

3.1.15. Сердечно-сосудистая хирургия (медицинские науки)

КЛИНИЧЕСКИЙ СЛУЧАЙ МИНИМАЛЬНО ИНВАЗИВНОЙ ИМПЛАНТАЦИИ УСТРОЙСТВА МЕХАНИЧЕСКОЙ ПОДДЕРЖКИ ЛЕВОГО ЖЕЛУДОЧКА (LVAD)

*Б.К. Кадыралиев, В.А. Белов, В.Б. Арутюнян, Н.В. Кдралиева

ФГБУ «Федеральный центр сердечно-сосудистой хирургии им. С.Г. Суханова» Минздрава РФ, г. Пермь

*Адрес для корреспонденции (Correspondence to): Кадыралиев Бакытбек Кайыпбекович (Kadyraliev B. Kayypbekovich), e-mail: bk@permheart.ru

АННОТАЦИЯ

В мировой практике известны преимущества использования минимально инвазивных доступов при имплантации LVAD. Серьезным ограничивающим фактором LVAD-терапии все еще является низкая осведомленность врачей и пациентов о данном методе лечения из-за его долгой недоступности в нашей стране.

Цель: 1) сообщить об успешной имплантации LVAD из мини-торакопии пациенту с терминальной хронической сердечной недостаточностью в качестве мост-терапии к трансплантации сердца, 2) обсудить преимущества и недостатки как LVAD-терапии, так и использования мини-торакопии, и 3) определить ключевые прогностические факторы, способствующие положительному исходу подобных операций.

LVAD-терапия (имплантация устройства механической поддержки левого желудочка длительного использования) является дополнением (мост-терапия) или альтернативой (постоянная терапия) трансплантации сердца.

Материалы и методы: нами представлен клинический случай хирургического лечения пациента с дилатационной кардиомиопатией, которому была проведена имплантация устройства механической поддержки левого желудочка длительного использования из мини-торакопии. LVAD-терапия была показана пациенту с тяжелой хронической сердечной недостаточностью, который находился в листе ожидания трансплантации сердца, и была проведена планово как мост-терапия на фоне первых признаков декомпенсации и начинающегося ухудшения функции правого желудочка.

Результаты: пациент комплаентный, адекватно ухаживает за устройством, успешно принимает варфарин согласно целевому диапазону МНО, регулярно посещает ФЦССХ с целью контрольных осмотров. Ждет следующего этапа терапии – трансплантацию сердца.

Выводы: LVAD-терапия из мини-торакопии является безопасным, эффективным и воспроизводимым методом хирургического лечения терминальной ХСН. Использование современных устройств LVAD третьего поколения в совокупности с грамотным и своевременным отбором пациентов позволяет увеличить выживаемость и снизить частоту осложнений. Применение мини-торакопии, помимо общих преимуществ минимально инвазивной хирургии, особенно показано пациентам.

Ключевые слова: дилатационная кардиомиопатия, хроническая сердечная недостаточность, механическая поддержка левого желудочка, LVAD, трансплантация сердца.

Для цитирования. Б.К. Кадыралиев, В.А. Белов, В.Б. Арутюнян, Н.В. Кдралиева, «КЛИНИЧЕСКИЙ СЛУЧАЙ МИНИМАЛЬНО ИНВАЗИВНОЙ ИМПЛАНТАЦИИ УСТРОЙСТВА МЕХАНИЧЕСКОЙ ПОДДЕРЖКИ ЛЕВОГО ЖЕЛУДОЧКА (LVAD)». Ж. МИНИМАЛЬНО ИНВАЗИВНАЯ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТАЯ ХИРУРГИЯ. 2025; 1(2): 82–86.

