

<https://doi.org/10.17238/2072-3180-2026-2-114-122>

УДК: 616.12-089

© Комаров Р.Н., Ногинов В.К., Склярова В.В., Евтушенко С.Н., Гирфанов А.Р., 2026

Оригинальная статья / Original article



РЕКОНСТРУКТИВНАЯ ХИРУРГИЯ КОРНЯ АОРТЫ: АЛГОРИТМ ВЫБОРА ХИРУРГИЧЕСКОЙ КОРРЕКЦИИ АНЕВРИЗМЫ КОРНЯ АОРТЫ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ АНАТОМО-ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК АОРТАЛЬНОГО КЛАПАНА

Р.Н. КОМАРОВ¹, В.К. НОГИНОВ², В.В. СКЛЯРОВА³, С.Н. ЕВТУШЕНКО², А.Р. ГИРФАНОВ²

¹ ФГАОУ ВО Первый МГМУ им. И.М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский Университет), 119991, Москва, Россия

² СПб ГБУЗ «Городская Мариинская больница», 191123, Санкт-Петербург, Россия

³ ГБУЗ «Ленинградская областная клиническая больница», 194291, Санкт-Петербург, Россия

Резюме

Введение. Клапансохраняющие технологии до сих пор занимают наименьшую долю всех операций при патологии корня аорты (КА). Несмотря на большое количество современных хирургических решений до сих пор идет разработка и внедрение новых технологий и операций в кардиохирургическую практику. Операция Русский кондуит (РК) – это комбинация операций Bentall и Ozaki, вариант протезирования всех структур КА.

Цель. Разработать протокол хирургического лечения аневризмы КА, основываясь на анатомических особенностях аортального клапана (АК) и классификации типов аортальной недостаточности (АН).

Материалы и методы. В исследование включены 198 пациентов с аневризмой корня и/или восходящей аорты с АН ≥ 2 степени, которым выполнялись операции David, Yasoub и РК. Критерии исключения: комбинированный порок АК, острый аортальный синдром, операции из минидоступа, пациенты после операции David с пластикой створок. 62 пациента составили 3 группы: David – 36, Yasoub – 14, РК – 12.

Результаты. Пациенты с АН типов Ia, Ib и Ic составляли более 80 % в каждой из групп. Наибольшее время операции и окклюзии аорты (ОА) наблюдалось в группе David (317,5 [270–375] и 101,5 [92–135,5]), по сравнению с группами Yasoub (255 [240–290] и 98,5 [85–118]) и РК (285 [220–345] и 76 [68,5–109]), ($p=0,006$ и $0,027$ соответственно). После исключения сочетанных операций разница статистически не значимая ($p=0,077$, $p=0,378$). Все методики эффективно редуцировали фиброзное кольцо АК. Госпитальная летальность, доля пациентов с хронической сердечной недостаточностью ≥ 2 ф кл NYHA между группами статистически не различалась. Больше количество пациентов с промежуточной степенью АН наблюдались в группе Yasoub 21,4 % по сравнению с группами David 0 % и РК 8,3 % ($p=0,016$).

Выводы. Операцией выбора в хирургическом лечении аневризмы КА у пациента с АН тип Ia, Ib, Ic, интактном, симметричном АК является операция David. РК – операция выбора при асимметричном АК и АН тип Id, II, III.

Ключевые слова: аневризма корня аорты, операция David, операция Yasoub, аортальная недостаточность, аутоперикард

Конфликт интересов: Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

Для цитирования: Комаров Р.Н., Ногинов В.К., Склярова В.В., Евтушенко С.Н., Гирфанов А.Р. Реконструктивная хирургия корня аорты: алгоритм выбора хирургической коррекции аневризмы корня аорты в зависимости от анатомо-функциональных характеристик аортального клапана. *Московский хирургический журнал*. 2026. № 2. С. 114–122. <https://doi.org/10.17238/2072-3180-2026-2-114-122>

Вклад авторов: Комаров Р.Н. – концепция и дизайн исследования; Ногинов В.К. – сбор данных, написание текста; Склярова В.В. – эхокардиографический анализ; Евтушенко С.Н. – статистическая обработка; Гирфанов А.Р. – обзор литературы, оформление.

RECONSTRUCTIVE SURGERY OF THE AORTIC ROOT: ALGORITHM FOR SELECTING SURGERY OF THE AORTIC ROOT ANEURYSM DEPENDING ON THE ANATOMICAL AND FUNCTIONAL CHARACTERISTICS OF THE AORTIC VALVE

ROMAN N. KOMAROV¹, VLADIMIR K. NOGINOV², VICTORIA V. SKLYAROVA³, SERGEY N. EVTUSHENKO², AIDAR R. GIRFANOV²

¹ Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education “I. M. Sechenov First Moscow State Medical University” of the Ministry of Health of Russia (Sechenov University), 119991, Moscow, Russia

² St. Petersburg State Budgetary Healthcare Institution “City Mariinsky Hospital,” 191123, St. Petersburg, Russia

³ State Budgetary Healthcare Institution “Leningrad Regional Clinical Hospital,” 194291, St. Petersburg, Russia

Abstract

Introduction. Valve-sparing technologies still account for the smallest proportion of all surgeries performed for aortic root (AR) pathology. Despite the large number of modern surgical solutions, new technologies and procedures are still being developed and implemented in cardiac surgery. The Russian conduit (RC) procedure is a combination of the Bentall and Ozaki procedures, a method for replacing all structures of the AR.

