

# Замена аортального клапана с использованием протеза со створками из политетрафторэтилена у пациентов после процедуры Бенталла – де Боно: серия клинических случаев

**Для корреспонденции:** Иван Дмитриевич Потопальский, [potopalskiy.i@gmail.com](mailto:potopalskiy.i@gmail.com)

Поступила в редакцию 1 декабря 2022 г. Исправлена 10 февраля 2023 г. Принята к печати 16 февраля 2023 г.

**Цитировать:** Базылев В.В., Воеводин А.Б., Потопальский И.Д., Карнахин В.А., Пател М.П., Кузнецова А.А. Замена аортального клапана с использованием протеза со створками из политетрафторэтилена у пациентов после процедуры Бенталла – де Боно: серия клинических случаев. *Патология кровообращения и кардиохирургия*. 2023;27(1):54-59. <https://dx.doi.org/10.21688/1681-3472-2023-1-54-59>

## Информированное согласие

Получено информированное согласие пациентов на публикацию и использование медицинских данных в научных целях.

## Финансирование

Исследование не имело спонсорской поддержки.

## Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

## Вклад авторов

Обзор литературы: В.А. Карнахин, И.Д. Потопальский  
Написание статьи: В.В. Базылев, А.Б. Воеводин, И.Д. Потопальский, В.А. Карнахин  
Исправление статьи: А.А. Кузнецова, М.П. Пател  
Выполнение операций: В.В. Базылев, А.Б. Воеводин  
Утверждение окончательного варианта статьи: все авторы

## ORCID

В.В. Базылев, <https://orcid.org/0000-0001-6089-9722>  
А.Б. Воеводин, <https://orcid.org/0000-0002-7078-1274>  
И.Д. Потопальский, <https://orcid.org/0000-0001-6412-7893>  
В.А. Карнахин, <https://orcid.org/0000-0002-1815-7116>  
М.П. Пател, <https://orcid.org/0000-0003-3440-3898>  
А.А. Кузнецова, <https://orcid.org/0000-0002-7503-0197>

© Базылев В.В., Воеводин А.Б., Потопальский И.Д., Карнахин В.А., Пател М.П., Кузнецова А.А., 2023



**В.В. Базылев, А.Б. Воеводин, И.Д. Потопальский, В.А. Карнахин, М.П. Пател, А.А. Кузнецова**

Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный центр сердечно-сосудистой хирургии» Министерства здравоохранения Российской Федерации, Пенза, Российская Федерация

## Аннотация

**Цель.** Проанализировать результаты четырех случаев имплантации транскатетерного протеза аортального клапана со створками из политетрафторэтилена у пациентов после операции Бенталла – де Боно.

**Методы.** С февраля 2019 г. по март 2022 г. в федеральном государственном бюджетном учреждении «Федеральный центр сердечно-сосудистой хирургии» Министерства здравоохранения Российской Федерации (г. Пенза) четырем пациентам выполнили трансаортальную имплантацию баллонорасширяемого протеза «МедЛАБ-КТ» (ЗАО «МедИнж», Пенза, Россия) в позицию аортального клапана после операции Бенталла – де Боно в условиях искусственного кровообращения и кардиopleгии. Трем пациентам имплантировали клапан № 25, одному — № 23.

**Результаты.** В послеоперационном периоде отмечали улучшение гемодинамических показателей протезов. По данным эхокардиографии, значения среднего и максимального градиента составили 11,5 и 24,0 мм рт. ст. соответственно, медиана значения площади эффективного отверстия — 1,9 см<sup>2</sup>; регургитация во всех случаях не превышала 1-й степени. Медиана длительности искусственного кровообращения составила 59 мин, ишемии миокарда — 31 мин. Ближайшая и отдаленная летальность отсутствовала. Послеоперационный период протекал без осложнений.

**Заключение.** Предлагаемый способ замены скомпрометированной клапанной части кондуита после процедуры Бенталла – де Боно позволяет сократить объем вмешательства и технически упростить оперативный прием, уменьшить время искусственного кровообращения и ишемии миокарда.

