Кардиология и сердечно-сосудистая хирургия
2026, Т. 19, №3, с. 75–80
https://doi.org/10.17116/kardio20261903175

Russian Journal of Cardiology and Cardiovascular Surgery
2026, vol. 19, No. 3, pp. 75–80
https://doi.org/10.17116/kardio20261903175

Непосредственные результаты реконструкций сохраненного корня аорты после ранее выполненных операций на восходящей аорте и аортальном клапане

© Эдуард Рафаэлович Чарчян, Омар Маратович Мутаев, Сергей Олегович Попов

ФГБНУ «Российский научный центр хирургии им. акад. Б.В. Петровского», Москва, Россия

Резюме

Цель исследования. Оценить непосредственные результаты реконструкций корня аорты у пациентов, ранее перенесших операции на восходящей аорте и/или аортальном клапане.

Материал и методы. В ретроспективное одноцентровое исследование включено 34 пациента, которым в период с 2011 по 2026 г. выполнены повторные вмешательства на корне аорты после предшествующих операций на восходящей аорте и/или аортальном клапане. Медиана возраста составила 54,5 (44,5; 63) года, доля мужчин — 85%. Наиболее частыми предшествующими вмешательствами были протезирование аортального клапана (53%) и супракоронарное протезирование восходящей аорты (47%). Оценивали интраоперационные параметры, структуру вмешательств и ранние послеоперационные результаты.

Результаты. Основными показаниями к повторной операции являлись аневризма корня аорты (50%) и ее сочетание с резидуальным расслоением типа А по Stanford (38%). В большинстве случаев выполнено протезирование корня аорты по методике Bentall—DeBono (85%), реже — клапаносохраняющая реконструкция по методике David (12%). Расширение объема вмешательства на дугу аорты потребовалось у 73% пациентов, включая операцию Frozen Elephant Trunk в 21% случаев. Медиана продолжительности операции составила 336 (264; 429) мин. Интраоперационные технические трудности с травмой анатомических структур отмечены у 26% пациентов. В раннем послеоперационном периоде нарушения ритма зарегистрированы у 6% больных, атриовентрикулярная блокада — у 12%, необходимость имплантации ЭКС — в 6% случаев. Инфекция протеза аорты выявлена у 9% пациентов. Госпитальная летальность отсутствовала.

Заключение. Повторные реконструкции корня аорты характеризуются высокой технической сложностью и требуют индивидуализированного хирургического подхода. Выполнение таких вмешательств в специализированном центре позволяет достичь удовлетворительных непосредственных результатов даже при необходимости расширенных реконструкций дуги аорты.

Ключевые слова: *корень аорты, повторные кардиохирургические операции, реконструкция корня аорты, операция Bentall—DeBono, аневризма корня аорты, расслоение аорты типа А, протезирование восходящей аорты, резидуальное расслоение аорты.*

Информация об авторах:
Чарчян Э.Р. — https://orcid.org/0000-0002-0488-2560
Мутаев О.М. — https://orcid.org/0000-0003-3800-0965
Попов С.О. — https://orcid.org/0000-0002-4488-1597
Автор, ответственный за переписку: Мутаев О.М. — e-mail: omar.mutaev@mail.ru

Как цитировать:
Чарчян Э.Р., Мутаев О.М., Попов С.О. Непосредственные результаты реконструкций сохраненного корня аорты после ранее выполненных операций на восходящей аорте и аортальном клапане. *Кардиология и сердечно-сосудистая хирургия*. 2026;19(3):75–80. https://doi.org/10.17116/kardio20261903175

Early outcomes of aortic root repair after previous ascending aorta and aortic valve surgery

© E.R. Charchyan, O.M. Mutaev, S.O. Popov

Petrovsky National Research Center of Surgery, Moscow, Russia

Abstract

Objective. To evaluate early outcomes of aortic root reconstruction in patients with prior ascending aorta and/or aortic valve surgery.

Material and methods. A retrospective single-center study included 34 patients who underwent aortic root reconstruction between 2011 and 2026 after previous ascending aorta and/or aortic valve surgery. Median of age was 54.5 (44.5; 63) years, and males comprised 85%. Previous procedures included aortic valve replacement (53%) and ascending aortic replacement (47%). Intraoperative data, procedural characteristics and early postoperative outcomes were analyzed.

Results. The main indications for redo surgery were aortic root aneurysm (50%) and aneurysm combined with residual Stanford type A dissection (38%). Bentall—DeBono procedure was performed in 85% of cases, David procedure — in 12% of cases.