Objective. To develop a surgical protocol for the treatment of AR aneurysm, based on the anatomical features of the aortic valve (AV) and the classification of aortic insufficiency (AI) types.

Materials and methods. The study included 198 patients with aneurysms of the root and/or ascending aorta with \geq grade 2 AR who underwent the David, Yacoub, and RC procedures. Exclusion criteria: combined AV disease, acute aortic syndrome, minimally invasive procedures, and patients following the David procedure with cusps repair. 62 patients were divided into 3 groups: David – 36, Yacoub – 14, RK – 12.

Results. Patients with AI types Ia, Ib, and Ic accounted for more than 80 % of each group. The longest operative time and aortic occlusion (AO) time were observed in the David group (317,5 [270–375] and 101,5 [92–135–5]), compared with the Yacoub (255 [240–290] and 98,5 [85–118]) and RK (285 [220–345] and 76 [68,5–109]) groups ($p = 0,006$ and $0,027$, respectively). After excluding combined surgeries, the difference was not statistically significant ($p = 0,077$, $p = 0,378$). All techniques effectively reduced the fibrous annulus of the AV. In-hospital mortality and the proportion of patients with chronic heart failure ≥ 2 NYHA class were not statistically different between the groups. A higher proportion of patients with AI intermediate-grade were observed in the Yacoub group (21,4 %) compared to the David group (0 %) and the RC group (8,3 %) ($p = 0,016$).

Conclusion. The David procedure is the procedure of choice for the surgery of AR aneurysm in patients with AI types Ia, Ib, and Ic, and an intact, symmetrical AV. RC is the procedure of choice for asymmetrical AV and AI types Id, II, and III.

Key words: aortic root aneurysm, David procedure, Yacoub procedure, aortic insufficiency, autopericardium

Conflict of interests: The authors declare the absence of obvious and potential conflicts of interest related to the publication of this article.

For citation: Komarov R.N., Noginov V.K., Sklyarova V.V., Evtushenko S.N., Girfanov A.R. Reconstructive surgery of the aortic root: algorithm for selecting surgery of the aortic root aneurysm depending on the anatomical and functional characteristics of the aortic valve. *Moscow Surgical Journal*, 2026, № 2, pp. 114–122. <https://doi.org/10.17238/2072-3180-2026-2-114-122>

Contribution of the authors: Komarov R.N. – study concept and design; Noginov V.K. – data collection, drafting; Sklyarova V.V. – echocardiographic analysis; Evtushenko S.N. – statistical analysis; Girfanov A.R. – literature review, formatting.

Введение

Распространенность аневризмы грудной аорты составляет 1–2 случая на 1000 человек [1], а заболеваемость составляет в среднем 5–6 человек на 100000, в некоторых регионах достигая 10 случаев на 100000 населения в год [2]. Последние клинические рекомендации по заболеваниям аорты и клапанным порокам сердца American Heart Association (AHA) [3], The European Association for Cardio-Thoracic Surgery (EACTS) [4] гласят о снижении порога показаний к протезированию восходящего отдела и КА до 5 см, особенно у пациентов с двухстворчатым аортальным клапаном (ДАК), а также о необходимости применения клапансохраняющих методов хирургической коррекции при условии удовлетворительного состояния АК, молодого возраста пациента и большого опыта выполнения операций на аорте у хирурга и всей аортальной команды.

Учитывая более чем 50-летнюю историю хирургии КА, принятые клинические рекомендации, субъективность оценки аортального клапанного аппарата, сложность известных методик, длительность кривой обучаемости и минусы существующих клапаносодержащих кондуитов, кардиохирургическое сообщество вынуждено на поиск новых методов коррекции патологии КА. Одной из новых операций, предложенных для хирургической коррекции аневризмы КА с компрометированным АК, является операция Русский Конduit, методика выполнения которой предложена коллективом авторов под руководством профессора Комарова Р.Н. [5].

Несмотря на утвержденные клинические рекомендации, оценка состояния АК всегда субъективна, проводится непосредственно оперирующим хирургом, который и принимает решение о сохранении или протезировании клапана. Большие базы данных ERTAAD, STS демонстрируют тенденцию значительно меньшего объема клапаносодержащих операций на КА по сравнению с применением клапаносодержащих кондуитов [6, 7].

Цель исследования. Разработать протокол хирургического лечения аневризмы КА, основываясь на анатомических особенностях АК и классификации типов АН.

Материалы и методы

Ретро- и проспективное исследование, которое проводилось на базе ФГАОУ ВО «Первого Московского государственного медицинского университета им. И.М. Сеченова». Были проанализированы 198 пациентов, которым выполнялись операции Дэвида, Якуба и Русский конduit с 2017 года по 2024 год. Все выполненные операции выполнены 1 хирургом.

Критериями включения в исследование явились наличие аневризмы корня и/или восходящего отдела аорты с формированием АН ≥ 2 степени. Критериями невключения в исследование явились: операция David с пластикой створок, пациенты с комбинированными пороками АК, острым аортальным синдромом и пациенты, кому выполнялись исследуемые операции из минидоступа.

Операция David выполнялась по стандартной методике с формированием 3–8 субаннулярных швов на вентрикуло-аортальное соединение (ВАС). Операция Yacoub выполнялась в 10 из 14 случаев в комбинации с аннулопластикой синтетической дакроновой полоской, а без аннулопластики в 4 из 14 случаев. Формирование узлов на ВАС при всех методиках проводилось с введенным в ВАС расширителем Hegar (рис. 1).