A CASE REPORT OF MINIMALLY INVASIVE LEFT VENTRICULAR ASSIST DEVICE (LVAD) IMPLANTATION

*B.K. Kadyraliev, V.A. Belov, V.B. Harutyunyan, N.V. Kdraliev

SBI «Federal Center for Cardiovascular Surgery named after S.G. Sukhanov» Ministry of Health of Russia, Perm

ABSTRACT

LVAD therapy (implantation of a long-term mechanical left ventricular support device) is an adjunct (bridge therapy) or alternative (permanent therapy) to heart transplantation. In particular, the advantages of using minimally invasive approaches during LVAD implantation are known in world practice.

A serious limiting factor of LVAD therapy is still the low awareness of doctors and patients about this treatment method due to its long unavailability in our country.

Aim: 1) to report on the successful implantation of LVAD from mini-thoracotomy to a patient with terminal chronic heart failure as a bridge therapy to heart transplantation, 2) to discuss the advantages and disadvantages of both LVAD therapy and the use of mini-thoracotomy, and 3) to identify key prognostic factors contributing to the positive outcome of such operations.

Materials and methods. We present a clinical case of surgical treatment of a patient with dilated cardiomyopathy who underwent implantation of a long-term mechanical left ventricular support device from a mini-thoracotomy. LVAD therapy was indicated to a patient with severe chronic heart failure who was on the waiting list for a heart transplant, and was performed as planned as bridge therapy against the background of the first signs of decompensation and incipient deterioration of right ventricular function.

Results. The patient is compliant, takes adequate care of the device, successfully takes warfarin according to the target range of INR, and regularly visits the hospital for follow-up examinations. He is waiting for the next stage of therapy, a heart transplant.

Conclusions. LVAD therapy from mini-thoracotomy is a safe, effective and reproducible method of surgical treatment of terminal CHF. The use of modern LVAD devices of the third generation, combined with competent and timely patient selection, makes it possible to increase survival and reduce the incidence of complications. The use of mini-thoracotomy, in addition to the general advantages of minimally invasive surgery, is especially indicated for patients.

Keywords: dilated cardiomyopathy, chronic heart failure, mechanical circulatory support, LVAD, heart transplantation.

ВВЕДЕНИЕ

После первой трансплантации сердца человеку в 1967 году [1] данный метод хирургического лечения пациентов с терминальной ХСН всё еще является золотым стандартом [2]. Параллельно активно развивается LVAD-терапия (имплантация устройства механической поддержки ЛЖ длительного использования), которая в зависимости от стратегии ее применения рассматривается как дополнение (мост-терапия/bridge-to-transplant) или альтернатива трансплантации сердца (постоянная терапия/destination therapy) у обозначенной группы пациентов [3].

По мере развития технологии увеличивается выживаемость LVAD-пациентов и снижается частота осложнений [2]. Известны случаи успешной длительной LVAD-терапии более 10 лет [4]. Параллельно с модернизацией самих устройств совершенствуется и хирургическая техника имплантации LVAD. В мировой литературе известны преимущества использования мини-торакотомии при имплантации устройств механической поддержки ЛЖ [5], в то время как в нашей стране подобные минимально-инвазивные операции все еще проводятся достаточно редко.

Целью данной работы является:

- 1) сообщить о успешной имплантации LVAD из мини-торакотомии пациенту с терминальной ХСН в качестве мост-терапии к трансплантации сердца,
- 2) обсудить преимущества и недостатки как LVAD-терапии, так и использования мини-торакотомии,
- 3) определить ключевые прогностические факторы, способствующие положительному исходу подобных операций. Данный клинический случай оформлен согласно международным рекомендациям CARE [6].

Клинический случай

Пациент (мужчина, 54 года, 180 см, 79 кг) в плановом порядке поступил в ФЦССХ 19.02.2025 с диагнозом «Дилатационная кардиомиопатия (ДКМП)».

