

© ТЕПЛОВ П. В., ТИТОВ А. М., МИЛЛЕР А. Ю., СПИЧАК Ю. Ю., САКОВИЧ В. А.

УДК 616.12-089

DOI: 10.20333/2500136-2020-1-60-65

Сравнение хирургических методов коррекции коарктации аорты у новорожденных детей

П. В. Теплов, А. М. Титов, А. Ю. Миллер, Ю. Ю. Спичак, В. А. Сакович

Федеральный Центр сердечно-сосудистой хирургии, Красноярск 660020, Российская Федерация

Цель исследования. Оценка результата хирургического лечения новорожденных с диагнозом коарктация аорты в аспекте сравнения методик оперативного пособия.

Материал и методы. Все пациенты были распределены на три исследовательские группы в соответствие с выбранной тактикой хирургического вмешательства: 1) реконструкция дуги с пластикой заплатой по типу Norwood procedure; 2) резекция суженного участка аорты и пластика заплатой; 3) резекция суженного участка аорты и наложение анастомоза «конец-в-конец». Пациенты распределены в группы случайным образом. Интраоперационный контроль качества выполнения операции выполнялся с помощью ЧПЭхоКГ, прямой тензиометрии; для выполнения контроля при выписке и в отдаленном периоде применялась трансторакальная эхокардиография. Сравнительная оценка результатов осуществлялась путем определения статистически достоверных различий градиента на перешейке при выписке из стационара и нарастания градиента на перешейке в течение года; проводился анализ дожития по методике Каплана-Мейера, контрольными событиями стали летальный исход и необходимость в повторном вмешательстве по поводу рекоарктации аорты.

Результаты. Отсутствие статистически достоверных различий значения градиента на перешейке аорты при выписке и статистически достоверно более быстрое нарастание градиента в первой исследовательской группе. Значимые отличия пациентов данной группы были выявлены в аспекте рекоарктации аорты и летального исхода.

Заключение. Полная резекция дуктальной ткани ведет к значимому снижению частоты возникновения рекоарктации аорты в динамике. Анастомоз «конец-в-конец» является предпочтительным в лечении коарктации аорты у новорожденных. При невозможности выполнения прямого анастомоза возможно его дополнение заплатой с хорошим результатом в отдаленном периоде.

Ключевые слова: врожденные пороки сердца, коарктация аорты, хирургия новорожденных, лечение коарктации аорты, реконструкция дуги аорты, рекоарктация аорты.

Конфликт интересов. Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

Для цитирования: Теплов ПВ, Титов АМ, Миллер АЮ, Спичак ЮЮ, Сакович ВА. Сравнение хирургических методов коррекции коарктации аорты у новорожденных детей. *Сибирское медицинское обозрение*. 2020;(1):60-65. DOI: 10.20333/2500136-2020-1-60-65

Comparison of surgical methods for correcting aortic coarctation in new-borns

P. V. Teplov, A. M. Titov, A. Yu. Miller, Yu. Yu. Spitchak, V. A. Sakovich

Federal Center for Cardiovascular Surgery, Krasnoyarsk 660020, Russian Federation

The aim of the research is evaluating the result of surgical treatment of new-borns diagnosed with aortic coarctation comparing surgical techniques.

Material and methods. All patients were divided into three research groups in accordance with the chosen tactics of surgical intervention: 1) reconstruction of an arc with plastic patch according to Norwood procedure; 2) resection of the narrowed section of the aorta and plastic patch; 3) resection of the narrowed section of the aorta and application of an end-to-end anastomosis. Patients are grouped randomly. Intraoperative quality control of the operation was performed by means of TEchoCG, direct tensiometry; transthoracic echocardiography was used as examination at the discharge and in long term. A comparative assessment of the results was carried out by determining statistically significant differences in gradient on the isthmus at the discharge from the hospital and the increase of the gradient on the isthmus during the year; survival analysis was carried out according to Kaplan-Meyer, fatal outcome and the need for re-intervention for aortic recoarctation were the end-point.

Results. There were no statistically significant differences in the value of the gradient on the aortic isthmus during the discharge and statistically significant more rapid increase in the gradient in the first research group. Significant differences in patients of this group were identified in terms of aortic recoarctation and death.