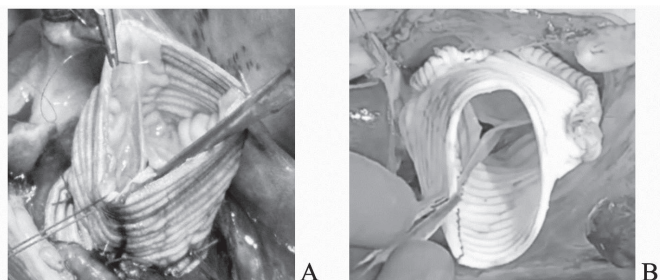


Рис. 1. А - Операция David, В - Операция Yacoub
Fig. 1. A - David procedure, B - Yacoub procedure

Операция РК выполнялась по следующей методике: формирование кондуита выполнялось до подключения аппарата искусственного кровообращения (ИК). Линейный сосудистый протез выворачивался наизнанку, выполнялось формирование неоклапана. Размер 3-х симметричных створок выбирался по формуле: размер сосудистого протеза – 1. Соответственно, при использовании протеза 32 мм, имплантировались 3 аутоперикардальные неостворки размером 31 согласно оригинальным шаблонам Ozaki. Высота комиссур неоклапана соответствовала высоте неостворки. Обязательно оставлялся свободный бортик на проксимальном участке кондуита для имплантации его к ВАС.

Все швы, кроме реимплантации устьев коронарных артерий формировались с использованием монофиламентной нити размером 5/0.

Выбор диаметра сосудистого протеза основывался на площади поверхности тела пациента: при ППТ < 1,8 м² – 28 мм, ППТ 1,8 – 2,0 м² – 30 мм, ППТ > 2,0 м² – 32 мм. Во всех операциях использовались линейные сосудистые дакроновые

протеза без синусов Вальсальвы. Эхокардиографическое исследование (ЭхоКГ) пациентов выполняли с помощью трансторакальной и чреспищеводной ЭхоКГ аппаратами Vivid E95 и Vivid Q. Исследование проводили до операции при госпитализации пациента, интраоперационно, после отключения ИК, а также в раннем послеоперационном периоде перед выпиской из стационара.

Оценка степени аортальной регургитации в послеоперационном периоде оценивали по ЭхоКГ критериям согласно рекомендациям по эхокардиографии. Использовали комплексную оценку, которая объединяет параметры струи регургитации (количественные и качественные критерии) таких как: vena contracta (самый узкий перешеек струи), ширина струи к выходному тракту ЛЖ, протяженность струи относительно левого желудочка (на уровне базальных, срединных и верхушечных сегментов), характер струи (центральный, эксцентричный). АН трактовали как промежуточную (легко-умеренная, либо АН 1–2 степень) в том случае, когда критерии vena contracta составлял 3 мм, ширина струи к выходному тракту менее 25 %, а протяженность струи не выходила за пределы базальных сегментов левого желудочка (ЛЖ), характер струи с элементами эксцентричности. АН трактовали как легкую (1 степень), когда vena contracta составляла менее 3 мм, ширина струи к выходному тракту ЛЖ менее 25 %, имела центральный характер струи.

Нормальность распределения оценивали с использованием гистограммы, а также критерия Шапиро-Уилка. Распределение признаков во всех группах были отличными от нормального. Количественные переменные в исследовании представлены как медианы (Me) с указанием межквартильного интервала (Q1-Q3). Оценку статистической значимости различий между медианами значений количественных переменных проводили с использованием критерия Краскела-Уоллиса, анализа номинальных переменных с использованием точного критерия Фишера и хи-квадрата Пирсона. Статистическая обработка данных проводилась в программе IBM SPSS 27 версии.

Результаты

Пациенты, распределенные на 3 группы по методикам проведенных операций представлены в таблице 1.

Таблица 1

Исходные характеристики пациентов

Table 1

Baseline characteristics of patients

Показатель Parameter	David (n=36)			Yacoub (n=14)			Русский Конduit (n=12), Russian Conduit (n=12)			p значение, P value
	Me	Q1-Q3	Min-Max	Me	Q1-Q3	Min-Max	Me	Q1-Q3	Min-Max	
Возраст, лет Age, years	51	40,5–59,5	20–76	57	54–71	29–77	62	51–66,5	20–80	0,056
Площадь поверхности тела, м ² Body surface area, m ²	2,09	1,91–2,2	1,59–2,51	1,88	1,8–2,0	1,55–2,28	2,05	1,85–2,09	1,62–2,4	0,024* p1–2=0,02

