

УДК 616.12-089=161.1(02)

КЛИНИЧЕСКИЙ СЛУЧАЙ ПРОТЕЗИРОВАНИЯ АОРТАЛЬНОГО КЛАПАНА БЕСКАРКАСНЫМ ПРОТЕЗОМ FREESTYLE MEDTRONIC ПО МЕТОДИКЕ «FULL ROOT» У ПАЦИЕНТА С УЗКИМ ФИБРОЗНЫМ КОЛЬЦОМ

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

¹Федеральное государственное бюджетное учреждение
«Национальный медицинский исследовательский центр хирургии им. А.В. Вишневского»
Министерства здравоохранения Российской Федерации,
ул. Большая Серпуховская, 27, г. Москва, Российская Федерация, 117997

²Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение дополнительного профессионального
образования «Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования»
Министерства здравоохранения Российской Федерации,
ул. Баррикадная, д. 2/1, стр. 1, г. Москва, Российская Федерация, 125993

Основные положения

Протезирование аортального клапана бескаркасным протезом Freestyle Medtronic по методике «full root» у пациента с узким фиброзным кольцом 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.

Резюме

На сегодняшний день, в арсенале кардиохирургов находятся различные варианты хирургической коррекции патологии аортального клапана, и каждый из них имеет свои преимущества и недостатки. Протезирование аортального клапана является «золотым стандартом» лечения при дегенеративном аортальном пороке. Данная процедура проводится при наличии у пациента стеноза или недостаточности аортального клапана. В данной статье рассматривается клинический случай протезирования аортального клапана бескаркасным протезом Freestyle Medtronic по методике «full root» у пациента с узким фиброзным кольцом. Пациенту было выполнено протезирование аортального клапана с хорошим клиническим и гемодинамическим результатом. В статье обсуждаются особенности представленной методики, ее эффективность, а также показания и противопоказания.

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

Поступила в редакцию: 17.04.2023; поступила после доработки: 15.05.2023; принята к печати: 26.05.2023

A CLINICAL CASE OF AORTIC VALVE REPLACEMENT WITH THE MEDTRONIC FREESTYLE STENTLESS BIOPROSTHESIS IMPLANTED IN THE "FULL-ROOT" TECHNIQUE IN A PATIENT WITH A SMALL AORTIC ROOT

S.A. Petko¹✉, M.G. Gasangusenov¹, M.M. Anishchenko¹, E.S. Malysenko¹,
V.A. Popov^{1,2}, A.Sh. Revishvili^{1,2}

¹A.V. Vishnevsky National Medical Research Center of Surgery,
27, Bolshaya Serpukhovskaya St., Moscow, Russian Federation, 117997

²Russian Medical Academy of Continuing Professional Education,
2/1-1, Barrikadnaya St., Moscow, Russian Federation, 125993

Для корреспонденции: Петко Семён Андреевич, врач-сердечно-сосудистый хирург отделения кардиохирургии ФГБУ «НМИЦ хирургии им. А.В. Вишневского» Минздрава России, e-mail: semyonpetko@mail.ru; адрес: ул. Большая Серпуховская, 27, г. Москва, Российская Федерация, 117997

Corresponding Author: Petko Semen A., M.D., cardiovascular surgeon at the Department of Cardiac Surgery, A.V. Vishnevsky National Medical Research Center of Surgery, e-mail: semyonpetko@mail.ru; address: 27, Bolshaya Serpukhovskaya St., Moscow, Russian Federation, 117997.

Central Message

Aortic valve replacement with the Medtronic Freestyle stentless bioprosthesis implanted in the "full-root" technique in a patient with a small aortic root is associated with good survival and negligible morbidity and should be considered in patients with severe aortic valve stenosis and a small aortic root.