Conclusion. Complete resection of ductal tissue leads to significant decrease in frequency of aortic recoarctation in dynamics. An end-to-end anastomosis is preferable in treatment of aortic coarctation in new-borns. If it is impossible to perform direct anastomosis, it might be supplemented with a patch giving good long-term results.

Key words: inherited heart defects, aortic coarctation, neonatal surgery, treatment of aortic coarctation, reconstruction of aortic arch, aortic recoarctation.

Conflict of interest. The authors declare the absence of obvious and potential conflicts of interest associated with the publication of this article.

Citation: Teplov PV, Titov AM, Miller AYU, Spitchak YuYu, Sakovich VA. Comparison of surgical methods for correcting aortic coarctation in new-borns. *Siberian Medical Review*. 2020;(1):60-65. DOI: 10.20333/2500136-2020-1-60-65

Введение

Коарктация аорты – это локализованное сужение аорты. Коарктация аорты составляет 6–8 % врожденных аномалий сердца [1, 2]. Количество новорожденных мальчиков с данной патологией в два раза превышает количество новорожденных девочек [3].

Хирургическое лечение коарктации аорты [4] представляет собой расширение суженного участка аорты. На сегодняшний день описано множество методик по расширению суженного участка аорты [5]. К сожалению, ни один из них не дает стопроцентной гарантии безрецидивного течения [6,7].

К особой группе относятся новорожденные дети, у которых частота рецидивов может достигать 20% случаев [7]. Поиск наиболее эффективного лечения коарктации аорты продолжается до сих пор.

Материал и методы

В ФЦССХ г. Красноярск, в период с 2011 по 2018 год было прооперировано 109 новорожденных с диагнозом коарктация аорты. В настоящее исследование были вовлечены пациенты с указанным диагнозом и возрастом. Исключением стали глубоко недоношенные дети (меньше 27 недель) [8], а также дети с исходно неблагоприятным прогнозом для жизни по сопутствующей патологии.

Целью нашей работы стала оценка непосредственного и отдаленного результата хирургического лечения новорожденных с диагнозом коарктация аорты в аспекте сравнения методик оперативного пособия.

Все пациенты были распределены на три исследовательские группы в соответствии с выбранной тактикой хирургического вмешательства [9,10]: первой группе пациентов выполнялась реконструкция дуги с пластикой заплатой по типу Norwood procedure [11] (рис. 1); второй группе пациентов выполнялась резекция суженного участка аорты и пластика заплатой (рис. 2); третьей группе пациентов выполнялась резекция суженного участка аорты и наложение анастомоза “конец-в-конец” [12] (рис. 3). Пациенты распределены в группы случайным образом, без предварительного отбора.

Всем пациентам перед операцией проводился расчет рисков операции по системе Aristotle Comprehensive Score, медианное значение которого составляло 15 баллов (95% доверительный интервал 9.4 – 21.1). По шкале оценки рисков Aristotle Comprehensive Score прогнозируется 30-дневная летальность и продолжительность пребывания в отделении интенсивной терапии в течение первой послеоперационной недели. Такая оценка является приемлемым инструментом для оценки сложности при анализе результатов после хирургического вмешательства по поводу врожденного порока сердца. Показатель представляет собой сумму баллов, полученных при ответе «да» на контрольные вопросы, учитывающих сопутствующие заболевания, специфические для процедуры основные моменты и анатомическую изменчивость [13]. Выбором доступа стало

