сопряжено с потенциальной гемодинамической нестабильностью во время баллонной окклюзии [1]. Согласно рекомендациям ESC/EACTS и консенсусу EAPCI/ACVC, у пациентов со сниженной фракцией выброса левого желудочка, мультифокальным поражением или нестабильной гемодинамикой целесообразно профилактическое использование устройств механической поддержки

кровообращения (МПК) класса рекомендации IIb [2].

Среди перкутанных систем МПК особое место занимает устройство PulseCath iVAC 2L — единственный пульсирующий трансаортальный насос левого желудочка, совместимый со стандартной консолью внутриаортальной баллонной контрпульсации [3]. В отличие от насосов непрерывного потока iVAC 2L обеспечивает физиологичный пульсирующий кровоток объемом до 2,0–2,5 л/мин, активно разгружая левый желудочек в диастолу и поддерживая системную перфузию в систолу [4, 5].

Накопленные данные регистра iVAC2L ($n = 293$) демонстрируют низкую частоту интрапроцедурных осложнений: смертность — 1,0 %, MACE — 3,1 %, тяжелая гипотензия — 8,9 % [3, 6].

Случай из клинической практики

Пациентка М., 64 года, поступила из поликлинической организации здравоохранения в остром периоде субэндокардиального инфаркта миокарда передней стенки левого желудочка с жалобами на приступы давяще-жгучих болей за грудиной с иррадиацией в нижнюю челюсть, со стабильной гемодинамикой, ранее за медицинской помощью по поводу подобных жалоб не обращалась. В поликлинике наблюдалась по поводу артериальной гипертензии в течение последних 15 лет, дислипидемии. Целевые показатели артериального давления, липидной формулы не достигнуты ввиду слабой приверженности пациентки к лечению.

Анамнез жизни: вредные привычки, за исключением курения (до одной пачки сигарет в день), отрицает, аллергоанамнез и наследственность не отягощены.

Объективный статус: состояние средней тяжести. Сознание ясное. Кожные покровы бледные, влажные артериальное давление — 110/70 мм рт. ст., частота сердечных сокращений — 69 уд/мин, SpO_2 — 97 % на атмосферном воздухе. Аускультативно: тоны сердца приглушены, ритм правильный, шумов не выявлено. В легких — везикулярное дыхание, хрипов нет.

Электрокардиограмма (ЭКГ) при поступлении: синусовый ритм, депрессия сегмента ST до 2–3 мм в отведениях V2–V5. Картина соответствовала не-Q переднему инфаркту миокарда левого желудочка. Лабораторные данные не выявили значимых отклонений от референсных значений за исключением повышения уровня тропонина I при поступлении до 0,06 нг/мл (при норме менее 0,01 нг/мл), повышения общего холестерина до 5,69 ммоль/л.

Эхокардиография: зоны гипокинеза передней стенки и межжелудочковой перегородки, снижение фракции выброса левого желудочка до 45 %.

Диагностическая коронарография выявила массивный атероматоз ствола ЛКА с линейной диссекцией в проксимальном его сегменте, стеноз ствола ЛКА до 70 % в дистальном сегменте с переходом на устья ПМЖВ и ОВ, Medina 1.1.1. ПМЖВ: отходит от ствола ЛКА под острым углом, устьевая субокклюзия с кровотоком TIMI II. Правая коронарная артерия (ПКА): стеноз до 90 % в зоне бифуркации. Левый тип коронарной системы.

Учитывая высокий риск выполнения ЧКВ, относительно стабильное состояние, было предложено кардиохирургическое вмешательство в условиях искусственного кровообращения, от которого пациентка категорически отказалась. Ввиду высокого риска интервенционного вмешательства без механической циркуляторной поддержки принято решение выполнить ЧКВ с использованием устройства PulseCath iVAC 2L.

Методика вмешательства. Установка iVAC 2L в полость левого желудочка осуществлена через интродьюсер 18F в правой общей бедренной артерии. Интродьюсер установлен пункционным доступом под ультразвуковым контролем с предварительным наложением швов двумя системами для эндоваскулярного гемостаза шовного типа (pre-suture техника). На рисунке 1 представлен ангиографический снимок, на котором видно положение устройства PulseCath iVAC 2L в полости левого желудочка, выраженный атероматоз ствола ЛКА, линейная диссекция его проксимального сегмента, стеноз его дистального сегмента, окклюзия ПМЖВ.