Abstract

There are various options for surgical treatment of aortic valve disease. Each approach has its own advantages and disadvantages. Aortic valve replacement is considered to be the "gold standard" for treating degenerative aortic disease. This procedure is indicated to patients has stenosis or aortic insufficiency. This article reports a clinical case of aortic valve replacement with the Medtronic Freestyle stentless bioprosthesis implanted in the "full root" technique in a patient with a small aortic root. The patient underwent aortic valve replacement with good clinical and hemodynamic results. The article discusses the surgical technique, its effectiveness, as well as indications and contraindications.

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

Received: 17.04.2023; review round 1: 15.05.2023; accepted: 26.05.2023

Список сокращений

ЛЖ – левый желудочек

ЛКА – левая коронарная артерия

ППН – протез-пациент несоответствие

ЭПО – эффективная площадь отверстия

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» (ППН) [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 ретропозитивных и летальных исходов. При невозможности имплантировать в аортальную позицию протез необходимого диаметра во многих клиниках используют альтернативные методики хирургической коррекции порока аортального клапана: операция Озаки, процедура Росса, различные варианты расширения фиброзного кольца. Од-

нако 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 клинической медицины и помочь в принятии взвешенных решений при лечении пациентов с узким фиброзным кольцом.

Клинический случай

Больной 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

28.04.2021 г. пациенту выполнено протезиро-

вание 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 перикардиотомии 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. 3), фиброзное кольцо узкое. Створки клапана иссечены, выполнена декальцинация. Мобилизованы устья коронарных артерий. В устье ЛКА определяется кальцинированная бляшка, значимо стенозирующая просвет артерии. Первым этапом имплантирован протез Freestyle Medtronic 19мм в иссеченное отверстие аортального клапана, ушит обивным швом нитью Prolene 4/0 (рис. 4). 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

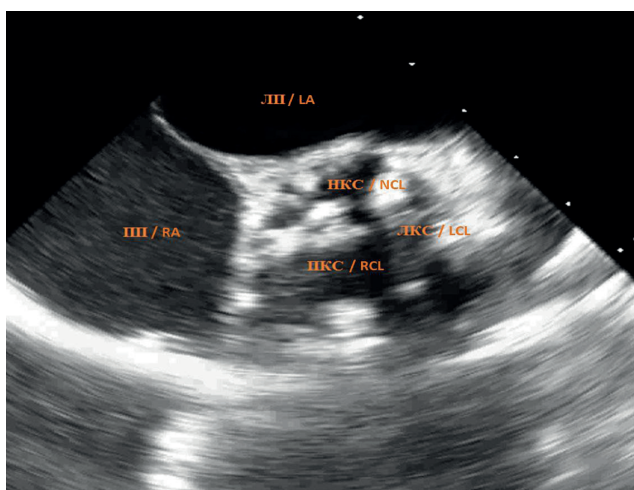


Рисунок 1. Чреспищеводная эхокардиографическая картина аортального клапана до оперативного вмешательства. Вид из парастеральной короткой оси. ПКС – правая коронарная створка. ЛКС – левая коронарная створка. НКС – некоронарная створка. ПП – правое предсердие. ЛП – левое предсердие.

Figure 1. 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.

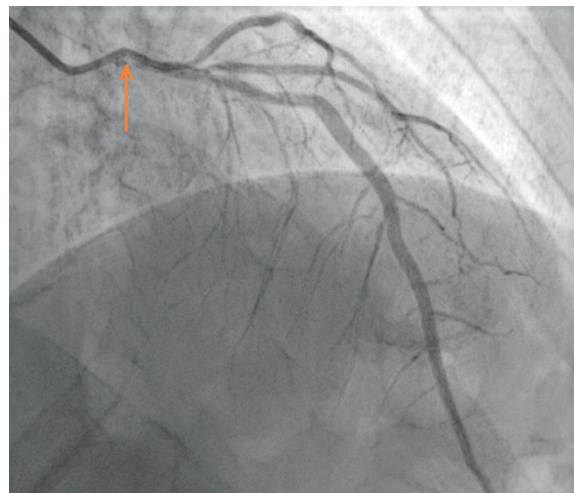


Рисунок 2. Результаты коронароангиографии пациента. Стрелкой обозначен стеноз ствола ЛКА в устье 75%.

