



УДК 611.12

DOI 10.17802/2306-1278-2024-13-3S-74-86

СТРАТЕГИЯ ХИРУРГИЧЕСКОГО ЛЕЧЕНИЯ ПАЦИЕНТОВ С ПАТОЛОГИЕЙ КОРНЯ АОРТЫ: РЕТРОСПЕКТИВНОЕ КОГОРТНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ

Р.Н. Комаров, И.М. Васалатий, М.И. Ткачёв, Р.М. Исаев, А.О. Шумахова, Д.В. Мурылев,
Е.Ю. Соленова, А.М. Рашидова

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Первый Московский государственный медицинский университет имени И.М. Сеченова» Министерства здравоохранения Российской Федерации (Сеченовский Университет), ул. Трубецкая, 8, стр. 2, Москва, Российская Федерация, 119991

Основные положения

• Продемонстрированы результаты клапаносберегающих и реконструктивных вмешательств на корне аорты. Выборка пациентов позволяет выполнить сравнение и разработать собственный подход к лечению пациентов с той или иной патологией корня аорты. Разработанная нами операция «русский конduit» является еще одним возможным вариантом коррекции порока аортального клапана и корня аорты.

Цель

Исследование направлено на разработку оптимальной стратегии хирургического лечения патологии корня аорты. В работе рассматриваются современные методы хирургического вмешательства, такие как процедура Бенталла – Де Боно, классическая и модифицированная методики David, операция «русский конduit», а также процедура Росса.

Материалы и методы

Проведен ретроспективный анализ 183 пациентов, перенесших операции по поводу заболеваний корня аорты. Пациенты были разделены на пять групп в зависимости от применяемого метода лечения. Оценивались клинические и инструментальные показатели в среднеотдаленные сроки.

Результаты

Показано, что процедура David имеет преимущество перед операцией Бенталла – Де Боно у пациентов с интактными створками аортального клапана. Процедура «русский конduit» продемонстрировала сопоставимые с классической операцией David результаты безопасности и долговечности, а также хорошие гемодинамические показатели. Высокая частота резидуальной аортальной недостаточности отмечена после реконструкции створок при использовании модифицированного метода David.

Заключение

Результаты подтверждают, что методики с использованием аутологических тканей, такие как «русский конduit» и «защищенный Росс», являются эффективными и безопасными альтернативами традиционным методам протезирования. Процедура David остается предпочтительной при отсутствии повреждений створок аортального клапана, в то время как операции, включающие полное протезирование, целесообразны для пациентов с их выраженной патологией.

Ключевые слова

Корень аорты • Клапаносохраняющие операции • David • Росс • Бенталл – Де Боно

Поступила в редакцию: 04.05.2024; поступила после доработки: 10.07.2024; принята к печати: 19.08.2024

Для корреспонденции: Максим Игоревич Ткачёв, tkachev.cardiovascular@gmail.com; адрес: ул. Трубецкая, 8, стр. 2, Москва, Российская Федерация, 119991

Corresponding author: Maksim I. Tkachev, tkachev.cardiovascular@gmail.com; address: 8-2, Trubetskaya St., Moscow, Russian Federation, 119991

INDICATIONS FOR VALVE-SPARING AND RECONSTRUCTIVE AORTIC ROOT SURGERY: A RETROSPECTIVE COHORT STUDY

R.N. Komarov, I.M. Vasalatiy, M.I. Tkachev, R.M. Isaev, A.O. Shumakhova, D.V. Murylev, E.Yu. Solenova, A.M. Rashidova

Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education “I.M. Sechenov First Moscow State Medical University” of the Ministry of Health of the Russian Federation, 8-2, Trubetskaya St., Moscow, Russian Federation, 119991

Highlights

- The review presents the results of valve-sparing and reconstructive aortic root surgeries. The results of the analysis of patients` data can help specialists to compare and develop novel approaches to the treatment of patients with aortic root diseases. The presented “Russian conduit” procedure developed by the authors is an option for treatment of the aortic valve and aortic root defects.

Aim	To develop an optimal technique for surgical treatment of aortic root pathologies. The review presents data on modern surgical approaches in the management of the disease, including the Bentall-De Bono procedure, “classic” and “modified” David procedures, the “Russian Conduit” procedure, and the Ross procedure.
Methods	The retrospective study involved 183 patients who underwent surgeries for aortic root pathologies. Patients were divided into five groups based on the surgical techniques. Clinical and laboratory data were evaluated in the mid-term postoperative period. Statistical analysis included comparative methods using various criteria and tests.
Results	The David procedure was advantageous over the Bentall-De Bono procedure for patients with intact aortic valve leaflets. The “Russian conduit” procedure demonstrated safety and durability comparable to the classic David procedure, along with good hemodynamic performance. There was a higher frequency of residual aortic regurgitation following leaflet repair within the “modified” David procedure.
Conclusion	The results confirm that techniques using autologous tissues, such as the “Russian conduit” and “Protected Ross” are effective and safe alternatives to traditional replacement methods. The David procedure remains preferable for patients without leaflet damage, while procedures involving complete replacement are advisable for patients with severe valve pathology.
Keywords	Aortic root • Valve-sparing surgery • David • Ross • Bentall-De Bono

Received: 04.05.2024; received in revised form: 10.07.2024; accepted: 19.08.2024

Список сокращений

АК – аортальный клапан ИК – искусственное кровообращение

Введение

При патологии корня аорты проблема выбора оперативного приема объясняется большим разнообразием возможных операций в этой анатомической области. Идеальный метод характеризуется минимальным количеством послеоперационных осложнений, свободой от реопераций и хорошим качеством жизни пациента после вмешательства.

Классическая процедура протезирования корня аорты с использованием клапаносодержащего кондуита, операция Бенталла – Де Боно, до сих пор остается «золотым стандартом» во всем мире [1]. Однако, несмотря на превосходные ранние послеоперационные результаты, пациенты, перенесшие данное вмешательство, имеют долгосрочный куму-

лятивный риск, связанный с тромбоэмболическими осложнениями, инфекционным эндокардитом, структурным и неструктурным повреждением протеза, а также с антикоагулянтной терапией [2].

Развитие техники хирургии корня аорты привело к эволюционированию процедуры Бенталла – Де Боно, когда вместо механического клапана было предложено использовать синтетический конduit, содержащий каркасный или бескаркасный биопротез. Данная методика известна как процедура БиоБенталл (BioBentall) [3]. Следующая веха развития хирургии корня аорты связана с такими знаменитыми кардиохирургами, как М. Yacoub и Т.Е. David, – авторами одноименных клапаносохраняющих методик [4, 5]. Анализ мировой литературы

показал, что для некоторых групп пациентов клапаносохраняющие методики являются предпочтительнее: так, при остром расслоении аорты типа А и синдроме Марфана они демонстрируют лучшие клинические исходы по сравнению с операцией Бенталла – Де Боно [6].

В последние годы широкое распространение в практической кардиохирургии получила процедура реконструкции аортального клапана (АК) путем неокуспидизации аутоперикардиальными створками, показывающая впечатляющие гемодинамические результаты, а также свободу от повторных вмешательств. При аневризме аорты и дегенеративно измененных створках АК наиболее физиологически и хирургически удобным вариантом лечения может стать комбинация операции Бенталла – Де Боно и неокуспидизации АК аутологичным перикардом – «русский конduit» [7].

Различные анатомические и патоморфологические варианты поражения корня аорты и аортального клапана диктуют хирургам необходимость выбора конкретной стратегии по ведению пациента, однако с появлением новых хирургических подходов возникли значимые нерешенные проблемы, связанные с вмешательствами на корне аорты: отсутствие унифицированных рекомендаций по определению показаний к тому или иному вмешательству с учетом внедрения новых хирургических подходов; недостаточная представленность отдаленных результатов применения новых методик реконструкции и протезирования корня аорты в сравнении с классическими хирургическими подходами.

Таким образом, необходима разработка современной стратегии хирургического лечения патологии корня аорты с учетом сравнительной характеристики классических и новых реконструктивных методов протезирования корня аорты.

Материалы и методы

Исследование включило ретроспективный анализ 183 пациентов, подвергшихся хирургическому лечению патологии корня аорты в клинике факультетской хирургии № 1 ФГАОУ ВО Первый МГМУ им. И. М. Сеченова Минздрава России в период с 2014 по 2021 гг.

Все пациенты (n = 183) разделены на пять групп:

- группа I (David) – больные с трехстворчатой анатомией АК и отсутствием структурного поражения створок, перенесшие процедуру David (n = 41);
- группа II (модифицированная операция David) – пациенты с трехстворчатой или бicuspidальной анатомией АК и частичным структурным поражением створок, перенесшие процедуру David с дополнительным пластическим вмешательством на нативных створках (n = 29);
- группа III («русский конduit») – пациенты с патологией корня и восходящей аорты, а также зна-

чимым поражением АК, перенесшие оригинальную процедуру «русский конduit» (n = 26);

- группа IV (операция Росса) – пациенты с патологией корня и восходящей аорты, а также значимым поражением АК, перенесшие процедуру reinforced Ross («защищенный Росс») (n = 33);

- группа V (операция Бенталла – Де Боно, контрольная группа) – пациенты с патологией корня и восходящей аорты, а также значимым поражением АК, перенесшие процедуру Бенталла – Де Боно с использованием механического протеза АК (n = 54).

Показания к вмешательству на корне аорты основаны на рекомендациях ESC 2014 г. [8] и ESC/EACTS 2021 г. [9].