Concomitant aortic arch procedures were required in 73% of patients, including frozen elephant trunk in 20% of patients. Median of surgery time was 336 (264; 429) min. Intraoperative technical difficulties with injury of cardiac or vascular structures occurred in 26% of patients. Early postoperative arrhythmias were observed in 6%, atrioventricular block — in 12% with permanent pacemaker implantation in 6% of cases. Aortic graft infection was diagnosed in 9% of cases. There was no in-hospital mortality.
Conclusion. Redo aortic root reconstruction is a technically demanding procedure requiring individual surgical strategies. Favorable early outcomes can be achieved in specialized centers, even in cases requiring extensive aortic arch reconstruction.

Keywords: *aortic root, redo cardiac surgery, aortic root reconstruction, Bentall procedure, aortic root aneurysm, Stanford type A aortic dissection, ascending aortic replacement, residual aortic dissection.*

Information about the authors:
Charchyan E.R. — https://orcid.org/0000-0002-0488-2560
Mutaev O.M. — https://orcid.org/0000-0003-3800-0965
Popov S.O. — https://orcid.org/0000-0002-4488-1597
Corresponding author: O.M. Mutaev — e-mail: omar.mutaev@mail.ru

To cite this article:
Charchyan ER, Mutaev OM, Popov SO. Early outcomes of aortic root repair after previous ascending aorta and aortic valve surgery. *Russian Journal of Cardiology and Cardiovascular Surgery*. 2026;19(3):75–80. (In Russ.). https://doi.org/10.17116/kardio20261903175

Введение

Повторные открытые хирургические вмешательства на грудном отделе аорты представляют собой одну из наиболее сложных категорий современной кардиохирургии. Рост числа первичных операций на сердце и аорте, увеличение отдаленной выживаемости и продолжительности жизни пациентов приводят к закономерному увеличению частоты повторных вмешательств, выполняемых по поводу прогрессирования аортальной патологии или осложнений ранее проведенного хирургического лечения [1, 2].

Повторные реконструкции аорты характеризуются высокой технической сложностью, обусловленной выраженным спаечным процессом, измененной анатомией, наличием синтетических протезов и повышенным риском механической травмы сердца и магистральных сосудов при выполнении хирургического доступа [3].

Показания к протезированию корня аорты включают дилатацию синусов Вальсальвы с достижением пороговых размеров (как правило ⩾55 мм у пациентов без факторов риска, ⩾50 мм при наличии факторов риска, а при наследственных аортопатиях — ⩾45 мм), быстрое прогрессирование диаметра аорты (>5 мм в год), сочетание дилатации корня (>40 мм) с выраженной аортальной недостаточностью, а также острые состояния, включая расслоение типа А по Stanford [4, 5]. Также показаниями к реконструкции корня аорты являются инфекционные поражения с формированием ложных аневризм, несостоятельности анастомозов и деструкция тканей при эндокардите [6].

При повторных кардиохирургических операциях требуется использование нестандартных стратегий канюляции, использование гипотермии и защиты миокарда, а также выполнение сложных реконструкций коронарных устьев [7].

По данным крупных центров, непосредственные результаты повторных реконструкций корня аорты в последние годы существенно улучшились, однако уровень госпитальной летальности и частота осложнений остаются выше по сравнению с первичными вмешательствами и во многом зависят от экстренности операции, активности инфекционного процесса и необходимости сочетанных процедур [2, 8].

Несмотря на растущее число публикаций, данные о результатах реконструкций корня аорты у пациентов с предшествующими кардиохирургическими операциями остаются ограниченными и неоднородными по составу [2, 8].

Материал и методы

В ретроспективное одноцентровое исследование включены пациенты, ранее перенесшие операции на аортальном клапане (АК) и/или восходящем отделе аорты, которым в последующем была выполнена реконструкция корня аорты. В период с сентября 2011 г. по март 2026 г. в отделении реконструктивной кардио-аортальной хирургии ФГБНУ «РНЦХ им. акад. Б.В. Петровского» выполнены 34 повторных вмешательства на корне аорты у пациентов, ранее перенесших операции на восходящей аорте (ВоА) и/или АК.

В структуре предшествующих вмешательств протезирование АК составило 18 (53%) случаев, протезирование супракоронарного отдела аорты — 16 (47%) случаев.

Медиана возраста пациентов составила 54,5 года (44,5; 63), преобладали мужчины — 29 (85%). Хроническая сердечная недостаточность (ХСН) I–III функционального класса по NYHA была у 11 (32%) пациентов, признаки дисплазии соединительной ткани (ДСТ) — у 11 (32%) пациентов, включая верифицированный синдром Марфана у 5 (15%) больных. Основные клинические характеристики представлены в **табл. 1**.