Figure 2. Coronary angiography image. The arrow indicates stenosis of the left main coronary artery of 75%.

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 торакоскопическая 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.

07.09.2021 г. пациент 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 устьевое поражение ствола ЛКА 90%, а также субокклюзия ПКА. Пациент в экстренном порядке 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 гиперкалиевого кардиopleгии. Первым этапом, учитывая повторный доступ к сердцу, с целью минимизации повреждения по запатентованной ранее методике торакоскопически выполнен адгезиолиз переднего средостения, далее под контролем эндовидеокамеры выполнена стернотомия [6]. ИК подключено по схеме «восходящая аорта-правое предсердие» с использованием венозной двухступенчатой канюли. Далее после тщательного кардиолиза последовательно сформированы дистальные анастомозы, а затем и проксимальные анастомозы коронарных шунтов. Стандартное завершение операции. Течение послеоперационного периода не характеризовалось

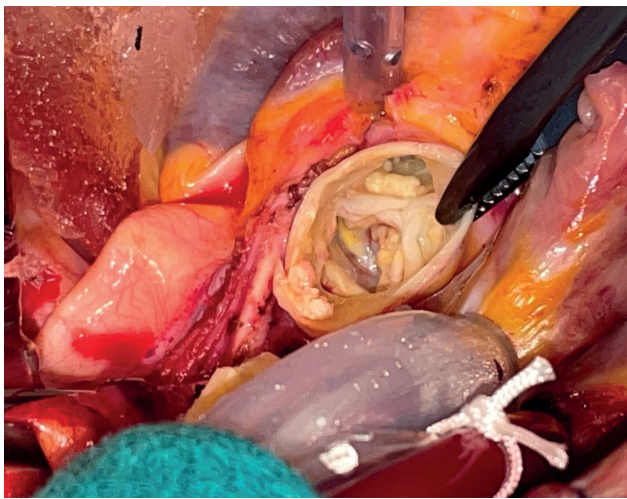


Рисунок 3. Интраоперационный вид. Аортальный клапан трёхстворчатый, отмечается массивный кальциноз створок.

Figure 3. Intraoperative image. Tricuspid aortic valve with severe leaflet calcification.

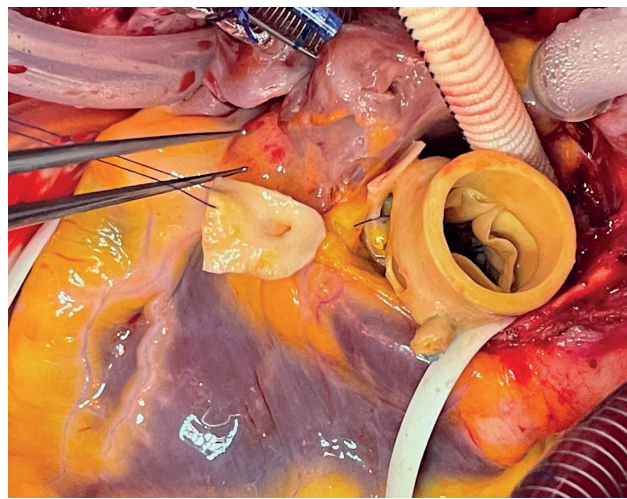


Рисунок 4. Имплантация бескаркасного протеза по методике «full-root»

Figure 4. Full-root implantation of the stentless bioprosthesis

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-коронароангиография: 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». По данным 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 неокуспидализации 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 имплантации 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 перикардальных каркасных клапанов, не влияет на ранние клинические результаты и может быть вознаграждено лучшими средне- и долгосроч-

ными 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.

Финансирование

Исследование не имело спонсорской поддержки.

