

3.1.15. Сердечно-сосудистая хирургия (медицинские науки)

КЛИНИЧЕСКИЙ СЛУЧАЙ ПРОТЕЗИРОВАНИЯ АОРТАЛЬНОГО КЛАПАНА БЕСКАРКАСНЫМ ПРОТЕЗОМ FREESTYLE MEDTRONIC ПО МЕТОДИКЕ «FULL ROOT»

С.А. Петко¹, М.Г. Гасангусенов¹, М.М. Анищенко¹, Е.С. Малышенко¹,
В.А. Попов^{1,2}, А.Ш. Ревишвили^{1,2}

¹ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр хирургии им. А.В. Вишневского» МЗ РФ

²ФГБОУ ДПО «Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования» МЗ РФ (РМАНПО)

*Адрес для корреспонденции (Correspondence to): Петко Семён Андреевич (Petko Semen A.), e-mail: semyonpetko@mail.ru

АННОТАЦИЯ:

Цель: представить результаты хирургического лечения пациента с узким фиброзным кольцом аортального клапана путем протезирования бескаркасным протезом

Материал и методы: в данной статье рассматривается клинический случай протезирования аортального клапана бескаркасным протезом Freestyle Medtronic по методике «full root» у пациента с узким фиброзным кольцом и тяжелым стенозом.

По результатам Эхо-КГ до операции диаметр фиброзного кольца аортального клапана составил 17 мм, максимальный градиент на клапане 119 мм рт.ст. средний 68 мм рт.ст., Открытие клапана – 5 мм, эффективная площадь отверстия (ЭПО) – 0,5 см².

По данным коронарографии был выявлен стеноз в устье ствола левой коронарной артерии (ЛКА) 75%.

Результаты: пациенту было выполнено протезирование аортального клапана и корня аорты биологическим протезом Medtronic Freestyle 19 мм по методике «full-root», протезирование ствола левой коронарной артерии протезом Uni-Graft 6 мм по методике Svensson в условиях искусственного кровообращения и фармако-холодовой кардиopleгии раствором Кустодиол. В послеоперационном периоде максимальный градиент на АК составил 12 мм рт.ст., средний – 5 мм рт.ст. Пациент был выписан в стабильном состоянии без клиники сердечной недостаточности

Заключение: используя у пациента с критическим стенозом аортального клапана и диаметром восходящей аорты 20 мм бескаркасный биологический протез с техникой имплантации «full-root», мы добились наилучшего гемодинамического результата. Дополнительное время, необходимое для такой техники имплантации бескаркасных протезов по сравнению с имплантацией перикардиальных каркасных клапанов, не влияет на ранние клинические результаты и может быть вознаграждено лучшими средне- и долгосрочными результатами. Представленная методика не оказывает отрицательного влияния на раннюю заболеваемость или смертность и может быть рекомендована для применения у больных сочетанием тяжелого стеноза аортального клапана и узкого корня аорты.

Ключевые слова: бескаркасный протез, аортальный клапан, клинический случай, протез-пациент несоответствие, узкое фиброзное кольцо.

Для цитирования. С.А. Петко, М.Г. Гасангусенов, М.М. Анищенко, Е.С. Малышенко, В.А. Попов, А.Ш. Ревишвили, «КЛИНИЧЕСКИЙ СЛУЧАЙ ПРОТЕЗИРОВАНИЯ АОРТАЛЬНОГО КЛАПАНА БЕСКАРКАСНЫМ ПРОТЕЗОМ FREESTYLE MEDTRONIC ПО МЕТОДИКЕ «FULL ROOT» У ПАЦИЕНТА С УЗКИМ ФИБРОЗНЫМ КОЛЬЦОМ». Ж. МИНИМАЛЬНО ИНВАЗИВНАЯ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТАЯ ХИРУРГИЯ. 2025; 1(1): 91–98.

A CLINICAL CASE OF AORTIC VALVE REPLACEMENT WITH THE MEDTRONIC FREESTYLE STENTLESS BIOPROSTHESIS IMPLANTED IN THE «FULL-ROOT» TECHNIQUE

Semen A. Petko¹, Magomed G. Gasangusenov¹, Maksim M. Anishchenko¹, Egor S. Malyshenko¹,
Vadim A. Popov^{1,2}, Amiran Sh. Revishvili¹

¹FSBI «National Medical Research Center named after A.V. Vishnevsky» of the Ministry of Health

²FSBEI «Russian Medical Academy of Continuing Professional Education» of the Ministry of Health of the Russian Federation (RMACPE)

ABSTRACT:

Aim: to present the results of surgical treatment of a patient with a narrow fibrous ring of the aortic valve by replacing it with a frameless prosthesis

Material and methods: this article discusses a clinical case of aortic valve replacement with a frameless Freestyle Medtronic prosthesis using the "full root" technique in a patient with a narrow fibrous ring and severe stenosis. According to the results of Echo before surgery, the diameter of the fibrous ring of the aortic valve was 17 mm, the maximum gradient on the valve was 119 mm Hg, average 68 mm Hg, valve opening - 5 mm, effective orifice area - 0.5 cm².

According to coronary angiography, stenosis at the mouth of the left coronary artery (LCA) was 75%.

Results: the patient underwent aortic valve and aortic root replacement with a Medtronic Freestyle 19 mm biological prosthesis using the "full-root" technique, and left coronary artery trunk replacement with a Uni-Graft 6 mm prosthesis using the Svensson technique under artificial circulation and cold cardioplegia with Custodiol solution. In the postoperative period, the maximum gradient was 12 mm Hg, the average was 5 mm Hg. The patient was discharged in a stable condition without clinical signs of heart failure

Conclusion: using a frameless biological prosthesis with the «full-root» implantation technique in a patient with critical aortic valve stenosis and an ascending aorta diameter of 20 mm, we achieved the best hemodynamic result. The additional time required for this technique of implantation of frameless prostheses compared to implantation of pericardial framed valves does not affect early clinical results and may be rewarded with better mid- and long-term results. The presented technique does not have a negative effect on early morbidity or mortality and can be recommended for use in patients with a combination of severe aortic valve stenosis and a narrow aortic root.