Стратегия выбора хирургического метода лечения

При аневризме или расширении корня аорты с аннулодилатацией трикуспидального АК, значимой регургитацией и отсутствием компрометации створок нами выполнена процедура David.

При остром расслоении аорты II типа по Дебейки со значимой аортальной регургитацией и отсутствием компрометации створок нами выполнена процедура David или Бенталла – Де Боно.

В случае аневризмы или расширения корня аорты в сочетании с выраженной деструкцией АК, в зависимости от возраста, клинического статуса, наличия противопоказаний к пролонгированному времени ИК и пережатия аорты, а также предпочтений пациента, мы выполняли операцию Бенталла – Де Боно, процедуру «русский конduit» или операцию Росса.

У пациентов с бicuspidальным АК, частичной компрометацией створок или без нее мы стремились сохранить нативный клапан, выполняя процедуру реимплантации с помощью модифицированной операции David, однако в случае прогнозируемой неудачи (значимое кальцинированное поражение части створки или нарушение геометрии) проводили удаление нативного клапана с протезированием («русский конduit» или процедура Росса).

В случае аневризмы или расширения корня аорты с аннулодилатацией трикуспидального АК, значимой регургитацией и частичной компрометацией створок выполняли модифицированную операцию David, процедуру «русский конduit» или операцию Росса.

Операция «русский конduit» проведена 26 (14,2%) пациентам. Оригинальный метод протезирования корня аорты разработан в клинике аортальной хирургии Сеченовского университета. Более подробно данный метод и его модификации описаны в соответствующей статье [7].

Операция «защищенный Росс» выполнена 33 (18%) пациентам. Решение в пользу данной процедуры принимается после доказательства компетенции клапана и ствола легочной артерии по резуль-

татам трансторакальной и чреспищеводной эхокардиографии. Исключаются пациенты с легочной гипертензией, тяжелой коморбидной или кардиальной патологией, у которых пролонгация искусственного кровообращения (ИК) и пережатия аорты связана с высоким риском. Данную процедуру мы выполняли в условиях стандартного подключения ИК с использованием фармакохолодовой кардиоopleгии.

Операция David выполнена 41 (22,4%) пациенту. Для стандартной процедуры отбирались пациенты с трикуспидальной анатомией АК и отсутствием признаков какой-либо компротации створок. Интраоперационная чреспищеводная эхокардиография позволяла принять окончательное решение о выполнении реимплантации АК. Данную процедуру мы проводили в условиях стандартного подключения ИК с использованием фармакохолодовой кардиоopleгии.

Модифицированная операция David выполнена 29 (15,8%) пациентам. В данную когорту включены пациенты с бикуспидальной анатомией и интактными створками либо с бикуспидальной/трикуспидальной анатомией и частичной компротацией створок. В данном контексте рассматривается любая анатомия бикуспидального аортального клапана по классификациям Sievers и Michelena. Частичная компротация створки представляет собой грубый фиброз или кальциноз в основании или у свободного края створки либо в шве в случае со спаянным бикуспидальным аортальным клапаном. Нетипичность такой процедуры David заключается в необходимости дополнения реимплантации АК пластикой нативной створки.

При выполнении операции David в нетипичном варианте мы придерживались концепции иссечения скомпрометированного участка и замещения его вставкой из аутологичного перикарда, предварительно обработанного 0,6% раствором глутарового альдегида. В зависимости от примерной формы частичного поражения створки мы выполняли три- или квадриангулярную резекцию. Подключение ИК, кардиоopleгии, экспозиция и мобилизация КА не отличались от таковых при классической процедуре David.

Мы считаем необходимым ответить на очевидный вопрос, почему в исследование не включены пациенты, перенесшие процедуры BioBentall, Yasoub, Florida Sleeve и Lansac. Мы внедрили в клиническую практику комбинацию процедур Bentalla – Де Боно и неокуспидизацию аортального клапана аутоперикардом – процедуру «русский конduit» [7]. Данная техника по сути является процедурой BioBentall с бескаркасным протезом клапана без приобретения дорогостоящего композитного графта. Полученные на начальных этапах удовлетворительные результаты и многообещающая гемодинамика на АК способствовали отказу от

процедуры BioBentall в пользу операции «русский конduit», хотя в ряде случаев, при недоступности аутологичного перикарда, мы применяем композитные графты, содержащие каркасные биопротезы.

Вместо операции Yasoub мы предпочли концепцию реимплантации АК [4]. Мы солидарны с выводами D.C. Miller относительно краевых недостатков процедуры Yasoub: отсутствие фиксации фиброзного кольца АК предрасполагает к послеоперационной аннулодилатации и рецидиву регургитации; две линии шва аорты повышают риск кровотечений [10].

Мы стремимся к максимальному радикализму, используя в большинстве случаев технику full-root и оставляя паллиативные процедуры Florida Sleeve, Wolf или Lansac для редкой когорты больных, которым категорически нежелательно пролонгировать время ишемии миокарда [11, 12].

Статистический анализ

Статистический анализ данных проведен с использованием программы Statistica 8.0 (StatSoft, Inc., США). Результаты представлены в виде таблиц и графиков с указанием средних значений (M) и стандартных отклонений (SD). Все параметры проверены на соответствие нормальному распределению с помощью критерия Шапиро – Уилка. Для нахождения различий между группами пациентов для нормально распределенных числовых показателей использовали критерий ANOVA (для нескольких групп), затем применяли попарное сравнение групп с помощью t-критерия Стьюдента для двух независимых выборок с поправкой Бонферрони. Для сравнения дихотомических показателей между независимыми выборками и установления достоверных различий между ними использовали хи-квадрат с поправкой Йейтса на непрерывность, при попарном сравнении групп – точный двусторонний критерий Фишера для небольших выборок. При невозможности применения критерия хи-квадрат (все ожидаемые числа > 5) использовали Z-критерий (аналог t-критерия Стьюдента для долей), а для 0 и 100% – с поправкой для конечных точек. Критический уровень значимости при проверке статистических гипотез принимали равным 0,05. Выживаемость, свободу от реопераций и значимой аортальной недостаточности в среднеотдаленном периоде оценивали методом Каплана – Майера. Сравнение выживаемости в двух группах – по критерию Кокса – Мантела.

Результаты

Средний возраст больных составил $50,4 \pm 15$ года (от 18 до 83 лет). Гендерное распределение в общей группе: 158 (86,3%) мужчин и 25 (13,7%) женщин. Усредненный индекс массы тела пациентов – 27 ± 5 кг/м² (от 14,4 до 51,36), площадь по-

верхности тела по формуле Дюбуа и Дюбуа – $2,0 \pm 0,2 \text{ м}^2$ (от 1,58 до 3,05).

Состояние 110 (60,1%) пациентов соответствовало I–II функциональному классу по NYHA, 73 (39,9%) – III–IV функциональному классу по NYHA.

Следует отметить, что в 177 (96,7%) случаев наблюдалось аневризматическое расширение аорты на уровне синусов Вальсальвы либо на уровне восходящего отдела. У 174 (95,1%) пациентов отмечена различной степени аннулодилатация АК ($\geq 25 \text{ мм}$), у 73 (39,9%) – выраженный или умеренный стеноз АК. Более подробно данные изложены в табл. 1.

При сравнении клинических параметров, связанных с изменениями в аорте, группы оказались сопоставимы в отношении количества пациентов с аневризмой и пограничным расширением корня и восходящей аорты. В группе IV (операция Росса) отмечено достоверно меньше случаев аннулодилатации АК – 24 (72,7%), во всех остальных группах данное отклонение встречалось в 100% случаев. Наибольшее число пациентов с расслоением аорты II типа зарегистрировано в когортах I (David), 5 (12,2%), и V (Бенталл – Де Боно) – 10 (18,5%), в группе IV случаев не определено. Исследуемые группы были сопоставимы в отношении частоты встречаемости синдрома Марфана и значимой аортальной регургитации. В когорте I не наблюдалось пациентов с тяжелым стенозом АК, а наибольшее число таких больных отмечено в группе III («русский конduit») – 19 (73,1%). Инфекционный эндокардит АК диагностирован у 7 (21,2%) пациентов группы IV и у 1 (1,9%) – группы V, в остальных группах инфекционный эндокардит не установлен.

При анализе случаев бicuspidального аортального клапана следует отметить, что в группе I (David) таких больных не было, а наибольшее число определено в группах II (модификация David), 20 (69%), III («русский конduit»), 13 (50%), и IV (операция Росса) – 21 (63,6%) ($p = 0,362$). В группе V (Бенталл – Де Боно) данные случаи встречались реже, чем в трех предыдущих, – 8 (14,8%) случаев ($pV/II = 0,0009$, $pV/III = 0,001$, $pV/IV = 0,001$).

Ранняя послеоперационная летальность в общей когорте ($n = 183$) составила 3,8% (7 пациен-

тов). В группах III и IV случаев смертей в стационаре не наблюдалось. Летальность зафиксирована в группах V, 7,4% ($n = 4$) случаев, II, 6,9% ($n = 2$), и I – 2,4% ($n = 1$). Причинами смерти в группе V послужили острая сердечная недостаточность (2 случая), синдром полиорганной недостаточности на фоне геморрагического шока (1 случай), вирусная пневмония (COVID-19) (1 случай). В группе II летальность была обусловлена синдромом полиорганной недостаточности на фоне геморрагического шока (1 случай) и на фоне системного воспалительного ответа, наступившего в исходе бактериальной пневмонии. В группе I умер один пациент на фоне острой сердечной недостаточности, потребовавшей постановки аппарата ЭКМО.