Информация об авторах

Петко Семён Андреевич, врач-сердечно-сосудистый хирург отделения кардиохирургии Федерального государственного бюджетного учреждения «Национальный медицинский исследовательский центр хирургии имени А.В. Вишневского» Министерства здравоохранения Российской Федерации, г. Москва, Российская Федерация; <https://orcid.org/0000-0002-1220-8760>

Гасангусенов Магомед Гапизович, врач-сердечно-сосудистый хирург отделения кардиохирургии Федерального государственного бюджетного учреждения «Национальный медицинский исследовательский центр хирургии имени А.В. Вишневского» Министерства здравоохранения Российской Федерации, г. Москва, Российская Федерация; <https://orcid.org/0000-0002-8268-1481>

Анищенко Максим Михайлович, кандидат медицинских наук, врач-сердечно-сосудистый хирург отделения кардиохирургии Федерального государственного бюджетного учреждения «Национальный медицинский исследовательский центр хирургии имени А.В. Вишневского» Министерства здравоохранения Российской Федерации, г. Москва, Российская Федерация; <https://orcid.org/0000-0002-1721-4940>

Малышенко Егор Сергеевич, старший научный сотрудник отдела сердечно-сосудистой хирургии Федерального государственного бюджетного учреждения «Национальный медицинский исследовательский центр хирургии имени А.В. Вишневского» Министерства здравоохранения Российской Федерации, г. Москва, Российская Федерация; <https://orcid.org/0000-0002-1572-3178>

Попов Вадим Анатольевич, доктор медицинских наук, профессор, заведующий отделом сердечно-сосудистой хирургии Федерального государственного бюджетного учреждения «Национальный медицинский исследовательский центр хирургии имени А.В. Вишневского» Министерства здравоохранения Российской Федерации, г.

Конфликт интересов

С.А. Петко заявляет об отсутствии конфликта интересов. М.Г. Гасангусенов заявляет об отсутствии конфликта интересов. М.М. Анищенко заявляет об отсутствии конфликта интересов. Е.С. Малышенко заявляет об отсутствии конфликта интересов. В.А. Попов является заместителем главного редактора журнала «Минимально инвазивная сердечно-сосудистая хирургия». А.Ш. Ревитшвили является главным редактором журнала «Минимально инвазивная сердечно-сосудистая хирургия».

Author Information Form

Petko Semen A., M.D., cardiovascular surgeon at the Department of Cardiac Surgery, A.V. Vishnevsky National Medical Research Center of Surgery, Moscow, Russian Federation; <https://orcid.org/0000-0002-1220-8760>

Gasangusenov Magomed G., M.D., cardiovascular surgeon at the Department of Cardiac Surgery, A.V. Vishnevsky National Medical Research Center of Surgery, Moscow, Russian Federation; <https://orcid.org/0000-0002-8268-1481>

Anishchenko Maksim M., M.D., Ph.D., cardiovascular surgeon at the Department of Cardiac Surgery, A.V. Vishnevsky National Medical Research Center of Surgery, Moscow, Russian Federation; <https://orcid.org/0000-0002-1721-4940>

Malysenko Egor S., M.D., researcher at the Cardiovascular Surgery Division, A.V. Vishnevsky National Medical Research Center of Surgery, Moscow, Russian Federation, 117997 <https://orcid.org/0000-0002-1572-3178>

Popov Vadim A., M.D., Ph.D., Professor, Head of the Cardiovascular Surgery Division at the A.V. Vishnevsky National Medical Research Center of Surgery, Moscow, Russian Federation; Professor at the Department of Angiology, Cardiovascular, Endovascular Surgery and Arrhythmology n.a. ac. A.V. Pokrovsky, Russian Medical Academy