**Ключевые слова:** клинический случай; операция Бенталла – де Боно; политетрафторэтилен; протезирование; транскатетерная имплантация

## Введение

Вероятными причинами повторной замены аортального клапана (АК) после имплантации механического протеза могут быть эндокардит, тромбоз или паннус. Последний представляет собой разрастание фиброзной ткани, нарушающее работу запирательного механизма протеза, что приводит к уменьшению площади эффективного отверстия АК. По разным данным, паннус возникает в 0,73–2,40 % случаев в период от 3 до 30 лет после операции [1; 2]. Факторами риска являются женский пол, молодой возраст пациента, неадекватная антикоагулянтная терапия, хроническая ревматическая болезнь сердца, сочетанное протезирование аортального и митрального клапанов, исходно высокий показатель среднего градиента на протезе как следствие протез-пациентного несоответствия, одностворчатая конструкция протеза АК [3; 4]. В случаях, когда в ходе первичного вмешательства производилось протезирование корня аорты по методике Бенталла – де Боно, полная замена клапаносодержащего кондуита является технически сложной и несет относительно высокие риски осложнений [5; 6]. Имеются сообщения о замене клапанной части кондуита при исходно биологическом протезировании в случае деградации протеза АК [7–9]. Однако нет данных о возможности изолированной замены запирательной части механического клапана на протез другого типа.

Цель — проанализировать результаты имплантации транскатетерного протеза АК со створками из политетрафторэтилена у пациентов после операции Бенталла – де Боно.

## Методы

Мы ретроспективно изучили серию из четырех клинических наблюдений, где с февраля 2019 г. по март 2022 г. в ФГБУ «Федеральный центр сердечно-сосудистой хирургии» Минздрава России (г. Пенза) выполнили трансаортальную имплантацию баллонорасширяемого протеза «МедЛАБ-КТ» (ЗАО «МедИнж», Пенза, Россия) в позицию АК у пациентов после операции Бенталла – де Боно (рис. 1). Исследование соответствует принципам Хельсинкской декларации и одобрено этической комиссией ФЦССХ (протокол № 44 от 11.01.2019 г.).

Критериями отбора пациентов были потребность в реоперации на АК и высокий хирургический риск. Всем больным до вмешательства проводили рентгенографию грудной клетки, электрокардиографию, эхокардиографию, компьютерную томографию с контрастированием, коронароангиографию.

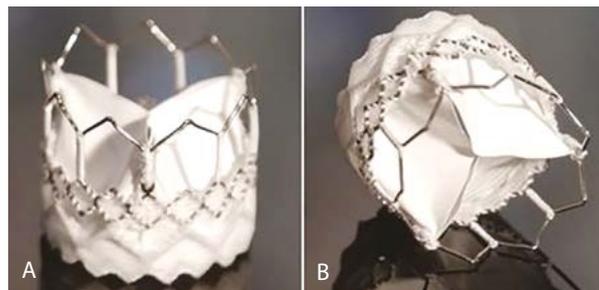


Рис. 1. Протез «МедЛАБ-КТ»: вид сбоку (А); вид сверху (В)

По результатам этих исследований отбирали пациентов для процедуры. Клинико-демографические данные представлены в таблице. В трех случаях дисфункция механического протеза вызвана паннусом, в одном случае — тромбозом. Необходимый размер протеза «МедЛАБ-КТ» определяли относительно внутреннего диаметра механического протеза по данным компьютерной томографии.

Во всех случаях операцию выполняли с использованием искусственного кровообращения. Подключали сердечно-легочный обход по схеме «полые вены – восходящая аорта». Аорту пережимали дистальнее сосудистого протеза. В одном случае провели селективную кровяную кардиopleгию, в остальных — применили кустодиол. Поперечным разрезом вскрывали протез восходящей аорты, по краю разреза накладывали держалки. С помощью рунжера удаляли створки протеза (рис. 2, 3). Во всех случаях створки разделили на несколько крупных фрагментов, выполнили стандартную профилактику материальной эмболии.

Под визуальным контролем выполняли позиционирование, затем имплантацию раздуванием баллона клапана «МедЛАБ-КТ» (рис. 4). После имплантации осуществляли контроль проходимости устьев коронарных артерий, подвижности створок (рис. 5).

