



УДК 616.126.52

DOI 10.17802/2306-1278-2026-15-4-43-52

НЕПОСРЕДСТВЕННЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ПРИМЕНЕНИЯ НОВОГО Х-ГРАФТА ДЛЯ АНТЕГРАДНОЙ ЦЕРЕБРАЛЬНОЙ ПЕРФУЗИИ И РЕКОНСТРУКЦИИ ВСЕХ ВЕТВЕЙ ДУГИ АОРТЫ ПРИ ЕЕ ПОЛНОМ ПРОТЕЗИРОВАНИИ

Е.В. Россейкин, Е.Е. Кобзев

Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный центр сердечно-сосудистой хирургии» Министерства здравоохранения Российской Федерации, ул. Краснодарская, 2В, Хабаровск, Российская Федерация, 680009

Основные положения

• В ряде работ показано преимущество использования техники branch-first для протезирования ветвей дуги аорты при ее протезировании в виде снижения летальности и неврологических осложнений. Отсутствие и дороговизна многобраншевого протеза, применяемого для техники branch-first, побуждает к поиску и разработке новых протезов, таких, как Х-графт. Оба многобраншевых протеза показали сопоставимые результаты по частоте неврологического дефицита, летальности, значимым послеоперационным осложнениям, ангиографической проходимости. При этом Х-графт имел преимущество во времени его изготовления, что может быть важно при неотложных состояниях.

Актуальность	Выбор оптимального способа реконструкции ветвей дуги аорты при ее полном протезировании по-прежнему является предметом дискуссий, поскольку частота неврологических осложнений достаточно высока.
Цель	Представить новый многобраншевый протез Х-графт и сравнить результаты его клинического применения со стандартным многобраншевым протезом.
Материалы и методы	В ретроспективное одноцентровое исследование включены 153 пациента с патологией дуги аорты, которым с января 2019 по февраль 2026 г. выполнено полное протезирование дуги аорты и всех ее ветвей. Из них 88 пациентам для протезирования ветвей дуги аорты использовался фабричный протез TAPP 12 × 10 × 8 × 8 или его аналог, сформированного из отдельных линейных протезов (группа TAPP). 65 пациентам для этой цели использовался новый протез – Х-графт, сформированный из двух линейных протезов (группа Х-графт). Первичная конечная точка – неврологический дефицит. Вторичные конечные точки: госпитальная летальность, значимые послеоперационные осложнения, проходимость ветвей многобраншевого протеза. Для выявления предикторов неврологической дисфункции проведен регрессионный анализ.
Результаты	Частота постоянного неврологического дефицита была выше в группе TAPP, однако различия не были статистически значимыми (6,8% против 3,1%, $p = 0,468$). Госпитальная летальность в группе TAPP составила 5,7%, в группе Х-графта 9,2% ($p = 0,529$). По значимым послеоперационным осложнениям группы не различались. В группе Х-графт была меньше потребность в переливании эритроцитарной массы ($p = 0,004$). Стеноз более 50% или окклюзия браншей многобраншевого протеза выявлены у троих пациентов в группе TAPP (3,4%) и у двоих пациентов в группе Х-графт (3,1%). Мальперфузия головного мозга является независимым предиктором постоянного неврологического дефицита (ОШ 11,658, $p = 0,005$).
Заключение	Новый Х-графт для антеградной церебральной перфузии и протезирования супрааортальных ветвей в хирургии дуги аорты не уступает по клинической эффективности и ангиографической проходимости стандартному четырехбраншевому протезу. При отсутствии фабричного протеза TAPP, Х-графт имеет преимущество в скорости формирования по сравнению с изготавливаемым интраоперационно аналогом протеза TAPP.
Ключевые слова	Протезирование дуги аорты • Защита головного мозга • Инсульт • Многобраншевый протез

Поступила в редакцию: 14.06.2026; поступила после доработки: 03.07.2026; принята к печати: 23.07.2026

Для корреспонденции: Евгений Евгеньевич Кобзев, kobzev.evgeny.1983@mail.ru; адрес: ул. Краснодарская, 2В, Хабаровск, Российская Федерация, 680009