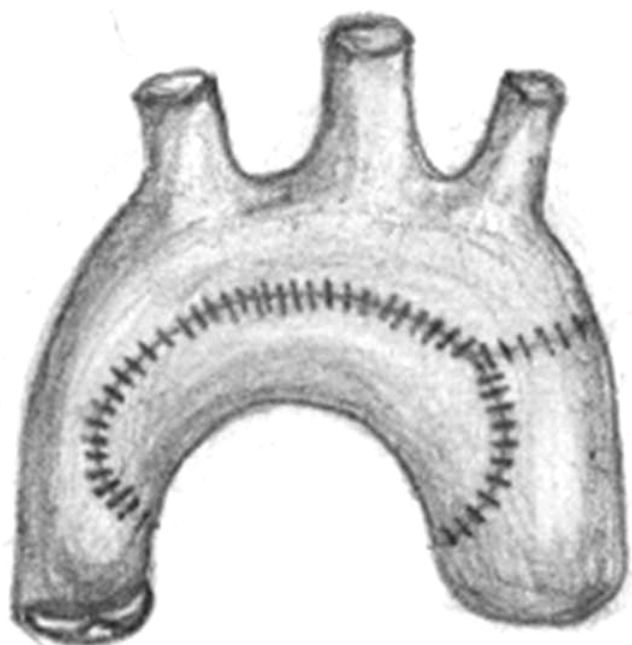


Рисунок 1. Реконструкция дуги с пластикой заплатой по типу Norwood procedure.

Figure 1. Reconstruction of an arc with plastic patch according to Norwood procedure.

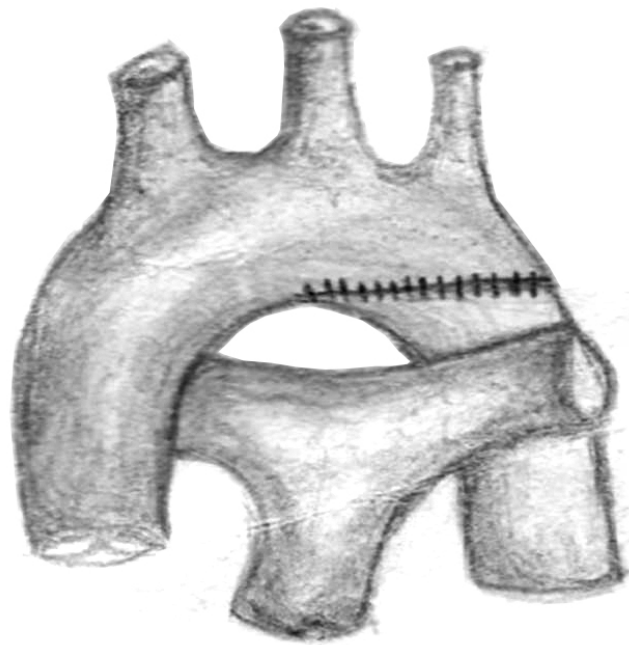


Рисунок 2. Резекция суженного участка аорты и пластика заплатой.

Figure 2. Resection of the narrowed site of the aorta and plastic patch.

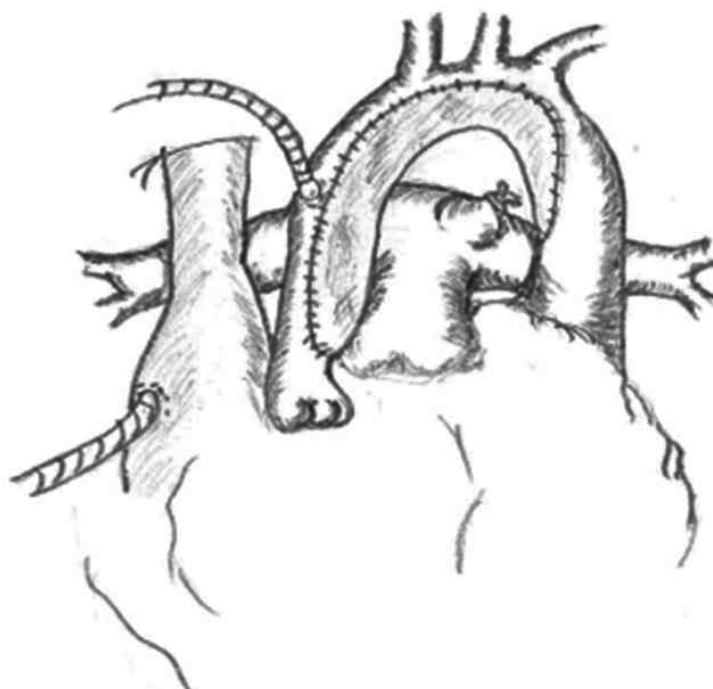


Рисунок 3. Резекция суженного участка аорты и пластика заплатой.
 Figure 3. Resection of the narrowed site of the aorta and plastic patch.