Keywords: stentless prosthesis, aortic valve, clinical case, prosthesis-patient mismatch, small aortic root.

ВВЕДЕНИЕ

Данный материал предназначен для медицинского сообщества и посвящен одному из ключевых вопросов в истории кардиохирургии – выбору оптимального протеза для пациентов с пороком аортального клапана [1]. Одним из ограничений использования механических протезов является необходимость пожизненного приема варфарина, повышенный риск развития геморрагических и тромбоэмболических осложнений. Кроме того, при наличии у пациента узкого фиброзного кольца возникают ситуации, когда невозможно имплантировать протез без дальнейшего развития, так называемого состояния «протез-пациент несоответствие» [2,3]. О наличии «ППН» говорят тогда, когда эффективная площадь отверстия имплантированного протеза слишком мала по отношению к площади поверхности тела, что приводит к высокому градиенту давления в послеоперационном периоде, несмотря на нормальную функцию протеза, и прогрессированию сердечной недостаточности. В результате возникновения такого состояния, эффективность операции снижается, градиент на аортальном протезе увеличивается, что ассоциируется с повышением частоты репротезирований и летальных исходов.

При невозможности имплантировать протезы необходимого диаметра во многих клиниках используют альтернативные методики хирургической коррекции порока аортального клапана: операция Озаки, процедура Росса, различные варианты расширения фиброзного кольца аортального клапана. Однако такие операции являются крайне травматичными и не всегда являются оправданными.

Современные бескаркасные протезы позволяют значительно расширить показания для операции и возможности хирурга, снизить частоту тяжелых осложнений в раннем и позднем послеоперационном периоде [4]. Одним из примеров такого протеза является бескаркасный биологический протез Freestyle Medtronic [5]. Важно отметить, что данная информация не является руководством по лечению и не может заменить консультацию кардиохирурга. Однако она может быть полезной для расширения общих знаний в области медицины и помочь в принятии взвешенных решений при лечении пациентов.

Клинический случай

Пациент К., 37 лет, 8 апреля 2021 г. поступил в ФГБУ «НМИЦ хирургии им. А.В. Вишневского» Минздрава России с жалобами на усталость, одышку при физической нагрузке, боли за грудиной. Данные жалобы стали беспокоить с августа 2020 г. Антропометрические данные: рост — 167 см, вес — 58 кг, индекс массы тела – 21 кг/м², площадь поверхности тела – 1,65 м².

Из анамнеза известно, что пациент в детстве перенес лимфогранулематоз, проводилась лучевая терапия. На момент госпитализации заболевание находилось в стадии ремиссии. При плановом обращении к терапевту было

выполнено трансторакальное эхокардиографическое исследование, по данным которого выявлен тяжелый стеноз аортального клапана с формированием максимального градиента до 95 мм рт. ст., среднего градиента – 45 мм рт. ст., фиброзное кольцо – 18 мм, открытие створок – 9 мм, фракция выброса по Симпсону – 57%. При аускультации выслушивался грубый систолический шум во втором межреберье справа от грудины с проведением шума на сосуды шеи.

В ФГБУ «НМИЦ хирургии им. А.В. Вишневского» Минздрава России повторно выполнена эхокардиография, по результатам которой было выявлено следующее: аортальный клапан трехстворчатый, створки ригидные и кальцинированные. Открытие клапана – 5 мм, эффективная площадь отверстия (ЭПО) – 0,5 см². Диаметр фиброзного кольца – 17 мм, пиковая скорость кровотока – 478 см/сек. Максимальный градиент давления – 119 мм рт. ст., средний – 68 мм рт. ст. (**рис. 1**).

Фракция выброса левого желудочка (ЛЖ) по Симпсону – 56%, конечно диастолический объем ЛЖ – 107 мл, конечно-систолический объем ЛЖ – 47 мл, ударный объем – 60 мл, систолическое давление в легочной артерии – 23 мм рт. ст. Толщина межжелудочковой перегородки – 13 мм. С целью оценки состояния коронарного русла выполнена коронароангиография (КАГ). По данным КАГ: тип кровоснабжения миокарда – правый. Был выявлен стеноз в устье ствола левой коронарной артерии (ЛКА) 75%.

Протокол оперативного вмешательства

Пациенту К. 28.04.2021 г. выполнено протезирование аортального клапана и корня аорты биологическим протезом Medtronic Freestyle 19 мм по методике «full-root», протезирование ствола левой коронарной артерии протезом Uni-Graft 6 мм по методике Svensson в условиях искусственного кровообращения и фармако-холодовой кардиopleгии раствором Кустодиол. Доступ к сердцу выполнялся через срединную стернотомию. После перикардотомии при ревизии сердца отмечается диаметр восходящей аорты равный 20 мм. Подключено искусственное кровообращение по схеме «восходящая аорта – полые вены». Дренаж ЛЖ через правую верхнюю легочную вену. Пережата аорта, проведена аортотомия. Проведена антеградная селективная кардиopleгия раствором Кустодиол. Учитывая стеноз ствола ЛКА дополнительно выполнен ретроградный пассаж кардиopleгии через коронарный синус. При ревизии аортального клапана установлено, что клапан трёхстворчатый, отмечается выраженный кальциноз створок (**рис. 2**), фиброзное кольцо узкое.