При поступлении жалобы на одышку при резкой вертикализации, ходьбе до 50 метров и подъеме на два лестничных пролета (NYHA-IV). Приступы одышки сопровождались учащенным сердцебиением и «паническими состояниями». Из анамнеза известно, что пациент с 2014 г. отмечает эпизоды сердцебиения. Коронароангиография от 2015 г. без патологии. В 2021 г. на фоне синкопальных эпизодов проведена имплантация двухкамерного кардиовертера-дефибриллятора Protecta DR, а в 2022 г. проведена радиочастотная абляция зоны желудочковой тахикардии. С середины июня 2024 г. пациент замечал усиление одышки, снижение толерантности к нагрузкам, увеличение дозы диуретических препаратов. Решением врачебной комиссии от 19.12.2024 г. больной включен в лист ожидания трансплантации сердца.

Диагностические исследования

Эхокардиография (ЭХО-КГ) от 19.01.2024 г. показала выраженную дилатацию левых и правых камер, фракцию

выброса левого желудочка (ФВ ЛЖ) 16% с выраженным диффузным гипокинезом, диастолическую дисфункцию ЛЖ, снижение продольной функции правого желудочка, митральную регургитацию 2-3 ст., легочную регургитацию 2 ст. и признаки легочной гипертензии.

Мультиспиральная компьютерная томография (МСКТ) от 13.02.2025 г. выявила ДКМП с умеренной дилатацией левых камер и аннулоэктазией митрального и аортального клапанов. На фоне клинического ухудшения состояния пациента с известной хронической сердечной недостаточностью было принято решение имплантировать LVAD как мост-терапии к трансплантации сердца.

Проведенное лечение

Оперативное лечение было проведено пациенту 21.02.2025 г.

Ход операции. Переднебоковая миниторакотомия в 4-м межреберье слева. Вскрыт перикард. Длительный кардиоллиз. Периферическая канюляция общей бедренной артерии и бедренной вены. Установка кардиоплегической канюли в аорту, начало искусственного кровообращения. Зажим на аорту. Кардиopleгия. Под контролем чреспищеводной ЭХО-КГ выбрано место имплантации кольца с манжетой, манжета фиксирована узловыми и встречными обвивными швами на фетровых прокладках (рис. 1).

Циркулярным ножом вокруг опорного кольца иссечены ткани ЛЖ, при ревизии подкольцом свободная полость. Выполнено подключение устройства механической поддержки ЛЖ (Thoratec HeartMate III) с кольцом до фиксации, устройство уложено в полость средостения (рис. 2).

По правому контуру сердца проведена отточная канюля с протезом, протез отсечен необходимой длины. Боковое отжатие восходящей аорты, сформирован анастомоз по типу «конец в бок» отточного протеза и восходящей аортой. Под кожей с формированием угла в правом фланке живота проведен питающий провод (Drive Line),



Рис. 1. Имплантация кольца с манжетой.

Fig.1. Implantation of a cuff ring.

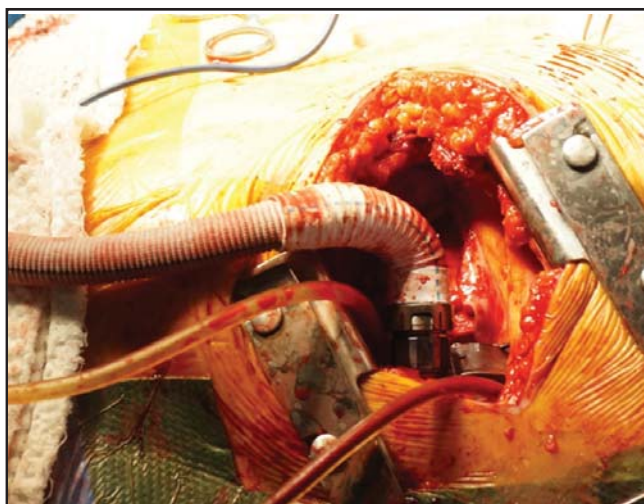


Рис. 2. Устройство уложено в полость средостения.

Fig. 2. The device is placed in the mediastinal cavity.

выведен в левом фланге и подключен к управляемому модулю. Проведена профилактика аэроэмболии. Временная электрокардиостимуляция. Плавный сход с искусственного кровообращения и деканюляция с переходом на поддержку механического устройства.