наличие гипоплазии дуги аорты и наличие необходимых к устранению ВПС (септальных дефектов и др.) [10]. Базовые характеристики пациентов с распределением по исследовательским группам представлены в таблице 1 (представление данных в виде «медианное значение плюс 95% доверительный интервал»).

Для статистического анализа данных применялся программный пакет SPSS Statistics 21 для macOS от компании IBM. Был проведен анализ Колмогоро-

ва-Смирнова для определения приемлемого типа анализа. Полученный результат показал ($p = 0.30$), что для данного исследования таковыми являются непараметрические методы статистического анализа: для сравнения статистически значимых отличий распределения целевых показателей между тремя группами исследования был использован анализ по критерию Kruskal-Wallis, в том числе и в рамках анализа выживаемости Kaplan-Meier.

Таблица 1

Базовые характеристики пациентов

Table 1

Basic patients' characteristics

	Группа 1	Группа 2	Группа 3
Пол, % мужского пола	60	68	69
Возраст, дней	15 (95% ДИ 13.1 – 20.2)	11 (95% ДИ 10.4 – 16.1)	13 (95% ДИ 11.9 – 17.7)
Площадь поверхности, м2	0.20 (95% ДИ 0.19 – 0.21)	0.20 (95% ДИ 0.20 – 0.22)	0.21 (95% ДИ 0.20 – 0.23)
Недоношенность, %	20	15	11
Наличие дуктус-зависимости, %	95	82	86
Наличие сопутствующей внутрисердечной патологии, %	45	70	56
Гипоплазия дуги аорты, %	20	9	6
Z-score фиброзного кольца аортального клапана	-2.0 (95% ДИ -0.6 – -2.6)	-1.7 (95% ДИ -0.4 – -1.9)	0 (95% ДИ 0 – -0.8)
Z-score фиброзного кольца митрального клапана	-1.1 (95% ДИ -0.5 – -1.4)	-1.7 (95% ДИ -1.2 – -2.1)	-0.8 (95% ДИ -0.6 – -1.2)
Индекс КДО левого желудочка	35 (95% ДИ 26.7 – 36.7)	25 (95% ДИ 24.3 – 34.8)	39.1 (95% ДИ 34.1 – 44.1)
Градиент на перешейке	20 (95% ДИ 18.8 – 33.6)	30.5 (95% ДИ 27.8 – 42.2)	38 (95% ДИ 29.3 – 48.4)

Несмотря на преобладание гипоплазии дуги аорты в группе 1, это не влияло на исход заболевания, так как расширение дуги аорты было адекватным во всех группах.

Результаты и обсуждение

Интраоперационный контроль качества выполнения операции выполнялся с помощью ЧПЭхоКГ, прямой тензиометрии; для выполнения контроля при выписке и в отдаленном периоде применялась трансторакальная эхокардиография [14].

Сравнительная оценка результатов различных методов хирургического лечения осуществлялась путем определения статистически значимых различий градиента на перешейке при выписке из стационара и нарастания градиента на перешейке в течение года [15]. Анализ по критерию Kruskal-Wallis для нескольких выборок показал отсутствие статистически значимых различий распределения первого показателя ($p = 0.84$), тогда как нарастание градиента на перешейке аорты в течение года было статистически значимо различным между группами ($p = 0.0001$). Полученные в ходе непараметрического анализа данные представлены в таблице 2.

Проведенный анализ выживаемости Каплана-Мейера показал наличие статистически значимых отличий между группами в аспекте наступления рекоарктации аорты и летального исхода ($p = 0.024$, $p = 0.031$, соответственно). Данные анализа выживаемости представлены в графике 1 и графике 2, соответственно.

Первая исследовательская группа пациентов (реконструкция дуги аорты с пластикой заплатой по типу Norwood procedure) статистически значимо отличалась от остальных исследовательских групп. Нарастание градиента в течение follow-up было существенно быстрее. Также, значимые отличия пациентов данной группы оперативного вмешательства были выявлены в аспекте рекоарктации аорты (значимые отличия после полугодия наблюдения) и летального исхода (также после шести месяцев follow-up).

