

<https://doi.org/10.29001/2073-8552-2024-39-4-56-65>
УДК 616.126.52-002.17-77:616.126.52-089.844]-079.7

Сравнение результатов неокуспидализации аортального клапана (операция Ozaki) с биопротезированием аортального клапана у пациентов с узким фиброзным кольцом: многоцентровое ретроспективное исследование

Б.К. Кадыралиев¹, В.А. Белов¹, А.В. Марченко¹,
В.Б. Арутюнян¹, И.И. Чернов², Р.Н. Комаров³, Б.М. Тлисов³,
А.Б. Гамзаев⁴, А.П. Семагин⁵, Д.В. Кузнецов⁵,
А.А. Зыбин⁵, Н.В. Кдралиева¹, И.Р. Хайганов⁶,
Н.Э. Рамазанова⁶, С.Т. Энгиниев^{2, 6}

¹ Федеральный центр сердечно-сосудистой хирургии имени С.Г. Суханова Министерства здравоохранения Российской Федерации (ФЦССХ им. С.Г. Суханова) Минздрава России (г. Пермь),
614013, Российская Федерация, Пермь, ул. Маршала Жукова, 35

² Федеральный центр сердечно-сосудистой хирургии Министерства здравоохранения Российской Федерации, Астрахань (ФЦССХ Минздрава России (г. Астрахань)),
414011, Российская Федерация, Астрахань, ул. Покровская роща, 4

³ Первый Московский государственный медицинский университет имени И.М. Сеченова Министерства здравоохранения Российской Федерации (Первый МГМУ им. И.М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский университет)),
119435, Российская Федерация, Москва, ул. Большая Пироговская, 2, стр. 4

⁴ Приволжский исследовательский медицинский университет Министерства здравоохранения Российской Федерации (ПИМУ Минздрава России),
603005, Российская Федерация, Нижний Новгород, пл. Минина и Пожарского, 10/1

⁵ Самарский областной клинический кардиологический диспансер имени В.П. Полякова» Министерства здравоохранения Самарской области (ГБУЗ СОККД им. В.П. Полякова),
443070, Российская Федерация, Самара, ул. Аэродромная, 43

⁶ Астраханский государственный медицинский университет Министерства здравоохранения Российской Федерации (Астраханский ГМУ Минздрава России),
414000, Астраханская область, Астрахань, ул. Бакинская, 121

Аннотация

При операции по замене аортального клапана (АК) у пациентов с узким фиброзным кольцом (ФК) вероятность возникновения несоответствия протез-пациент (НПП) высока. НПП, в свою очередь, значительно влияет на гемодинамические и функциональные возможности АК, заболеваемость и смертность в послеоперационном периоде. «Золотым стандартом» лечения заболеваний АК является протезирование механическим и биологическим протезом, однако существуют и альтернативные методики, такие как неокуспидализация АК по методике S. Ozaki (AVNeo).

Цель исследования: сравнить непосредственные и среднесрочные результаты протезирования АК по методике S. Ozaki (AVNeo) и протезирования АК биологическим протезом у пациентов с узким ФК.

Материал и методы. Проведено ретроспективное многоцентровое исследование 309 пациентов с узким ФК АК, которые были прооперированы за период с февраля 2010 по декабрь 2021 гг. Критерии включения: протезирование АК, ФК АК ≤ 21 мм, возраст 18 лет и старше. Критерии не включения: фракция выброса (ФВ) левого желудочка (ЛЖ) $\leq 40\%$, повторные вмешательства, минидоступ. 153 пациентам было выполнено протезирование АК по методике S. Ozaki (AVNeo), 156 пациентам протезирование АК с использованием биологических протезов. После проведения псевдорандомизации (propensity score matching, PSM) были отобраны 92 пациента: 46 пациентов в группе с проведением AVNeo (I группа) и 46 пациентов в группе с использованием биологического протеза (II группа). Первичной конечной точкой являлась госпитальная летальность. В качестве вторичных конечных точек оценивались

Кадыралиев Бакытбек Кайыпбекович, e-mail: kadyraliev.bakytbek@yandex.ru.

послеоперационные осложнения, трансклапанные градиенты и среднесрочные результаты (трехлетняя общая выживаемость и свобода от реоперации на АК).

Результаты. Не было статистически значимой разницы по длительности операции ($275,9 \pm 34,2$ мин в I группе и $285,8 \pm 37$ мин во II группе, $p < 0,4$), искусственного кровообращения (98 мин в I группе и 115 мин во II группе, $p < 0,3$), пережатия аорты (80 мин в I группе и 93 мин во II группе, $p < 0,7$). Госпитальная летальность среди исследуемых больных не различалась и составляла в I группе 2 (4,3%), во II группе – 1 (2,2%), $p = 1,0$. По послеоперационным осложнениям значимых различий не зарегистрировано: раневая поверхностная инфекция: 3 (6,5%) в I группе и 1 (2,2%) во II группе, $p = 0,617$, острое повреждение почек: 1 (2,2%) в I группе и 0 во II группе, $p = 1,0$, инсульт: 1 (2,2%) в I группе и 2 (4,3%) во II группе, $p = 1,0$, рестернотомия по поводу кровотечения: 0 в I группе и 2 (4,3%) во II группе, $p = 0,495$. Имплантация постоянного электрокардиостимулятора (ЭКС) не потребовалась ни одному пациенту. Также не было статистически значимой разницы в трехлетней общей выживаемости и свободы от реоперации, в I группе она составила 83%, во II группе – 92,5%, $p = 0,23$; трехлетняя свобода от реоперации – 96,4% в I группе и 97,1% во II группе, $p = 0,27$. Однако пиковые и средние градиенты были статистически меньше после операции AVNeo. Пиковый и средний градиенты после AVNeo составили 12 и 6 мм рт. ст., после протезирования АК биологическим протезом – 32 и 20 мм рт. ст., $p < 0,001$.

Выводы. Не было зарегистрировано статистически значимой разницы по госпитальной летальности, послеоперационным осложнениям и трехлетней выживаемости и реоперации. Показатели пикового и среднего градиентов давления при выписке статистически значимо различались в пользу группы пациентов с проведением AVNeo.

Ключевые слова:	аортальный стеноз; узкое фиброзное кольцо; операция Озаки; некуспидализация аортального клапана; биопротезирование аортального клапана; несоответствие протез-пациент.
Финансирование:	исследование не имело спонсорской поддержки.
Для цитирования:	Кадыралиев Б.К., Белов В.А., Марченко А.В., Арутюнян В.Б., Чернов И.И., Комаров Р.Н., Тлисов Б.М., Гамзаев А.Б., Семагин А.П., Кузнецов Д.В., Зыбин А.А., Кдралиева Н.В., Хайганов И.Р., Рамазанова Н.Э., С.Т. Энгиноев. Сравнение результатов некуспидализации аортального клапана (операция Ozaki) с биопротезированием аортального клапана у пациентов с узким фиброзным кольцом: многоцентровое ретроспективное исследование. <i>Сибирский журнал клинической и экспериментальной медицины</i> . 2024;39(4):56–65. https://doi.org/10.29001/2073-8552-2024-39-4-56-65 .