Створки клапана иссечены, выполнена декальцинация. Мобилизованы устья коронарных артерий. В устье ЛКА определяется кальцинированная бляшка, значительно стенозирующая просвет артерии. Первым этапом имплантирован протез Freestyle Medtronic 19 мм в иссеченное отверстие

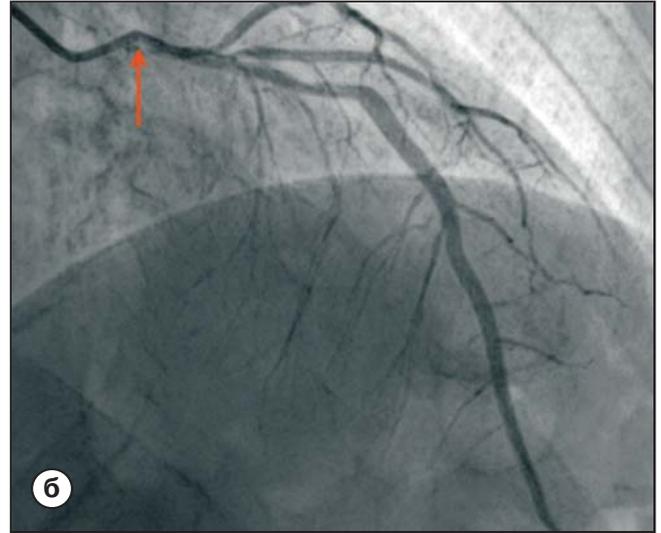
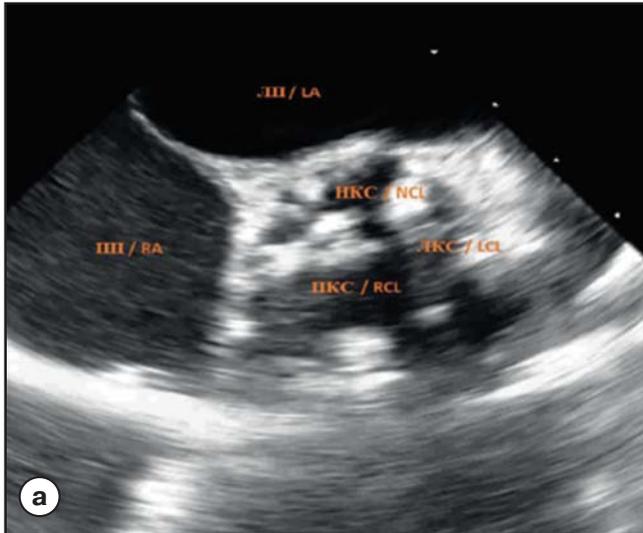


Рис. 1. Результаты дооперационного обследования пациента К.
а - Чрезпищеводная эхокардиографическая картина аортального клапана до оперативного вмешательства. Вид из парастер-
нальной короткой оси. ПКС - правая коронарная створка. ЛКС - левая коронарная створка. НКС - некоронарная створка.
ПП - правое предсердие. ЛП - левое предсердие;
б - Результаты коронарографии (стрелкой обозначен стеноз ствола ЛКА 75%).

Fig. 1. Results of preoperative examination of patient K:
а - Transesophageal echocardiographic image of the aortic valve before surgery. Parasternal short axis view. RCL - right coronary leaflet. LCL - left coronary
leaflet. NCL - non-coronary leaflet. RA - right atrium. LA - left atrium;
б - Coronary angiography image. The arrow indicates stenosis of the left main coronary artery of 75%.

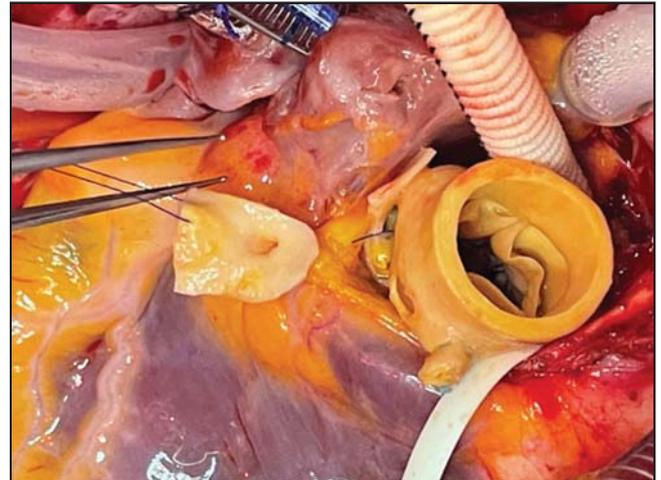


Рис. 2. Интраоперационный вид. Аортальный клапан трёх-
створчатый, отмечается массивный кальциноз створок.

Рис. 3. Имплантация бескаркасного протеза по методике
«Full-root».

Fig. 2. Intraoperative image. Tricuspid aortic valve with severe leaflet
calcification.

Fig. 3. Full-root implantation of the stentless bioprosthesis.

аортального клапана, ушит обивным швом нитью Prolene 4/0 (рис. 3).

Устье ЛКА рассечено, после чего был вшит сосудистый протез диаметром 6 мм. Далее сосудистый протез был по типу «конец в бок» имплантирован в биологический протез.

Следующим этапом в бок протеза имплантировано устье правой коронарной артерии, после этого сформирован дистальный анастомоз биологического протеза с восходящей аортой. С профилактикой воздушной эмболии снят

зажим с восходящей аорты. Восстановление сердечной деятельности самостоятельное. Тщательный контроль гемостаза на этапах до и после отлучения от искусственного кровообращения (ИК). Время ИК составило 260 мин. Время пережатия аорты - 189 мин. Кровопотеря - 600 мл. По данным интраоперационной чрезпищеводной эхокардиографии после коррекции максимальный градиент на аортальном протезе составил 9 мм рт. ст, средний - 4 мм рт. ст. Транспротезной регургитации не отмечено. Пациент экстубирован в первые сутки после операции.