Усредненный срок наблюдения для всей исследуемой когорты составил $45,8 \pm 23$ (от 11 до 96) месяца. Более детально срок наблюдения отражен в табл. 2.

Кумулятивная выживаемость в среднеотдаленные сроки после операции ($45,8 \pm 23,0 \text{ мес.}$) составила 100% для групп III («русский конduit») и IV (операция Росса), 96% для группы I (David), 88,5% для групп II (модифицированный David) и V (Бенталл – Де Боно). В среднеотдаленные сроки в общей исследуемой популяции ($n = 183$) умерли 5 (2,7%) пациентов. Причинами смерти в группе V послужили внезапная сердечная смерть (1 случай), протезный эндокардит (1 случай) и смерть по неизвестным причинам (1 случай). В группе I отмечен один летальный случай, связанный с некрозом кишечника на фоне мезентериального тромбоза. В группе II смерть одного пациента наступила после повторной операции на АК на фоне острой сердечной недостаточности.

Реоопераций на грудной аорте и аортальном клапане в среднеотдаленные сроки в группах IV (операция Росса) и V (Бенталл – Де Боно) реопераций не отмечено, для групп III («русский конduit») и I (David) свобода от реопераций составила 96 и 97% соответственно. Наибольшая частота повторных вмешательств (3 случая) на корне аорты наблюдалась в группе II (модифицированный David), свобода от реопераций – 87%. Все 5 реопераций в общей популяции были связаны с прогрессирующей аортальной недостаточностью.

Таблица 2. Сравнение сроков наблюдения между группами
Table 2. Comparison of follow-up periods between cohorts

Период наблюдения / Follow-up	Группа I (David) / Cohort I (David), $n = 41$	Группа II (модифицированный David) / Cohort II (Modified David), $n = 29$	Группа III («русский конduit») / Cohort III (Russian conduit), $n = 26$	Группа IV (операция Росса) / Cohort IV (Ross procedure), $n = 33$	Группа V (Бенталл–Де Боно) / Cohort V Bentall-de Bono, $n = 54$
Месяцы, $M \pm SD$ (min- max) / Months, $M \pm SD$ (min-max)	$42,7 \pm 16,4$ (19–84) (I/II = 0,908 I/III = 0,02 I/IV = 0,0002 I/V = 0,002)	$43,2 \pm 15,8$ (18–75) (II/I = 0,908 II/III = 0,02 II/IV = 0,0003 II/V = 0,008)	$33,3 \pm 16,0$ (12–61) (III/I = 0,02 III/II = 0,02 III/IV = 0,0001 III/V = 0,0001)	$62,1 \pm 21,3$ (15–86) (IV/I = 0,0002 IV/II = 0,0003 IV/III = 0,0001 IV/V = 0,133)	$55,0 \pm 19,8$ (11–96) (V/I = 0,002 V/II = 0,008 V/III = 0,0001 V/IV = 0,133)

Таблица 1. Клинические параметры, связанные с изменениями в корне аорты
Table 1. Clinical data associated with changes in the aortic root

Параметр / Parameters	Группа I (David) / Cohort I (David), n = 41	Группа II (модифицированный David) / Cohort II (Modified David), n = 29	Группа III («русский конduit») / Cohort III (Russian conduit), n = 26	Группа IV (операция Росса) / Cohort IV (Ross procedure), n = 33	Группа V (Бенталл–Де Бонно) / Cohort V Bentall-de Bono, n = 54
Аневризма корня и восходящей аорты / Root and ascending aorta aneurysm, n (%)	28 (68,3) (I/II = 0,674 I/III = 0,782 I/IV = 0,901 I/V = 0,498)	22 (75,9) (II/I = 0,674 II/III = 0,891 II/IV = 0,172 II/V = 0,896)	19 (73) (III/I = 0,782 III/II = 0,891 III/IV = 0,123 III/V = 0,943)	21 (63,6) (IV/I = 0,901 IV/II = 0,172 IV/III = 0,123 IV/V = 0,105)	40 (74) (V/I = 0,498 V/II = 0,896 V/III = 0,943 V/IV = 0,105)
Пограничное расширение корня и восходящей аорты (4,5–5,0 см) / Borderline dilatation of the aortic root (4,5–5,0 cm), n (%)	10 (24,4) (I/II = 0,131 I/III = 0,182 I/IV = 0,211 I/V = 0,342)	9 (31) (II/I = 0,131 II/III = 0,932 II/IV = 0,981 II/V = 0,111)	8 (30,7) (III/I = 0,182 III/II = 0,932 III/IV = 0,992 III/V = 0,123)	10 (30,3) (IV/I = 0,211 IV/II = 0,981 IV/III = 0,992 IV/V = 0,143)	10 (18,5) (V/I = 0,342 V/II = 0,111 V/III = 0,123 V/IV = 0,143)
Аннулодилатация аортального клапана / Aortic annulus dilatation, n (%)	41 (100) (I/II = 1,00 I/III = 1,00 I/IV = 0,02 I/V = 1,00)	29 (100) (II/I = 1,00 II/III = 1,00 II/IV = 0,002 II/V = 1,00)	26 (100) (III/I = 1,00 III/II = 1,00 III/IV = 0,003 III/V = 1,00)	24 (72,7) (IV/I = 0,02 IV/II = 0,002 IV/III = 0,003 IV/V = 0,001)	54 (100) (V/I = 1,00 V/II = 1,00 V/III = 1,00 V/IV = 0,001)
Синдром Марфана / Marfan syndrome, n (%)	5 (12,2) (I/II = 0,158 I/III = 0,06 I/IV = 0,354 I/V = 0,248)	1 (3,4) (II/I = 0,158 II/III = 0,812 II/IV = 0,627 II/V = 0,922)	0 (III/I = 0,06 III/II = 0,812 III/IV = 0,201 III/V = 0,220)	2 (6,1) (IV/I = 0,354 IV/II = 0,627 IV/III = 0,201 IV/V = 0,921)	3 (5,6) (V/I = 0,248 V/II = 0,922 V/III = 0,220 V/IV = 0,921)
Расслоение аорты II типа / Chronic aortic dissection II type, n (%)	5 (12,2) (I/II = 0,158 I/III = 0,193 I/IV = 0,03 I/V = 0,392)	1 (3,4) (II/I = 0,158 II/III = 0,937 II/IV = 0,282 II/V = 0,02)	1 (3,8) (III/I = 0,193 III/II = 0,937 III/IV = 0,255 III/V = 0,02)	0 (IV/I = 0,03 IV/II = 0,282 IV/III = 0,255 IV/V = 0,008)	10 (18,5) (V/I = 0,392 V/II = 0,02 V/III = 0,02 V/IV = 0,008)
Аортальная регургитация 2 ст. и выше / AR 2 stage and higher, n (%)	41 (100) (I/II = 0,501 I/III = 0,298 I/IV = 0,111 I/V = 0,448)	27 (93,1) (II/I = 0,501 II/III = 0,556 II/IV = 0,173 II/V = 0,622)	23 (88,5) (III/I = 0,298 III/II = 0,556 III/IV = 0,472 III/V = 0,568)	27 (81,8) (IV/I = 0,111 IV/II = 0,173 IV/III = 0,472 IV/V = 0,126)	50 (92,6) (V/I = 0,448 V/II = 0,622 V/III = 0,568 V/IV = 0,126)
Тяжелый аортальный стеноз / Severe aortic stenosis, n (%)	0 (I/II = 0,002 I/III = 0,001 I/IV = 0,001 I/V = 0,02)	12 (41,4) (II/I = 0,002 II/III = 0,001 II/IV = 0,129 II/V = 0,986)	19 (73,1) (III/I = 0,001 III/II = 0,001 III/IV = 0,309 III/V = 0,04)	20 (60,6) (IV/I = 0,001 IV/II = 0,129 IV/III = 0,309 IV/V = 0,07)	22 (40,7) (V/I = 0,02 V/II = 0,986 V/III = 0,04 V/IV = 0,07) ИЭ АК
Тяжелый аортальный стеноз / Severe aortic stenosis, n (%)	0 (I/II = 0,002 I/III = 0,001 I/IV = 0,001 I/V = 0,02)	12 (41,4) (II/I = 0,002 II/III = 0,001 II/IV = 0,129 II/V = 0,986)	19 (73,1) (III/I = 0,001 III/II = 0,001 III/IV = 0,309 III/V = 0,04)	20 (60,6) (IV/I = 0,001 IV/II = 0,129 IV/III = 0,309 IV/V = 0,07)	22 (40,7) (V/I = 0,02 V/II = 0,986 V/III = 0,04 V/IV = 0,07) ИЭ АК
Инфекционный эндокардит аортального клапана / Infective endocarditis of the aortic valve, n (%)	0 (I/II = 1,00 I/III = 1,00 I/IV = 0,05 I/V = 0,381)	0 (II/I = 1,00 II/III = 1,00 II/IV = 0,02 II/V = 0,122)	0 (III/I = 1,00 III/II = 1,00 III/IV = 0,01 III/V = 0,485)	7 (21,2) (IV/I = 0,05 IV/II = 0,02 IV/III = 0,01 IV/V = 0,01)	1 (1,9) (V/I = 0,381 V/II = 0,122 V/III = 0,485 V/IV = 0,01)
Средний размер аорты на уровне синусов Вальсальвы, мм, M ± SD (min-max) / Aorta mean size on the level of Valsalva sinus M ± SD (min-max)	51,0 ± 7,0 (I/II = 0,983 I/III = 0,09 I/IV = 0,07 I/V = 0,692)	51,0 ± 6,9 (II/I = 0,983 II/III = 0,445 II/IV = 0,145 II/V = 0,786)	48,0 ± 8,0 (III/I = 0,09 III/II = 0,445 III/IV = 0,652 III/V = 0,343)	46,0 ± 6,5 (IV/I = 0,07 IV/II = 0,145 IV/III = 0,652 IV/V = 0,06)	52,0 ± 9,9 (V/I = 0,682 V/II = 0,786 V/III = 0,343 V/IV = 0,06)
Средний размер аорты на уровне восходящей аорты, мм, M ± SD (min-max) / Aorta mean size on the level of ascending aorta M ± SD (min-max)	58,0 ± 9,2 (I/II = 0,123 I/III = 0,164 I/IV = 0,07 I/V = 0,971)	51,0 ± 7,6 (II/I = 0,123 II/III = 0,987 II/IV = 0,457 II/V = 0,141)	51,0 ± 6,7 (III/I = 0,164 III/II = 0,987 III/IV = 0,786 III/V = 0,128)	49,0 ± 8,6 (IV/I = 0,07 IV/II = 0,457 IV/III = 0,786 IV/V = 0,06)	58,0 ± 13,8 (V/I = 0,971 V/II = 0,141 V/III = 0,128 V/IV = 0,06)