Comparison of the results of aortic valve neocuspidalization (Ozaki procedure) with aortic valve bioprosthesis in patients with a narrow aortic annulus: a multicenter retrospective study

Bakytbek K. Kadyraliev¹, Vyacheslav A. Belov¹, Andrey V. Marchenko¹, Vagram B. Arutyunyan¹, Igor I. Chernov², Roman N. Komarov³, Boris M. Tliso³, Alishir B. Gamzaev⁴, Andrey P. Semagin⁵, Dmitry V. Kuznetsov⁵, Alexander Zybin⁵, Nurslu V. Kdralieva¹, Idar R. Khayganov⁶, Nargiz E. Ramazanova⁶, Soslan T. Enginoev^{2, 6}

¹ S.G. Sukhanov Federal Center of Cardiovascular Surgery, 35, Marshala Zhukova str., Perm, 614013, Russian Federation

² Federal Center for Cardiovascular Surgery, 4, Pokrovskaya roshcha str., Astrakhan, 414011, Russian Federation

³ I.M. Sechenov First Moscow State Medical University (Sechenov University), 2-4, Bol'shaya Pirogovskaya str., Moscow, 119435, Russian Federation

⁴ Privolzhsky Research Medical University, Ministry of Health, 10/1, Minina i Pozharskogo squ., Nizhny Novgorod, 603005, Russian Federation

⁵ GBUZ "Samara regional clinical cardiology dispensary",

43, Aerodromnaya str., Samara, 443070, Russian Federation

⁶ Astrakhan State Medical University,
121, Bakinskaya str., Astrakhan, 414000, Russian Federation

Abstract

In aortic valve (AV) replacement surgery in patients with a narrow annulus fibrosus (AF), the likelihood of prosthesis-patient mismatch (PPM) is high. PPM, in turn, significantly affects the hemodynamic and functional capabilities of AV, morbidity and mortality in the postoperative period. The “gold standard” for the treatment of AV diseases is prosthetics with mechanical and biological prostheses. However, there are alternative methods, such as neocuspidalization of AV according to the S. Ozaki (AVNeo) method.

Aim: To compare the immediate and medium-term results of AV prosthetics using the S. Ozaki (AVNeo) technique and AV prosthetics with a biological prosthesis in patients with a small aortic annulus.

Material and Methods: A retrospective multicenter study of 309 patients with a narrow fibrous ring of the aortic valve (FR AV) who underwent surgery between February 2010 and December 2021 was conducted. Inclusion criteria: prosthetics of AV, FR AV = 21 mm, age 18 years and older. Exclusion criteria: left ventricle ejection fraction $\leq 40\%$, repeated interventions, mini-stop. 153 patients underwent Aveo and 156 patients underwent AV prosthetics using biological prostheses. After “pseudorandomization” (propensity score matching), 92 patients were selected: 46 patients in the AVNeo group and 46 patients in the biological prosthesis group. The primary endpoint was hospital mortality. Postoperative complications, transvalvular gradients, and medium-term outcomes (three-year overall survival and freedom from surgery on AV) were evaluated as secondary endpoints.

Results. There was no statistically significant difference in the duration of surgery (275.9 ± 34.2 min in the AVNeo group and 285.8 ± 37 min in the bioprosthesis group, $p < 0.4$), artificial circulation (98 min in the AVNeo group and 115 min in the bioprosthesis group, $p < 0.3$), aortic compression (80 min in the AVNeo group and 93 min in the bioprosthesis group, $p < 0.7$). Hospital mortality among the studied patients did not differ: in the AVNeo group – 2 (4.3%) and 1 (2.2%) in the bioprosthesis group, $p = 1.0$. There were no significant differences in postoperative complications: wound surface infection (3 (6.5%) in the AVNeo group and 1 (2.2%) in the bioprosthesis group, $p = 0.617$), acute kidney injury (1 (2.2%) in the AVNeo group and 0 in the bioprosthesis group, $p = 1.0$), stroke (1 (2.2%) in the AVNeo group and 2 (4.3%) in the bioprosthesis group, $p = 1.0$), resternotomy for bleeding (0 in the AVNeo group and 2 (4.3%) in the bioprosthesis group, $p = 0.495$). Permanent pacemaker implantation was not required by any patient. There was also no statistically significant difference in the three-year overall survival and re-operation, in the AVNeo group it was 83% and 92.5% in the bioprosthesis group, $p = 0.23$; three-year freedom from re-operation was 96.4% in the AVNeo group and 97.1% in the bioprosthesis group, $p = 0.27$. However, peak and average gradients were statistically less after AVNeo surgery. The peak and average gradients after AVNeo were 12 and 6 mmHg, after prosthetics 32 and 20 mmHg, $p < 0.001$.

Conclusions: There was no statistically significant difference in hospital mortality, postoperative complications, and three-year survival and re-operation. The values of the peak and average pressure gradient at discharge differed statistically significantly in favor of the AVNeo group.

Keywords:	aortic stenosis; small aortic annulus; Ozaki operation; aortic valve neocuspidalization; aortic valve bioprosthesis; prosthesis-patient mismatch.
Funding:	the study was carried out without financial support from grants, public, non-profit, commercial organizations and structures.
For citation:	Kadyraliev B.K., Belov V.A., Marchenko A.V., Arutyunyan V.B., Chernov I.I., Komarov R.N., Tilsov B.M., Gamzaev A.B., Semagin A.P., Kuznetsov D.V., Zybin A., Kdraliev N.V., Khayganov I.R., Ramazanova N.E., Enginiov S.T. Comparison of the results of aortic valve neocuspidalization (Ozaki procedure) with aortic valve bioprosthesis in patients with a narrow aortic annulus: a multicenter retrospective study. <i>Siberian Journal of Clinical and Experimental Medicine</i> . 2024;39(4):56–65. https://doi.org/10.29001/2073-8552-2024-39-4-56-65 .