Окончание Таблицы 1 / End of Table 1

Показатель Parameter	David (n=36)			Yacoub (n=14)			Русский Конduit (n=12), Russian Conduit (n=12)			p значение, P value
	Me	Q1-Q3	Min-Max	Me	Q1-Q3	Min-Max	Me	Q1-Q3	Min-Max	
Фиброзное кольцо, мм Fibrous ring, mm	26	25-28	23-32	25,5	25-29	22-35	27	25-28,5	25-35	0,659
Диаметр аорты на уровне синусов Вальсаальвы, мм Sinus diameter, mm	51	48-54	41-67	48	42-51	34-54	51	42-52	41-62	0,077
Диаметр восходящей аорты, мм Ascending aorta diameter, mm	57	51-63	46-89	55,5	50-60	46-68	50	47-56	35-58	0,091
Фракция выброса, % Left ventricle ejection fraction, %	55	49,5-57,5	40-69	62	56-65	50-69	52	45,5-55	41-60	0,001* p₁₋₂=0,009 p₂₋₃=0,001
Средний градиент на аортальном клапане, мм рт. ст. Mean aortic valve gradient, mmHg	5,8	4,75-8,1	3,2-13,0	5,45	3,3-8,8	4,1-15,6	5,4	4,1-6,6	3,2-7,6	0,275
Конечно-диастолическим объем левого желудочка, мл Left ventricle end diastolic volume, ml	170	145-190	106-360	150	116-180	94-190	164	148,5-182,5	95-367	0,169
Пол, мужской Sex, male										
	abc	%		abc	%		abc	%		p value
Пол, мужской Sex, male	32/36	88,9 %		6/14	42,9 %		10/12	83,3 %		0,002* p₁₋₂=0,002
Легочная гипертензия, Pulmonary hypertension	10/36	27,8 %		7/14	50 %		7/12	58,3 %		0,118
Митральная недостаточность 2 степени, Mitral regurgitation grade 2	25/36	69,4 %		3/14	21,4 %		4/12	33,3 %		0,004* p₁₋₃=0,04 p₁₋₂=0,006
Трикуспидальная недостаточность 2 степени, Tricuspidal regurgitation grade 2	2/36	5,6 %		1/14	7,1 %		1/12	8,3 %		1,000
Хроническая сердечная недостаточность по Нью-Йоркской кардиологической классификации, Heart failure NYHA class 3-4	17/26	47,2 %		6/14	42,9 %		3/12	25 %		0,467
Предыдущие вмешательства (на аорте), Previous aortic interventions	3/36	8,3 %		0/14	0 %		0/12	0 %		0,567
Ишемическая болезнь сердца, Coronary artery disease	8/36	22,2 %		1/14	7,1 %		7/12	58,3 %		0,012*

Группы были сопоставимы по таким количественным показателям как возраст, диаметр корня и восходящего отдела аорты, диаметр фиброзного кольца АК, средний градиент на АК и конечно-диастолический объем левого желудочка сердца ($p > 0,05$). Отмечались статистически значимые различия между группами по фракции выброса ЛЖ, однако медиана переменной укладывалась в норму. Пациенты с наименьшей ППТ были представлены в группе Yacoub, по сравнению с группами David и Русский конduit ($p = 0,024$).

Группы пациентов статистически значимо отличались по следующим категориальным переменным: пол, наименьшая доля пациентов мужского пола отмечалась в группе Yacoub ($p = 0,002$); умеренная митральная недостаточность, наибольшая доля пациентов представлена группе David ($p = 0,004$); ишемическая болезнь сердца, наибольшая доля пациентов

представлена в группе Русский конduit ($p = 0,012$). По следующим категориальным показателям группы пациентов были сопоставимы: хроническая сердечная недостаточность 3-4 ф кл по NYHA (0,467), предыдущие вмешательства на грудной аорты (0,567), атеросклероз БЦА ($p = 0,137$), атеросклероз артерий нижних конечностей ($p = 0,194$), фибрилляция предсердий ($p = 0,256$), хроническая обструктивная болезнь легких ($p = 0,712$), сахарный диабет 2 типа ($p = 0,124$).

Проведен анализ распределения типов АН по классификации El-Khoury между группами (табл. 2). Наибольшее количество пациентов в каждой из групп были с АН Ib – за счет расширения корня и восходящего отдела и Ic – дилатация кольца АК, при которых определялась центральная струя регургитации. Различия по типам АН по классификации El-Khoury были статистически незначимые ($p = 0,129$).

Таблица 2

Распределение типов аортальной недостаточности между группами

Table 2

Distribution of aortic insufficiency types between groups

Тип аортальной недостаточности по El-Khoury, Aortic regurgitation type (El-Khoury)	Вид операции			Р значение, p value
	Операция David n = 36, David procedure n = 36	Операция Yacoub n = 14, Yacoub procedure n = 14	Операция Русский кондуит n = 12, Russian Conduit n = 12	
Ia	8,3 % (3/36)	28,6 % (4/14)	8,3 % (1/12)	0,129
Ib	66,7 % (24/36)	64,3 % (9/14)	41,7 % (5/12)	
Ic	22,2 % (8/36)	7,1 % (1/14)	33,3 % (4/12)	
Id	0 % (0/36)	0 % (0/14)	0 % (0/12)	
II	2,8 % (1/36)	0 % (0/14)	8,3 % (1/12)	
III	0 % (0/36)	0 % (0/14)	8,3 % (1/12)	

Доля пациентов с ДАК в общей когорте исследования составила 16,1 % (10/62). По классификации de Kerchove не встречалось пациентов с ДАК тип С, «очень асимметричный», когда в группе РК все пациенты 100 % были с ДАК

тип В, «асимметричный», а группах клапансохраняющих операций все пациенты были с ДАК тип А «симметричный» (p=0,005) (табл. 3).