Москва, Российская Федерация; профессор кафедры ангиологии, сердечно-сосудистой хирургии, эндоваскулярной хирургии и аритмологии им. ак. А.В. Покровского, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение дополнительного профессионального образования «Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования» Министерства здравоохранения Российской Федерации, г. Москва, Российская Федерация; <https://orcid.org/0000-0003-1395-2951>

Ревишвили Амиран Шотаевич, академик РАН, доктор медицинских наук, профессор, директор Федерального государственного бюджетного учреждения «Национальный медицинский исследовательский центр хирургии имени А.В. Вишневского» Министерства здравоохранения Российской Федерации, г. Москва, Российская Федерация; заведующий кафедрой ангиологии, сердечно-сосудистой хирургии, эндоваскулярной хирургии и аритмологии им. ак. А.В. Покровского, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение дополнительного профессионального образования «Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования» Министерства здравоохранения Российской Федерации, г. Москва, Российская Федерация; <https://orcid.org/0000-0003-1791-9163>

of Continuing Professional Education, Moscow, Russian Federation; <https://orcid.org/0000-0003-1395-2951>

Revishvili Amiran Sh., M.D., Ph.D., Professor, Director of the A.V. Vishnevsky National Medical Research Center of Surgery, Moscow, Russian Federation; 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; <https://orcid.org/0000-0003-1791-9163>

Вклад авторов в статью

Концепция и дизайн исследования: ПСА, ГМГ, АММ, МЕС, ПВА, РАШ; Интерпретация данных: ПСА, ГМГ, АММ, МЕС, ПВА, РАШ; написание статьи: ПСА, ГМГ, АММ, МЕС, ПВА, РАШ; утверждение окончательной версии для публикации: ПСА, ГМГ, АММ, МЕС, ПВА, РАШ; полная ответственность за содержание: ПСА, ГМГ, АММ, МЕС, ПВА, РАШ.

Author Contribution Form

Contribution to the concept and design of the study: PSA, GMG, AMM, MES, PVA, RASH; data interpretation: PSA, GMG, AMM, MES, PVA, RASH; manuscript writing: PSA, GMG, AMM, MES, PVA, RASH; approval of the final version: PSA, GMG, AMM, MES, PVA, RASH; fully responsible for the content: PSA, GMG, AMM, MES, PVA, RASH.

Список литературы / References

1. Astapov DA, Demidov DP, Semenova EI. Prosthesis of aortic valve by stented and stentless biological prostheses: intermediate analysis of results. *Grekov's Bulletin of Surgery*. 2017;176(4):12-17. (In Russ.) <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 May 21;(123):55632. doi:10.3791/55632. PMID28570525;PMCID:PMC5608003. <https://doi.org/10.3791/55632>
3. Rahimtoola SH. The problem of valve prosthesis-patient mismatch. *Circulation*. 1978 Jul;58(1):20-4. doi:10.1161/01.cir.58.1.20. PMID:348341. <https://doi.org/10.1161/01.cir.58.1.20>
4. Stefanelli G, Pirro F, Olaru A, Danniballe G, Labia C, Weltert L. Long-term outcomes using the stentless LivaNova-Sorin Pericarbon Freedom™ valve after

- aortic valve replacement. *Interact Cardiovasc Thorac Surg*. 2018;27(1):116-123. doi:10.1093/icvts/ivy012
5. Doty DB, Cafferty A, Kon ND, Huysmans HA, Krause AH Jr, Westaby S. Medtronic Freestyle aortic root bioprosthesis: Implant techniques. *J Card Surg*. 1998;13(5):369-375. doi:10.1111/j.1540-8191.1998.tb01099.x
6. Malysenko ES, Petko SA, Popov VA, Gasangusenov MG, Revishvili AS. Video-assisted 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. (In Russ.) <https://doi.org/10.21688/1681-3472-2022-3-91-96>
7. Lazuta SS, Spiridonov SV. Options for surgical treatment of aortic valve defects in patients with a narrow fibrous ring. *Journal of the Grodno State Medical University*. 2019;17(6):630-636. (In Russ.)