Введение

У пациентов с тяжелым поражением аортального клапана (АК) наилучшим методом лечения является его протезирование [1]. По данным клинических рекомендаций, протезирование АК биологическим протезом показано у пациентов в возрасте 65 лет и старше [1]. Частота развития несоответствия пациент-протез (НПП) варьируется от 20 до 70% [2–4]. Узкое фиброзное кольцо (ФК) часто определяют как кольцо, в которое не помещается протез размером > 21 мм [5]. Узкое ФК является главным предиктором развития неоптимальной клапанной

гемодинамики с развитием НПП [6]. НПП связано с увеличением периоперационной и общей летальности, а также с неврологическими осложнениями в послеоперационном периоде [7]. Определенные методики, такие как операция Росса, имплантация аортального гомографта, расширение корня аорты и неокуспидализация АК по методике S. Ozaki (AVNeo) могут уменьшить риски развития НПП.

Операция AVNeo хорошо себя зарекомендовала при узком ФК [8]. Однако в доступной литературе нет информации о сравнении AVNeo с биопротезированием у пациентов с узким ФК АК.

Цель настоящего исследования: сравнение этих двух методик.

Материал и методы

В ретроспективный анализ включены 1 008 пациентов, которым было выполнено протезирование АК по методике S. Ozaki (AVNeo) или протезирование АК биологическим протезом. Некуспидализация АК по методике S. Ozaki была проведена пациентам в пяти центрах России (Пермь, Москва, Самара, Астрахань, Нижний Новгород), а биопротезами АК в двух центрах (Пермь, Астрахань).

Критерии включения: возраст пациентов 18 лет и старше, протезирование АК AVNeo или биопротезом. Критерии исключения: фракция выброса левого желудочка (ФВ ЛЖ) < 40%, повторные вмешательства на сердце, минидоступ, ФК АК > 21 мм. Всем больным на догоспитальном этапе проведены: трансторакальная эхокардиография, пациентам старше 35 лет коронарография. Интраоперационно выполнялась чреспищеводная эхокардиография. После учета критериев включения и исключения были отобраны 309 пациентов, которые в зависимости от вида вмешательства были разделены на группы пациентов, которым была выполнена AVNeo ($n = 153$), и пациентов,

которым было проведено протезирование АК биопротезом ($n = 156$). Вследствие значимых различий по клинико-демографическим параметрам была выполнена псевдорандомизация (propensity score matching, PSM) 1 : 1, в результате которой были сформированы две группы по 46 пациентов в каждой: I группу составили пациенты, которым была выполнена операция AVNeo ($n = 46$), II группу ($n = 46$) – пациенты, которым было проведено протезирование АК биопротезом.

Информация по отдаленным результатам была получена из историй болезни, путем телефонного опроса больных или их родственников, почтовой переписки и приглашения пациентов в клинику. После выписки из стационара эхокардиография выполнялась по месту жительства или в клинике, где оперировался больной. Дизайн исследования представлен на рисунке 1. Медиана возраста в I группе – 66 (64–71) лет, во II группе – 67 (63–72) лет, $p = 0,56$. Хроническая сердечная недостаточность (ХСН) III–IV функционального класса по NYHA в I группе зарегистрирована у 24 (52,2%), во II группе – у 26 (56,5%) пациентов, нарушение ритма в виде фибрилляции предсердий (ФП) встречалось одинаково часто в обеих группах (21,7 против 23,9%, $p = 0,8$).



Конечные точки

Первичной конечной точкой была госпитальная летальность. В качестве вторичных конечных точек оценивались следующие показатели: длительность операции, искусственного кровообращения (ИК), пережатия аорты, период госпитализации в клинике, послеоперационные

осложнения (инсульт, стерильная инфекция, острое повреждение почек (ОПП), нарушение проводимости ритма, потребовавшее имплантации электрокардиостимулятора (ЭКС), повторная операция по поводу кровотечения), пиковый и средний градиенты давления на АК после операции, среднесрочные результаты (трехлетняя общая выживаемость и свобода от реоперации на АК).

Статистический анализ

Статистическую обработку материала выполняли с использованием пакета программного обеспечения IBM SPSS STATISTICS 26 (Chicago, IL, USA). Проверку нормальности распределения количественных показателей осуществляли с помощью критерия Колмогорова – Смирнова с поправкой Лиллиефорса до проведения псевдорандомизации (propensity score matching, PSM), критерия Шапиро – Уилка после проведения PSM. Нормально распределенные количественные признаки описывали средним значением и стандартным отклонением, $M \pm SD$, при отсутствии нормального распределения – медианой и интерквартильным диапазоном, $Me [Q_1-Q_3]$. Категориальные показатели в независимых группах сравнивали при помощи χ^2 -критерия Пирсона или точного критерия Фишера. Количественные показатели в независимых группах оценивали по критерию Стьюдента или по критерию Манна – Уитни. С целью обеспечения максимальной

сопоставимости групп и минимизации смещения результатов их сравнения выполняли PSM пациентов в группах по следующим 12 конфаундерам: возраст, пол, сахарный диабет (СД), ФП, ишемическая болезнь сердца (ИБС), ХСН III–IV функционального класса по NYHA, ФВ ЛЖ, систолическое давление в легочной артерии, диаметр ФК АК, инфекционный эндокардит, двухстворчатый АК, комбинированные вмешательства на сердце. Был проведен анализ выживаемости для клинических конечных точек (летальный исход и реоперации на АК), построены кривые Каплана – Мейера для обеих групп пациентов. Послеоперационную летальность и частоту реопераций в группах сравнивали с помощью лог-рангового критерия.

Критический уровень значимости при проверке статистических гипотез принимали за 0,05.

Результаты

Общая характеристика включенных больных представлена в таблице 1.

Таблица 1. Общая характеристика больных, включенных в исследование

Table 1. General characteristics of involved patients

Показатели	Все пациенты			Пациенты после проведения псевдорандомизации		
	AVNeo (n = 153)	Биопротезы (n = 156)	p-value	AVNeo (n = 46)	Биопротезы (n = 46)	p-value
Возраст, лет, $Me [Q_1-Q_3]$	66 (62–71)	69 (65–73)	< 0,001	66 (64–71)	67 (63–72)	0,565
ИМТ, кг/м ² , ($Me [Q_1-Q_3]$)	29 (27–33)	30 (27–33)	0,766	–	–	–
NYHA 3–4 ФК, n (%)	66 (43,1)	91 (58,3)	0,008	24 (52,2)	26 (56,5)	0,675
Сопутствующая патология, n (%)						
ИБС	64 (41,8)	76 (48,7)	0,224	21 (45,7)	19 (41,3)	0,674
Раннее перенесенный ИМ	21 (13,7)	19 (12,2)	0,686	5 (10,9)	8 (17,4)	0,3
ЧКВ в анамнезе	10 (6,5)	6 (3,8)	0,316	2 (4,3)	4 (8,7)	0,4
Диабет	34 (22,2)	29 (18,6)	0,428	8 (17,4)	6 (13)	0,773
ФП	30 (19,6)	34 (2,8)	0,635	10 (21,7)	11 (23,9)	0,804
Показания к операции, n (%)						
ИЭ	4 (2,6)	1 (0,6)	0,211	1 (2,2)	1 (2,2)	1,0
Эхокардиографические параметры до операции						
ФВ ЛЖ, %, ($Me [Q_1-Q_3]$)	60 (56–65)	58 (51–61)	< 0,001	59 (56–64)	60 (55–65)	0,318
СДЛА, мм рт. ст., ($Me [Q_1-Q_3]$)	30 (25–37)	34 (28–44)	< 0,001	33 ± 9	33 ± 10	0,682
Диаметр ФК АК, мм, ($Me [Q_1-Q_3]$)	20 (19–21)	21 (21–21)	< 0,001	20 (20–21)	21 (20–21)	0,096
Двухстворчатый АК, n (%)	41 (26,8)	17 (10,9)	< 0,001	5 (10,9)	8 (17,4)	0,551