Таблица 3

Распределение типов двухстворчатого аортального клапана между группами

Table 3

Distribution of bicuspid aortic valve types between groups

Тип двухстворчатого аортального клапана, Bicuspid aortic valve type	Тип двухстворчатого аортального клапана (de Kerchove), Bicuspid aortic valve type (de Kerchove)			Р значение, p value
	Операция David n = 1, David procedure n = 1	Операция Yacoub n = 3, Yacoub procedure n = 3	Операция Русский кондуит n = 6, Russian Conduit n = 6	
Тип А «симметричный», Type A «symmetrical»	100 % (1/1)	100 % (3/3)	0 % (0/6)	0,005
Тип В «асимметричный», Type B «asymmetrical»	0 % (0/1)	0 % (0/3)	100 % (6/6)	
Тип С «очень асимметричный», Type C «very asymmetrical»	0 % (0/1)	0 % (0/3)	0 % (0/6)	

Дополнительно был проведен анализ распределения типов АН по классификации El-Khoury в зависимости от типа ДАК по классификации de Kerchove, который не продемонстрировал статистически значимую разницу (p=0,091) (табл. 4).

Таблица 4

Распределение типов аортальной недостаточности в зависимости от типа двухстворчатого аортального клапана

Table 4

Distribution of types of aortic insufficiency depending on the type of bicuspid aortic valve

Тип аортальной недостаточности по El-Khoury, Aortic regurgitation type (El-Khoury)	Тип двухстворчатого аортального клапана (de Kerchove), Bicuspid aortic valve type (de Kerchove)			Р значение, p value
	Тип А «симметричный» n = 4, Type A «symmetrical» n = 4	Тип В «асимметричный» n = 6, Type B «asymmetrical» n = 6	Тип С «очень асимметричный» n = 0, Type C «very asymmetrical» n = 0	
Ib	100 % (4/4)	50 % (3/6)	0 % (0/0)	0,091
Ic	0 % (0/0)	50 % (3/6)	0 % (0/0)	

Наибольшее общее время операции и окклюзии аорты (ОА) наблюдалось в группе David по сравнению с группами Yasoub и Русский кондуит ($p=0,006$ и $p=0,027$ соответственно). Время искусственного кровообращения, сутки проведения в ОРИТ и объем кровопотери статистически не отличались (табл. 5).

Таблица 5

Интраоперационные показатели и сутки в отделение реанимации

Table 5

Intraoperative parameters and days in the intensive care unit

Показатель Parameter	David (n=36)			Yasoub (n=14)			Русский Кондуит (n=12), Russian Conduit (n=12)			p значение, P value
	Me	Q1-Q3	Min-Max	Me	Q1-Q3	Min-Max	Me	Q1-Q3	Min-Max	
Время операции, мин Operation time, min	317,5	270-375	210-600	255	240-290	210-300	285	220-345	170-485	0,006 $P_{1-2}=0,006$
Время искусственного кровообращения, мин Cardiopulmonary time, min	140	119-176,5	85-390	132,5	114-155	86-195	98,5	91-137,5	83-245	0,055
Время окклюзии аорты, мин Aortic cross-clamp time, min	101,5	92-135,5	57-238	98,5	85-118	60-124	76	68,5-109	65-190	0,027 $P_{1-3}=0,025$
Сутки в отделении реанимации, мин, Intensive care unit time	1	1-2	1-8	1	1-2	1-61	1	1-2	1-9	0,695
Кровопотеря, мл Blood loss, ml	425	400-700	220-5000	400	250-700	200-2000	600	450-600	250-1500	0,361

При анализе сравнения непосредственных результатов операций были получены статистически значимые различия между группами. Наибольший размер фиброзного кольца АК наблюдался в группе Yasoub по сравнению с группами David и Yasoub ($p=0,004$). Наибольшая фракция выброса ЛЖ отмечалась в группе Yasoub по сравнению с группами David и Yasoub ($p<0,001$), однако все значения укладывались в референсные значения сохранной фракции выброса. Средний градиент на АК был статистически

значимо выше в группе Русский кондуит, по сравнению с группами клапансохраняющих операций David и Yasoub ($p<0,001$) (табл. 6).

Наибольшая доля пациентов с АН 2 степени наблюдалась в группе Yasoub, по сравнению с группами David и Русский кондуит ($p=0,016$), однако во всех случаях наблюдалась АН промежуточная, которая не потребовала ее коррекции интраоперационно и на госпитальном этапе наблюдения (рис. 2).

Таблица 6

Непосредственные результаты операций

Table 6

Immediate results of operations

Показатель Parameter	David (n=36)			Yasoub (n=14)			Русский Кондуит (n=12), Russian Conduit (n=12)			p значение, P value
	Me	Q1-Q3	Min-Max	Me	Q1-Q3	Min-Max	Me	Q1-Q3	Min-Max	
Фиброзное кольцо, мм Fibrous ring, mm	23	22-23	20-25	24	24-24	22-24	23	22-23	22-26	0,004 $P_{1-2}=0,005$ $P_{2-3}=0,016$
Фракция выброса, % Left ventricle ejection fraction, %	56	53,5-57	21-62	62	58-65	53-71	54,5	52-56,5	43-60	<0,001 $P_{1-2}=0,002$ $P_{2-3}=0,003$
Средний градиент на аортальном клапане, мм рт. ст. Mean aortic valve gradient, mmHg	5,6	5,1-6,3	3,5-7,4	5,2	5,0-6,3	4-8,4	8,15	7,15-9,0	5-13,5	<0,001 $P_{1-3}<0,001$ $P_{2-3}=0,002$
Конечно-диастолическим объем левого желудочка, мл Left ventricle end diastolic volume, ml	129	110-147,5	60-286	115	100-130	66-148	113,5	95-138,5	59-266	0,244