Питающий кабель фиксирован к коже через прокладки. Дренажирование средостения. Контроль гемостаза и стандартное завершение операции. На контрольной чреспищеводной ЭХО-КГ приточная канюля ЛЖ позиционирована удовлетворительно, правый желудочек (ПЖ) с удовлетворительной контрактильностью. В таблице 1 отображена важная информация о клиническом случае, упорядоченная в хронологическом порядке.

В течение первых трех месяцев после выписки из стационара осложнения не выявлены. Состояние пациента удовлетворительное, не предъявляет жалоб на одышку, отеки не определяются. LVAD работает в штатном режиме, показатели устройства в норме. Место выхода кабеля без признаков воспаления.

ОБСУЖДЕНИЕ

Выживаемость пациентов с ХСНнФВ III–IV ФК не превышает 50% в течение двух лет, в то время как имплантация LVAD в данной группе пациентов связана с двухлетней выживаемостью более 80% [7]. Традиционными недостатками LVAD-терапии являются тромбозы, кровотечения и инфекции. Однако использование современных устройств с центрифугальным насосом и следования протоколам лечения существенно снижают данные риски. Таким образом, применение устройств механической поддержки ЛЖ следует рассматривать как временную (мост-терапия) или как постоянную альтернативу трансплантации сердца у пациентов с терминальной рефрактерной ХСН.

Очевидными преимуществами мини-торакопии в кардиохирургии являются сохранение целостности грудины, меньшая травма, меньший риск послеоперационных осложнений и быстрее восстановление. Дополнительными важными преимуществами использования минимально-инвазивного доступа при имплантации LVAD являются [8]:

- лучшая интраоперационная гемодинамика, благодаря невозможности люкасации сердца при почти полностью закрытом перикарде;
- меньший риск развития правосторонней сердечной недостаточности благодаря сохранению анатомии перикарда в области правого желудочка сердца;
- отсутствие выраженного ретростерального спаечного процесса, что приводит к более благоприятным хирургическим условиям при последующей трансплантации сердца.

Единственным недостатком применения мини-торакопии является техническая сложность во время операции. Данный недостаток компенсируется кривой обучения и в опытной команде не является решающим, тем более что подобная минимально-инвазивная техника применяется и в других более часто проводимых кардиохирургических операциях, а имплантация LVAD сама по себе является далеко не самой сложной техникой для кардиохирурга.

Таблица 1. Хронология лечения пациента на госпитальном этапе

Table 1. Chronology of the patient's treatment at the hospital stage

Дата/Data	День*/Day*	Событие/Occasion
19.02.2025	-2	Поступление в стационар/ Admission to the hospital
20.02.2025	-1	Междисциплинарный консилиум: показана имплантация левожелудочковой вспомогательной системы длительного использования как мост-терапия к трансплантации сердца/ Interdisciplinary consultation: implantation of a long-term left ventricular auxiliary system as a bridge therapy to heart transplantation is shown
21.02.2025	0	Имплантация устройства механической поддержки ЛЖ (Thoratec HeartMate III) из мини-торакопии/ Implantation of a mechanical LV support device (Thoratec HeartMate III) from a mini-thoracotomy
22.02.2025	1	Экстубация пациента/ Extubation of the patient
25.02.2025	4	Перевод из отделения анестезиологии-реанимации в стационар/ Transfer from the Department of Anesthesiology and intensive care to the hospital
27.03.2025	34	Выписка из стационара/ Discharge from the hospital

Примечание: * Подсчет дней ведется относительно даты операции.

Note: * The days are counted relative to the date of the operation.

Критически важным является грамотный отбор пациентов на LVAD-терапию [9]. Помимо стандартных показаний, таких как ХСНнФВ III–IV ФК, рефрактерная к медикаментозным и хирургическим методам лечения, и невозможность проведения трансплантации сердца, следует учитывать функцию ПЖ, так как тяжелая правожелудочковая недостаточность (ПЖН) у кандидатов для LVAD-терапии является одним из важнейших прогностических факторов смертности и заболеваемости в отдаленном периоде [4].