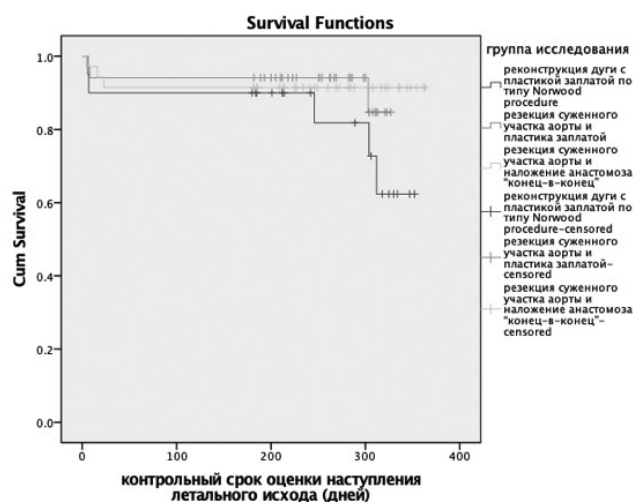


График 1. Анализ наступления летального исхода в группах методом Каплана-Майера.

Chart 1. Death analysis in groups using Kaplan-Mayer method.

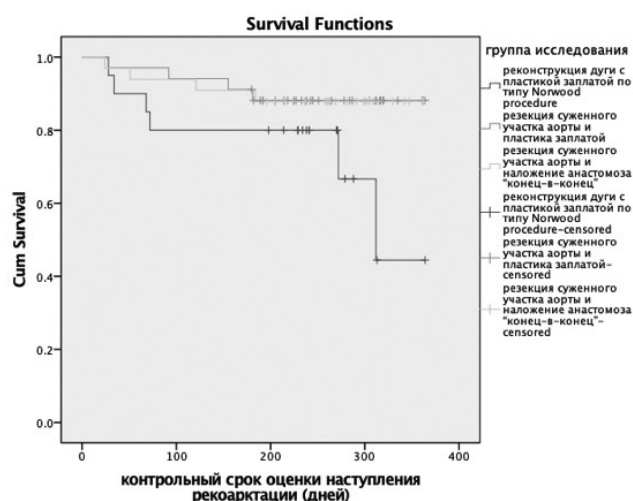


График 2. Анализ развития рекоарктации аорты в группах методом Каплана-Майера.

Chart 2. Analysis of aortic recoarctation development in groups using Kaplan-Mayer method.

Градиент на перешейке аорты: сравнение между исследовательскими группами (данные трансторакальной эхокардиографии)

Таблица 2

Table 2

Gradient on the aortic isthmus: comparison of the research groups (data of transthoracic echocardiography)

	Группа 1	Группа 2	Группа 3
Градиент на перешейке аорты при выписке из стационара (мм рт ст.)	13.5 (95% ДИ 11.1 – 16.7)	14.5 (95% ДИ 14.4 – 25.8)	10.0 (95% ДИ 10.4 – 14.9)
Максимальный градиент на перешейке аорты во время follow-up (мм рт ст.)	44.5 (95% ДИ 2.6 – 44.9)	16.5 (95% ДИ 17.2 – 29.8)	23.0 (95% ДИ 20.7 – 29.0)

Заключение

Полная резекция дуктальной ткани ведет к значимому снижению частоты возникновения рекоарктации аорты в динамике.

Анастомоз «конец-в-конец» является предпочтительным в лечении коарктации аорты у новорожденных, поскольку технически проще выполним, чем статистически значимо не отличающаяся от него техника дополнения анастомоза заплатой, а также уменьшает время продолжительность искусственного кровообращения и остановки кровообращения на фоне гипотермии и/или антеградной перфузии головного мозга.

При невозможности выполнения прямого анастомоза возможно его дополнение заплатой с хорошим результатом в отдаленном периоде.