ОРИГИНАЛЬНЫЕ
ИССЛЕДОВАНИЯ

Риск возникновения значимой аортальной регургитации оказался выше в группе II – 37,9% (II/I ОШ 5,65 (ДИ 1,58–20,24), II/III ОШ 7,33 (ДИ 1,44–37,27), II/IV ОШ 7,84 (ДИ 1,61–39,55), II/V ОШ 5,99 (ДИ 1,83–19,63)). В данный анализ не вошли пациенты, перенесшие процедуру Бенталла – Де Боно.

Наибольшая свобода от неблагоприятных сердечно-сосудистых событий зарегистрирована в группах III («русский конduit») и IV (операция Росса) – 91 и 89% соответственно. Наименьшая свобода от неблагоприятных сердечно-сосудистых событий отмечена в группах I (David) – 66% (pI/II, I/III, I/IV, I/V = 0,478, 0,01, 0,05, 0,04 соответственно), II (модифицированный David) – 75% (pII/I, II/III, II/IV, II/V = 0,478, 0,06, 0,08, 0,02 соответственно), V (Бенталл – Де Боно) – 31% (pV/I, V/II, V/III, V/IV = 0,04, 0,02, 0,001, 0,003 соответственно). Длительность ИК составила $153 \pm 65,2$ мин для группы I, $146,2 \pm 40,6$ мин для группы II, $115 \pm 35,4$ мин для группы III, $155,6 \pm 35,3$ мин для группы IV и $142,3 \pm 57,3$ мин для группы V. Таким образом, в группе III отмечена самая короткая продолжительность ИК (pIII/I, III/II, III/IV, III/V = 0,008, 0,003, 0,0001, 0,03 соответственно).

Длительность пережатия аорты составила 111,7 $\pm$ 39,1 мин для группы I, 110,2 $\pm$ 29,8 мин для группы II, 86,9 $\pm$ 25,8 мин для группы III, 125 $\pm$ 26,3 мин для группы IV, 96,6 $\pm$ 29,3 мин для группы V (Бенталл – Де Боно). Таким образом, в группах III и V отмечена самая короткая продолжительность пережатия аорты – pIII/I, III/II, III/IV, III/V = 0,005, 0,003, 0,0001, 0,154 и pV/I, V/II, V/III, V/IV = 0,03, 0,04, 0,154, 0,0001 соответственно.

При сравнении суммарного объема кровопотери (интраоперационно и в раннем послеоперационном периоде) выявлено, что более массивная кровопотеря наблюдалась в группе V – 918 (250; 10 000) мл. Статистически достоверная разница наблюдалась с группами I – p = 0,01, II – p = 0,001, III – p = 0,05, IV – p = 0,03. Значимый объем кровопотери при операции Бенталла – Де Боно можно объяснить как повышенным риском кровотечения, обусловленным самим вмешательством, так и большим количеством пациентов с расслоением аорты в данной группе (табл. 3).

В исследуемой когорте (n = 183) отмечен один случай конверсии и повторного пережатия аорты (по причине выраженной аортальной недостаточности после процедуры David выполнено вшивание створок из аутоперикарда).

Наименьший средний трансклапанный градиент на АК в среднеотдаленные сроки определен в группе IV (операция Росса) – $4,93 \pm 1,37$ мм рт. ст. (pIV/I, IV/II, IV/III, IV/V = 0,004, 0,02, 0,0004, 0,0001 соответственно), наиболее высокий – в группе V (Бенталл – Де Боно) – $11,1 \pm 2,22$ мм рт. ст. (pV/I, V/II, V/III, V/IV = 0,0001, 0,0001, 0,0001, 0,02

соответственно). Низкие трансклапанные градиенты продемонстрированы также в группе I (David), $5,8 \pm 1$ мм рт. ст., в сравнении с когортами III («русский конduit») и II (нестандартный David) (pI/II, I/III = 0,01 и 0,002, соответственно). Группы III и II оказались на промежуточных позициях, средние градиенты в них составили $8,8 \pm 1,7$ и $7,0 \pm 1,7$ мм рт. ст. соответственно, однако статистически достоверной разницы нами не выявлено.

Обсуждение

Проблема аневризм корня аорты до сих пор рассматривалась через призму двух противоположных полюсов: процедура Бенталла – Де Боно для лиц со структурной деградацией клапана и клапано-сохраняющее протезирование при аннулоэктазии без поражения створок. Глобальные стратегии не учитывают пациентов, имеющих аннулоэктазию и частичное поражение клапана, когда все же можно рассмотреть реконструкцию. Ограниченный опыт использования альтернативных щадящих процедур в когорте аневризм корня аорты, таких как операция Росса или различные модификации BioBentall, не позволил определить их четкое место в структуре выбора стратегии лечения этой патологии.

С целью упрощения обсуждения полученных нами результатов сравнения процедур David и Бенталла – Де Боно мы сопоставим наши результаты с данными крупного метаанализа M.Y. Salmasi и коллег [13]. Авторы показали, что клапаносохраняющие операции приводят к значительно более низкой периоперационной смертности и более высокой 5-летней выживаемости по сравнению с процедурой Бенталла – Де Боно, несмотря на более длительное время ИК и пережатия аорты в группе David [13]. Частота послеоперационных осложнений, таких как церебральные тромбоэмболические события и блокады сердца, также была ниже в группе David. Наши результаты во многом коррелировали с данными метаанализа: ранняя послеоперационная летальность оказалась выше в группе V (Бенталла – Де Боно) – 7,4% против 2,4% в группе I (David), хотя статистически достоверной разницы мы не выявили. Расчет кумулятивной 5-летней выживаемости продемонстрировал преимущество процедуры David – 96 против 88,5% после операции Бенталла – Де Боно, хотя статистически достоверной разницы между группами не выявлено. Большинство смертей в группе Бенталла – Де Боно были кардиальными, тогда как единственный летальный случай после операции David был связан с некрозом кишечника. Сопоставимой с результатами метаанализа M.Y. Salmasi и коллег оказалась длительность пережатия аорты, составившая $111,7 \pm 39,1$ мин для группы I и $96,6 \pm 29,3$ мин в группе V (p = 0,03). Показатели свободы от неблагоприятных сердечно-сосудистых событий в среднеотдаленные

сроки после операции коррелировали с мировыми: 66% в группе David против 31% в группе Бенталла – Де Боно ($p = 0,04$). Процедура Бенталла – Де Боно уступила также в отношении суммарного объема кровопотери (интраоперационно и в раннем послеоперационном периоде) (918 против 772 мл, $p = 0,01$) и частоты реторакотомий по причине кровотечений (2,4 против 13% соответственно, $p = 0,05$). Следует отметить, что наш сравнительный анализ имел одно ограничение – разность в средних сроках наблюдения: $42,7 \pm 16,4$ (19–84) мес. в группе David против $55 \pm 19,8$ (11–96) мес. для пациентов после операции Бенталла – Де Боно ($p = 0,0002$).