Статистический анализ

Статистическая обработка данных выполнена с использованием программы Microsoft Excel (Microsoft Corp., США). Непрерывные переменные представлены в виде медианы, 25 и 75 перцентилей либо среднего значения±стандартного отклонения в зависимости от распределения. Категориальные переменные представлены в виде абсолютного числа наблюдений и процентов.

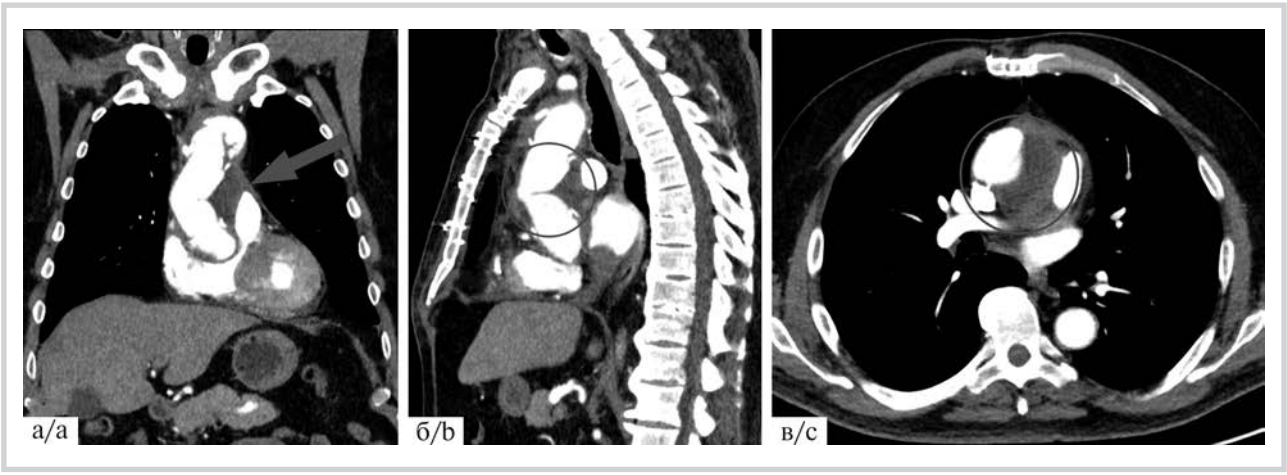


Рис. 1. **Компьютерная томография с контрастным усилением после протезирования восходящей аорты у пациента с инфекцией протеза и парапротезным «холодным» абсцессом.**
а — указан стрелкой; б, в — обозначен кружком.

Fig. 1. **Contrast-enhanced CT demonstrating graft infection with paraprosthetic «cold» abscess after ascending aortic replacement.**
a — arrow; b, c — circle.

Результаты

Показания к реконструкции корня аорты при повторных операциях представлены в **табл. 2**. Наиболее частыми причинами повторного вмешательства были аневризма корня аорты — 17 (50%) случаев, аневризма в сочетании с резидуальным расслоением аорты типа A по Stanford — 13 (38%) больных. Инфекция сосудистого протеза с формированием ложной аневризмы в области корня аорты была у 3 (9%) пациентов. В одном (3%) случае показанием к операции послужил супрааортальный паннус в сочетании с низким расположением устьев коронарных артерий. Медиана интервала между первичной операцией и реконструкцией корня аорты составила 138 мес (79; 240).

Все операции выполняли через повторную срединную стернотомию и в условиях искусственного кровообращения (ИК) с применением стандартных методов миокардиальной защиты (Кустодиол у 4 пациентов и del Nido у остальных больных). Тактика вмешательства определялась анатомическими особенностями поражения аорты, состоянием ранее имплантированных протезов и распространенностью патологического процесса.

В большинстве случаев выполняли протезирование корня аорты с использованием механического клапаносодержащего кондуита по методике Bentall—DeBono — у 29 (85%) пациентов **(табл. 3)**. Клапан-сохраняющая реконструкция корня аорты по методике David выполнена у 4 (12%) больных. У одного пациента с инфекцией протеза восходящего отдела аорты и формированием ложной аневризмы **(рис. 1)** было выполнено селективное протезирование пораженного синуса ксеноперикардиальной заплатой по методике Wolf в области некоронарного синуса.