Важно понимать, что у пациентов с тяжелой ЛЖН с течением времени как следствие неизбежно развивается ПЖН, это обусловлено тесной анатомической и функциональной связью между правым и левым желудочками сердца. Поэтому необходимо не упустить правильный момент имплантации LVAD, а поздняя имплантация на фоне умеренной или тяжелой ПЖН в свою очередь является контрпродуктивной.

Серьезным ограничивающим фактором LVAD-терапии все еще является низкая осведомленность врачей и пациентов о данном методе лечения из-за его длительной недоступности в нашей стране [9]. LVAD-терапия начинается в современной операционной высокотехнологичного медицинского центра и продолжается в отдаленных поликлиниках и в повседневной жизни пациента. Следование базовым рекомендациям (прием варфарина, контроль МНО, уход за местом выхода электрического кабеля, ЭХО-КГ) возможно достичь при многократном инструктаже пациента и его лечащего врача по месту жительства. Оптимальным сценарием является регулярный контроль пациента непосредственно в имплантирующем центре. В данном клиническом случае продемонстрирована совокупность важных составляющих успешной LVAD-терапии. Пациент наблюдался в ФЦССХ на протяжении нескольких лет, в течение которых была проведена оптимальная медикаментозная терапия и хирургическое лечение.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Barnard C.N. What we have learned about heart transplants. The Journal of thoracic and cardiovascular surgery. 1968; 56 (4): 457-468.
2. Varshney A.S., DeFilippis E.M., Cowger J.A. et al Trends and Outcomes of Left Ventricular Assist Device Therapy: JACC Focus Seminar. Journal of the American College of Cardiology. 2022; 79(11): 1092-1107. DOI: [10.1016/j.jacc.2022.01.017](https://doi.org/10.1016/j.jacc.2022.01.017).
3. Slaughter M.S., Rogers J.G., Milano C.A. et al Advanced heart failure treated with continuous-flow left ventricular assist device. The New England journal of medicine. 2009; 361(23): 2241-2251. DOI: [10.1056/NEJMoa0909938](https://doi.org/10.1056/NEJMoa0909938).
4. Zhigalov K., Mashhour A., Szczechowicz M. et al Long-Term Left Ventricular Assist Device (LVAD): A Rare Case of 10 Years' Support and Follow-Up. The American journal of case reports. 2019; 20: 1035-1038. DOI: [10.12659/AJCR.916404](https://doi.org/10.12659/AJCR.916404).
5. Hess N.R., Winter M., Amabile A. et al Minimally invasive and robotic techniques for implantation of ventricular assist

devices in patients with heart failure. Expert review of medical devices. 2025;1-14.

Динамика состояния оценивалась регулярно, в том числе с проведением качественной ЭхоКГ. Пациент своевременно был включен в лист ожидания трансплантации сердца, а, спустя три месяца, на фоне первых признаков декомпенсации и развития легкой ПЖН незамедлительно было принято совместное решение о имплантации LVAD. На момент операции пациент соответствовал профилю INTERMACS 4 (жалобы NYHA-IV при стабильной гемодинамике) [10], что явилось дополнительным позитивным прогностическим фактором. Осведомление пациента о LVAD-терапии проходило заблаговременно и многократно, начиная с момента включения в лист ожидания. Проведение минимально-инвазивной процедуры позволило снизить операционные риски.

ВЫВОДЫ

LVAD-терапия из мини-торакопии является безопасным, эффективным и воспроизводимым методом хирургического лечения терминальной ХСН. Использование современных устройств LVAD третьего поколения в совокупности с грамотным и своевременным отбором пациентов позволяет увеличить выживаемость и снизить частоту осложнений. Применение мини-торакопии, помимо общих преимуществ минимально-инвазивной хирургии, особенно показано пациентам с мост-терапией для облегчения проведения дальнейшей трансплантации сердца.