Окончание Таблицы 6 / End of Table 6

	abc	%	abc	%	abc	%	p value
Аортальная недостаточность 2 степени, Aortic regurgitation grade 2	0/36	0 %	3/14	21,4 %	1/12	8,3 %	0,016
Госпитальная летальность, In-hospital mortality	2/36	5,6 %	0/14	0%	0/12	0 %	1,000
Хроническая сердечная недостаточность по Нью-Йоркской кардиологической классификации более ≥ 2 , Heart failure NYHA class ≥ 2	8/34	23,5 %	5/14	35,7 %	6/12	50 %	0,231

Примечание: ФВ – фракция выброса (В-режим по Симпсону); ФК – диаметр фиброзного кольца аортального клапана; КДО ЛЖ – конечно-диастолический объем левого желудочка; Ср. гр. АК – средний градиент на аортальном клапане. АН – аортальная недостаточность; ХСН NYHA – хроническая сердечная недостаточность по Нью-Йоркской кардиологической классификации

Обсуждение

В исследование были включены пациенты с интактным АК, аневризмой корня и/или восходящего отдела аорты, согласно дооперационному ЭхоКГ исследованию сердца. У всех пациентов геометрическая высота створок АК была ≥ 16 мм (пациенты с трехстворчатым клапаном) и ≥ 20 мм (пациенты с ДАК).

Согласно классификации аортальной недостаточности по El-Khoury наибольшая доля пациентов была представлены типами Ia, Ib и Ic во всех группах. Пациенты с типами АН II встречались в 2 случаях. В группе David – 1 пациент, у которого наблюдался выраженный пролапс некоронарной створки и после ресуспензии АК в сосудистый протез выполнялась центральная пликация створки 3-мя швами проленом 6/0 для «поднятия» створки и достижения удовлетворительной коаптации. В группе РК – 1 пациент с краевым фиброзом створки, при «сбрасывании» которого возникал риск недостаточной геометрической высоты, в связи с чем было принято решение о протезировании клапана.

Тип III АН наблюдался в группе РК – 1 пациент, у которого наблюдалась рестрикция правой коронарной створки с формированием эксцентричной струи регургитации. В связи с сомнениями о долговечности выполненной пластики было принято решение о протезировании АК.

10/62 (16,1 %) пациентов имели синдром двухстворчатого аортального клапана. По классификации de Kerchove, пациенты с симметричным АК составили 40 % (4/10), когда межкомиссуральный угол составляет $160-180^\circ$, что является прогностически наиболее выгодным вариантом анатомии клапана для его сохранения и долговечности [8]. Всем этим пациентам выполнялись клапансохраняющие операции David (1/10) и Yacoub (3/10).

Доля пациентов с ДАК тип В, «асимметричный», составил в нашем исследовании 60 % (6/10), всем этим пациентам была выполнена операция РК. Согласно данным проанализированной литературы «асимметричный» и «очень асимметричный» ДАК с межкомиссуральными углами менее 160° являются прогностически неблагоприятными по причине сомнений

в состоятельности и долговечности удовлетворительной работы этих клапанов и высокого риска возврата АН ≥ 2 степени в отдаленном периоде, что потребует реоперации на АК.

Наименьшее время операции отмечалось в группе Yacoub по сравнению с группами David и РК. Следует отметить, что в группе David в 30,5 % случаев (11/36) выполнялись сочетанные вмешательства, 8,3 % случаев (3/36) сочетанные вмешательства на митральном клапане и МКШ, 11,1 % случаев (4/36) МКШ и 11,1 % случаев (4/36) вмешательства на митральном клапане. В группе РК в 50 % случаев выполнялись сочетанные вмешательства. В 41,7% (5/12) случаев выполнялось МКШ, а в 8,3 % случаев (1/12) выполнялась аннулопластика трикуспидального клапана по De Vega. В группе Yacoub сочетанные вмешательства не выполнялись.

При условии исключения всех пациентов с сочетанными процедурами, разница в длительности операции, времени ИК и ОА статистически незначимая ($p=0,077$, $p=0,771$, $p=0,378$).

При анализе непосредственных результатов операции отмечается, что все методики эффективно редуцировали диаметр фиброзного кольца АК. Ни в одном случае не потребовалась реоперация на АК на госпитальном этапе наблюдения. Закономерно, больше средний градиент на АК наблюдался в группе РК по сравнению с клапансохраняющими операциями. Следует заметить, что трансклапанные характеристики после операции РК соответствуют таковым характеристикам неоклапана после операции Ozaki, когда стенки КА остаются нативными [9].

Большая доля пациентов с АН 2 степени (промежуточная) наблюдались в группе Yacoub, что можно объяснить наименьшим опытом выполнения таких операций и возможно, несимметричным выкраиванием неосинусов на сосудистом протезе.

Также следует заметить, что в 28,6 % случаев (4/14) не выполнялась аннулопластика по Lansac. Средний возраст этих пациентов составил $71,5 \pm 4,51$ лет, у всех пациентов не наблюдалась аннулоэктазия. Учитывая возраст пациентов и отсутствие аннулоэктазии при наличии аневризмы КА, мы считаем, что в таких случаях выполнять стабилизацию

фиброзного кольца АК не обязательно, по причине низкого риска аннулодилатации в отдаленно периоде.