С учетом рисков вмешательства было предусмотрено наличие свободной подготовленной кардиохирургической операционной для возможного проведения экстренного аортокоронарного шунтирования. Также в случае недостаточного эффекта iVAC 2L была возможность подключения системы экстракорпоральной мембранной оксигенации. У представленного пациента гемодинамика на протяжении всей операции оставалась стабильной и не требовала использования дополнительной инотропной и вазопрессорной поддержки. Вмешательство не потребовало проведения общей анестезии, искусственной вентиляции легких и выполнялось в условиях медикаментозной седации. Уровень седации составил от 0 по шкале RASS.

В правую лучевую артерию был установлен интродьюсер, и через него в аорту, затем селективно в устье ЛКА был установлен направляющий катетер 7,5F. При выполнении контрольной коронароангиографии через направляющий катетер отмечена отрицательная динамика в бассейне ПМЖВ с ее тотальной окклюзией от устья, что представило дополнительные трудности в ее реканализации и потребовало большего времени манипуляций в условиях механической циркуляторной поддержки. Вместе с тем, после успешной реканализации окклюзии проводником и предварительной дилатации устья ПМЖВ, выполнена имплантация коронарного стента с медикаментозным покрытием 3,0×34 мм по методике провизорного стентирования из ствола ЛКА в ПМЖВ и проксимальной адаптацией стента некомплаенным баллоном диаметром

4,5 мм. При контрольной ангиографии отмечен оптимальный результат — восстановление кровотока по ПМЖВ до TIMI III, отсутствие деформации бифуркации и вовлечения устья ОВ, что позволило минимизировать объем интервенционного вмешательства с достижением его цели. Устройство гемодинамической поддержки функционировало 40 минут в синхронизированном режиме с ЭКГ. На рисунке 2 представлен ангиографический снимок, на котором видна контрольная проекция по завершению интервенционного вмешательства — стент в стволе ЛКА и устьевом сегменте ПМЖВ проходим, функционирует на протяжении, без признаков диссекции, резидуального стеноза, дистальный кровоток grade 3 по шкале TIMI.

Пациентка переведена в отделение интенсивной терапии, спустя сутки — в кардиологическое отделение. Послеоперационный период прошел без осложнений. Контроль лабораторных данных — без повышения показателей КФК-МВ, тропонина I, креатинина, мочевины; ЭКГ — динамика инфаркта миокарда передне-перегородочной области, эхокардиография — без отрицательной динамики ремоделирования левого желудочка. Выписана на 14-е сутки на фоне двойной антиагрегантной терапии без жалоб, реабилитация ввиду мультифокального поражения коронарных артерий согласно протоколам о реабилитации Министерства здравоохранения Республики Беларусь пациентке не показана.



Рисунок 1. Прямая ангиографическая проекция до выполнения интервенционного вмешательства (устройство PulseCath iVAC 2L в полости левого желудочка):

1 — ствол ЛКА; 2 — окклюзированное устье ПМЖВ ЛКА; 3 — устройство PulseCath iVAC 2L

Figure 1. Pre-procedural angiogram in direct projection prior to intervention (PulseCath iVAC 2L device within the left ventricular cavity):

1 — left main coronary artery; 2 — occluded LMCA LAD ostium; 3 — PulseCath iVAC 2L device



Рисунок 2. Прямая ангиографическая проекция после успешного выполнения интервенционного вмешательства:

1 — ствол ЛКА; 2 — проксимальный сегмент ПМЖВ ЛКА; 3 — устройство PulseCath iVAC 2L

Figure 2. Angiogram in direct projection following successful intervention:

1 — left main coronary artery; 2 — proximal LMCA LAD; 3 — PulseCath iVAC 2L device

Обсуждение

Выбор устройства механической поддержки гемодинамики iVAC 2L был обусловлен рядом факторов:

- отказом пациентки от кардиохирургического вмешательства при поражении, соответствующей классу и уровню рекомендаций Ia для хирургической реваскуляризации;

- высоким риском незащищенного ЧКВ в стволе ЛКА на фоне левого типа коронарной системы, стенозирования ПКА и сниженной сократительной функции левого желудочка, что обусловило необходимость активной разгрузки левого желудочка во время манипуляции;

- возможностью осуществления комбинированного доступа (феморального для установки интродьюсера необходимого диаметра для проведения системы циркуляторной поддержки

и радиальный для ЧКВ) и выполнения необходимого объема реваскуляризации.