Точка зрения пациента

Пациент комплаентный, адекватно ухаживает за устройством, успешно принимает варфарин согласно целевому диапазону МНО, регулярно посещает ФЦССХ с целью контрольных осмотров. Принятым решением и результатом лечения доволен. Ждет следующего этапа терапии – трансплантацию сердца.

Информированное согласие

Пациент дал информированное согласие. ■

devices in patients with heart failure. Expert review of medical devices. 2025;1-14.

6. CARE guidelines. Режим доступа: <https://www.care-statement.org>.

7. Meyer D.M., Nayak A., Wood K.L. et al The Society of Thoracic Surgeons InterMACS 2024 Annual Report: Focus on Outcomes in Younger Patients. The Annals of thoracic surgery. 2025; 119 (1): 34-58. DOI: [10.1016/j.athoracsur.2024.10.003](https://doi.org/10.1016/j.athoracsur.2024.10.003).

8. Mohite P.N., Sabashnikov A., Raj B. et al Minimally Invasive Left Ventricular Assist Device Implantation: A Comparative Study. Artificial organs. 2018; 42 (12): 1125-1131. DOI: [10.1111/aor.13269](https://doi.org/10.1111/aor.13269).

9. Нарусов О. Ю., Шахраманова Ж. А., Аманатова В. А. и др. Отбор пациентов на имплантацию устройства механической поддержки левого желудочка: основные проблемы. Терапевтический архив. 2024; 96 (9):885-891. DOI: [10.26442/00403660.2024.09.202851](https://doi.org/10.26442/00403660.2024.09.202851)

10. Cowger J., Shah P., Stulak J. et al. INTERMACS profiles and modifiers: Heterogeneity of patient classification and the impact of modifiers on predicting patient outcome. The Journal

of heart and lung transplantation : the official publication of the International Society for Heart Transplantation. 2016; 35(4): 440-448. DOI: 10.1016/j.healun.2015.10.037.

REFERENCE

1. Barnard C.N. What we have learned about heart transplants. The Journal of thoracic and cardiovascular surgery. 1968; 56 (4): 457-468.

2. Varshney A.S., DeFilippis E.M., Cowger J.A. et al. Trends and Outcomes of Left Ventricular Assist Device Therapy: JACC Focus Seminar. Journal of the American College of Cardiology. 2022; 79(11): 1092-1107. DOI: 10.1016/j.jacc.2022.01.017.

3. Slaughter M.S., Rogers J.G., Milano C.A. et al. Advanced heart failure treated with continuous-flow left ventricular assist device. The New England journal of medicine. 2009; 361(23): 2241-2251. DOI: 10.1056/NEJMoa0909938.

4. Zhigalov K., Mashhour A., Szczechowicz M. et al. Long-Term Left Ventricular Assist Device (LVAD): A Rare Case of 10 Years' Support and Follow-Up. The American journal of case reports. 2019; 20: 1035-1038. DOI: 10.12659/AJCR.916404.

5. Hess N.R., Winter M., Amabile A. et al. Minimally invasive and robotic techniques for implantation of ventricular assist devices in patients with heart failure. Expert review of medical devices. 2025; 1-14

6. CARE guidelines. Режим доступа: <https://www.care-statement.org>.

7. Meyer D.M., Nayak A., Wood K.L. et al. The Society of Thoracic Surgeons Intermacs 2024 Annual Report: Focus on Outcomes in Younger Patients. The Annals of thoracic surgery. 2025; 119 (1): 34-58. DOI: 10.1016/j.athoracsur.2024.10.003.

8. Mohite P.N., Sabashnikov A., Raj B. et al. Minimally Invasive Left Ventricular Assist Device Implantation: A Comparative Study. Artificial organs. 2018; 42 (12): 1125-1131. DOI: 10.1111/aor.13269.