Клинические исходы модифицированного варианта операции David в нашем исследовании сопоставимы с результатами отчета D. Karciauskas и

коллег, включившего 29 пациентов с бicuspidальным аортальным клапаном [14]. Так, летальность в стационаре составила 3,4% случаев, 5-летняя выживаемость – $96,8 \pm 2,2\%$, свобода от реопераций на корне аорты – $92,3 \pm 5,2$ и $83,9 \pm 7,4\%$ через 5 и 10 лет соответственно, свобода от значимой аортальной регургитации – $80,4 \pm 7,8$ и $75,7\%$ через 5 и 10 лет соответственно. В нашей когорте ранняя послеоперационная летальность составила 6,9%. Кумулятивная выживаемость и свобода от реопераций при среднем сроке наблюдения $43,2 \pm 15,8$ (18–75) мес. – 88,5 и 87% соответственно. Следует отметить, что все три реоперации были связаны с прогрессированием АН. Вместе с тем кумулятивная свобода от реопераций и выживаемость, хоть и оказались ниже в сравнении с классической процедурой David, а

Таблица 3. Сравнение групп в отношении ранних послеоперационных осложнений Table 3. Comparison of early postoperative complications					
Осложнение / Complication	Группа I (David) / Cohort I (David), n = 41	Группа II (модифицированный David) / Cohort II (Modified David), n = 29	Группа III («русский конduit») / Cohort III (Russian conduit), n = 26	Группа IV (операция Росса) / Cohort IV (Ross procedure), n = 33	Группа V (Бенталл – Де Боно) / Cohort V Bental-de Bono, n = 54
Рестернотомия / Resteratomy, n (%)	1 (2,4) (I/II = 0,946 I/III = 0,533 I/IV = 0,540 I/V = 0,05)	1 (3,4) (II/I = 0,946 II/III = 0,615 II/IV = 0,571 II/V = 0,06)	0 (III/I = 0,533 III/II = 0,615 III/IV = 1,00 III/V = 0,007)	0 (IV/I = 0,540 IV/II = 0,571 IV/III = 1,00 IV/V = 0,003)	7 (13) (V/I = 0,05 V/II = 0,06 V/III = 0,007 V/IV = 0,003)
Острая сердечная недостаточность / Acute heart failure, n (%)	6 (14,6) (I/II = 0,08 I/III = 0,933 I/IV = 0,06 I/V = 0,980)	1 (3,4) (II/I = 0,08 II/III = 0,134 II/IV = 0,926 II/V = 0,05)	4 (15,4) (III/I = 0,933 III/II = 0,134 III/IV = 0,113 III/V = 0,947)	1 (3) (IV/I = 0,06 IV/II = 0,926 IV/III = 0,113 IV/V = 0,04)	8 (14,8) (V/I = 0,980 V/II = 0,05 V/III = 0,947 V/IV = 0,04)
Острая почечная недостаточность/диализ / Acute renal failure dialysis, n (%)	4 (9,7) (I/II = 0,221 I/III = 0,06 I/IV = 0,134 I/V = 0,978)	2 (6,8) (II/I = 0,221 II/III = 0,09 II/IV = 0,187 II/V = 0,246)	0 (III/I = 0,06 III/II = 0,09 III/IV = 0,743 III/V = 0,08)	1 (3) (IV/I = 0,134 IV/II = 0,187 IV/III = 0,743 IV/V = 0,145)	5 (9,3) (V/I = 0,978 V/II = 0,246 V/III = 0,08 V/IV = 0,145)
Синдром полиорганной недостаточности / Multiple organ failure syndrome, n (%)	3 (7,3) (I/II = 0,467 I/III = 0,955 I/IV = 0,398 I/V = 0,732)	1 (3,4) (II/I = 0,467 II/III = 0,498 II/IV = 0,926 II/V = 0,301)	2 (7,7) (III/I = 0,955 III/II = 0,498 III/IV = 0,441 III/V = 0,811)	1 (3) (IV/I = 0,398 IV/II = 0,926 IV/III = 0,441 IV/V = 0,211)	5 (9,3) (V/I = 0,732 V/II = 0,301 V/III = 0,811 V/IV = 0,211)
Острая дыхательная недостаточность / Respiratory failure, n (%)	2 (4,9) (I/II = 0,116 I/III = 0,184 I/IV = 0,677 I/V = 0,607)	5 (17,2) (II/I = 0,116 II/III = 0,852 II/IV = 0,01 II/V = 0,109)	4 (15,4) (III/I = 0,184 III/II = 0,852 III/IV = 0,01 III/V = 0,317)	0 (IV/I = 0,677 IV/II = 0,01 IV/III = 0,01 IV/V = 0,529)	4 (7,4) (V/I = 0,607 V/II = 0,109 V/III = 0,317 V/IV = 0,529)
Нарушение ритма сердца / Heart rhytm disorder, n (%)	3 (7,3) (I/II = 0,467 I/III = 0,573 I/IV = 0,09 I/V = 0,238)	1 (3,4) (II/I = 0,467 II/III = 0,261 II/IV = 0,02 II/V = 0,121)	3 (11,5) (III/I = 0,573 III/II = 0,261 III/IV = 0,311 III/V = 0,680)	7 (21,2) (IV/I = 0,09 IV/II = 0,02 IV/III = 0,311 IV/V = 0,459)	8 (14,8) (V/I = 0,238 V/II = 0,121 V/III = 0,680 V/IV = 0,459)
Имплантация электрокардиостимулятора / Pacemakers, n (%)	0 (I/II = 1,00 I/III = 1,00 I/IV = 0,05 I/V = 0,178)	0 (II/I = 1,00 II/III = 1,00 II/IV = 0,09 II/V = 0,791)	0 (III/I = 1,00 III/II = 1,00 III/IV = 0,114 III/V = 0,896)	3 (9,1) (IV/I = 0,05 IV/II = 0,791 IV/III = 0,896 IV/V = 0,233)	1 (1,9) (V/I = 0,178 V/II = 0,791 V/III = 0,896 V/IV = 0,233)
Острое нарушение мозгового кровообращения / Acute cerebrovascular accident, n (%)	0 (I/II = 1,00 I/III = 1,00 I/IV = 0,45 I/V = 0,111)	0 (II/I = 1,00 II/III = 1,00 II/IV = 0,69 II/V = 0,651)	0 (III/I = 1,00 III/II = 1,00 III/IV = 0,54 III/V = 0,532)	1 (3) (IV/I = 0,45 IV/II = 0,69 IV/III = 0,54 IV/V = 0,956)	2 (3,7) (V/I = 0,111 V/II = 0,651 V/III = 0,532 V/IV = 0,956)

также «русский конduit» и операций Росса, все же статистически значимо не отличались.

Напротив, анализ частоты развития АН 2 ст. и более в среднеотдаленные сроки после операции продемонстрировал неутешительные результаты – 37,9%; в сравнении с процедурой David – ОШ 5,65 (ДИ 1,58–20,24), операцией «русский конduit» – ОШ 7,33 (ДИ 1,44–37,27), процедурой Росса – ОШ 7,84 (ДИ 1,61–39,55). Прогрессирование АН в среднеотдаленной перспективе сподвигло нас воздержаться от пластики нативных створок. В случае наличия компретации створки у пациентов с аннулоаортальной эктазией на фоне аневризмы корня аорты мы рекомендуем придерживаться концепции полной замены корня и клапана.

Во многих исследованиях продемонстрированы удовлетворительные ранние и среднеотдаленные результаты процедуры AVNeo [15–19]. Этот метод «подкупает» отсутствием необходимости в приеме антикоагулянтов и приемлемыми гемодинамическими параметрами, сопоставимыми с таковыми после процедуры Росса [20]. Вполне логично, что при сочетании аневризм корня и восходящей аорты с дегенеративно измененными створками АК перспективным и наиболее физиологичным вариантом лечения было бы сочетание операции Бенталла – Де Боно с неокуспидизацией клапана [7, 21]. Первое сообщение о возможности комбинации процедур Бенталла – Де Боно и неокуспидизации АК аутологичным перикардом принадлежит российской группе исследователей во главе с Р.Н. Комаровым [7]. Мы назвали эту методику «русский конduit» и активно внедрили ее в рутинную хирургическую практику. Процедура «русский конduit» при доказанных сопоставимых с другими методиками результатах может повысить доступность биопротезирования корня аорты для стран с ограниченным финансированием здравоохранения.

В данном исследовании в группу «русский конduit» вошли 26 пациентов, средний срок наблюдения за которыми составил $33,3 \pm 16$ (12–61) мес. Следует отметить, что срок наблюдения оказался самым коротким в сравнении с другими исследуемыми методиками. У 100% пациентов этой группы наблюдалась аннулоаортальная эктазия, в 73,1% случаев – выраженный стеноз АК, а у 50% больных отмечен бicuspidальный аортальный клапан. Дооперационная тяжесть состояния пациентов и их возраст оказались сопоставимыми с другими группами. Мы не отметили случаев ранней и среднеотдаленной летальности в среднесрочные сроки наблюдения, а свобода от реопераций и частота встречаемости выраженной аортальной недостаточности составили 96 и 4% соответственно. Единственная реоперация была связана с развившимся через год после первичного вмешательства инфекционным эндокардитом. Свобода от неблагоприят-

ных сердечно-сосудистых событий составила 91%. Операция «русский конduit» оказалась сопоставимой с другими группами в отношении частоты развития синдрома полиорганной недостаточности и острой почечной недостаточности, потребовавшей гемодиализа. Случаев имплантаций электрокардиостимулятора и острого нарушения мозгового кровообращения в раннем послеоперационном периоде не зафиксировано. Операция «русский конduit» оказалась связана с самой короткой продолжительностью пережатия аорты, $86,9 \pm 25,8$ мин (pI, II, IV, V = 0,005, 0,003, 0,0001, 0,154 соответственно), и ИК – $115 \pm 35,4$ мин (pI, II, IV, V = 0,008, 0,003, 0,0001, 0,03 соответственно). В отношении площади открытия АК в среднеотдаленном периоде процедура «русский конduit» была сопоставима с клапаносохраняющими методиками и процедурой Росса. Средний трансклапанный градиент на АК в среднеотдаленные сроки составил $8,8 \pm 1,7$ мм рт. ст., уступив таковому после процедур Росса (p = 0,0004) и David (p = 0,002). Таким образом, продемонстрированные нами результаты указывают на применимость процедуры «русский конduit» в хирургическом лечении корня аорты. Процедура «русский конduit» может быть оптимальным вариантом лечения для пациентов как с частичной компретацией клапана (учитывая сомнительные результаты модификации операции David), так и с выраженной его деструкцией. Данная методика является возможной альтернативой операции Бенталла – Де Боно при наличии противопоказаний к варфарину, у молодых или пожилых лиц, а также при отказе пациента от имплантации искусственного протеза, при условии отсутствия ограничений к забору перикарда.