Расширение объема вмешательства на дугу аорты потребовалось у 25 (73%) пациентов. Из них экзопротезирование полудуги выполнено у 3 (9%) больных, протезирование полудуги (hemiarch) — у 6 (18%), тотальное протезирование дуги аорты — у 9 (26%) пациентов. В 7 (21%) случаях выполнялась операция по методике FET (frozen elephant trunk) с имплантацией гибридного протеза в нисходящую грудную аорту (НГА). Операции с применением циркуляторного ареста были у 14 (41%) пациентов, а длительность составила 36 (14; 47) мин. Во всех случаях при протезировании полудуги и дуги аорты применяли селективную би- и моногемисферальную перфузию головного мозга. Сопутствующие кардиохирургические вмешательства включали коррекцию пороков митрального и/или трикуспидального клапанов у 5 (15%) пациентов и аортокоронарное шунтирование у 3 (9%) больных.

Медиана продолжительности вмешательства составила 336 (264; 429) мин. Основные параметры хирургического этапа отражены в **табл. 3**. Выраженные технические трудности были отмечены у 9 (26%) пациентов, которые привели к травме анатомических структур сердца и магистральных сосудов (в одном случае — повреждение легкого) **(табл. 4)**.

В раннем послеоперационном периоде пароксизмы фибрилляции предсердий зарегистрированы у 2 (6%) больных. В обоих случаях нарушения ритма были купированы на фоне антиаритмической терапии. Нарушения проводимости в виде атриовентрикулярной блокады выявлены у 4 (12%) пациентов: в 2 случаях потребовалась имплантация постоянного ЭКС.

У 3 пациентов при реконструкции корня аорты интраоперационно выявлены парапротезные абсцессы, расцененные как инфекция протеза аорты после первичного вмешательства **(рис. 2, на цв. вклейке)**. Интраоперационно проведена санация гнойных очагов, взяты посевы отделяемого на стерильность, однако роста микрофлоры не получено. Парапротезно установлена проточно-промывная система с последующим промыванием антисептическими растворами. В послеоперационном периоде всем трем пациентам проводилась массивная антибиотикотерапия. В дальнейшем у одного из этих пациентов возникли два эпизода аррозивного кровотечения в области анастомозов браншей протеза дуги аорты и брахиоцефальных артерий, что потребовало двух рестернотомий с остановкой крово-

Таблица 1. **Характеристика пациентов в предоперационном периоде**

Table 1. **Preoperative patient characteristics**

Параметр	Значение
Всего пациентов, *n* (%) из них:	34 (100)
мужчины	29 (85)
женщины	5 (15)
Возраст, лет	54,5 (44,5; 63,0)
АГ, *n* (%)	34 (100)
ИБС, *n* (%)	5 (15)
ХСН (NYHA), *n* (%):	
I ФК	1 (3)
II ФК	8 (23)
III ФК	2 (6)
IV ФК	0
Ревматическая болезнь сердца, *n* (%)	3 (9)
ФВ ЛЖ, %	56,9±6,4
Пролапс створок МК, *n* (%)	4 (12)
Дилатационная кардиомиопатия, *n* (%)	1 (3)
ДСТ, *n* (%):	11 (32)
синдром Марфана	5 (15)
недифференцированная дисплазия соединительной ткани	6 (18)
ХОБЛ, *n* (%)	3 (9)
ХБП, *n* (%)	4 (12)
СД, *n* (%)	3 (9)
Варикозная болезнь нижних конечностей, *n* (%)	й
Миопия, *n* (%)	4 (12)

Примечание. АГ — артериальная гипертензия, ИБС — ишемическая болезнь сердца, ХСН — хроническая сердечная недостаточность, ФК — ..., ФВ ЛЖ — фракция выброса левого желудочка, МК — митральный клапан, ХОБЛ — хроническая обструктивная болезнь легких, ХБП — хроническая болезнь почек, СД — сахарный диабет.

Таблица 2. **Показания к реконструкции корня аорты при повторных операциях**

Table 2. **Indications for redo aortic root reconstruction**

Параметр	Значение
Аневризма корня аорты, *n* (%)	17 (50)
Аневризма+резидуальное расслоение корня аорты, *n* (%)	13 (38)
Инфекция протеза, *n* (%)	3 (9)
Супрааортальный паннус, *n* (%)	1 (3)
Временной промежуток между первичной и повторной операцией, мес	138 (79; 240)

Таблица 3. **Объем хирургического вмешательства и интраоперационные данные**

Table 3. **Surgical details and intraoperative data**

Параметр	Значение
Операция Bentall—DeBono, *n* (%)	29 (85)
Операция David, *n* (%)	4 (12)
Протезирование некоронарного синуса по методике Wolf, *n* (%)	1 (3)
Вмешательства на дуге аорты, *n* (%):	25 (73)
Экзопротезирование полудуги аорты	3 (9)
Протезирование полудуги аорты (hemiarch)	6 (18)
Операция по методике Borst	9 (26)
Операция по методике FET	7 (21)
Коррекция пороков МК и/или ТК, *n* (%)	5 (15)
АКШ, *n* (%)	3 (9)
ИК, мин	165 (93; 206)
ИМ, мин	101 (64; 142)
ЦА, мин	36 (14; 47)
Кровопотеря, мл	900 (700; 1500)
Длительность операции, мин	336 (264; 429)

Примечание. МК — митральный клапан, ТК — трикуспидальный клапан, АКШ — аортокоронарное шунтирование, ИК — искусственное кровообращение, ИМ — ишемия миокарда, ЦА — циркуляторный арест.