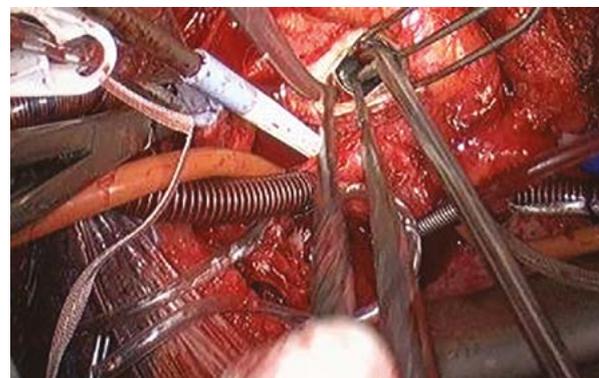


Рис. 2. Удаление створок механического протеза

## Дооперационные и послеоперационные характеристики больных

Критерий	Пациент 1	Пациент 2	Пациент 3	Пациент 4	Медиана [процентиль 25–75 %]
Возраст, лет	54	59	66	63	61 [55,0–65,2]
Пол	ж	м	м	м	
Вес, кг	78	81	79	71	78 [72,1–80,5]
Индекс массы тела	29	30	26	26	27,5 [26,0–29,7]
Площадь поверхности тела, м <sup>2</sup>	1,85	1,87	1,93	1,78	1,86 [1,79–1,91]
EuroSCORE II, %	2,49	5,17	15,34	4,19	
Имплантированный кондуит	Роскардикс № 23/26	МедИнж № 25/28	МедИнж № 27/30	МедИнж № 25/28	
Средний градиент АК до операции, мм рт. ст.	49	28	39	39	39 [30,7–46,5]
Максимальный градиент АК до операции, мм рт. ст.	97	53	73	68	70,5 [56,7–91,0]
Фракция выброса левого желудочка, %	63	46	47	54	50,5 [46,2–60,7]
Конечный диастолический объем левого желудочка, мл	120	136	183	128	132 [122,0–171,2]
Эффективная площадь отверстия АК до операции, см <sup>2</sup>	0,6	1,1	0,9	0,9	0,9 [0,6–1,0]
Размер политетрафторэтиленового клапана, мм	23	25	25	25	25 [23,5–25,0]
Средний градиент АК после операции, мм рт. ст.	10	8	14	13	11,5 [8,5–13,7]
Максимальный градиент АК после операции, мм рт. ст.	21	16	27	32	24 [17,2–30,7]
Эффективная площадь отверстия АК после операции, см <sup>2</sup>	2,0	1,8	1,9	2,5	1,9 [1,8–2,3]
Степень регургитации после операции	0–1	1	0–1	1	
Длительность операции, мин	405	170	265	300	282,5 [193,7–378,7]
Пережатие аорты, мин	69	30	33	29	31 [29,2–60,0]
Искусственное кровообращение, мин	132	66	52	43	59 [45,2–115,5]
Искусственная вентиляция легких, мин	490	265	558	370	430 [291,2–541,0]
Длительность госпитализации, сут.	10	8	8	8	8 [8,0–9,5]

Примечание. АК — аортальный клапан.

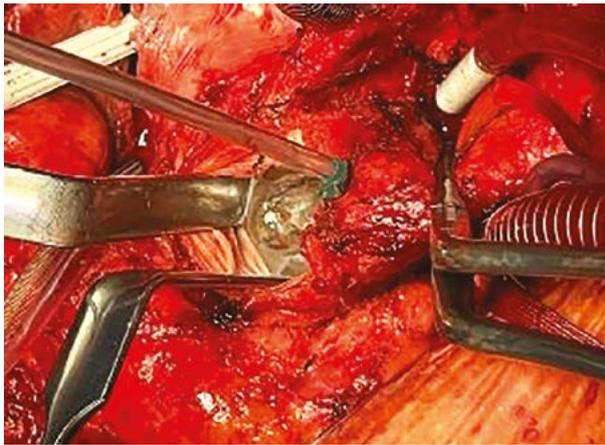


Рис. 3. Удаленные створки механического протеза

Протез восходящей аорты ушивали нитью 4/0. После снятия зажима с аорты и восстановления сердечной деятельности проводили контрольную чреспищеводную эхокардиографию, оценивали позицию и функцию клапана. Далее стандартно завершали операцию.