Литература / References

1. Mavroudis C, Backer C. Pediatric Cardiac Surgery. USA: Wiley-Blackwell; 2013. 958 p. DOI:10.1002/9781118320754
2. Jonas RA. Congenital Heart Surgery in Developing Countries. *Seminars in Thoracic and Cardiovascular Surgery. Pediatric Cardiac Surgery Annual*. 2008;(2008):3-3. DOI:10.1053/j.pcsu.2007.12.001
3. Kouchoukos NT, Blackstone E, Hanley F, Kirklin JK. Kirklin/Barratt-Boyes Cardiac Surgery. USA: Elsevier; 2013. 2256 p. DOI:10.1017/CBO9781107415324.004
4. Синельников ЮС, Гасанов ЕН, Мирзазаде ФА, Соинов ИА. Результаты модифицированной обратной пластики с использованием левого клапана подключичной артерии у пациентов с коарктацией аорты. *Клиническая хирургия*. 2017; (11):27-30. [Sinelnikov YS, Gasanov EN, Mirzazade FA, Soynov IA. The results of a modified reversive plasty using the left subclavian artery flap in patients with aortic coarctation. *Klinicheskaya Khirurgiya*. 2017; (11):27-30. (In Russian)] DOI:10.26779/2522-1396.2017.11.27
5. Vergales J, Gangemi J, Rhueban K, Lim D. Coarctation of the Aorta - The Current State of Surgical and Transcatheter Therapies. *Current Cardiology Reviews*. 2013;9(3):211-219. DOI:10.2174/1573403x113099990032
6. Аракелян ВС, Тутов ЕГ, Дадаев АЯ. Коарктация аорты: краткий исторический очерк. клиника, диагностика и хирургическое лечение. *Бюллетень НЦССХ им АН Бакулева РАМН*. 2005; 6 (1): 5-15. [Arakelian VS, Tutov EG, Dadayev AY. Coarctation of the aorta: a brief historical sketch. clinic, diagnosis and surgical treatment. *The Bulletin of Bakoulev Center Cardiovascular Diseases*. 2005; 6 (1): 5-15. (In Russian)]
7. Чуварян ГА. Сравнение результатов хирургического лечения коарктации и рекоарктации аорты у новорожденных и детей первого года жизни. *Грудная и сердечно-сосудистая хирургия*. 2017; 59 (1): 12-19. DOI: 10.24022/0236-2791-2017-59-1-12-19 [Tchuvarian GA. Comparison of surgical treatment of aortic coarctation and recoarctation results in newborns and children of the first year of life. *Russian Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery*. 2017; 59 (1): 12-19. (In Russian)] DOI:10.24022/0236-2791-2017-59-1-12-19
8. Bialkowski A, Baden W, Franz AR, Poets CF, Hofbeck M, Ziemer G. Critical coarctation in an extremely low birth weight pre-term infant. *Cardiology in the Young*. 2012;22(1):92-5. DOI:10.1017/s1047951111000679
9. Liu F, Huang GY, Liang XC, Sheng F, Lu Y, Wu L, Xu SM, Ning SB. Clinical features of coarctation of aorta: analysis of 96 cases. *Zhonghua Yi Xue Za Zhi*. 2006;86(26):1854-6.
10. Puchalski MD, Williams R V, Hawkins JA, Minich LL, Tani LY. Follow-up of aortic coarctation repair in neonates. *Journal of the American College of Cardiology*. 2004;44(1):188-91. DOI:10.1016/j.jacc.2004.01.052
11. Ferns SJ, El Zein C, Maruboyina SP, Subramanian S, Van Bergen AH, Ilbawi MN. Improved Results of Aortic Arch Reconstruction in the Norwood Procedure. *The Annals of Thoracic Surgery*. 2016; 102(1):178-85. DOI:10.1016/j.athoracsur.2016.01.079
12. Mery CM, Guzmán-Pruneda FA, Carberry KE, Wartin CH, McChesney GR, Chan JG, Adachi I, Heinle J, McKenzie ED, Fraser CD. Aortic arch advancement for aortic coarctation and hypoplastic aortic arch in neonates and infants. *The Annals of Thoracic Surgery*. 2014; 98(2):625-33. DOI:10.1016/j.athoracsur.2014.04.051
13. Boyan M, Gerelli S, Pouard P, Giovanni S, Vouhé P. The Aristotle Comprehensive Complexity score predicts mortality and morbidity after congenital heart surgery. *The Annals of Thoracic Surgery*. 2011; 91(4):1214-21.
14. Dijkema EJ, Leiner T, Grotenhuis HB. Diagnosis, imaging and clinical management of aortic coarctation. *Heart*. 2017; 103(15):1148-1155. DOI:10.1136/heartjnl-2017-311173
15. Rudolph AM, Heymann MA, Spitznas U. Hemodynamic considerations in the development of