Примечание: АК – аортальный клапан, АР – аортальная регургитация, АС – аортальный стеноз, ИБС – ишемическая болезнь сердца, ИМТ – индекс массы тела, ИЭ – инфекционный эндокардит, СДЛА – систолическое давление в легочной артерии, ФВ ЛЖ – фракция выброса левого желудочка, ФК – фиброзное кольцо, ФП – фибрилляция предсердий, ХОБЛ – хроническая обструктивная болезнь легких, ЭКС – электрокардиостимулятор, ЧКВ – чрескожное коронарное вмешательство, NYHA – New York Heart Association.

Комбинированные вмешательства выполнялись с одинаковой частотой в обеих группах: в I группе в 16 (34,8%), во II группе – в 17 (37%) случаях, $p = 0,828$ (табл. 2). Не было статистически значимой разницы ни в дли-

тельности операции ($275,9 \pm 34,2$ против $285,8 \pm 37,0$ мин, $p = 0,4$), ни в длительности ИК (98 (89–139) против 115 (100–125) мин, $p = 0,3$), ни в длительности ишемии миокарда (80 (64–110) против 93 (84–100) мин, $p = 0,7$) (см. табл. 2).

Таблица 2. Операционные показатели

Table 2. Operative variables

Показатели	Все пациенты			Пациенты после проведения псевдорандомизации		
	AVNeo (n = 153)	Биопротезы (n = 156)	p-value	AVNeo (n = 46)	Биопротезы (n = 46)	p-value
Время операции, мин ($Me [Q_1-Q_3]$)	230 (199–266)	172 (150–210)	< 0,001	275,9 ± 34,2	285,8 ± 37,0	0,4
Время ИК, мин ($Me [Q_1-Q_3]$)	108 (93–122)	83 (69–106)	< 0,001	98 (89–139)	115 (100–125)	0,3
Время зажима, мин ($Me [Q_1-Q_3]$)	85 (73–98)	61 (52–76)	< 0,001	80 (64–110)	93 (84–100)	0,7
Изолированное вмешательство на АК, n (%)	92 (60,1)	100 (64,1)	0,472	30 (65,2)	29 (63)	0,828

Окончание табл. 2
End of table 2

Показатели	Все пациенты			Пациенты после проведения псевдорандомизации		
	AVNeo (n = 153)	Биопротезы (n = 156)	p-value	AVNeo (n = 46)	Биопротезы (n = 46)	p-value
Комбинированные вмешательства, n (%)	61 (39,9)	56 (35,9)	0,472	16 (34,8)	17 (37)	0,828
КШ, n (%)	41 (26,8)	38 (24,4)	0,623	12 (26,1)	10 (21,7)	0,625
Протезирование восходящего отдела аорты, n (%)	13 (8,5)	5 (3,2)	0,054	2 (4,3)	4 (8,7)	0,677
Хирургия МК, n (%)	6 (3,9)	4 (2,6)	0,539	2 (4,3)	1 (2,2)	1,0
Абляция предсердий + Закрытие ушка ЛП, n (%)	3 (2,0)	6 (3,8)	0,502	2 (4,3)	4 (8,7)	0,677

Примечание: АК – аортальный клапан, КШ – коронарное шунтирование, ИК – искусственное кровообращение, МК – митральный клапан, ТК – трикуспидальный клапан.

Госпитальная летальность среди исследуемых больных не различалась: в I группе – 2 (4,3%), во II группе – 1 (2,2%) пациент, $p = 1,0$. По послеоперационным осложнениям значимых различий также не зарегистрировано: поверхностная раневая инфекция: в I группе – 3 (6,5%), во II группе – 1 (2,2%), $p = 0,617$, острое повреждение по-

чек: в I группе – 1 (2,2%), во II группе – 0 (0%), $p = 1,0$, инсульт: в I группе – 1 (2,2%), во II группе – 2 (4,3%), $p = 1,0$, рестернотомия по поводу кровотечения: в I группе – 0 (%), во II группе – 2 (4,3%), $p = 0,495$). Имплантация постоянного ЭКС не потребовалась ни одному пациенту в обеих группах (табл. 3).

Таблица 3. Постоперационные показатели

Table 3. Postoperative variables

Показатели	Все пациенты			Пациенты после проведения псевдорандомизации		
	AVNeo (n = 153)	Биопротезы (n = 156)	p-value	AVNeo (n = 46)	Биопротезы (n = 46)	p-value
Госпитальная летальность, n (%)	2 (1,3)	5 (3,2)	0,448	2 (4,3)	1 (2,2)	1,0
Рестернотомия по поводу кровотечения, n (%)	0	4 (2,6)	0,123	0	2 (4,3)	0,495
Имплантация постоянного ЭКС, n (%)	1 (0,7)	4 (2,6)	0,371	0	0	–
Инсульт, n (%)	1 (0,7)	6 (3,8)	0,121	1 (2,2)	2 (4,3)	1,0
ОПП, n (%)	1 (0,7)	2 (1,3)	1,0	1 (2,2)	0	1,0
Поверхностная раневая инфекция, n (%)	7 (4,6)	1 (0,6)	0,035	3 (6,5)	1 (2,2)	0,617
Длительность госпитализации, дни, (Me [Q ₁ –Q ₃])	14 (12–18)	14 (13–19)	0,236	14 (11–16)	14 (12–18)	0,205

Примечание: ОПП – острое почечное повреждение, ЭКС – электрокардиостимулятор.

Пиковый и средний градиенты давления на АК после операции были статистически значимо больше во II груп-

пе пациентов по сравнению с I группой (32 против 12 мм рт. ст. и 20 против 6 мм рт. ст., $p < 0,001$) (табл. 4).