### Результаты

Мы получили положительные непосредственные результаты у всех пациентов серии. Показатели среднего и максимального градиентов снизились до 11,5 и 24,0 мм рт. ст. соответственно, регургитация не превышала 1-й степени. Площадь эффективного отверстия увеличилась с 0,9 до 1,9 см<sup>2</sup>. Среднее время пережатия аорты (31 мин) было очевидно меньше необходимого для стандартного репротеза.



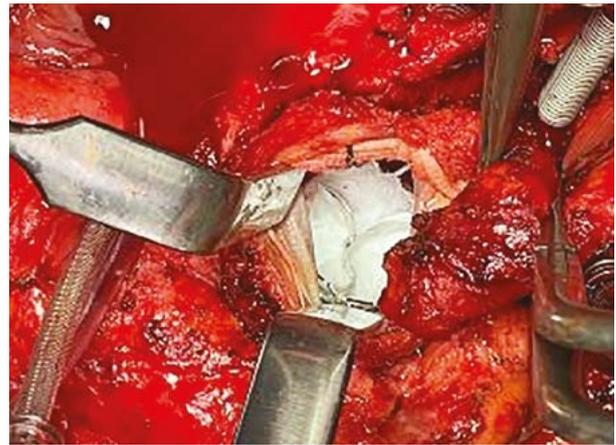
**Рис. 4.** Имплантация баллонорасширяемого протеза «МедЛАБ-КТ»

зирования с использованием искусственного кровообращения.

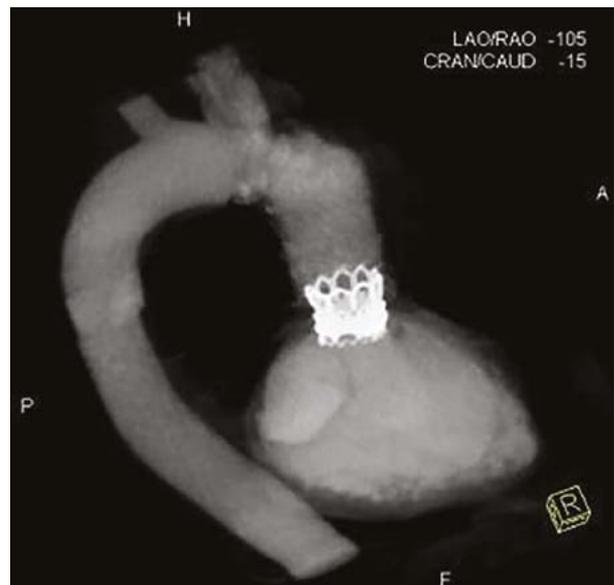
Длительное время ишемии миокарда (69 мин) и искусственного кровообращения (132 мин) у одного пациента связано с расширенным объемом вмешательства (протезирование восходящего отдела аорты по причине повреждения стенки сосудистого протеза восходящей аорты, пластика трикуспидального клапана). Перед выпиской всем больным выполнили контрольную компьютерную томографию с контрастированием (рис. 6). В течение 3 мес. после операции пациенты получали варфарин (целевые значения международного нормализованного отношения 2,0–3,0), затем ацетилсалициловую кислоту 100 мг на постоянной основе. Далее они наблюдаются амбулаторно. При контрольной эхокардиографии отрицательной динамики в работе протезов нет. Субъективно все обследуемые отмечают улучшение состояния, повышение толерантности к физической нагрузке.