течений. У второго пациента в послеоперационном периоде признаков персистирующей инфекции протеза аорты на фоне консервативной терапии зарегистрировано не было. У одного пациента возник геморрагический инсульт с формированием субдуральной гематомы, потребовавшей хирургического вмешательства. Среди других послеоперационных осложнений встречались посткардиотомный синдром, дыхательная недостаточность и острое почечное повреждение **(табл. 4)**.

Обсуждение

Повторные реконструкции корня аорты остаются одной из наиболее технически сложных категорий кардиохирургических вмешательств. По данным современных серий, госпитальная летальность варьирует от 5 до 15% в зависимости от экстренности вмешательства, активности инфекционного процесса и объема реконструкции дуги аорты [1, 8]. В нашем исследовании госпитальная летальность отсутствовала, что сопоставимо с результатами ведущих специализированных центров, в том числе отечественных авторов, демонстрирующих приемлемые непосредственные результаты хирургического лечения аневризм восходящей аорты при выполнении операций в специализированных центрах [16].

В структуре показаний к хирургическому лечению преобладали аневризмы корня аорты, в том числе в сочетании с резидуальным расслоением типа А по классификации Stanford после супракоронарного протезирования аорты. Известно, что у пациентов после хирургического лечения острого расслоения типа А по Stanford наличие персистирующего ложного просвета в дистальных отделах аорты ассоциировано с высоким риском прогрессирующей дилатации дуги и нисходящей аорты в отдаленном периоде (дистального отрицательного ремоделирования аорты) [11—13]. Сохраненная перфузия

Таблица 4. **Интраоперационные и ранние послеоперационные осложнения**

Table 4. **Intraoperative and early postoperative complications**

Параметр	Значение, *n* (%)
Интраоперационные осложнения:	
травма сердца и магистральных сосудов	8 (23)
травма легкого	1 (3)
Ранние послеоперационные осложнения:	
нарушения ритма сердца, из них:	7 (21)
брадиаритмии (АВ-блокада)	4 (12)
фибрилляция предсердий	2 (6)
Пневмония	4 (12)
Посткардиотомный синдром	3 (9)
Дыхательная недостаточность	1 (3)
Кровотечение и рестернотомия	1 (3)
Поверхностная раневая инфекция	1 (3)
Инфекция протеза аорты	1 (3)
Субдуральная гематома	1 (3)
Острое почечное повреждение	1 (3)
Госпитальная летальность	0

ложного просвета ассоциирована с повышенным риском повторных вмешательств вследствие увеличения диаметра аорты [12, 13]. Аналогичные данные представлены и в отечественных исследованиях, в которых продемонстрирована динамика увеличения размеров корня аорты после вмешательств на восходящей аорте и аортальном клапане, что в ряде случаев требует повторного хирургического лечения [17]. В этой связи нашим пациентам с резидуальным расслоением после супракоронарного протезирования аорты выполнялась как реконструкция проксимального участка (корня аорты), так и реконструкция дуги и НГА по методике elephant trunk.

Подобное распределение соответствует данным литературы, согласно которым прогрессирование аортальной патологии после первичных вмешательств на восходящей аорте остается одной из ведущих причин повторных операций [2, 9]. Такое распределение показаний соответствует не только зарубежным, но и отечественным данным, где отмечено, что прогрессирование аортальной патологии после первичных вмешательств остается одной из ведущих причин повторных операций [16, 17]. Медиана интервала между первичным и повторным вмешательством составила 138 мес, что указывает на латентный период ремоделирования корня аорты в отдаленном послеоперационном периоде.

Высокая доля операций по типу Bentall—DeBono (85%) отражает преобладание структурных изменений корня аорты, АК и ВоА [8]. При повторных вмешательствах клапаносодержащие кондуиты используются значительно чаще, чем клапан-сохраняющие методики, что связано с выраженными изменениями анатомических структур и сложностью реконструкции коронарных устьев [10].