Сопоставление с данными литературных источников показывает полное соответствие критериям успешного защищенного ЧКВ: достижение оптимального ангиографического результата в условиях стабильной интрапроцедурной гемодинамики, отсутствие перипроцедурных осложнений, возможность ранней активизации пациента [3, 7]. Пульсирующий характер потока iVAC 2L, в отличие от устройств непрерывного потока, более физиологичен, что наряду с техникой манипуляций на каждом этапе процедуры способствует успеху операции [4, 8].

Ограничением метода являются аневризма восходящей аорты и выраженная кальцификация ее стенки, стеноз и недостаточность аортального клапана, механический протез

аортального клапана, отсутствие возможности обеспечить сосудистый доступ для интродьюсера необходимого диаметра, тромб в полости левого желудочка, правожелудочковая недостаточность, резко сниженная систолическая функция левого желудочка, а также ряд процедурных ограничений, связанных с длительностью работы устройства и ЭКГ-синхронизации, что подчеркивает важность мультидисциплинарного подхода и тщательного планирования процедуры.

Заключение

1. Применение пульсирующей системы механической поддержки кровообращения PulseCath

iVAC 2L при ЧКВ высокого риска демонстрирует высокую успешность и безопасность.

2. Устройство обеспечило адекватную разгрузку левого желудочка, поддержку системной перфузии во время критических этапов интервенционного вмешательства и позволило успешно и безопасно завершить реваскуляризацию.

3. Данный клинический случай подтверждает целесообразность интеграции систем механической гемодинамической поддержки в алгоритмы лечения пациентов группы высокого риска в условиях рентгеноперационных отделений эндоваскулярной хирургии, занимающихся лечением пациентов кардиологического профиля.

Список литературы / References

1. Neumann FJ, Sousa-Uva M, Ahlsson A, Alfonso F, Baumbach A, Bongiovanni C, et al. 2018 ESC/EACTS Guidelines on myocardial revascularization. *Eur Heart J*. 2019;40(2):87-165. DOI: <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehy394>
2. Chieffo A, Dudek D, Hassager C, Gooley R, Lang I, Mayr A, et al. Joint EAPCI/ACVC expert consensus document on percutaneous ventricular assist devices. *Eur Heart J Acute Cardiovasc Care*. 2021;10(5):570-583. DOI: <https://doi.org/10.1093/ehjacc/zuab015>
3. Bulum J, Bastos MB, Hlinomaz O, Pagnotta P, Stojkovic S, Den Uil CA, et al. Pulsatile Left Ventricular Assistance in High-Risk Percutaneous Coronary Interventions: Short-Term Outcomes. *J Clin Med*. 2024;13(18):5357. DOI: <https://doi.org/10.3390/jcm13185357>
4. den Uil CA, Daemen J, Lenzen M, Oei B, van Domburg RT, Serruys PW, et al. Pulsatile iVAC 2L circulatory support in high-risk percutaneous coronary intervention. *EuroIntervention*. 2017;12(14):1689-1696. DOI: <https://doi.org/10.4244/EIJ-D-16-00481>
5. Аветисян ЭА, Дорогун ОБ, Красноперова ЕВ, Герасимов АН, Петров АС, Иванов ВВ и др. Временная механическая циркуляторная поддержка трансаортальным устройством с пульсирующим кровотоком iVAC 2L при чрескожном коронарном вмешательстве высокого риска — многоцентровой опыт. *Российский кардиологический журнал*. 2025;30(1):5856. [дата обращения 2026 апр 24]. Режим доступа: <https://russjcardiol.elpub.ru/jour/article/view/5856>

ска — многоцентровой опыт. *Российский кардиологический журнал*. 2025;30(1):5856. [дата обращения 2026 апр 24]. Режим доступа: <https://russjcardiol.elpub.ru/jour/article/view/5856>

Avetisyan EA, Dorogun OB, Krasnoperova EV, Gerasimov AN, Petrov AS, Ivanov VV, et al. Temporary mechanical circulatory support with the transaortic pulsatile-flow device iVAC 2L in high-risk percutaneous coronary intervention: a multicenter experience. *Russian Cardiology Journal*. 2025;30(1):5856. [date of access 2026 Apr 24]. Available from: <https://russjcardiol.elpub.ru/jour/article/view/5856> (In Russ.).