## Обсуждение

Операция Бенталла – де Боно является «золотым стандартом» лечения пациентов, нуждающихся в протезировании корня аорты. Однако, по данным литературы, частота повторных операций на корне аорты достигает 0,6 % [10; 11]. Выбор тактики лечения таких больных остается актуальной проблемой. В отечественной и зарубежной литературе описаны единичные случаи реопераций [12; 13]. В отличие от сообщения A.L. Rapos и соавт. о частичной замене клапанной части кондуита Бенталла, когда исходно биологический клапан меняют на механический протез [7], в представленной серии мы произвели открытое удаление створок механического клапа-



**Рис. 5.** Имплантированный протез «МедЛАБ-КТ», контроль проходимости устьев коронарных артерий



**Рис. 6.** Контрольная компьютерная томография с контрастированием

на с последующей имплантацией баллонорасширяемого протеза, предназначенного для транскатетерной имплантации. А.М. Beliaev и соавт. в 2020 г. сообщили о замене скомпрометированного биологического протеза на клапан такого же типа [8]. В описанных случаях мы обратили внимание на продолжительное время искусственного кровообращения и ишемии миокарда.

В нашей работе мы использовали протез «МедЛАБ-КТ», который не является биологическим. Его створки выполнены из инертного и не биodeградируемого политетрафторэтилена. Имеются данные о хороших непосредственных и среднеотдаленных результатах использования этого протеза при транскатетерной

замене АК [14; 15]. Методику можно применять у пациентов высокого хирургического риска, нуждающихся в повторной операции на аортальном клапане.

### Ограничения

Малый объем выборки и недостаточный срок отдаленного наблюдения не позволяют провести достоверный статистический анализ.

### Заключение

Частичная замена АК без удаления всего кондуита после операции Бенталла – де Боно является методикой, альтернативной радикальному вмешательству. Основное преимущество — очевидное снижение технической сложности выполнения повторного вмешательства ввиду отсутствия необходимости выделения всего протеза корня аорты и устьев коронарных артерий с их реимплантацией.

Описанная серия случаев демонстрирует возможность частичной замены запирающего механизма кондуита Бенталла с использованием баллонорасширяемого транскатетерного клапана, а также представляет технические аспекты и отдаленные (3 года) результаты операции.