9. Narusov O.Yu., Shakhramanova J.A., Amanatova V.A. et al. Patient selection for left ventricular assist device implantation. The main problems. Terapevticheskiy Arkhiv (Ter. Arkh.). 2024; 96(9): 885-891 DOI:10.26442/00403660. 2024.09.202851. [In Russ],

10. Cowger J., Shah P., Stulak J. et al. INTERMACS profiles and modifiers: Heterogeneity of patient classification and the impact of modifiers on predicting patient outcome. The Journal of heart and lung transplantation : the official publication of the International Society for Heart Transplantation. 2016; 35(4): 440-448. DOI: 10.1016/j.healun.2015.10.037.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Кадыралиев Бакытбек Кайыпбекович - [ORCID: 0000-0002-4007-7665], д.м.н., врач сердечно-сосудистый хирург, кардиохирургическое отделение №1 ФГБУ «Федеральный центр сердечно-сосудистой хирургии им. С.Г. Суханова» Минздрава РФ; 614013, Российская Федерация, г. Пермь, ул. Маршала Жукова, 35.

Белов Вячеслав Александрович - [ORCID: 0000-0002-0945-8208] врач сердечно-сосудистый хирург, главный врач, ФГБУ «Федеральный центр сердечно-сосудистой хирургии им. С.Г. Суханова» Минздрава РФ; 614013, Российская Федерация, г. Пермь, ул. Маршала Жукова, 35.

Арутюнян Ваграм Борисович - [ORCID: 0000-0002-1730-9050] д.м.н., врач сердечно-сосудистый хирург, заведующий кардиохирургическим отделением №1 ФГБУ «Федеральный центр сердечно-сосудистой хирургии им. С.Г. Суханова» Минздрава РФ; 614013, Российская Федерация, г. Пермь, ул. Маршала Жукова, 35.

Кдралиева Нурслу Вахитовна - [ORCID: 0009-0005-7617-2305] врач сердечно-сосудистый хирург, кардиохирургическое отделение №2 ФГБУ «Федеральный центр сердечно-сосудистой хирургии им. С.Г. Суханова» Минздрава РФ; 614013, Российская Федерация, г. Пермь, ул. Маршала Жукова, 35.

Вклад авторов. Все авторы внесли эквивалентный вклад в подготовку публикации.

Финансирование. Авторы заявляют об отсутствии источника финансирования.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

AUTHOR INFORMATION FORM

Bakytbek K. Kadyraliev - [ORCID: 0000-0002-4007-7665] MD, PhD, Cardiovascular Surgeon, Cardiac Surgery Department No.1 FSBI «Federal Center for Cardiovascular Surgery named after S.G. Sukhanov» Ministry of Health of Russia; 35, Marshala Zhukova St., Perm, Russian Federation, 614013.

Vyacheslav A. Belov - [ORCID: 0000-0002-0945-8208] Cardiovascular Surgeon, Head of the Center, FSBI «Federal Center for Cardiovascular Surgery named after S.G. Sukhanov» Ministry of Health of Russia; 35, Marshala Zhukova St., Perm, Russian Federation, 614013.

Vagram B. Harutyunyan - [ORCID: 0000-0002-1730-9050] MD, PhD, Cardiovascular Surgeon, Head of Cardiac Surgery Department No. 1, FSBI «Federal Center for Cardiovascular Surgery named after S.G. Sukhanov» Ministry of Health of Russia; 35, Marshala Zhukova St., Perm, Russian Federation, 614013.

Nurslu V. Kdralieva - [ORCID: 0009-0005-7617-2305] Cardiovascular surgeon, Cardiac Surgery Department No.2, FSBI «Federal Center for Cardiovascular Surgery named after S.G. Sukhanov» Ministry of Health of Russia; 35, Marshala Zhukova St., Perm, Russian Federation, 614013.

Contribution. All authors contributed equally to the preparation of the publication.

Funding. The authors declare no funding sources.

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