6. PulseCath. iVAC 2L Post-Market Surveillance Registry Report [Электронный ресурс]. 2022. [дата обращения 2026 апр 24]. Режим доступа: https://www.pulsecath.com/wp-content/uploads/2022/12/PMS_report_marketing_R1058-1-2022.pdf

7. Bastos MB, Van Wiechen MP, Van Mieghem NM. PulseCath iVAC2L: next-generation pulsatile mechanical circulatory support. *Future Cardiol*. 2020;16(2):103-112. DOI: <https://doi.org/10.2217/fca-2019-0060>

8. Samol A, Wiemer M, Kaese S. Comparison of a pulsatile and a continuous flow left ventricular assist device in high-risk PCI. *Int J Cardiol*. 2022;360:7-12. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ijcard.2022.05.038>

Информация об авторах / Information about the authors

Гороховский Сергей Юрьевич, к.м.н., доцент кафедры хирургических болезней № 1 с курсом сердечно-сосудистой хирургии, УО «Гомельский государственный медицинский университет»; заведующий рентгеноперационной, У «Гомельский областной клинический кардиологический центр», Гомель, Беларусь

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0596-1391>

e-mail: sergey.gorokhovsky@icloud.com

Каплан Марк Львович, к.м.н., доцент, заведующий кафедрой хирургических болезней № 1 с курсом сердечно-сосудистой хирургии, УО «Гомельский государственный медицинский университет», Гомель, Беларусь

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7782-3281>

e-mail: kaplan_md@mail.ru

Бильский Илья Андреевич, врач рентгено-эндоваскулярный хирург рентгеноперационной, У «Гомельский областной клинический кардиологический центр», Гомель, Беларусь

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3416-5199>

e-mail: ilyabilski@gmail.com

Sergey Yu. Gorokhovsky, Candidate of Medical Sciences, Associate Professor at the Department of Surgical Diseases No.1 with the course of Cardiovascular Surgery, Gomel State Medical University; Head of the X-Ray Operating Room, Gomel Regional Clinical Cardiological Center, Gomel, Belarus

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0596-1391>

e-mail: sergey.gorokhovsky@icloud.com

Mark L. Kaplan, Candidate of Medical Sciences, Associate Professor, Head of the Department of Surgical Diseases No.1 with the course of Cardiovascular Surgery, Gomel State Medical University, Gomel, Belarus

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7782-3281>

e-mail: kaplan_md@mail.ru

Ilya A. Bilski, X-Ray Endovascular Surgeon at the X-Ray Operating Room, Gomel Regional Clinical Cardiological Center, Gomel, Belarus

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3416-5199>

e-mail: ilyabilski@gmail.com

Чирков Вячеслав Юрьевич, врач рентгено-эндоваскулярный хирург рентгенооперационной, У «Гомельский областной клинический кардиологический центр», Гомель, Беларусь
ORCID: <https://orcid.org/0009-0008-5189-9083>
e-mail: totosha19@gmail.com

Силанов Александр Александрович, врач анестезиолог-реаниматолог рентгенооперационной, У «Гомельский областной клинический кардиологический центр», Гомель, Беларусь
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1849-071X>
e-mail: aiasilanov2010@gmail.com

Viachaslau Yu. Chyrkou, X-Ray Endovascular Surgeon at the X-Ray Operating Room, Gomel Regional Clinical Cardiological Center, Gomel, Belarus

ORCID: <https://orcid.org/0009-0008-5189-9083>
e-mail: totosha19@gmail.com

Aliaksandr A. Silanau, Anesthesiologist-Resuscitator at the X-Ray Operating Room, Gomel Regional Clinical Cardiological Center, Gomel, Belarus

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1849-071X>
e-mail: aiasilanov2010@gmail.com

Автор, ответственный за переписку / Corresponding author

Бильский Илья Андреевич
e-mail: ilyabilski@gmail.com

Ilya A. Bilski
e-mail: ilyabilski@gmail.com

Поступила в редакцию / Received 10.04.2026

Поступила после рецензирования / Accepted 22.04.2026

Принята к публикации / Revised 28.05.2026