Исследование А.М. Karaskov и коллег является единственной работой, включившей пациентов с патологией ВА, подвергшихся операции «защищенный Росс» [22]. В действительности описываемая нами техника является комбинацией процедуры David с классической операцией Росса. В наше исследование включено 33 пациента, перенесших операцию «защищенный Росс». В этой группе, как и ожидалось, наблюдалась более молодая когорта лиц, однако статистически достоверной разницы для этого показателя не выявлено. В когорте операции Росса наблюдалось меньшее количество пациентов с аннулоаортальной эктазией, 24 (72,7%) человека (pI, II, III, V = 0,02, 0,002, 0,003, 0,001 соответственно), и большее количество лиц с инфекционным эндокардитом – 7 (21,2%) (pI, II, III, V = 0,05, 0,02, 0,01, 0,01 соответственно). Для операции Росса мы старались выбрать пациентов с более сохранной функцией левого желудочка – фракция выброса составила $57,5 \pm 8,0\%$, однако статистически достоверная разница выявлена лишь в сравнении с группой III («русский конduit») (p = 0,01). Пра-

вильный подбор кандидатов на операцию Росса из числа лиц с аневризмой корня аорты позволил нам получить отличные ранние и среднеотдаленные результаты. В данной группе отмечен самый длительный срок наблюдения – $62,1 \pm 21,3$ (15–86) мес. Госпитальная летальность составила 0%, а среднеотдаленные выживаемость и свобода от реопераций – 100%. При последующем наблюдении за пациентами определены оптимальные гемодинамические результаты на АК (100% свобода от значимой аортальной недостаточности и низкие средние трансклапанные градиенты – $4,93 \pm 1,37$ мм рт. ст.), что значительно ниже по сравнению с другими методиками и сопоставимо с когортой, перенесшей операцию David. То есть операция «защищенный Росс» у пациентов с аневризмой корня аорты позволяет полноценно восстановить нативную гемодинамику здорового АК. Ограничением данной методики мы считаем необходимость наличия опытной хирургической бригады, сомнительную применимость в группе тяжелой коморбидной или сопутствующей кардиальной патологии, а также более длительное время ИК и пережатия аорты. Использование процедуры Росса в когорте пациентов с аневризмой/расширением КА и ВА требует дальнейшей оценки. Сомнения вызывают опубликованные факторы риска поздних «неудач»: исходная аортальная регургитация, методика тотальной замены корня, бicuspidальный аортальный клапан, артериальная гипертензия и аннулодилатация [22]. Вместе с тем именно «защищенный Росс» представляется методом, нивелирующим эти факторы риска.

По результатам проведенного исследования мы разработали оптимальную стратегию хирургического лечения пациентов с патологией корня аорты, отраженную на *рисунке*.

Заключение

Результаты настоящего исследования во мно-

гом подтвердили данные мировых публикаций, а также открыли перспективы для использования новых методик, таких как операции Росса и «русский конduit» в группе больных с проксимальными аневризмами грудной аорты и компретацией аортального клапана.

Операция Бенталла – Де Боно, несмотря на высокие риски осложнений, остается основным методом лечения пациентов при любых клинических формах патологии корня аорты. По-прежнему неоспорима ее применимость в когорте больных с острым расслоением аорты, сочетающимся с поражением створок АК. Процедура David является методикой выбора в случае отсутствия компретации АК. Мы усомнились в оправданности выполнения модифицированной операции David в связи с риском резидуальной значимой аортальной недостаточности в пользу методик протезирования корня аорты с использованием аутологичных тканей, таких как «русский конduit» и «защищенный Росс», демонстрирующих приемлемые ранние и среднеотдаленные результаты, а также гемодинамику, приближенную к таковой на нативном здоровом АК.

Конфликт интересов

Р.Н. Комаров заявляет об отсутствии конфликта интересов. И.М. Васалатий заявляет об отсутствии конфликта интересов. М.И. Ткачёв заявляет об отсутствии конфликта интересов. Р.М. Исаев заявляет об отсутствии конфликта интересов. А.О. Шумахова заявляет об отсутствии конфликта интересов. Д.В. Мuryлев заявляет об отсутствии конфликта интересов. Е.Ю. Соленова заявляет об отсутствии конфликта интересов. А. М. Рашидова заявляет об отсутствии конфликта интересов.

Финансирование

Авторы заявляют об отсутствии финансирования исследования.

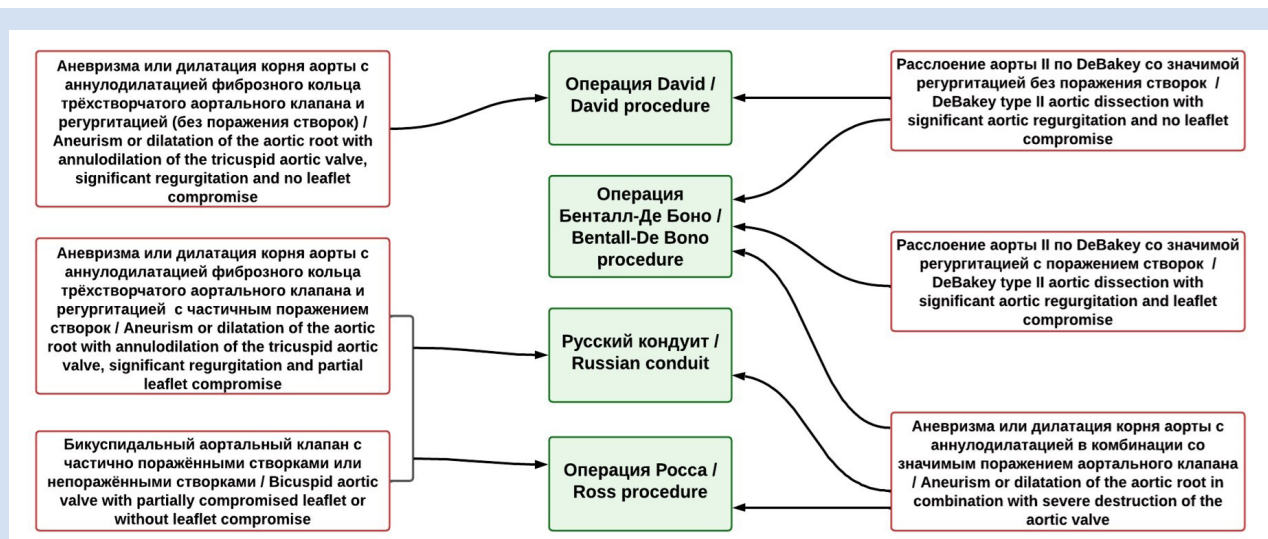


График «дерево решений» рекомендованного выбора хирургического метода лечения по результатам исследования

Tree graph of the recommended choice of surgical treatment method according to the results of the study

Информация об авторах

Комаров Роман Николаевич, доктор медицинских наук, профессор директор университетской клиники аортальной и сердечно-сосудистой хирургии федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Первый Московский государственный медицинский университет имени И.М. Сеченова» Министерства здравоохранения Российской Федерации (Сеченовский Университет), Москва, Российская Федерация; **ORCID** 0000-0002-3904-6415

Васалатий Илья Михайлович, студент 6-го курса федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Первый Московский государственный медицинский университет имени И.М. Сеченова» Министерства здравоохранения Российской Федерации (Сеченовский Университет), Москва, Российская Федерация; **ORCID** 0000-0001-5830-0127

Ткачёв Максим Игоревич, кандидат медицинских наук ассистент кафедры сердечно-сосудистой хирургии федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Первый Московский государственный медицинский университет имени И.М. Сеченова» Министерства здравоохранения Российской Федерации (Сеченовский Университет), Москва, Российская Федерация; **ORCID** 0000-0002-2252-7773

Исаев Руслан Магомедович, кандидат медицинских наук ассистент кафедры госпитальной хирургии № 1 федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Первый Московский государственный медицинский университет имени И.М. Сеченова» Министерства здравоохранения Российской Федерации (Сеченовский Университет), Москва, Российская Федерация; **ORCID** 0000-0001-5405-3325

Шумахова Ариана Османовна, студентка 6-го курса федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Первый Московский государственный медицинский университет имени И.М. Сеченова» Министерства здравоохранения Российской Федерации (Сеченовский Университет), Москва, Российская Федерация; **ORCID** 0009-0006-4043-9116

Мурылев Даниил Вадимович, студент 4-го курса федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Первый Московский государственный медицинский университет имени И.М. Сеченова» Министерства здравоохранения Российской Федерации (Сеченовский Университет), Москва, Российская Федерация; **ORCID** 0009-0008-9797-1378

Соленова Елена Юрьевна, студентка 6-го курса федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Первый Московский государственный медицинский университет имени И.М. Сеченова» Министерства здравоохранения Российской Федерации (Сеченовский Университет), Москва, Российская Федерация; **ORCID** 0009-0007-7605-7176

Рашидова Аминат Мурадовна, студентка 6-го курса федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Первый Московский государственный медицинский университет имени И.М. Сеченова» Министерства здравоохранения Российской Федерации (Сеченовский Университет), Москва, Российская Федерация; **ORCID** 0009-0002-9169-6295