Несмотря на выраженную техническую сложность, частота интраоперационных травм при выполнении доступа (26%) сопоставима с опубликованными данными, где частота повреждений сердца и магистральных сосудов при повторной стернотомии достигает 15—25% [10]. Важно отметить, что все случаи были контролированы интраоперационно и в дальнейшем не ухудшили послеоперационный период пациента.

Частота наджелудочковых нарушений ритма и атриовентрикулярной блокады соответствовала показателям, описанным для сложных реконструктивных вмешательств на корне аорты [13]. Имплантация постоянного ЭКС потребовалась в 6% случаев, что находится в пределах, описываемых в литературе для операций с расширением вмешательства на фиброзное кольцо аортального клапана и межжелудочковую перегородку.

Особого внимания заслуживают случаи инфекции протеза аорты с формированием парапротезных абсцессов. По данным современных рекомендаций и клинических серий активный хирургический дебридмент в сочетании с длительной антибактериальной терапией рассматривается как основная терапевтическая стратегия при этой патологии [14, 15]. Отсутствие микробиологического роста при наличии клинических признаков инфекции соответствует описанной в литературе ситуации culture-negative prosthetic infection, особенно на фоне предшествующей антибиотикотерапии [15]. Развитие аррозивного кровотечения подчеркивает агрессивность инфекционного процесса и высокую сложность ведения данной категории пациентов. При возникновении этого осложнения ключевым и жизнеспасающим аспектом является ранняя диагностика и хирургическое лечение.

Единичный случай внутричерепного кровоизлияния также соответствует известному риску геморрагических осложнений при длительных операциях с использованием ИК и интенсивной антикоагулянтной терапии [5].

Ограничения исследования

Исследование носит ретроспективный одноцентровой характер и включает ограниченное число пациентов, что не позволяет проводить многофакторный анализ факторов риска неблагоприятных исходов. Кроме того, анализ ограничен непосредственными результатами без оценки отдаленной выживаемости и качества жизни.

Заключение

Повторные операции на корне аорты у пациентов с предшествующими вмешательствами на аортальном клапане и/или восходящей аорте характеризуются высокой технической сложностью и необходимостью индивидуализации хирургической тактики. При выполнении операций в специализированном центре возможно достижение удовлетворительных непосредственных результатов даже при расширении объема вмешательства на дугу аорты и использовании циркуляторного ареста.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.
The authors declare no conflicts of interest.