### Список литературы / References

1. Sakamoto Y., Hashimoto K., Okuyama H., Ishii S., Shingo T., Kagawa H. Prevalence of pannus formation after aortic valve replacement: clinical aspects and surgical management. *J Artif Organs*. 2006;9(3):199-202. PMID: 16998706. <https://doi.org/10.1007/s10047-006-0334-3>
2. Rizzoli G., Guglielmi C., Toscano G., Pistorio V., Vendramin I., Bottio T., Thiene G., Casarotto D. Reoperations for acute prosthetic thrombosis and pannus: An assessment of rates, relationship and risk. *Eur J Cardiothorac Surg*. 1999;16(1):74-80. PMID: 10456407. [https://doi.org/10.1016/s1010-7940\(99\)00124-4](https://doi.org/10.1016/s1010-7940(99)00124-4)
3. Ellensen V.S., Andersen K.S., Vitale N., Davidsen E.S., Segadal L., Haaverstad R. Acute obstruction by pannus in patients with aortic Medtronic-hall valves: 30 years of experience. *Ann Thorac Surg*. 2013;96(6):2123-2128. PMID: 24070701. <https://doi.org/10.1016/j.athoracsur.2013.07.019>
4. Park B., Sung K., Park P.W. Clinical implication of transaortic mitral pannus removal during repeat cardiac surgery for patients with mechanical mitral valve. *Circ J*. 2018;82(2):396-402. PMID: 28855450. <https://doi.org/10.1253/circj.CJ-17-0463>
5. Kirsch E.W.M., Radu N.C., Mekontso-Dessap A., Hillion M.-L., Loisanse D. Aortic root replacement after previous surgical intervention on the aortic valve, aortic root, or ascending aorta. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 2006;131(3):601-608. PMID: 16515911. <https://doi.org/10.1016/j.jtcvs.2005.11.007>
6. Fukunaga N., Koyama T., Konishi Y., Murashita T., Kanemitsu H., Okada Y. Clinical outcome of redo operation on aortic root. *Gen Thorac Cardiovasc Surg*. 2014;62(4):215-220. PMID: 24136125. <https://doi.org/10.1007/s11748-013-0332-3>
7. Panos A.L., Teoh K.T., Wilson J.K., Salerno T.A. Replacement of the valvular prosthesis in a patient with a Bentall procedure. *Ann Thorac Surg*. 1992;54(3):555-556. PMID: 1387304. [https://doi.org/10.1016/0003-4975\(92\)90454-c](https://doi.org/10.1016/0003-4975(92)90454-c)
8. Beliaev A.M., Haydock D.A. How to replace a bioprosthetic aortic valve within the Bentall graft. *J Card Surg*. 2020;35(3):656-658. PMID: 31945211. <https://doi.org/10.1111/jocs.14419>
9. Караджа А.В., Войтов А.В., Богачев-Прокофьев А.В., Шарифулин Р.М., Тихонова И.И., Малахова О.Ю. Клинический случай имплантации транскатетерного клапана в трикуспидальную позицию у пациента с аномалией Эбштейна по методике «клапан-в-клапан». *Патология кровообращения и кардиохирургия*. 2022;26(1):90-96. <http://dx.doi.org/10.21688/1681-3472-2022-1-90-96>
10. Karadzha A.V., Voitov A.V., Bogachev-Prokophiev A.V., Sharifulin R.M., Tihonova I.I., Malakhova O.Yu. Implantation of a transcatheter valve in the tricuspid position in a patient with Ebstein's anomaly using the valve-in-valve technique: case report. *Patologiya krovoobrashcheniya i kardiokhirurgiya = Circulation Pathology and Cardiac Surgery*. 2022;26(1):90-96. (In Russ.) <http://dx.doi.org/10.21688/1681-3472-2022-1-90-96>
11. Mookhoek A., Korteland N.M., Arabkhani B., Di Centa I., Lansac E., Bekkers J.A., Bogers A.J., Takkenberg J.J. Bentall procedure: A systematic review and meta-analysis. *Ann Thorac Surg*. 2016;101(5):1684-1689. PMID: 26857635. <https://doi.org/10.1016/j.athoracsur.2015.10.090>
12. Torre M., Vassallo M.G., Longobardi A., Ferrara D., Scaffa R., Spagnuolo M., Bottigliero M., Coscioni E. The completion Bentall procedure: aortic root and ascending aorta replacement after prior aortic valve replacement. *G Ital Cardiol (Rome)*. 2021;22(10):851-853. PMID: 34570119. <https://doi.org/10.1714/3666.36516>
13. Ito M., Kazui T., Tamia Y., Morishitia K., Tanaka T., Komatsu K., Abe T. Redo composite valve graft replacement. *J Card Surg*. 2001;16(3):240-245. PMID: 11824670. <https://doi.org/10.1111/j.1540-8191.2001.tb00514.x>
14. Okiwelu N.L.E., Ramponi F., Thakur S., Vo T., Edwards J. Tissue "valve-over-valve" implantation in previous mechanical Bentall. *J Card Surg*. 2020;35(12):3645-3647. PMID: 32805745. <https://doi.org/10.1111/jocs.14911>
15. Базылев В.В., Воеводин А.Б., Шалыгина А.С. Среднесрочные результаты транскатетерной имплантации протеза аортального клапана «МедЛаб-КТ». *Российский кардиологический журнал*. 2019;(8):65-69. <https://doi.org/10.15829/1560-4071-2019-8-65-69>
16. Bazylev V.V., Voevodin A.B., Shalygina A.S. Medium-term results of transcatheter implantation of MedLab-CT aortic valve prosthesis. *Rossiyskiy kardiologicheskiy zhurnal = Russian Journal of Cardiology*. 2019;(8):65-69. (In Russ.) <https://doi.org/10.15829/1560-4071-2019-8-65-69>
17. Базылев В.В., Воеводин А.Б., Захарова А.С., Россейкин Е.В. Непосредственные клинические и гемодинамические результаты транскатетерной имплантации протеза аортального клапана «МедЛаб-КТ». *Патология кровообращения и кардиохирургия*. 2018;22(3):17-24. <http://dx.doi.org/10.21688/1681-3472-2018-3-17-24>
18. Bazylev V.V., Voevodin A.B., Zakharova A.S., Rosseykin E.V. Early clinical and hemodynamic results of transcatheter aortic valve implantation using the "MedLab-CT" prosthesis. *Patologiya krovoobrashcheniya i kardiokhirurgiya = Circulation Pathology and Cardiac Surgery*. 2018;22(3):17-24. (In Russ.) <http://dx.doi.org/10.21688/1681-3472-2018-3-17-24>