Author Information Form

Komarov Roman N., PhD, Professor, Head of the University Clinic of Aortic and Cardiovascular Surgery, Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education "I.M. Sechenov First Moscow State Medical University", Ministry of Health of the Russian Federation (Sechenov University), Moscow, Russian Federation; **ORCID** 0000-0002-3904-6415

Vasalatiy Ilya M., 6th-year Student, Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education "I.M. Sechenov First Moscow State Medical University", Ministry of Health of the Russian Federation (Sechenov University), Moscow, Russian Federation; **ORCID** 0000-0001-5830-0127

Tkachev Maxim I., PhD, Assistant, Department of Cardiovascular Surgery, Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education "I.M. Sechenov First Moscow State Medical University", Ministry of Health of the Russian Federation, Moscow, Russian Federation; **ORCID** 0000-0002-2252-7773

Isaev Ruslan M., PhD, Assistant, Department of Advanced Surgery No. 1, Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education "I.M. Sechenov First Moscow State Medical University", Moscow, Russian Federation; **ORCID** 0000-0001-5405-3325

Shumakhova Ariana O., 6th-year Student, Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education "I.M. Sechenov First Moscow State Medical University", Moscow, Russian Federation; **ORCID** 0009-0006-4043-9116

Murylev Daniil V., 4th-year Student, Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education "I.M. Sechenov First Moscow State Medical University", Moscow, Russian Federation; **ORCID** 0009-0008-9797-1378

Solenova Elena Y., 6th-year Student, Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education "I.M. Sechenov First Moscow State Medical University", Moscow, Russian Federation; **ORCID** 0009-0007-7605-7176

Rashidova Aminat M., 6th-year Student, Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education "I.M. Sechenov First Moscow State Medical University", Moscow, Russian Federation; **ORCID** 0009-0002-9169-6295

Вклад авторов в статью

KPH – вклад в концепцию и дизайн исследования, получение и анализ данных исследования, написание и корректировка статьи, утверждение окончательной версии для публикации, полная ответственность за содержание

ВИМ – получение и анализ данных исследования, написание и корректировка статьи, утверждение окончательной версии для публикации, полная ответственность за содержание

ТМИ – вклад в концепцию и дизайн исследования, получение и анализ данных исследования, написание и корректировка статьи, утверждение окончательной версии для публикации, полная ответственность за содержание

ИРМ – вклад в концепцию и дизайн исследования, получение и анализ данных исследования, написание и корректировка статьи, утверждение окончательной версии для публикации, полная ответственность за содержание

ШАО – получение и анализ данных исследования, написание и корректировка статьи, утверждение окончательной версии для публикации, полная ответственность за содержание

МДВ – получение и анализ данных исследования, написание и корректировка статьи, утверждение окончательной версии для публикации, полная ответственность за содержание

СЕЮ – получение и анализ данных исследования, написание и корректировка статьи, утверждение окончательной версии для публикации, полная ответственность за содержание

РАМ – получение и анализ данных исследования, написание и корректировка статьи, утверждение окончательной версии для публикации, полная ответственность за содержание

Author Contribution Statement

KRN – contribution to the concept and design of the study, data collection and analysis, manuscript writing, approval of the final version, fully responsible for the content

VIM – data collection and analysis, manuscript writing, approval of the final version, fully responsible for the content

TMI – contribution to the concept and design of the study, data collection and analysis, manuscript writing, approval of the final version, fully responsible for the content

IRM – contribution to the concept and design of the study, data collection and analysis, manuscript writing, approval of the final version, fully responsible for the content

ShAO – data collection and analysis, manuscript writing, approval of the final version, fully responsible for the content

MDV – data collection and analysis, manuscript writing, approval of the final version, fully responsible for the content

SEYu – data collection and analysis, manuscript writing, approval of the final version, fully responsible for the content

RAM – data collection and analysis, manuscript writing, approval of the final version, fully responsible for the content

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Bentall H., De Bono A. A technique for complete replacement of the ascending aorta. *Thorax*. 1968;23(4):338-339. doi:10.1136/thx.23.4.338
2. Benke K., Ágg B., Szabó L., Szilveszter B., Odler B., Pólos M., Cao C., Maurovich-Horvat P., Radovits T., Merkely B., Szabolcs Z. Bentall procedure: quarter century of clinical experiences of a single surgeon. *J Cardiothorac Surg*. 2016;11(1):19. doi:10.1186/s13019-016-0418-y
3. Urbanski P.P. Replacement of the ascending aorta and aortic valve with a valved stentless composite graft. *Ann Thorac Surg*. 1999;67(5):1501-1502. doi:10.1016/S0003-4975(99)00184-8
4. Sarsam M.A.I., Yacoub M. Remodeling of the aortic valve anulus. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 1993;105(3):435-438. doi:10.1016/S0022-5223(19)34225-4
5. David T.E., Feindel C.M., Bos J. Repair of the aortic valve in patients with aortic insufficiency and aortic root aneurysm. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 1995;109(2):345-352. doi:10.1016/S0022-5223(95)70396-9
6. Rahnnavardi M., Yan T.D., Bannon P.G., Wilson M.K. Aortic valve-sparing operations in aortic root aneurysms: remodeling or reimplantation? *Interact Cardiovasc Thorac Surg*. 2011;13(2):189-197. doi:10.1510/icvts.2011.267401
7. Komarov R., Chernov I., Enginiov S., Sá M.P.B.O., Tarasov D. The Russian Conduit – Combining Bentall and Ozaki Procedures for Concomitant Ascending Aorta Replacement and Aortic Valve Neocuspidization. *Braz J Cardiovasc Surg*. 2019;34(5). doi:10.21470/1678-9741-2019-0329
8. 2014 ESC Guidelines on the diagnosis and treatment of aortic diseases: Document covering acute and chronic aortic diseases of the thoracic and abdominal aorta of the adult The Task Force for the Diagnosis and Treatment of Aortic Diseases of the European Society of Cardiology (ESC). *Eur Heart J*. 2014;35(41):2873-2926. doi:10.1093/eurheartj/ehu281
9. Vahanian A., Beyersdorf F., Praz F., Milojevic M., Baldus S., Bauersachs J., Capodanno D., Conradi L., De Bonis M., De Paulis R., Delgado V., Freemantle N., Gilard M., Haugaa K.H., Jeppsson A., Juni P., Pierard L., Prendergast B.D., Sádaba J.R., Tribouilloy C., Wojakowski W.; ESC/EACTS Scientific Document Group. 2021 ESC/EACTS Guidelines for the management of valvular heart disease. *Eur Heart J*. 2022;43(7):561-632. doi:10.1093/eurheartj/ehab395
10. Miller D.C. Valve-sparing aortic root replacement in patients with the Marfan syndrome. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 2003;125(4):773-778. doi:10.1067/mtc.2003.162
11. Lansac E., Di Cetta I., Arnaud-Crozat E., Bouchot O., Doguet F., Hacini R., Demaria R., Chatel D., Sleilaty G., Debauchez M. Remodeling of the aortic root combined to an expansible aortic ring annuloplasty. *Multimed Man Cardio-Thorac Surg*. 2011;2011(0401):mmcts.2006.001958. doi:10.1510/mmcts.2006.001958
12. Hess P.J., Klodell C.T., Beaver T.M., Martin T.D. The Florida Sleeve: A New Technique for Aortic Root Remodeling With Preservation of the Aortic Valve and Sinuses. *Ann Thorac Surg*. 2005;80(2):748-750. doi:10.1016/j.athoracsur.2004.02.092
13. Salmasi M.Y., Theodoulou I., Iyer P., Al-Zubaidy M., Naqvi D., Snober M., Oo A., Athanasiou T. Comparing outcomes between valve-sparing root replacement and the Bentall procedure in proximal aortic aneurysms: systematic review and meta-analysis. *Interact Cardiovasc Thorac Surg*. 2019;29(6):911-922. doi:10.1093/icvts/ivz211
14. Karciauskas D., Mizariene V., Jakuska P., Ereminiene E., Orda P., Ordienė R., Vaskelyte J.J., Nedzelskiene I., Kinduris S., Benetis R. Early and long-term results of aortic valve sparing aortic root reimplantation surgery for bicuspid and tricuspid aortic valves. *Perfusion*. 2019;34(6):482-489. doi:10.1177/0267659119831926
15. Ozaki S. Ozaki Procedure: 1,100 patients with up to 12 years of follow-up. *Turk J Thorac Cardiovasc Surg*. 2019;27(4):454-454. doi:10.5606/tgkdc.dergisi.2019.01904
16. Reuthebuch O., Koechlin L., Schurr U., Grapow M., Fassl J., Eckstein F.S. Aortic valve replacement using autologous pericardium: single centre experience with the Ozaki technique. *Swiss Med Wkly*. 2018;148(56). doi:10.4414/smww.2018.14591
17. Ngo H.T., Nguyen H.C., Nguyen T.T., Le T.N., Camilleri L., Doan H.Q. Reconstruction of aortic valve by autologous pericardium (Ozaki's procedure): Single center experience in Vietnam. *Asian Cardiovasc Thorac Ann*. 2021;29(5):394-399. doi:10.1177/0218492320981468
18. Pirola S., Mastroiacovo G., Arlati F.G., Mostardini G., Bonomi A., Penza E., Polvani G. Single Center Five Years' Experience of Ozaki Procedure: Midterm Follow-up. *Ann Thorac Surg*. 2021;111(6):1937-1943. doi:10.1016/j.athoracsur.2020.08.039

19. Чернов И.И., Энгиноев С.Т., Комаров Р.Н., Тарасов Д.Г., Синельников Ю.С., Марченко А.В., Арутюнян В.Б., Кадыралиев Б.К., Исмаилбаев А.М., Тлисов Б.М., Зорин Д.А., Щеглов М.И., Жигалов К.Ю. Трехлетние результаты операции Озаки у пациентов 65 лет и старше: многоцентровое исследование. Патология кровообращения и кардиохирургия. 2021;25(4):53-63. doi:10.21688/1681-3472-2021-4-53-63

20. Polito A., Albanese S.B., Cetrano E., Forcina S., Cicenía M., Rinelli G., Carotti A. Aortic Valve Neocuspidalization May Be

a Viable Alternative to Ross Operation in Pediatric Patients. *Pediatr Cardiol.* 2021;42(3):668-675. doi:10.1007/s00246-020-02528-3

21. Seese L., Yoon P., Morell V.O., Chu D. Aortic Root Replacement With Autologous Pericardium Valved Conduit. *Ann Thorac Surg.* 2022;113(3):e227-e229. doi:10.1016/j.athoracsur.2021.04.076

22. Караськов А.М., Богачев-Прокофьев А.В., Шарифуллин Р.М., Демин И.И., Железнев С.И., Опен А.Б., Пивкин А.Н. Результаты процедуры Росса у пациентов с сопутствующей аневризмой восходящего отдела аорты. *Ангиология и сосудистая хирургия.* 2016;22(1):142-149.