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Elgharably H, Bavaria JE, Szeto WY, et al. Early outcomes of reoperative aortic root surgery in the contemporary era. *JTCVS Open*. 2025;24:31-46. https://doi.org/10.1016/j.xjon.2025.02.005
2. Deng J, Chen X, Wang J, et al. Clinical analysis of redo aortic root replacement after cardiac surgery. *J Cardiothorac Surg*. 2021;16:177. https://doi.org/10.1186/s13019-021-01587-8
3. Luciani N, Anselmi A, De Geest R, et al. Results of reoperation on the aortic root and ascending aorta. *Ann Thorac Surg*. 2011;92(1):74-80. https://doi.org/10.1016/j.athoracsur.2011.04.116
4. Isselbacher EM, Preventza O, Hamilton Black J, et al. 2022 ACC/AHA guideline for the diagnosis and management of aortic disease. *Circulation*. 2022;146(15):e334–e482. https://doi.org/10.1161/CIR.0000000000001106
5. Vahanian A, Beyersdorf F, Praz F, et al. 2021 ESC/EACTS guidelines for the management of valvular heart disease. *Eur Heart J*. 2021;42(36):3227-3337. https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehab395
6. Delgado V, Ajmone Marsan N, de Waha S, et al. 2023 ESC guidelines for the management of endocarditis. *Eur Heart J*. 2023;44(39):3948-4042. https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehad193
7. Jassar AS, Bavaria JE, Szeto WY, et al. Outcomes of aortic root replacement after previous cardiac surgery. *Ann Thorac Surg*. 2015;99(5):1603-1609. https://doi.org/10.1016/j.athoracsur.2014.12.038
8. Mazine A, David TE, Rao V, et al. Early outcomes of the Bentall procedure after previous cardiac surgery. *Ann Thorac Surg*. 2021;111(1):146-153. https://doi.org/10.1016/j.athoracsur.2020.06.032
9. Ikeno Y, Yokawa K, Yamanaka K, et al. The fate of aortic root and aortic regurgitation after supracoronary ascending aortic replacement. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 2021. https://doi.org/10.1016/j.jtcvs.2019.09.183
10. Roselli EE, Pettersson GB, Blackstone EH, et al. Adverse events during reoperative sternotomy. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 2008;135(2):316-323. https://doi.org/10.1016/j.jtcvs.2007.08.060
11. Erbel R, Aboyans V, Boileau C, et al. 2014 ESC guidelines on the diagnosis and treatment of aortic diseases. *Eur Heart J*. 2014;35(41):2873-2926. https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehu281
12. Kimura N, Tanaka M, Kawahito K, et al. Distal aortic enlargement after repair of acute type A dissection. *Ann Thorac Surg*. 2008;85(5):1607-1613.
13. El-Hamamsy I, Clark L, Stevens LM, et al. Late outcomes following aortic root replacement: incidence of conduction disturbances and pacemaker implantation. *Eur J Cardiothorac Surg*. 2010;38(4):438-443
14. Habib G, Lancellotti P, Antunes MJ, et al. 2015 ESC guidelines for the management of infective endocarditis. *Eur Heart J*. 2015;36(44):3075-3128 https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehv319
15. Bianco V, Kilic A, Gleason TG, et al. Management of thoracic aortic graft infections. *J Card Surg*. 2018;33(10):628-633 https://doi.org/10.1111/jocs.13792
16. Панфилов ДС, Саушкин ВВ, Сондуев ЭЛ и соавт. Хирургическое лечение аневризм восходящего отдела аорты у мужчин и женщин. *Сибирский медицинский журнал*. 2022; 37(3):108-113 Panfilov DS, Saushkin VV, Sonduev EL, et al. Surgical treatment of ascending aortic aneurysms in men and women. *Sibirskii meditsinskii zhurnal*. 2022; 37(3):108-113. (In Russ.). https://doi.org/10.29001/2073-8552-2022-37-3-108-113
17. Панфилов Д.С., Базарбекова Б.А., Панфилова Н.О., Саушкин В.В., Сондуев Э.Л., Сазонова С.И., Козлов Б.Н. Динамика изменения размеров корня аорты после одномоментной коррекции стенозированного аортального клапана и аневризмы восходящей аорты. *Российский кардиологический журнал*. 2023;28(1):5198. Panfilov DS, Bazarbekova BA, Panfilova NO, Saushkin VV, Sonduev EL, Sazonova SI, Kozlov BN. Changes in aortic root dimensions after ascending aortic repair with concomitant aortic valve replacement. *Russian Journal of Cardiology*. 2023;28(1):5198. (In Russ.). https://doi.org/10.15829/1560-4071-2023-5198

Поступила/Received 09.03.2026
Принята к печати/Accepted 29.03.2026

К ст. А.В. Гавриленко и соавт. «Влияние патологической извитости и стеноза внутренней сонной артерии на гемодинамику глазной артерии: персонализированное CFD-моделирование»