Таблица 4. Постоперационные эхокардиографические параметры

Table 4. Postoperative echocardiographic parameters

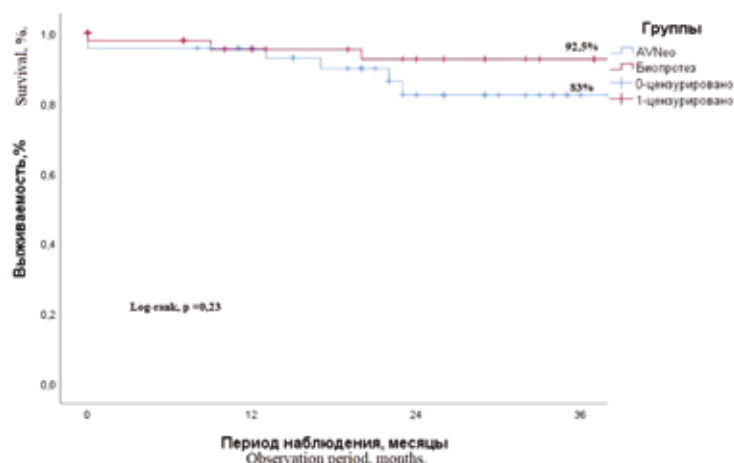
Показатели	Все пациенты			Пациенты после проведения псевдорандомизации		
	AVNeo (n = 153)	Биопротезы (n = 156)	p-value	AVNeo (n = 46)	Биопротезы (n = 46)	p-value
Пиковый градиент давления на АК, мм рт. ст., (Me [Q ₁ –Q ₃])	12 (9–16)	29 (22–39)	< 0,001	12 (9–16)	32 (23–43)	< 0,001
Средний градиент давления на АК, мм рт. ст., (Me [Q ₁ –Q ₃])	6 (4–8)	16 (12–21)	< 0,001	6 (4–8)	20 (15–2)	< 0,001
ФВ ЛЖ, %, (Me [Q ₁ –Q ₃])	58 (54–65)	55 (52–60)	0,001	56 (54–60)	56 (52–60)	0,476

Примечание: АК – аортальный клапан, ФВ ЛЖ – фракция выброса левого желудочка.

Период наблюдения

Трехлетняя общая выживаемость составила 83% в группе с проведением операции AVNeo и 92,5% в группе

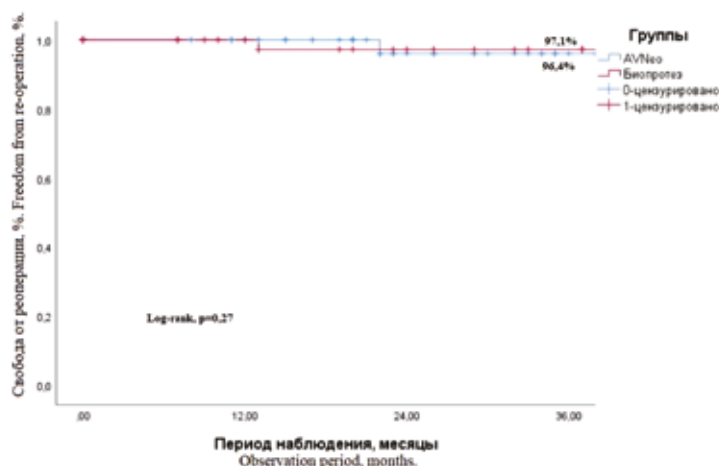
пациентов с применением биопротезов, $p = 0,23$ (рис. 2); трехлетняя свобода от реоперации – 96,4 и 97,1% соответственно, $p = 0,27$ (рис. 3).



Количество пациентов, оставшихся под наблюдением
The number of patients remaining under observation

Месяцы	0	12	24	36
AVNeo	46	36	20	7
Биопротезы	46	37	32	27

Рис. 2. Кривая Каплана – Мейера общей выживаемости
Fig. 2. The Kaplan – Myer curve of overall survival



Количество пациентов, оставшихся под наблюдением
The number of patients remaining under observation

Месяцы	0	12	24	36
AVNeo	46	36	20	7
Биопротезы	46	37	31	26

Рис. 3. Кривая Каплана – Мейера свободы от реоперации
Fig. 3. The Kaplan – Meyer curve freedom from re-operation

Обсуждение

Проблема узкого ФК АК остается на сегодняшний день актуальной темой в кардиохирургии. Многие годы хирурги использовали методы расширения корня аорты с последующим протезированием АК протезом большего размера, но данные методы чреваты рядом осложнений. Исследование А.М. Караськова и его коллег доказывает, что интраоперационно возможно развитие кровотечения, диссекции стенки аорты в проекции устья левой коронарной артерии, периоперационного инфаркта миокарда. В раннем послеоперационном периоде выявлено нарушение ритма сердца, кровотечение и неврологические осложнения [9].

Создание бескаркасных биопротезов стало краеугольным камнем в данном вопросе. По мнению некото-

рых исследователей, они обеспечивают более физиологичный характер транскапанного кровотока и отличную гемодинамику [10]. Т. Murashita сравнил эффективность бескаркасных биопротезов Freestyle (Medtronic) и каркасных Mosaic (Medtronic). Существенных различий выявлено не было, но была отмечена эффективность бескаркасных биопротезов при узком ФК АК [11]. Однако сложность имплантации бескаркасных протезов увеличивает время зажима во время операции, что повышает риск развития осложнений. С.В. Бабенко и соавт. пришли к выводу, что использование бескаркасных протезов у пожилых людей не оправдано, поскольку в отдаленном периоде у ряда пациентов развивается значимая аортальная регургитация, которая требует повторного вмешательства [12].

Среди менее инвазивных методов лечения патологии АК при узком ФК различают протезирование АК каркасным протезом малого диаметра и операцию Озаки. J.M. Arribas-Leal сравнивал данные протезирования каркасных протезов The Edwards Intuity диаметром 19–21 мм и диаметром > 21 мм. В результате сравнения подтверждена хорошая клиническая эффективность протеза малого диаметра [13]. Б.Н. Козлов в ходе анализа продемонстрировал, что каркасные биопротезы Юнилайн адекватно корригировали внутрисердечную гемодинамику, градиенты были сопоставимы с зарубежными каркасными биопротезами, а свобода от реоперации в течение 5 лет составила 100% [14]. M. Wilbring и соавт. указали в своей работе, что каркасный протез Mitroflow диаметром 19–21 мм позволяет избежать НПП и обеспечивает прекрасную гемодинамику, однако в группе пациентов имеет высокая отдаленная летальность, но автор связывает ее с некардиальными причинами [15].