- <https://doi.org/10.25298/2221-8785-2019-17-6-630-636>
8. Kwasny, L. B. History of heart valve repair / L. B. Kwasny, R. W. Bianco, L. H. Toledo-Pereyra // Heart valves. From Design to Clinical Implantation / eds: P. A. Iaizzo [et al.]. – Boston : Springer US, 2013. – P. 85-120 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 Jan;114(1):23-24. doi: 10.36660/abc.201907. PMID: 32049166; PMCID: PMC7025307 <https://doi.org/10.36660/2Fabc.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
 11. He GW, Acuff TE, Ryan WH, et al. Aortic valve replacement: determinants of operative mortality. *Ann Thorac Surg.* 1994;57(5):1140-1146. doi:10.1016/0003-4975(94)91344-7
 12. Kanwar A, Thaden JJ, Nkomo VT. Management of Patients With Aortic Valve Stenosis. *Mayo ClinProc.* 2018 Apr;93(4):488-508. doi: 0.1016/j.mayocp.2018.01.020. PMID: 29622096. <https://doi.org/10.1016/j.mayocp.2018.01.020>
 13. Nair SK, Sundar R. Mitral and aortic annular enlargement. *J Card Surg.* 1994 Mar;9(2):131. doi: 10.1111/j.1540-8191.1994.tb00839.x. PMID: 8012101. <https://doi.org/10.1111/j.1540-8191.1994.tb00839.x>
 14. Muratov RM, Titov DA, Kazumyan BV, Sobolev NN. Konno aortoventriculoplasty technique for valvular and subvalvular obstruction of the outflow tract of the left ventricle. *Thoracic and cardiovascular surgery.* 2016; 58(5): 312-315. (In Russ.)
 15. Marathe SP, Chávez M, Sleeper LA, Marx G, Del Nido PJ, Baird CW. 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
 16. Kadyraliev BK, Arutyunyan VB, Chernov II, et al. Neocuspidization of the aortic valve. *Patologiya krovoobrashcheniya i kardiokhirurgiya = Circulation Pathology and Cardiac Surgery.* 2021;25(2):1118. (In Russ.) <http://dx.doi.org/10.21688/1681-3472-2021-2-11-18>
 17. Chernov II, Kozmin DY, Makeev SA, Demetskaya VV, Tarasov DG. Immediate results of modified Ross procedure. *Patologiya krovoobrashcheniya i kardiokhirurgiya.* 2016;20(1):12-18. (In Russ.) <https://doi.org/10.21688/1681-3472-2016-1-12-18>
 18. Enginiev ST, Kondratiev DA, Zenkov AA, 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. (In Russ.) <https://doi.org/10.15829/1560-4071-2022-4804>
 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. <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
 21. Ennker, J., Albert, A., Florath, I. (2010). Medtronic stentless Freestyle® porcine aortic valve replacement. In: Yankah, C.A., Weng, Y., Hetzer, R. (eds) *Aortic Root Surgery.* Steinkopff. 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
 23. Muratov RM, Lazarev RA, Krestinich IM, 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.

Для цитирования: Петко С.А., Гасангусенов М.Г., Анищенко М.М., Малышенко Е.С., Попов В.А., Ревিশвили А.Ш. Клинический случай протезирования аортального клапана бескаркасным протезом Freestyle Medtronic по методике «full root» у пациента с узким фиброзным кольцом. Минимально инвазивная сердечно-сосудистая хирургия. 2023;2(2):65-72.

To cite: Petko S.A., Gasangusenov M.G., Anishchenko M.M., Malyshechenko E.S., Popov V.A., Revishvili A.Sh. A clinical case of aortic valve replacement with the Medtronic Freestyle stentless bioprosthesis implanted in the "full-root" technique in a patient with a small aortic root. *Minimally Invasive Cardiovascular Surgery.* 2023;2(2):65-72.