На вторые сутки по данным ультразвукового исследования был выявлен двухсторонний гидроторакс. Оставлен в отделении реанимации для динамического наблюдения. Суммарно за четверо суток наблюдения от момента операции дренажные потери составили 1 300 мл. По данным рентгенографии сохранялся двухсторонний гидроторакс, в связи с чем была выполнена торакокопическая санация плевральных полостей, дренирование. На 14-е сутки пациент был переведен из ОРИТ в профильное отделение. На 21-е сутки пациент был выписан в удовлетворительном состоянии под наблюдение кардиолога по месту жительства. На момент выписки из стационара явлений сердечной недостаточности у пациента не отмечалось. По данным эхокардиографии градиент максимальный составил 12 мм рт.ст., средний – 5 мм рт.ст.

Пациент 07.09.2021 г. был госпитализирован в стационар по месту жительства с клиникой острого коронарного синдрома. За несколько дней до госпитализации пациента стали беспокоить сжимающие боли за грудиной при умеренной физической нагрузке. В день поступления в стационар интенсивность болей стала нарастать и боли стали беспокоить при минимальной физической нагрузке. В экстренном порядке выполнена КАГ, по данным которой выявлено устьеовое поражение ствола ЛКА 90%, а также субокклюзия ПКА.

В экстренном порядке больной был переведен в отделение кардиохирургии ФГБУ «НМИЦ хирургии имени А.В. Вишневского» Минздрава России. В отделении кардиохирургии пациенту выполнено оперативное вмешательство в объеме: маммарокоронарное шунтирование (ЛВГА in situ) ПМЖВ, аутовенозное аортокоронарное шунтирование ВТК, ИМА и ПКА аутовенозным Y-графтом в условиях ИК и тепловой кровяной гиперкалиевой кардиopleгии. Первым этапом, учитывая повторный доступ к сердцу, с целью минимизации повреждения по запатентованной ранее методике торакокопически выполнен адгезиолиз переднего средостения, далее под контролем эндовидеокамеры выполнена стернотомия [6]. Искусственное кровообращение подключено по схеме «восходящая аорта-правое предсердие» с использованием венозной двух ступенчатой канюли. Далее после тщательного кардиолиза последовательно сформированы дистальные анастомозы, а затем и проксимальные анастомозы коронарных шунтов. Стандартное завершение операции. Течение послеоперационного периода не характеризовалось значимыми особенностями.

Пациент выписан на 10-е сутки после операции. При выписке пациент не отмечал одышки, физическую нагрузку переносил удовлетворительно. По данным эхокардиографии в сравнении с результатами исследования до коррекции порока у пациента отмечено значительное снижение трансклапанного градиента. Максимальный градиент составляет 24 мм рт. ст., средний – 10 мм рт. ст., ЭПО – 1,26 см², значение иЭПО – 0,76 см²/м², максимальная скорость трансклапанного градиента – 2,46 м/сек. Толщина задней стенки ЛЖ и межжелудочковой перегородки

составила 11 мм. Фракция выброса ЛЖ по Симпсону – 63%, конечно диастолический объем ЛЖ – 77 мл, конечно систолический объем – 28 мл, ударный объем – 48 мл. Зон гипо- и акинезов не выявлено. На 8-е сутки послеоперационного периода выполнена КТ-коронарошунтографии: шунт между аортой и ВТК состоятелен, проходим. Шунт между аортой и ИМА состоятелен, проходим. Шунт между аортой и ПКА состоятелен, проходим. Шунт между ЛВГА и ПМЖВ проходим.

ОБСУЖДЕНИЕ

В настоящее время открытые кардиохирургические вмешательства при патологии аортального клапана остаются «золотым стандартом» лечения [7, 8]. Проблема «узкого фиброзного кольца аортального клапана», с которой кардиохирурги периодически встречаются в своей повседневной практике, до сих пор не теряет своей актуальности. Серьезным клиническим последствием, возникающим при коррекции аортального стеноза у пациентов с узким фиброзным кольцом, является «протез-пациент несоответствие».

Поданным ряда исследований, влияние «ППН» на послеоперационную летальность прямо пропорционально увеличению тяжести «ППН». Отмечено достоверное повышение летальности у пациентов с тяжелым «ППН», несмотря на сохранную функцию левого желудочка [9, 10]. Первостепенной задачей, с нашей точки зрения, при выявлении у пациента поражения аортального клапана с узким фиброзным кольцом и необходимости его протезирования является определение правильной хирургической тактики [11,12]. На сегодняшний день существуют различные варианты хирургической коррекции стеноза аортального клапана с узким фиброзным кольцом. К ним относятся процедуры расширения фиброзного кольца (S. Manouagian, S. Kono, R. Nicks), позволяющие увеличить посадочный диаметр искусственного клапана до 5 мм. Однако не следует забывать о повышении оперативного риска, технической сложности данных методов, высокой хирургической травме при перечисленных оперативных вмешательствах [13, 14].

Методика некуспидализации аортального клапана или операция Озаки [15,16] и процедура Росса [17,18] так же относятся к альтернативным видам коррекции порока аортального клапана с узким фиброзным кольцом. В связи со сложностью выполнения данных процедур и отсутствием хирургической практики выполнения процедуры Озаки и Росса, при определении методики лечения пациента было принято решение воздержаться от данных хирургических стратегий.