Заключение

Все представленные в исследовании операции демонстрируют удовлетворительные непосредственные результаты хирургической коррекции аневризмы корня и/или восходящего отдела аорты с АН ≥ 2 степени. Наибольшая доля пациентов с АН 2 степени (промежуточная) наблюдаются в группе Yacoub. Наибольший средний градиент на АК наблюдается в группе РК.

Согласно проведенному исследованию сформирован алгоритм выбора хирургического лечения аневризмы корня аорты с аортальной недостаточностью из числа исследуемых в работе методик (рис. 2).

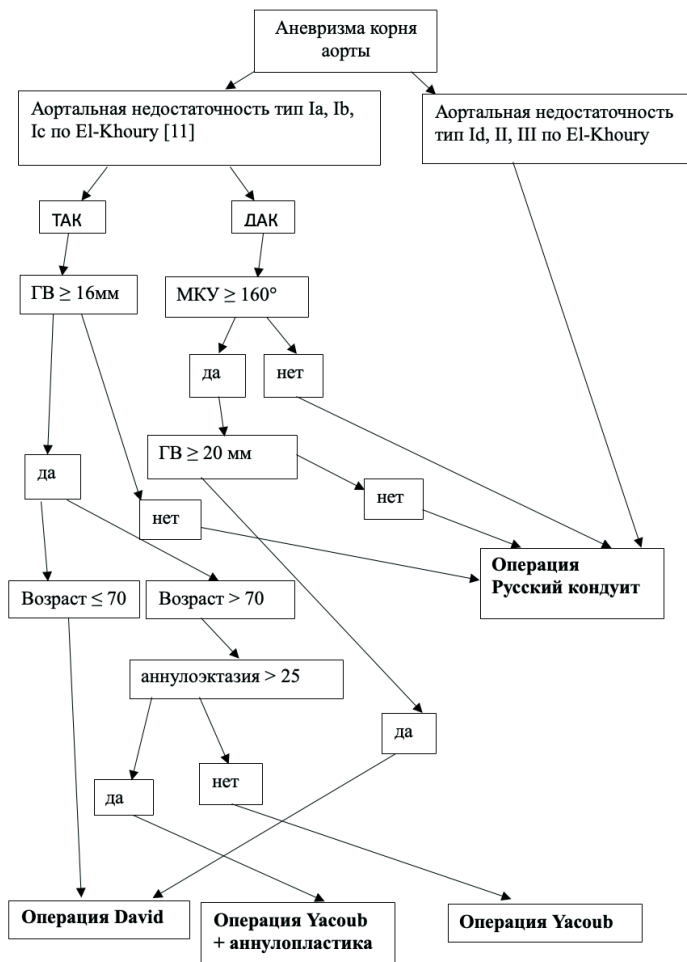


Рис. 2. Алгоритм выбора хирургического лечения аневризмы корня аорты с аортальной недостаточностью

Fig. 2. Algorithm for selecting surgical treatment of aortic root aneurysms with aortic insufficiency

Примечание: ТАК - трехстворчатый аортальный клапан; ДАК - двухстворчатый аортальный клапан; ГВ - геометрическая высота створки; МКУ - межкомиссуральный угол.

Выводы

Операцией выбора в хирургическом лечении аневризмы корня аорты у пациента с АН тип Ia, Ib, Ic, интактном, симметричном АК является операция David, в то время как операция Yacoub при тех же условиях может быть применима у пациентов старшей возрастной группы. РК – операция выбора при асимметричном АК и АН тип Id, II, III.

Список литературы / References:

- Flores M.Q., Ruaengsri C., Leon M. Contemporary advances in aortic disease: From treatment innovation to artificial intelligence integration. *Vascular Investigation and Therapy*, 2025, no 8(3), pp. 85–96. <https://doi.org/10.4103/vit.VIT-D-25-00018>
- Gouveia E Melo R., Silva Duarte G., Lopes A., Alves M., Caldeira D., Fernandes E Fernandes R., Mendes Pedro L. Incidence and Prevalence of Thoracic Aortic Aneurysms: A Systematic Review and Meta-analysis of Population-Based Studies. *Seminars in Thoracic and Cardiovascular Surgery*, 2022, no 34(1), pp. 1–16. <https://doi.org/10.1053/j.semtcvs.2021.02.029>
- Isselbacher E.M., Preventza O., Hamilton Black Iii J., Augoustides J.G., Beck A.W., Bolen M.A., et al. 2022 ACC/AHA Guideline for the Diagnosis and Management of Aortic Disease: A Report of the American Heart Association/American College of Cardiology Joint Committee on Clinical Practice Guidelines. *Journal of the American College of Cardiology*, 2022, no 80(24), pp. e223–e393. <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2022.08.004>
- Praz F, Borger M.A., Lanz J., Marin-Cuartas M., Abreu A., Adamo M., et al. 2025 ESC/EACTS Guidelines for the management of valvular heart disease. *European Heart Journal*, 2025, no 46(44), pp. 4635–4736. <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehaf194>
- Komarov R., Chernov I., Enginiov S., Pompeu M., Tarasov D. The Russian Conduit – combining Bentall and Ozaki procedures for concomitant ascending aorta replacement and aortic valve neocuspidization. *Brazilian Journal of Cardiovascular Surgery*, 2019, no 34(5), pp. 618–623. <https://doi.org/10.21470/1678-9741-2019-0056>
- Biancari F, Mastroiacovo G., Rinaldi M., Ferrante L., Mäkikallio T., Juvonen T., et al. The David Versus the Bentall Procedure for Acute Type A Aortic Dissection. *Journal of Cardiovascular Development and Disease*, 2024, no 11(11), pp. 370. <https://doi.org/10.3390/jcdd11110370>
- Desai N.D., Vekstein A., Grau-Sepulveda M., O'Brien S.M., Takayama H., Chen E.P., et al. Development of a Novel Society of Thoracic Surgeons Aortic Surgery Mortality and Morbidity Risk Model. *The Annals of Thoracic Surgery*, 2025, no 119(1), pp. 109–119. <https://doi.org/10.1016/j.athoracsur.2024.09.025>
- De Kerchove L., Mastrobuoni S., Froede L., Tamer S., Boodhwani M., van Dyck M., El Khoury G., Schäfers H.J. Variability of repairable bicuspid aortic valve phenotypes: towards an anatomical and repair-oriented classification. *European Journal of Cardio-Thoracic Surgery*, 2019, no 55(5), pp. 875–882. <https://doi.org/10.1093/ejcts/ezz033>
- Ozaki S., Hoshino Y., Unai S., Harb S., Frankel W., Hayama H., et al. Fifteen-year Outcomes of 1,196 Ozaki Procedures. *BioRxiv*, 2023. <https://doi.org/10.1101/2023.05.08.23289697>