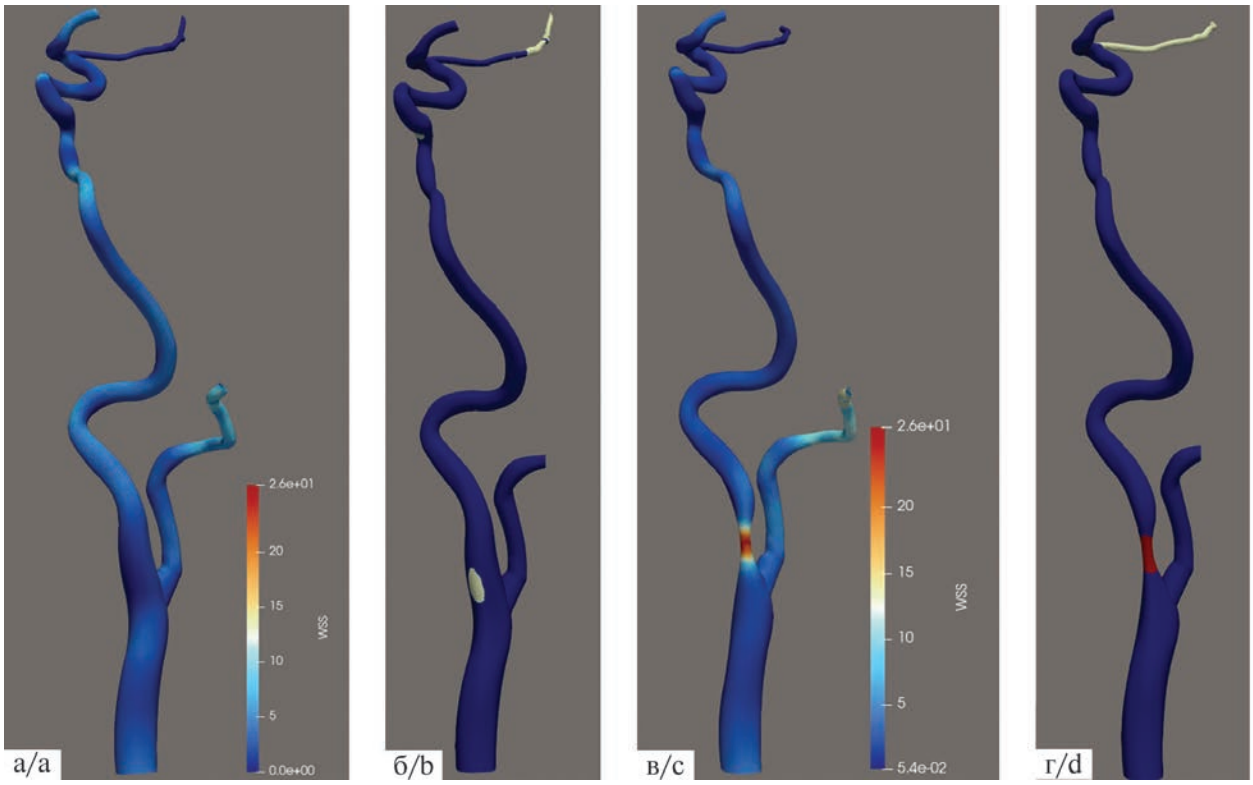


Рис. 2. **Пример CFD-моделирования без и со стенозом устья ВСА, Threshold-фильтрация патологических зон (WSS <0,5 (белый), WSS>10 (красный)).**
а и б — результаты расчета WSS для С-типа извитости без стеноза и постобработка; в и г — результаты расчета WSS для С-типа извитости с моделированным стенозом устья ВСА до 70% и постобработка.

Fig. 2. **CFD modeling with and without ICA stenosis, Threshold filtering of pathological zones (WSS <0.5 (white), WSS>10 (red)).**
a and b — WSS calculation for C-type tortuosity without stenosis and post-processing; c and d — WSS calculation for C-type tortuosity with modeled ICA stenosis 70% and post-processing.

К ст. Э.Р. Чарчян и соавт. «Непосредственные результаты реконструкций сохраненного корня аорты после ранее выполненных операций на восходящей аорте и аортальном клапане»

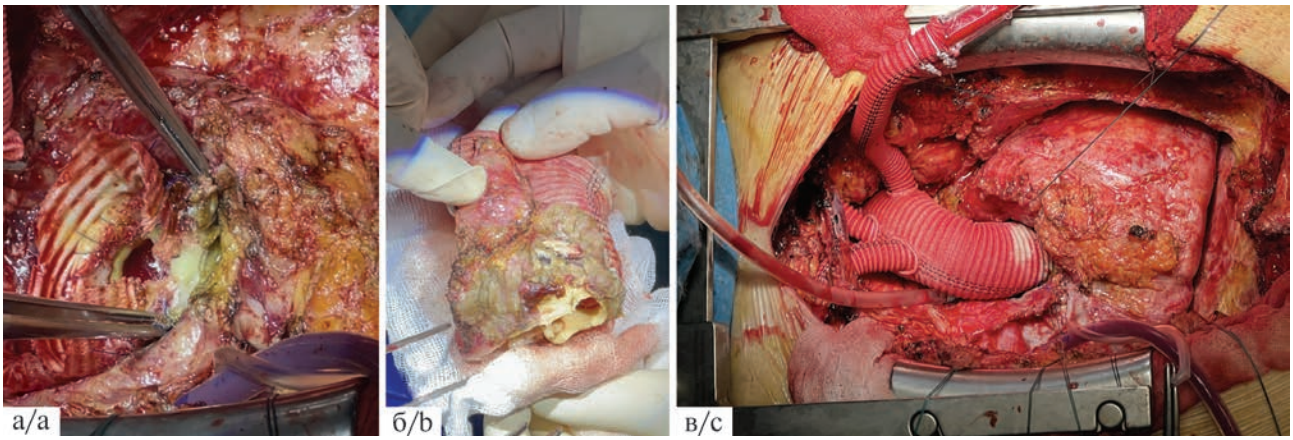


Рис. 2. **Интраоперационный вид инфицированного протеза восходящей аорты и конечной реконструкции аорты.**
а — гнойное отделяемое в области некоронарного синуса («холодный абсцесс»); б — вид пораженного протеза аорты; в — вид конечной реконструкции аорты.

Fig. 2. **Ascending aortic graft infection and total reconstruction.**
a — purulent discharge from noncoronary sinus («cold abscess»); b — infected aortic graft; c — aortic reconstruction.