Corresponding author: Evgeny E. Kobzev, kobzev.evgeny.1983@mail.ru; address: 2V, Krasnodarskaya St., Khabarovsk, Russian Federation, 680009

IMMEDIATE RESULTS OF USING A NEW X-GRAFT FOR ANTEGRADE CEREBRAL PERFUSION AND AORTIC RACH BRANCHES RECONSTRUCTION DURING TOTAL ARCH REPLACEMENT

E.V. Rosseikin, E.E. Kobzev

Federal State Budgetary Institution “Federal Center for Cardiovascular Surgery” of the Ministry of Health of the Russian Federation (Khabarovsk), 2V, Krasnodarskaya St., Khabarovsk, Russian Federation, 680009

Highlights

• Several studies have demonstrated the advantage of using the branch-first technique for aortic arch branch replacement in terms of reduced mortality and neurological complications. The unavailability and high cost of the multi-branch graft used for the branch-first technique has prompted the search for and development of new grafts, such as the X-graft. Both types of multi-branch grafts have demonstrated comparable results in terms of the incidence of neurological deficit, mortality, significant postoperative complications, and angiographic patency. Furthermore, the X-graft has the advantage of reduced fabrication time, which may be important in emergency situations.

Background	The optimal method for aortic arch branches reimplantation during total aortic arch replacement remains a matter of debate, as the incidence of neurological complications is quite high.
Aim	To present a new multi-branch X-graft and compare its clinical outcomes with a standard multi-branch graft.
Methods	This retrospective, single-center study included 153 patients with aortic arch pathology who underwent total aortic arch replacement and all its branches from January 2019 to February 2026. Of these, 88 patients underwent aortic arch replacement using a prefabricated 12 × 10 × 8 × 8 TAPP graft or its equivalent, formed from individual linear grafts (TAPP group). A new X-graft formed from two linear grafts was used for this purpose in 65 patients (X-graft group). The primary endpoint was neurological deficit. Secondary endpoints included in-hospital mortality, significant postoperative complications, and patency of the multibranch graft branches. Regression analysis was performed to identify predictors of neurological dysfunction.
Results	The incidence of permanent neurological deficits was higher in the TAPP group, but the differences were not statistically significant (6.8% vs. 3.1%, p = 0.468). In-hospital mortality was 5.7% in the TAPP group and 9.2% in the X-graft group (p = 0.529). Significant postoperative complications did not differ between the groups. The X-graft group had a lower need for red blood cell transfusions (p = 0.004). Stenosis greater than 50% or branch occlusion of the multi-branch graft were detected in three patients in the TAPP group (3.4%) and two patients in the X-graft group (3.1%). An independent predictor of permanent neurological deficit was cerebral malperfusion (OR 11.658, p = 0.005).
Conclusion	The new X-graft for antegrade cerebral perfusion and supra-aortic branch replacement in aortic arch surgery is comparable in clinical efficacy and angiographic patency to the standard four-branch graft. In the absence of a prefabricated TAPP graft, the X-graft has an advantage in formation speed compared to an intraoperatively fabricated TAPP graft analogue.
Keywords	Aortic arch replacement • Brain protection • Stroke • Multi-branch prosthesis

Received: 14.06.2026; received in revised form: 03.07.2026; accepted: 23.07.2026

Список сокращений

БЦС	— брахиоцефальный ствол	ЛОСА	— левая общая сонная артерия
ИК	— искусственное кровообращение	прОСА	— правая общая сонная артерия
МСКТ	— мультиспиральная компьютерная томография	лПКА	— левая подключичная артерия
ОАС	— острый аортальный синдром	ЦА	— циркуляторный арест

Введение

Протезирование дуги аорты вследствие ее рас-
слоения, интрамуральной гематомы, пенетрирую-

щей атеросклеротической язвы, истинной и ложной
аневризмы, ятрогенного повреждения по-прежне-
му остается сложной задачей, требующей участия

квалифицированных кардиохирургов, анестезиологов, перфузиологов [1]. Данные операции требуют более длительного времени искусственного кровообращения (ИК), остановки сердца, применения гипотермии и стратегий по защите головного мозга и внутренних органов во время циркуляторного ареста (ЦА) [2]. Эти особенности увеличивают риск кровотечений, острого почечного повреждения, неврологических осложнений и летальности.