narrowing of the aorta. *The American Journal of Cardiology*. 1972; 30(5):514-25. DOI:10.1016/0002-9149(72)90042-2

Сведения об авторах

Теплов Павел Викторович, заведующий кардиохирургическим отделением №4, Федеральный Центр сердечно-сосудистой хирургии, адрес: Российская Федерация, 660020, г. Красноярск, ул. Караульная, д. 45, тел.: +79504036345; e-mail: teplovpv@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-8798-4975>

Титов Александр Михайлович, врач-сердечно-сосудистый хирург, Федеральный Центр сердечно-сосудистой хирургии, адрес: Российская Федерация, 660020, г. Красноярск, ул. Караульная, д. 45, тел.: +79130447577; e-mail: sanja-titov@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-6732-3848>

Миллер Александр Юрьевич, врач-сердечно-сосудистый хирург, Федеральный Центр сердечно-сосудистой хирургии, адрес: Российская Федерация, 660020, г. Красноярск, ул. Караульная, д. 45, тел.: +7(923)4507818; e-mail: mralexandermiller@icloud.com, <https://orcid.org/0000-0003-4969-4640>

Спичак Юлия Юрьевна, врач-кардиолог, Федеральный Центр сердечно-сосудистой хирургии, адрес: Российская Федерация, 660020, г. Красноярск, ул. Караульная, д. 45, тел.: +79082142687; e-mail: spichakuu@krascor.ru, <https://orcid.org/0000-0001-6724-3662>

Сакович Валерий Анатольевич, д.м.н., Федеральный Центр сердечно-сосудистой хирургии, адрес: Российская Федерация, 660020, г. Красноярск, ул. Караульная, д. 45, тел.: +79233544181; e-mail: sakovichva@krascor.ru, <https://orcid.org/0000-0002-1779-325X>

Author information

Pavel V. Teplov, Head of the Cardiac Surgery Department №4, Federal Center for Cardiovascular Surgery; Address: 45, Karaul'naya Str., Krasnoyarsk, Russian Federation 660020, Phone: +79504036345; e-mail: teplovpv@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-8798-4975>

Aleksandr M. Titov, cardiac surgeon, Federal Center for Cardiovascular Surgery; Address: 45, Karaul'naya Str., Krasnoyarsk, Russian Federation 660020, Phone: +79130447577; e-mail: sanja-titov@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-6732-3848>

Aleksandr Yu. Miller, cardiac surgeon, Federal Center for Cardiovascular Surgery; Address: 45, Karaul'naya Str., Krasnoyarsk, Russian Federation 660020, Phone: +7(923)4507818; e-mail: mralexandermiller@icloud.com <https://orcid.org/0000-0003-4969-4640>

Yulia Yu. Spitchak, cardiologist, Federal Center for Cardiovascular Surgery; Address: 45, Karaul'naya str., Krasnoyarsk, Russian Federation 660020, Phone: +79082142687; e-mail: spichakyy@krascor.ru, <https://orcid.org/0000-0001-6724-3662>

Valerij A. Sakovich, Dr.Med.Sci., Federal Center for Cardiovascular Surgery; Address: 45, Karaul'naya Str., Krasnoyarsk, Russian Federation 660020, Phone: +79233544181; e-mail: sakovichva@krascor.ru, <https://orcid.org/0000-0002-1779-325X>

Дата поступления 22.09.2019 г.

Дата рецензирования 03.12.2019 г.

Принята к печати 13.12.2019 г.

Received 22 September 2019

Revision Received 03 December 2019

Accepted 13 December 2019



This work is licensed under the Creative Commons Attribution 4.0 International License. To view a copy of this license, visit <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>.