Н. Saisho и соавт. при сравнении результатов протезирования АК и операции Озаки пришли к выводу, что клапан Озаки гидродинамически имеет лучшие показатели и сопоставим с нативным АК. По их мнению, такие характеристики клапана Озаки способствуют его долговечности [16]. В работе Sh. Unai показано, что при операции Озаки чаще развивается аортальная недостаточность, чем при протезировании АК биопротезами, однако трансклапанные градиенты значительно ниже при операции Озаки [17]. Те же результаты получил в своем исследовании Е.В. Россейкин: сравнивая результаты операции Озаки и протезирования АК биологическими протезами Medtronic HANCOCK® II T505 CINCH® II и Carpentier – Edwards PERIMOUNT, он пришел к выводу, что эхокардиографическая картина в послеоперационном периоде в группе при операции Озаки выглядит результативно [18]. Проведенный анализ не показал значимой разницы при достижении первичной и вторичной конечных точек. Немаловажным фактором для выживаемости в отдален-

ном периоде является разница по трансклапанным градиентам, согласно данным эхокардиографии. Н.А. Vohra и соавт. продемонстрировали, что более высокий градиент после протезирования АК связан с меньшей свободой от повторного вмешательства на клапане, особенно у молодых пациентов [19]. По нашим данным, трансклапанный градиент давления был статистически значимо меньше при операции AVNeo, чем после протезирования биологическим протезом. Однако это не повлияло на свободу от повторных вмешательств и отдаленную выживаемость.

Новизна и недостатки

В настоящее время данный анализ является первым исследованием, которое сравнивает операцию AVNeo и биопротезирование АК у пациентов с узким ФК АК. Актуальность заключается в том, что правильный подход к данной проблеме помогает избежать такую серьезную проблему, как НПП. Тем не менее у исследования имеются и недостатки, а именно ретроспективный анализ малой группы больных после проведения псевдорандомизации. Также следует отметить, что в группу с применением биологических протезов были включены пациенты из двух центров, а в группу с проведением операции AVNeo из пяти центров.

Выводы

Не было статистически значимой разницы в госпитальной летальности, послеоперационных осложнениях, трехлетней выживаемости и свободы от реоперации между группами, однако трансклапанные градиенты были статистически значимо меньше в группе пациентов, которым проводилась операция AVNeo. Тем не менее, для определения преимущества того или иного подхода необходимо проведение рандомизированных контролируемых исследований и более длительное наблюдение за этими группами пациентов.

Литература / References

- Vahanian A., Beyersdorf F., Praz F., Milojevic M., Baldus S., Bauersachs J. et al. 2021 ESC/EACTS Guidelines for the management of valvular heart disease: Developed by the Task Force for the management of valvular heart disease of the European Society of Cardiology (ESC) and the European Association for Cardio-Thoracic Surgery (EACTS). *Eur. Heart J.* 2022;43:561–632. DOI: 10.1093/eurheartj/ehab395.
- Pibarot P., Honos G.N., Durand L.G., Dumesnil J.G. The effect of prosthesis-patient mismatch on aortic bioprosthetic valve hemodynamic performance and patient clinical status. *Can. J. Cardiol.* 1996;12:379–387.
- Pibarot P., Dumesnil J.G. Hemodynamic and clinical impact of prosthesis-patient mismatch in the aortic valve position and its prevention. *J. Am. Coll. Cardiol.* 2000;36:1131–1141. DOI: 10.1016/s0735-1097(00)00859-7.
- Botzenhardt F., Eichinger W.B., Guenzinger R., Bleiziffer S., Wagner I., Bauernschmitt R. et al. Hemodynamic performance and incidence of patient-prosthesis mismatch of the complete supraannular perimount magna bioprosthesis in the aortic position. *Thorac. Cardiovasc. Surg.* 2005;53:226–230. DOI: 10.1055/s-2005-837678.
- Wilbring M., Alexiou K., Schumann E., Matschke K., Tugtekin S.M. Isolated aortic valve replacement in patients with small aortic annulus-a high-risk group on long-term follow-up. *Thorac. Cardiovasc. Surg.* 2013;61:379–385. DOI: 10.1055/s-0032-1331577.
- Lee C.W., Sung S.H. The lower, the better? Think beyond the gradient after transcatheter aortic valve replacement for small annulus. *Korean Circ.* 2021;51:232–234. DOI: 10.4070/kcj.2020.0547.
- Dayan V., Vignolo G., Soca G., Paganini J.J., Brusich D., Pibarot P. Predictors and outcomes of prosthesis-patient mismatch after aortic valve replacement. *JACC Cardiovasc. Imaging.* 2016;9:924–933. DOI: 10.1016/j.jcmg.2015.10.026.
- Sá M.P., Chernov I., Marchenko A., Chagyan V., Komarov R., Askadinov M. et al. Aortic valve neocuspidization (Ozaki Procedure) in patients with small aortic annulus (≤ 21 mm): A multicenter study. *Struct. Hear.* 2020;4(1). DOI: 10.1080/24748706.2020.1792595.
- Караськов А.М., Горбатов Ю.Н., Синельников Ю.С., Железнев С.И., Стенин В.Г., Архипов А.Н. и др. Реконструктивная хирургия корня аорты. *Дальневосточный медицинский журнал.* 2007;7(2).
- Karaskov A.M., Gorbatykh Yu.N., Sinelnikov Yu.S., Zheleznev S.I., Stenin V.G., Arkhipov A.N. et al. Reconstructive surgery of the aortic root. *Far Eastern Medical Journal.* 2007;7(2).
- Freitas-Ferraz A.B., Tirado-Conte G., Dagenais F., Ruel M., Al-Atassi T., Dumont E. et al. Aortic stenosis and small aortic annulus. *Circulation.* 2019;139(23):2685–2702. DOI: 10.1161/CIRCULATIONAHA.118.038408.
- Murashita T., Okada Y., Kanemitsu H., Fukunaga N., Konishi Y., Nakamura K., Koyama T. Efficacy of stentless aortic bioprosthesis implantation for aortic stenosis with small aortic annulus. *Thorac. Cardiovasc. Surg.* 2015;63:446–451. DOI: 10.1055/s-0034-1389106.
- Бабенко С.И., Муратов Р.М., Соболева Н.Н., Титов Д.А., Бакулева Н.П., Федосейкина М.И. Отдаленные результаты протезирования аортального клапана ксеноперикардальным бескаркасным протезом "БиоЛАБ КБ/А". *Российский кардиологический журнал.* 2020;25(12):3966. DOI: 10.15829/1560-4071-2020-3966.
- Babenko S.I., Muratov R.M., Soboleva N.N., Titov D.A., Bakuleva N.P., Fedoseikina M.I. Long-term results of prosthetics of the aortic valve with xenopericardial frameless prosthesis "BioLAB KB/A". *Russian Journal of Cardiology.* 2020;25(12):3966. DOI: 10.15829/1560-4071-2020-3966.
- Arribas-Leal J.M., Rivera-Caravaca J.M., Aranda-Domene R., Moreno-Moreno J.A., Espinosa-Garcia D., Jimenez-Aceituna A. et al. Mid-term outcomes of rapid deployment aortic prostheses in patients with small aortic annulus. *Interact. Cardiovasc. Thorac. Surg.* 2021;33(5):695–701. DOI: 10.1093/icvts/ivab175.