REFERENCES

1. Bentall H., De Bono A. A technique for complete replacement of the ascending aorta. *Thorax.* 1968;23(4):338-339. doi:10.1136/thx.23.4.338

2. Benke K., Ágg B., Szabó L., Szilveszter B., Odler B., Pólos M., Cao C., Maurovich-Horvat P., Radovits T., Merkely B., Szabolcs Z. Bentall procedure: quarter century of clinical experiences of a single surgeon. *J Cardiothorac Surg.* 2016;11(1):19. doi:10.1186/s13019-016-0418-y

3. Urbanski P.P. Replacement of the ascending aorta and aortic valve with a valved stentless composite graft. *Ann Thorac Surg.* 1999;67(5):1501-1502. doi:10.1016/S0003-4975(99)00184-8

4. Sarsam M.A.I., Yacoub M. Remodeling of the aortic valve annulus. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 1993;105(3):435-438. doi:10.1016/S0022-5223(19)34225-4

5. David T.E., Feindel C.M., Bos J. Repair of the aortic valve in patients with aortic insufficiency and aortic root aneurysm. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 1995;109(2):345-352. doi:10.1016/S0022-5223(95)70396-9

6. Rahnnavardi M., Yan T.D., Bannon P.G., Wilson M.K. Aortic valve-sparing operations in aortic root aneurysms: remodeling or reimplantation? *Interact Cardiovasc Thorac Surg.* 2011;13(2):189-197. doi:10.1510/icvts.2011.267401

7. Komarov R., Chernov I., Enginoev S., Sá M.P.B.O., Tarasov D. The Russian Conduit – Combining Bentall and Ozaki Procedures for Concomitant Ascending Aorta Replacement and Aortic Valve Neocuspidization. *Braz J Cardiovasc Surg.* 2019;34(5). doi:10.21470/1678-9741-2019-0329

8. 2014 ESC Guidelines on the diagnosis and treatment of aortic diseases: Document covering acute and chronic aortic diseases of the thoracic and abdominal aorta of the adult The Task Force for the Diagnosis and Treatment of Aortic Diseases of the European Society of Cardiology (ESC). *Eur Heart J.* 2014;35(41):2873-2926. doi:10.1093/eurheartj/ehu281

9. Vahanian A., Beyersdorf F., Praz F., Milojevic M., Baldus S., Bauersachs J., Capodanno D., Conradi L., De Bonis M., De Paulis R., Delgado V., Freemantle N., Gilard M., Haugaa K.H., Jeppsson A., Jüni P., Pierard L., Prendergast B.D., Sádaba J.R., Tribouilloy C., Wojakowski W.; ESC/EACTS Scientific Document Group. 2021 ESC/EACTS Guidelines for the management of valvular heart disease. *Eur Heart J.* 2022;43(7):561-632. doi:10.1093/eurheartj/ehab395

10. Miller D.C. Valve-sparing aortic root replacement in patients with the Marfan syndrome. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2003;125(4):773-778. doi:10.1067/mtc.2003.162

11. Lansac E., Di Centa I., Arnaud-Crozat E., Bouchot O., Doguet F., Hacini R., Demaria R., Chatel D., Sleilaty G., Debauchez M. Remodeling of the aortic root combined to an expansible aortic ring annuloplasty. *Multimed Man Cardio-Thorac Surg.* 2011;2011(0401):mmcts.2006.001958. doi:10.1510/mmcts.2006.001958

12. Hess P.J., Klodell C.T., Beaver T.M., Martin T.D. The Florida Sleeve: A New Technique for Aortic Root Remodeling

With Preservation of the Aortic Valve and Sinuses. *Ann Thorac Surg.* 2005;80(2):748-750. doi:10.1016/j.athoracsur.2004.02.092

13. Salmasi M.Y., Theodoulou I., Iyer P., Al-Zubaidy M., Naqvi D., Snober M., Oo A., Athanasiou T. Comparing outcomes between valve-sparing root replacement and the Bentall procedure in proximal aortic aneurysms: systematic review and meta-analysis. *Interact Cardiovasc Thorac Surg.* 2019;29(6):911-922. doi:10.1093/icvts/ivz211

14. Karciauskas D., Mizariene V., Jakuska P., Ereminiene E., Orda P., Ordienė R., Vaskelyte J.J., Nedzelskiene I., Kinduris S., Benetis R. Early and long-term results of aortic valve sparing aortic root reimplantation surgery for bicuspid and tricuspid aortic valves. *Perfusion.* 2019;34(6):482-489. doi:10.1177/0267659119831926

15. Ozaki S. Ozaki Procedure: 1,100 patients with up to 12 years of follow-up. *Turk J Thorac Cardiovasc Surg.* 2019;27(4):454-454. doi:10.5606/tgkdc.dergisi.2019.01904

16. Reuthebuch O., Koechlin L., Schurr U., Grapow M., Fassl J., Eckstein F.S. Aortic valve replacement using autologous pericardium: single centre experience with the Ozaki technique. *Swiss Med Wkly.* 2018;148(56). doi:10.4414/smww.2018.14591

17. Ngo H.T., Nguyen H.C., Nguyen T.T., Le T.N., Camilleri L., Doan H.Q. Reconstruction of aortic valve by autologous pericardium (Ozaki's procedure): Single center experience in Vietnam. *Asian Cardiovasc Thorac Ann.* 2021;29(5):394-399. doi:10.1177/0218492320981468

18. Pirola S., Mastroiacovo G., Arlati F.G., Mostardini G., Bonomi A., Penza E., Polvani G. Single Center Five Years' Experience of Ozaki Procedure: Midterm Follow-up. *Ann Thorac Surg.* 2021;111(6):1937-1943. doi:10.1016/j.athoracsur.2020.08.039

19. Chernov I.I., Enginoev S.T., Komarov R.N., Tarasov D.G., Sinelnikov Yu.S., Marchenko A.V., Arutyunyan V.B., Kadyraliev B.K., Ismailbaev A.M., Tlisov B.M., Zorin D.A., Shcheglov M. I., Zhigalov K.Yu. Three-year results of Ozaki surgery in patients aged ≥65 years: a multicentre study. *Patol Krovoobrashcheniya Kardiokhirurgiya.* 2021;25(4):53. doi:10.21688/1681-3472-2021-4-53-63 (In Russian)

20. Polito A., Albanese S.B., Cetrano E., Forcina S., Cicenía M., Rinelli G., Carotti A. Aortic Valve Neocuspidalization May Be a Viable Alternative to Ross Operation in Pediatric Patients. *Pediatr Cardiol.* 2021;42(3):668-675. doi:10.1007/s00246-020-02528-3

21. Seese L., Yoon P., Morell V.O., Chu D. Aortic Root Replacement With Autologous Pericardium Valved Conduit. *Ann Thorac Surg.* 2022;113(3):e227-e229. doi:10.1016/j.athoracsur.2021.04.076

22. Karaskov A.M., Bogachev-Prokofiev A.V., Sharifulin R.M., Demin I.I., Zheleznev S.I., Open A.B., Pivkin A.N. Outcomes of the Ross procedure in patients with an accompanying ascending aortic aneurysm. *Angiol Sosud Khirurgiia.* 2016;22(1):142-158. (In Russian)

Для цитирования: Комаров Р.Н., Васалатий И.М., Ткачев М.И., Исаев Р.М., Шумахова А.О., Мурылев Д.В., Соленова Е.Ю., Рашидова А.М. Стратегия хирургического лечения пациентов с патологией корня аорты: ретроспективное когортное исследование. *Комплексные проблемы сердечно-сосудистых заболеваний.* 2024;13(3S): 74-86. DOI: 10.17802/2306-1278-2024-13-3S-74-86

To cite: Komarov R.N., Vasalatiy I.M., Tkachev M.I., Isaev R.M., Shumakhova A.O., Murylev D.V., Solenova E.Yu., Rashidova A.M. Indications for valve-sparing and reconstructive aortic root surgery: a retrospective cohort study. *Complex Issues of Cardiovascular Diseases.* 2024;13(3S): 74-86. DOI: 10.17802/2306-1278-2024-13-3S-74-86