Введение в клиническую практику бескаркасных биологических протезов позволило совершить значительный прорыв в хирургии аортального клапана. К возможным преимуществам использования бескаркасных клапанов относятся снижение послеоперационных градиентов на клапане, уменьшение напряжения на стенки ЛЖ,

постепенное регрессирование гипертрофии миокарда ЛЖ, а также потенциальная возможность имплантация бескаркасного биопротеза большего размера, чем нативное фиброзное кольцо аортального клапана. Так Alberg A. и соавт., оценив результаты протезирования аортального клапана биопротезом Freestyle у 587 пациентов, установили, что актуарная свобода от реоперации, структурной дисфункции клапана, а также эндокардита в отдаленном периоде наблюдения (6 лет) составили 95,9±2,1%, 100% и 98,7±0,5% соответственно [19]. Представленные позитивные аспекты использования бескаркасных клапанов, позволили улучшить результаты лечения больных с аортальной патологией, в том числе и с узкими фиброзными кольцами [20, 21].

Ряд авторов рекомендуют выполнять протезирование аортального клапана по методике «full-root», так как это позволяет добиться наибольшей эффективной площади отверстия и способствует дальнейшему регрессу гипертрофии миокарда ЛЖ [22, 23]. Использование бескаркасного биологического протеза в представленной клинической ситуации позволило нам добиться значительного снижения градиента после операции и большей эффективной площади отверстия. Учитывая анатомические особенности, а именно узкий корень восходящей аорты, имплантация бескаркасного протеза по методике «full-

root» представлялась наиболее оптимальным и возможно единственным способом хирургического лечения у данного пациента.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Используя у пациента с критическим стенозом аортального клапана и диаметром восходящей аорты 20 мм бескаркасный биологический протез с техникой имплантации «full-root», мы добились наилучшего гемодинамического результата. Дополнительное время, необходимое для такой техники имплантации бескаркасных протезов по сравнению с имплантацией перикардиальных каркасных клапанов, не влияет на ранние клинические результаты и может быть вознаграждено лучшими средне- и долгосрочными результатами. Противопоказаниями для такой методики с одной стороны может являться кальцинированная аорта, а с другой – наличие у пациентов выраженной сердечной недостаточности, которая может значительно ограничивать время пережатия аорты. Представленная методика не оказывает отрицательного влияния на раннюю заболеваемость или смертность и может быть рекомендована для применения у больных сочетанием тяжелого стеноза аортального клапана и узкого корня аорты. ■

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Астапов Д.А., Демидов Д. П., Семенова Е. И. и др. Протезирование аортального клапана каркасными и бескаркасными биологическими протезами: промежуточный анализ результатов. Вестник хирургии им. И.И. Грекова. 2017; 176(4): 12-17. DOI: [10.24884/0042-4625-2017-176-4-12-17](https://doi.org/10.24884/0042-4625-2017-176-4-12-17)
2. Tavakoli R., Jamshidi P., Gassmann M. Full-root Aortic Valve Replacement by Stentless Aortic Xenografts in Patients with Small Aortic Roots. J Vis Exp. 2017; (123): 55632. doi: 10.3791/55632. DOI: [10.3791/55632](https://doi.org/10.3791/55632)
3. Rahimtoola S.H. The problem of valve prosthesis-patient mismatch. Circulation. 1978;58(1): 20-24. DOI: [10.1161/01.cir.58.1.20](https://doi.org/10.1161/01.cir.58.1.20)
4. Stefanellia G., Pirroa F., Olaru A. et al Long-term outcomes using the stentless LivaNova-Sorin Pericarbone Freedom™ valve after aortic valve replacement. Interactive Cardiovascular and Thoracic Surgery. 2018;116-123 DOI: [10.1093/icvts/ivy012](https://doi.org/10.1093/icvts/ivy012)
5. Doty D.B., Cafferty A., Kon N.D. et al. Medtronic Freestyle aortic root bioprosthesis: Implant techniques. J Card Surg. 1998; 13(5): 369-75. DOI: [10.1111/j.1540-8191.1998.tb01099.x](https://doi.org/10.1111/j.1540-8191.1998.tb01099.x)
6. Malyshenko E.S., Petko S.A., Popov V.A. et al. Videoassisted thoracoscopic redo sternotomy for primary dysfunction of the aortic root homograft: a case report. Patologiya krovoobrashcheniya i kardiokhirurgiya = Circulation Pathology and Cardiac Surgery. 2022;26(3):91-96. DOI: [10.21688/1681-3472-2022-3-91-96](https://doi.org/10.21688/1681-3472-2022-3-91-96)
7. Лазута С.С., Спиридонов С.В. Варианты хирургического лечения пороков аортального клапана у пациентов с узким фиброзным кольцом. Журнал ГрГМУ. 2021; 17(6): 630-6. DOI: [10.25298/2221-8785-2019-17-6-630-636](https://doi.org/10.25298/2221-8785-2019-17-6-630-636)
8. Kwasny L.B., Bianco R.W., Toledo-Pereyra L.H. History of heart valve repair. Heart valves. From Design to Clinical Implantation Boston : Springer US, 2013. 85-120 DOI: [10.1007/978-1-4614-6144-9_5](https://doi.org/10.1007/978-1-4614-6144-9_5)
9. Tarasoutchi F. Prosthesis-Patient Mismatch Following Aortic Valve Replacement: Finding Predictors for Prevention. Arq Bras Cardiol. 2020; 114(1): 23-24. DOI: [10.36660/2246-201907](https://doi.org/10.36660/2246-201907)
10. Domoto S., Niinami H., Uwabe K. et al. Comparison of early haemodynamics of 19-mm aortic valve bioprostheses in patients with a small aortic annulus. Interact Cardiovasc Thorac Surg. 2016; 22(1): 19-25. DOI: [10.1093/icvts/ivv284](https://doi.org/10.1093/icvts/ivv284)
11. He G.W., Acuff T.E., Ryan W.H. et al. Aortic valve replacement: determinants of operative mortality. Ann Thorac Surg. 1994; 57(5): 1140-6. DOI: [10.1016/0003-4975\(94\)91344-7](https://doi.org/10.1016/0003-4975(94)91344-7)
12. Kanwar A., Thaden J.J., Nkomo V.T. Management of Patients With Aortic Valve Stenosis. Mayo Clin Proc. 2018; 93(4): 488-508. DOI: [10.1016/j.mayocp.2018.01.020](https://doi.org/10.1016/j.mayocp.2018.01.020)
13. Nair S.K., Sundar R. Mitral and aortic annular enlargement. J Card Surg. 1994; 9(2): 131. DOI: [10.1111/j.1540-8191.1994.tb00839.x](https://doi.org/10.1111/j.1540-8191.1994.tb00839.x)
14. Муратов Р.М., Титов Д.А., Казумян Б.В. и др. Техника аортоventрикулопластики Конно в клапанном и субкла-