14. Козлов Б.Н., Петлин К.А., Пряхин А.С., Середкина Е.Б., Панфилов Д.С., Шипулин В.М. Непосредственные и отдаленные результаты применения биопротезов «Юнилайн» в аортальной позиции. *Клин. и эксперимент. хирургия. Журн. им. акад. Б.В. Петровского*. 2017;(4):37–42. Kozlov B.N., Petlin K.A., Pryakhin A.S., Seredkina E.B., Panfilov D.S., Shipulin V.M. Immediate and long-term results of using UniLine bioprostheses in the aortic position. *Clin. Experiment. Surg. Petrovsky J.* 2017;5(4):37–42.
15. Wilbring M., Alexiou K., Schumann E., Matschke K., Tugtekin S.M. Isolated aortic valve replacement in patients with small aortic annulus—a high-risk group on long-term follow-up. *Thorac. Cardiovasc. Surg.* 2013;61:379–385. DOI: 10.1055/s-0032-1331577.
16. Saisho H., Scharfschwerdt M., Schaller T., Sadat N., Aboud A., Ensminger S. et al. *Ex vivo* evaluation of the Ozaki procedure in comparison with the native aortic valve and prosthetic valves. *Interact. Cardiovasc. Thorac. Surg.* 2022;35(3):ivac199. DOI: 10.1093/icvts/ivac199.
17. Unai S., Ozaki S., Johnston D.R., Saito T., Rajeswaran J., Svensson L.G. et al. Aortic valve reconstruction with autologous pericardium versus a bioprosthesis: The Ozaki procedure in perspective. *J. Am. Heart Assoc.* 2023;12(2):e027391. DOI: 10.1161/JAHA.122.027391.
18. Россейкин Е.В., Базылев В.В., Батраков П.А., Карнахин В.А., Расторгуев А.А. Непосредственные результаты протезирования створок аортального клапана аутоперикардом по методике Ozaki. *Патология кровообращения и кардиохирургия*. 2016;20(3):26–30. Rosseikin E.V., Bazylev V.V., Batrakov P.A., Karkhanin V.A., Rastorguev A.A. Immediate results of prosthetics of aortic valve flaps by autopericardium using Ozaki technique. *Pathology of blood circulation and cardiac surgery*. 2016;20(3):26–30. DOI: 10.21688-1681-3472-2016-3-26-30.
19. Whistance R. Influence of higher valve gradient on long-term outcome after aortic valve repair. *Ann. Cardiothorac. Surg.* 2013;2:30–39. DOI: 10.3978/j.issn.2225-319X.2012.12.02.

Информация о вкладе авторов

Кадыралиев Б.К., Белов В.А., Марченко А.В., Арутюнян В.Б., Чернов И.И., Комаров Р.Н. — концепция и дизайн работы.

Энгиноев С.Т., Тлисов Б.М., Гамзаев А.Б., Семагин А.П., Кузнецов Д.В., Зыбин А.А., Кдралиева Н.В., Хайганов И.Р., Рамазанова Н.Э. — сбор и обработка материала.

Энгиноев С.Т. — статистическая обработка.

Кадыралиев Б.К. — написание статьи.

Кадыралиев Б.К., Белов В.А., Марченко А.В., Арутюнян В.Б., Энгиноев С.Т. — исправление статьи.

Все авторы — утверждение окончательного варианта статьи.

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Information on author contributions

Kadyraliev B.K., Belov V.A., Arutyunyan V.B., Chernov I.I., Komarov R.N. — study concept and design.

Enginoyev S.T., Tliso B.M., Gamzaev A.B., Semagin A.P., Kuznetsov D.V., Zybin A.A., Kdraliev N.V., Khayganov I.R., Ramazanova N.E. — collection and processing of material.

Enginoyev S.T. — statistical processing.

Kadyraliev B.K. — writing the article.

Kadyraliev B.K., Belov V.A., Arutyunyan V.B., Enginoyev S.T. — article editing. The final form was approved by all authors.

Conflict of interest: the authors do not declare a conflict of interest.

Сведения об авторах

Кадыралиев Бакытбек Кайыпбекович, д-р мед. наук, врач сердечно-сосудистый хирург, ФЦССХ им. С.Г. Суханова» Минздрава России, Пермь; ПНИПУ, Пермь, <https://orcid.org/0000-0002-4007-7665>.

E-mail: kadyraliev.bakytbek@yandex.ru.

Белов Вячеслав Александрович, главный врач, врач сердечно-сосудистый хирург, ФЦССХ им. С.Г. Суханова» Минздрава России, Пермь, <https://orcid.org/0000-0002-0945-8208>.

E-mail: fccvs@permheart.ru.

Марченко Андрей Викторович, д-р мед. наук, врач сердечно-сосудистый хирург, ФЦССХ им. С.Г. Суханова» Минздрава России, Пермь, <https://orcid.org/0000-0003-3310-2110>.

E-mail: mammaria@mail.ru.

Арутюнян Ваграм Борикиевич, д-р мед. наук, врач сердечно-сосудистый хирург, ФЦССХ им. С.Г. Суханова Минздрава России, Пермь, <https://orcid.org/0000-0002-1730-9050>.

E-mail: cvsvagr@mail.ru.

Чернов Игорь Ионович, канд. мед. наук, врач сердечно-сосудистый хирург, и.о. главного врача, ФЦССХ Минздрава России, Астрахань, <https://orcid.org/0000-0002-9924-5125>.

E-mail: cherigor59mail.ru.

Комаров Роман Николаевич, д-р мед. наук, профессор, врач сердечно-сосудистый хирург, Первый МГМУ им. И.М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский университет), Москва, <https://orcid.org/0000-0002-3904-6415>.

E-mail: roman@komarov.life.

Тлисов Борис Магометович, канд. мед. наук, врач сердечно-сосудистый хирург, Первый МГМУ им. И.М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский университет), Москва, <https://orcid.org/0000-0003-4094-8771>.

E-mail: borya0994@inbox.ru.