## Aortic valve replacement using a polytetrafluoroethylene leaflet valve in patients with a history of the Bentall–De Bono procedure: a case series

Vladlen V. Bazylev, Andrey B. Voevodin, Ivan D. Potopalskiy, Vadim A. Karnakhin, Mihir P. Patel, Alena A. Kuznetsova

Federal Center for Cardiovascular Surgery, Penza, Russian Federation

**Corresponding author:** Ivan D. Potopalskiy, [potopalskiy.i@gmail.com](mailto:potopalskiy.i@gmail.com)

### Abstract

**Objective:** To analyze outcomes of 4 transcatheter aortic valve replacements using a polytetrafluoroethylene leaflet valve in patients with a history of the Bentall–De Bono procedure.

**Methods:** We retrospectively analyzed a series of 4 cases. From February 2019 to March 2022 in Federal Center for Cardiovascular Surgery (Penza, Russia), patients with a history of the Bentall–De Bono procedure underwent transaortic aortic valve implantation of the MedLAB-CT balloon-expandable valve under cardiopulmonary bypass and cardioplegia. Valve No. 25 was implanted in 3 patients, and 1 patient received valve No. 23.

**Results:** According to echocardiography, valve hemodynamic performance improved in the postoperative period: mean and peak pressure gradients were 11.5 and 24 mm Hg, respectively; the median value of effective orifice area was 1.9 cm<sup>2</sup>, while mitral regurgitation in all cases did not exceed grade 1. Median cardiopulmonary bypass and myocardial ischemia times were 59 and 31 minutes, respectively. There was no immediate and remote mortality. No complications were reported in the postoperative period.

**Conclusion:** The proposed replacement of the valved conduit's compromised part after the Bentall–De Bono procedure can significantly reduce the extent of surgery, cardiopulmonary bypass and myocardial ischemia times, as well as simplify the procedure.

**Keywords:** Case Report; Heart Valve Prosthesis; Polytetrafluoroethylene; Transcatheter Aortic Valve Replacement

Received 1 December 2022. Revised 10 February 2023. Accepted 16 February 2023.

**Informed consent:** The patient's informed consent to use the records for medical purposes is obtained.

**Funding:** The study did not have sponsorship.

**Conflict of interests:** The authors declare no conflict of interest.

### Contribution of the authors

Literature review: V.A. Karnakhin, I.D. Potopalskiy

Drafting the article: V.V. Bazylev, A.B. Voevodin, I.D. Potopalskiy, V.A. Karnakhin

Critical revision of the article: A.A. Kuznetsova, M.P. Patel

Surgical treatment: V.V. Bazylev, A.B. Voevodin

Final approval of the version to be published: V.V. Bazylev, A.B. Voevodin, I.D. Potopalskiy, V.A. Karnakhin, M.P. Patel, A.A. Kuznetsova

### ORCID

V.V. Bazylev, <https://orcid.org/0000-0001-6089-9722>

A.B. Voevodin, <https://orcid.org/0000-0002-7078-1274>

I.D. Potopalskiy, <https://orcid.org/0000-0001-6412-7893>

V.A. Karnakhin, <https://orcid.org/0000-0002-1815-7116>

M.P. Patel, <https://orcid.org/0000-0003-3440-3898>

A.A. Kuznetsova, <https://orcid.org/0000-0002-7503-0197>

**Copyright:** © 2023 Bazylev et al.

**How to cite:** Bazylev V.V., Voevodin A.B., Potopalskiy I.D., Karnakhin V.A., Patel M.P., Kuznetsova A.A. Aortic valve replacement using a polytetrafluoroethylene leaflet valve in patients with a history of the Bentall–De Bono procedure: a case series. *Patologiya krovoobrashcheniya i kardiokhirurgiya = Circulation Pathology and Cardiac Surgery*. 2023;27(1):54-59. (In Russ.) <https://dx.doi.org/10.21688/1681-3472-2023-1-54-59>