панном типах обструкция оттока левого желудочка. Торакальная и сердечно-сосудистая хирургия. 2016; 58 (5): 312-315

15. Marathe S.P., Chávez M., Sleeper L.A. et al. Modified Ozaki Procedure Including Annular Enlargement for Small Aortic Annuli in Young Patients. *Ann Thorac Surg.* 2020; 110(4): 1364-1371. DOI: [10.1016/j.athoracsur.2020.04.025](https://doi.org/10.1016/j.athoracsur.2020.04.025)

16. Кадыралиев Б.К., Арутюнян В.Б., Чернов И.И. и др. Неокуспидализация аортального клапана. Патология кровообращения и кардиохирургия. 2021; 25(2): 11-18. DOI: [10.21688/1681-3472-2021-2-11-18](https://doi.org/10.21688/1681-3472-2021-2-11-18)

17. Чернов И.И., Козьмин Д.К., Макеев С. и др. Непосредственные результаты модифицированной операции Росса. Патология кровообращения и кардиохирургия. 2016;20(1):12-18. DOI: [10.21688/1681-3472-2016-1-12-18](https://doi.org/10.21688/1681-3472-2016-1-12-18)

18. Энгиноев С. Т., Кондратьев Д. А., Зеньков А. А. и др. Дисфункция легочного гомографта после операции Росса у взрослых пациентов: опыт одного центра. Российский кардиологический журнал. 2022;27(8):4804. DOI: [/10.15829/1560-4071-2022-4804](https://doi.org/10.15829/1560-4071-2022-4804)

19. Ferrari E., Franciosi G., Clivio S. et al. Stent valve implanta-

tion in conventional redo aortic valve surgery to prevent patient-prosthesis mismatch. *Interact Cardiovasc Thorac Surg.* 2017; 24(3): 319-323. DOI: [10.1093/icvts/ivw397](https://doi.org/10.1093/icvts/ivw397)

20. Albert A., Florath I., Rosendahl U, et al. Effect of surgeon on transprosthetic gradients after aortic valve replacement with Freestyle® stentless bioprosthesis and its consequences: A follow-up study in 587 patients. *J Cardiothorac Surg.* 2007; 2:40. DOI: [10.1186/1749-8090-2-40](https://doi.org/10.1186/1749-8090-2-40)

21. Ennker J., Albert A., Florath I. Medtronic stentless Freestyle® porcine aortic valve replacement. In: Yankah, C.A., Weng, Y., Hetzer, R. (eds) *Aortic Root Surgery.* DOI: [10.1007/978-3-7985-1869-8_26](https://doi.org/10.1007/978-3-7985-1869-8_26)

22. Ennker J., Meilwes M., Pons-Kuehnemann J. et al. Freestyle stentless bioprosthesis for aortic valve therapy: 17-year clinical results. *Asian Cardiovasc Thorac Ann.* 2016; 24(9): 868-874. DOI: [10.1177/0218492316675244](https://doi.org/10.1177/0218492316675244)

23. Муратов Р.М., Лазарев Р.А., Крестинич И.М. и др. Протезирование аортального клапана протезом «Medtronic Freestyle» с использованием однорядной субкоронарной методики: хирургическая техника и среднеотдаленные результаты. Грудная и сердечно-сосудистая хирургия. 2008; 5: 70-72.

REFERENCES

1. Astapov D.A., Demidov D.P., Semenova E.I. Prosthesis of aortic valve by stented and stentless biological prostheses: intermediate analysis of results. *Grekov's Bulletin of Surgery.* 2017;176(4):12-17 DOI: [10.24884/0042-4625-2017-176-4-12-17](https://doi.org/10.24884/0042-4625-2017-176-4-12-17) [In Russ].

2. Tavakoli R., Jamshidi P., Gassmann M. Full-root Aortic Valve Replacement by Stentless Aortic Xenografts in Patients with Small Aortic Roots. *J Vis Exp.* 2017; (123): 55632. DOI: [10.3791/55632](https://doi.org/10.3791/55632). <https://doi.org/10.3791/55632>

3. Rahimtoola S.H. The problem of valve prosthesis-patient mismatch. *Circulation.* 1978;58(1): 20-24. DOI: [10.1161/01.cir.58.1.20](https://doi.org/10.1161/01.cir.58.1.20)

4. Stefanellia G., Pirroa F., Olaruia A. et al. Long-term outcomes using the stentless LivaNova-Sorin Pericarbon Freedom™ valve after aortic valve replacement. *Interactive Cardiovascular and Thoracic Surgery.* 2018;116-123 DOI: [10.1093/icvts/ivy012](https://doi.org/10.1093/icvts/ivy012)

5. Doty D.B., Cafferty A., Kon N.D. et al. Medtronic Freestyle aortic root bioprosthesis: Implant techniques. *J Card Surg.* 1998; 13(5): 369-75. DOI: [/10.1111/j.1540-8191.1998.tb01099.x](https://doi.org/10.1111/j.1540-8191.1998.tb01099.x)