Гамзаев Алишир Баги Оглы, канд. мед. наук, врач сердечно-сосудистый хирург, ПИМУ Минздрава России, Нижний Новгород, <http://orcid.org/0000-0001-7617-9578>.

E-mail: a.gamzaev@yandex.ru.

Information about the authors

Bakytbek K. Kadyraliev, Dr. Sci. (Med.), Cardiovascular Surgeon, S.G. Sukhanov Federal Medical Center, Perm, <https://orcid.org/0000-0002-4007-7665>.

E-mail: kadyraliev.bakytbek@yandex.ru.

Vyacheslav A. Belov, Chief Physician, Cardiovascular Surgeon, S.G. Sukhanov Federal Medical Center, Perm, <https://orcid.org/0000-0002-0945-8208>.

E-mail: fccvs@permheart.ru.

Andrey V. Marchenko, Dr. Sci. (Med.), Cardiovascular Surgeon, S.G. Sukhanov Federal Medical Center, Perm, <https://orcid.org/0000-0003-3310-2110>.

E-mail: mammaria@mail.ru.

Vagram B. Arutyunyan, Dr. Sci. (Med.), Cardiovascular Surgeon, S.G. Sukhanov Federal Medical Center, Perm, <https://orcid.org/0000-0002-1730-9050>.

E-mail: cvsvagr@mail.ru.

Igor I. Chernov, Cand. Sci. (Med.), Cardiovascular Surgeon, Deputy Chief Physician for Surgery, FCSSKh of the Ministry of Health of the Russian Federation, Astrakhan, <https://orcid.org/0000-0002-9924-5125>.

E-mail: cherigor59mail.ru.

Roman N. Comarov, Dr. Sci. (Med.), Professor, Cardiovascular Surgeon, Sechenov First Moscow State Medical University, Moscow, <https://orcid.org/0000-0002-3904-6415>.

E-mail: roman@komarov.life.

Boris M. Tliso, Cand. Sci. (Med.), Cardiovascular Surgeon, Sechenov First Moscow State Medical University, Moscow, <https://orcid.org/0000-0003-4094-8771>.

E-mail: borya0994@inbox.ru.

Alishir B. Gamzaev, Cand. Sci. (Med.), Cardiovascular Surgeon, Volga Region Research Medical University of the Ministry of Health, Nizhny Novgorod, <http://orcid.org/0000-0001-7617-9578>.

E-mail: a.gamzaev@yandex.ru.

Семагин Андрей Павлович, канд. мед. наук, врач сердечно-сосудистый хирург, ГБУЗ СОККД им. В.П. Полякова, Самара, <https://orcid.org/0000-0003-2945-894X>.

E-mail: asemagin@yandex.ru.

Кузнецов Дмитрий Валерьевич, канд. мед. наук, врач сердечно-сосудистый хирург, ГБУЗ СОККД им. В.П. Полякова, Самара, <https://orcid.org/0000-0003-4843-4679>.

E-mail: dvksurg@rambler.ru.

Зыбин Александр Александрович, врач сердечно-сосудистый хирург, ГБУЗ СОККД им. В.П. Полякова, Самара, <https://orcid.org/0000-0002-5329-8491>.

E-mail: zybin_a.a@mail.ru.

Кдралиева Нурслу Вахитовна, врач сердечно-сосудистый хирург, ФЦССХ им. С.Г. Суханова Минздрава России, Пермь, <https://orcid.org/0009-0005-7617-2305>.

E-mail: nurslu.kdralieva@mail.ru.

Хайганов Идар Рустамович, клинический ординатор кафедры сердечно-сосудистой хирургии, ФПО, Астраханский ГМУ Минздрава России, Астрахань, <https://orcid.org/0009-0008-1633-4589>.

E-mail: kid27463gmail.com.

Рамазанова Наргиз Эльшадовна, клинический ординатор, кафедры сердечно-сосудистой хирургии, ФПО, Астраханский ГМУ Минздрава России, Астрахань.

E-mail: n-ramazanova@bk.ru.

Энгиноев Сослан Тайсумович, канд. мед. наук, врач сердечно-сосудистый хирург, ФЦССХ Минздрава России, Астрахань; ассистент кафедры сердечно-сосудистой хирургии, ФПО, Астраханский ГМУ Минздрава России, Астрахань, <https://orcid.org/0000-0002-8376-3104>.

E-mail: Soslan.enginoev@gmail.com.

 **Кадыралиев Бакытбек Кайыпбекович**, e-mail: kadyraliev.bakibek@yandex.ru.

Andrey P. Semagin, Cand. Sci. (Med.), Cardiovascular Surgeon, Samara Regional Clinical Cardiological Dispensary named after V.P. Polyakov, Samara, <https://orcid.org/0000-0003-2945-894X>.

E-mail: asemagin@yandex.ru. Russian Federation.

Dmitry V. Kuznetsov, Cand. Sci. (Med.), Cardiovascular Surgeon, Samara Regional Cardiological Dispensary named after V.P. Polyakov, Samara, <https://orcid.org/0000-0003-4843-4679>.

E-mail: dvksurg@rambler.ru.

Alexander A. Zybin, Cardiovascular Surgeon, Samara Regional Cardiological Dispensary named after V.P. Polyakov, Samara, <https://orcid.org/0000-0002-5329-8491>.

E-mail: zybin_a.a@mail.ru.

Nurslu V. Kdralieva, Cardiovascular Surgeon, Cardiovascular Surgeon, S.G. Sukhanov Federal Medical Center, Perm, <https://orcid.org/0009-0005-7617-2305>.

E-mail: nurslu.kdralieva.ru.

Idar R. Khayganov, Medical Resident, Department of Cardiovascular Surgery, FPO, Astrakhan State Medical University, Astrakhan, <https://orcid.org/0009-0008-1633-4589>.

E-mail: kid27463gmail.com.

Nargiz E. Ramazanova, Medical Resident, Department of Cardiovascular Surgery of the FPO, Astrakhan State Medical University, Astrakhan.

E-mail: n-ramazanova@bk.ru.

Soslan T. Enginoev, Cand. Sci. (Med.), Cardiovascular Surgeon, FCSSKh of the Ministry of Health of the Russian Federation; Associate Professor, Department of Cardiovascular Surgery, Faculty of Professional Education, Astrakhan State Medical University, Astrakhan, <https://orcid.org/0000-0002-8376-3104>.

E-mail: soslan.enginoev@gmail.com.

 **K. Kadyraliev**, e-mail: kadyraliev.bakibek@yandex.ru.

Поступила 05.07.2024;
рецензия получена 17.09.2024;
принята к публикации 14.11.2024.

Received 05.07.2024;
review received 17.09.2024;
accepted for publication 14.11.2024.