Сведения об авторах:

Комаров Роман Николаевич – доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой сердечно-сосудистой хирургии Института профессионального образования Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Первый Московский государственный медицинский университет имени И.М. Сеченова» Министерства здравоохранения Российской Федерации (Сеченовский Университет), 119991, г. Москва, ул. Трубецкая, д. 8, стр. 2, Россия. E-mail: komarovroman@rambler.ru. ORCID: 0000-0002-3904-6415.

Ногинов Владимир Константинович – сердечно-сосудистый хирург, заведующий отделением кардиохирургии с трансплантацией сердца Санкт-Петербургского государственного бюджетного учреждения здравоохранения «Городская Мариинская больница», 191014, г. Санкт-Петербург, Литейный пр., д. 56, Россия. E-mail: mrnoginov@mail.ru. ORCID: 0000-0002-0476-2120.

Склярлова Виктория Владимировна – врач функциональной диагностики, заведующая отделением функциональной диагностики Государственного бюджетного учреждения здравоохранения «Ленинградская областная клиническая больница», 194291, г. Санкт-Петербург, пр. Луначарского, д. 45, Россия. E-mail: vika.sklyarova.91@inbox.ru. ORCID: 0000-0002-7759-6768.

Евтушенко Сергей Николаевич – сердечно-сосудистый хирург отделения кардиохирургии с трансплантацией сердца Санкт-Петербургского государственного бюджетного учреждения здравоохранения «Городская Мариинская больница», 191014, г. Санкт-Петербург, Литейный пр., д. 56, Россия. E-mail: bdot@mail.ru.

Гирфанов Айдар Рустемович – ординатор 3-го года кафедры сердечно-сосудистой хирургии Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет имени академика И.П. Павлова» Министерства здравоохранения Российской Федерации; врач-стажер отделения кардиохирургии с трансплантацией сердца Санкт-Петербургского государственного бюджетного учреждения здравоохранения

«Городская Мариинская больница», 197022, г. Санкт-Петербург, ул. Льва Толстого, д. 6–8 (для университета); 191014, г. Санкт-Петербург, Литейный пр., д. 56 (для больницы), Россия. E-mail: girfanov.aidar@icloud.com. ORCID: 0000-0003-2664-1052.

Information about the authors:

Komarov Roman Nikolaevich – Doctor of Medical Sciences, Professor, Head of the Department of Cardiovascular Surgery, Institute of Professional Education, 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 (Sechenov University), 8-2 Trubetskaya St., Moscow, 119991, Russian Federation. E-mail: komarovroman@rambler.ru. ORCID: 0000-0002-3904-6415.

Noginov Vladimir Konstantinovich – Cardiovascular Surgeon, Head of the Department of Cardiac Surgery with Heart Transplantation, Mariinsky City Hospital, 56 Liteyny Ave., Saint-Petersburg, 191014, Russian Federation. E-mail: mrnoginov@mail.ru. ORCID: 0000-0002-0476-2120.

Sklyarova Victoria Vladimirovna – Physician of Functional Diagnostics, Head of the Department of Functional Diagnostics, Leningrad Regional Clinical Hospital, 45 Lunacharsky Ave., Saint-Petersburg, 194291, Russian Federation. E-mail: vika.sklyarova.91@inbox.ru. ORCID: 0000-0002-7759-6768.

Evtushenko Sergey Nikolaevich – Cardiovascular Surgeon, Department of Cardiac Surgery with Heart Transplantation, Mariinsky City Hospital, 56 Liteyny Ave., Saint-Petersburg, 191014, Russian Federation. E-mail: bdot@mail.ru. ORCID: 0009-0002-0743-8956.

Girfanov Aidar Rustemovich – 3rd-year Resident of the Department of Cardiovascular Surgery, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education “Pavlov First Saint-Petersburg State Medical University” of the Ministry of Health of the Russian Federation; Trainee Physician, Department of Cardiac Surgery with Heart Transplantation, Mariinsky City Hospital, 6–8 Lev Tolstoy St., Saint-Petersburg, 197022 (for university); 56 Liteyny Ave., Saint-Petersburg, 191014 (for hospital), Russian Federation. E-mail: girfanov.aidar@icloud.com. ORCID: 0000-0003-2664-1052.