6. Malyschenko ES, Petko SA, Popov VA, Gasangusenov MG, Revishvili ASH. Videoassisted thoracoscopic redo sternotomy for primary dysfunction of the aortic root homograft: a case report. *Patologiya krovoobrashcheniya i kardiokhirurgiya = Circulation Pathology and Cardiac Surgery.* 2022;26(3):91-96. DOI: [10.21688/1681-3472-2022-3-91-96](https://doi.org/10.21688/1681-3472-2022-3-91-96)

7. Lazuta S.S., Spiridonov S.V. Options for surgical treatment of aortic valve defects in patients with a narrow fibrous ring. *Journal of GrSMU.* 2021; 17(6): 630-6. DOI: [10.25298/2221-8785-2019-17-6-630-636](https://doi.org/10.25298/2221-8785-2019-17-6-630-636) [In Russ].

8. Kwasny L.B., Bianco R.W., Toledo-Pereyra L.H. History of heart valve repair. *Heart valves. From Design to Clinical Implantation* Boston: Springer US, 2013. 85-120 DOI: [10.1007/978-1-4614-6144-9_5](https://doi.org/10.1007/978-1-4614-6144-9_5)

9. Tarasoutchi F. Prosthesis-Patient Mismatch Following Aortic Valve Replacement: Finding Predictors for Prevention. *Arq Bras Cardiol.* 2020; 114(1): 23-24. DOI: [10.36660/2167-0959.201907](https://doi.org/10.36660/2167-0959.201907)

10. Domoto S., Niinami H., Uwabe K. et al. Comparison of early haemodynamics of 19-mm aortic valve bioprostheses in patients with a small aortic annulus. *Interact Cardiovasc Thorac Surg.* 2016; 22(1): 19-25. DOI: [10.1093/icvts/ivv284](https://doi.org/10.1093/icvts/ivv284)

11. He G.W., Acuff T.E., Ryan W.H. et al. Aortic valve replacement: determinants of operative mortality. *Ann Thorac Surg.* 1994; 57(5): 1140-6. [https://doi.org/10.1016/0003-4975\(94\)91344-7](https://doi.org/10.1016/0003-4975(94)91344-7)

12. Kanwar A., Thaden J.J., Nkomo V.T. Management of Patients With Aortic Valve Stenosis. *Mayo Clin Proc.* 2018; 93(4): 488-508. DOI: [10.1016/j.mayocp.2018.01.020](https://doi.org/10.1016/j.mayocp.2018.01.020)

13. Nair S.K., Sundar R. Mitral and aortic annular enlargement. *J Card Surg.* 1994 ; 9(2): 131. DOI: [10.1111/j.1540-8191.1994.tb00839.x](https://doi.org/10.1111/j.1540-8191.1994.tb00839.x)

14. Muratov R.M., Titov D.A., Kazumyan B.V. et al. Technique of Konno aortoventriculoplasty in valvular and subvalvular types of left ventricular outflow obstruction. *Thoracic and cardiovascular surgery.* 2016; 58 (5): 312-315 [In Russ].

15. Marathe S.P., Chávez M., Sleeper L.A. et al. Modified Ozaki Procedure Including Annular Enlargement for Small Aortic Annuli in Young Patients. *Ann Thorac Surg.* 2020; 110(4): 1364-1371. DOI: [/10.1016/j.athoracsur.2020.04.025](https://doi.org/10.1016/j.athoracsur.2020.04.025)

16. Kadyraliev B.K., Arutyunyan V.B., Chernov I.I. et al. Neo-

cuspidization of the aortic valve. *Patologiya krovoobrashcheniya i kardiokhirurgiya* Circulation Pathology and Cardiac Surgery. 2021;25(2):1118. DOI: [10.21688/1681-3472-2021-2-11-18](https://doi.org/10.21688/1681-3472-2021-2-11-18) [In Russ].

17. Chernov I.I., Kozmin D.Yu., Makeev S.A. et al Immediate results of modified Ross procedure. *Patologiya krovoobrashcheniya i kardiokhirurgiya*. 2016;20(1):12-18. DOI: [10.21688/1681-3472-2016-1-12-18](https://doi.org/10.21688/1681-3472-2016-1-12-18) [In Russ].

18. Enginiev S.T., Kondratiev D.A., Zenkov A.A. et al Pulmonary homograft dysfunction after Ross procedure in adults: a single center experience. *Russian Journal of Cardiology*. 2022;27(8):4804. DOI: [10.15829/1560-4071-2022-4804](https://doi.org/10.15829/1560-4071-2022-4804) <https://doi.org/10.15829/1560-4071-2022-4804> [In Russ].

19. Albert A, Florath I, Rosendahl U, et al Effect of surgeon on transprosthetic gradients after aortic valve replacement with Freestyle® stentless bioprosthesis and its consequences: A follow-up study in 587 patients. *J Cardiothorac Surg*. 2007; 2:40. DOI: [10.1186/1749-8090-2-40](https://doi.org/10.1186/1749-8090-2-40)

20. Ferrari E., Franciosi G, Clivio S. et al Stent valve implantation in conventional redo aortic valve surgery to prevent patient-prosthesis mismatch. *Interact Cardiovasc Thorac Surg*. 2017; 24(3): 319-323. DOI: [10.1093/icvts/ivw397](https://doi.org/10.1093/icvts/ivw397)

21. Ennker J., Albert A., Florath I. Medtronic stentless Freestyle® porcine aortic valve replacement. In: Yankah, C.A., Weng, Y., Hetzer, R. (eds) *Aortic Root Surgery*. DOI: [10.1007/978-3-7985-1869-8_26](https://doi.org/10.1007/978-3-7985-1869-8_26)

22. Ennker J., Meilwes M., Pons-Kuehnemann J. et al Freestyle stentless bioprosthesis for aortic valve therapy: 17-year clinical results. *Asian Cardiovasc Thorac Ann*. 2016; 24(9): 868-874. DOI: [10.1177/0218492316675244](https://doi.org/10.1177/0218492316675244)

23. Muratov R.M., Lazarev R.A., Krestinich I.M. et al Aortic valve replacement with the Medtronic Freestyle prosthesis using a single-row subcoronary technique: surgical technique and mid-term results. *Grudnaya i serdechno-sosudistaya khirurgiya*. 2008;5:70-72 [In Russ].

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Петко Семён Андреевич [ORCID: 0000-0002-1220-8760] - врач-сердечно-сосудистый хирург отделения кардиохирургии №2 ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр хирургии имени А.В. Вишневского» МЗ РФ, г. Москва 17997, Российская Федерация, г. Москва, ул. Большая Серпуховская, 27

Гасангушенов Магомед Гапизович [ORCID: 0000-0002-8268-1481] - врач-сердечно-сосудистый хирург отделения кардиохирургии №1 ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр хирургии имени А.В. Вишневского» МЗ РФ, г. Москва 17997, Российская Федерация, г. Москва, ул. Большая Серпуховская, 27

Анищенко Максим Михайлович - [ORCID: 0000-0002-8268-1481] - к.м.н., врач-сердечно-сосудистый хирург отделения кардиохирургии №2 ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр хирургии имени А.В. Вишневского» МЗ РФ, г. Москва 17997, Российская Федерация, г. Москва, ул. Большая Серпуховская, 27

Мальшенко Егор Сергеевич [ORCID: 0000-0002-1572-3178] - заведующий отделением кардиохирургии №1 ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр хирургии имени А.В. Вишневского» МЗ РФ, г. Москва, 17997, Российская Федерация, г. Москва, ул. Большая Серпуховская, 27

Попов Вадим Анатольевич [ORCID 0000-0003-1395-2951] - д.м.н., профессор, заведующий отделом кардиохирургии ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр хирургии имени А.В. Вишневского» МЗ РФ, г. Москва 17997, Российская Федерация, г. Москва, ул. Большая Серпуховская, 27 профессор кафедры ангиологии, сердечно-сосудистой хирургии, эндоваскулярной хирургии и аритмологии им. академика А.В. Покровского, ФГБОУ ДПО «Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования» МЗ РФ, г. Москва 125993, Российская Федерация, г. Москва, ул. Баррикадная, 2/1, стр. 1

Ревишвили Амиран Шотаевич [ORCID: 0000-0003-1791-9163] - д.м.н., профессор, академик РАН, генеральный директор ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр хирургии имени А.В. Вишневского» МЗ РФ, г. Москва 17997, Российская Федерация, г. Москва, ул. Большая Серпуховская, 27 заведующий кафедрой ангиологии, сердечно-сосудистой хирургии, эндоваскулярной хирургии и аритмологии им. академика А.В. Покровского, ФГБОУ ДПО «Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования» МЗ РФ, г. Москва 125993, Российская Федерация, г. Москва, ул. Баррикадная, 2/1, стр. 1

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

Semen A. Petko [ORCID: 0000-0002-1220-8760] - M.D, cardiovascular surgeon at the Department of Cardiac Surgery №2, A.V. Vishnevsky National Medical Research Center of Surgery, Moscow, Russian Federation 27, Bolshaya Serpukhovskaya St., Moscow, Russian Federation, 117997

Magomed G. Gasangusenov [ORCID: 0000-0002-8268-1481] - MD, cardiovascular surgeon at the Department of Cardiac Surgery №2, A.V. Vishnevsky National Medical Research Center of Surgery, Moscow, Russian Federation of the Russian Federation, 27, Bolshaya Serpukhovskaya St., Moscow, Russian Federation, 117997

Maksim M. Anishchenko [ORCID: 0000-0002-1721-4940] - MD, Ph., cardiovascular surgeon at the Department of Cardiac Surgery № 2, A.V. Vishnevsky National Medical Research Center of Surgery, Moscow, Russian Federation 27, Bolshaya Serpukhovskaya St., Moscow, Russian Federation, 117997

Egor S. Malysenko [ORCID: 0000-0002-1572-3178] - MD, Head of the Department of Cardiac Surgery №1 A.V. Vishnevsky National Medical Research Center of Surgery, Moscow, Russian Federation. of the Russian Federation, 27, Bolshaya Serpukhovskaya St., Moscow, Russian Federation, 117997

Vadim A. Popov [ORCID: 0000-0003-1395-2951] - MD, PhD, Professor, Chief of the Cardiovascular Surgery Division at the A.V. Vishnevsky National Medical Research Center of Surgery, Moscow, Russian Federation

27, Bolshaya Serpukhovskaya St., Moscow, Russian Federation, 117997 Professor at the Department of Angiology, Cardiovascular, Endovascular Surgery and Arrhythmology n.a. ac. A.V. Pokrovsky, Russian Medical Academy of Continuing Professional Education, Moscow, Russian Federation 2/1-1, Barrikadnaya St., Moscow, Russian Federation, 125993

Amiran Sh. Revishvili [ORCID: 0000-0003-1791-9163] - MD, PhD, Professor, Director of the A.V. Vishnevsky National Medical Research Center of Surgery, Moscow, Russian Federation

27, Bolshaya Serpukhovskaya St., Moscow, Russian Federation, 117997 Head of the Department of Angiology, Cardiovascular, Endovascular Surgery and Arrhythmology n.a. ac. A.V. Pokrovsky Russian Medical Academy of Continuing Professional Education, Moscow, Russian Federation.

of the Russian Federation, 2/1-1, Barrikadnaya St., Moscow, Russian Federation, 125993

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