Эффективные стратегии защиты головного мозга во время ЦА имеют решающее значение, поскольку они напрямую влияют на возникновение неврологических осложнений и прогноз. Для минимизации неврологических осложнений совершенствуются методы наложения сосудистых анастомозов, последовательность формирования сосудистых реконструкций, стратегии церебральной перфузии и температурный режим [2]. Однако, несмотря на последние достижения, частота неблагоприятных неврологических событий остается по-прежнему относительно высокой и составляет от 0,8 до 23% [1, 3–7].

Выбор способа реконструкции супрааортальных ветвей при ее полном протезировании остается открытым. По данным исследований результаты двух наиболее используемых методик реимплантации – островковой и раздельного протезирования – сопоставимы по основным клиническим исходам [3, 8, 9]. Применение в клинической практике протезов аорты с ветвями дуги (Gelweave Lupiae, E-VITA Open, Thoraflex), а также отдельных многобраншевых протезов во многих клиниках в настоящее время является «золотым стандартом» [10]. Тем не менее, сложная конструкция гибридных устройств, дороговизна или недоступность многобраншевых протезов на рынке побуждают многих авторов к разработке более простых и не уступающих по эффективности устройств.

Цель исследования – сравнить ранние клинические результаты протезирования ветвей дуги аорты с помощью стандартного четырехбраншевого протеза и X-графта.

Материалы и методы

В одноцентровое ретроспективное исследование было включено 153 пациента с патологией дуги аорты (расслоение, аневризма, интрамуральная гематома, пенетрирующая язва дуги аорты, инфекция стент-графта), которым с января 2019 по февраль 2026 г. выполнено полное протезирование дуги аорты и всех ее ветвей в ФГБУ «Федеральный центр сердечно-сосудистой хирургии» Минздрава России (г. Хабаровск). Все пациенты подписали информированное согласие на участие в исследовании.

Пациенты были разделены на две группы:

1. Группу TAPP (n = 88) составили пациенты, которым антеградная перфузия головного мозга и протезирование ветвей дуги аорты выполнялись с помощью стандартного фабричного четырехбран-

шевого протеза 12 × 10 × 8 × 8 (TAPP, Vascutek Ltd., Renfrewshire, Scotland, UK) или его аналога, сформированного из отдельных линейных протезов.

2. Группу X-графт составили пациенты, которым антеградная церебральная перфузия и протезирование ветвей дуги аорты выполнялись с помощью нового четырехбраншевого протеза – X-графта.

В качестве первичной конечной точки исследования определен постоянный неврологический дефицит.

Вторичные конечные точки: госпитальная летальность, острый инфаркт миокарда, новый диализ, дыхательная недостаточность (искусственная вентиляция легких > 24 ч), потребность в трахеостомии, рестернотомия по поводу кровотечения, потребность в переливании компонентов крови, проходимость браншей многобраншевого протеза.

Постоянный неврологический дефицит определялся как любой новый послеоперационный очаговый или глобальный (кома) неврологический дефицит, который сохранялся к моменту выписки.

Значимым стенозом ветвей многобраншевого протеза считали наличие стеноза более 50% в анастомозе с ветвями дуги аорты, а также наличие перекута по оси, перегиба, сдавления браншей со стенозированием просвета более 50% по данным мультиспиральной компьютерной томографии (МСКТ) с контрастным усилением.

Клиническая характеристика пациентов по группам

Пациенты обеих групп были сопоставимы по возрасту, гендерному составу, коморбидности (табл. 1).

В структуре основной патологии аорты в обеих группах преобладали пациенты с расслоением аорты (64% в группе TAPP и 56% в группе X-графта), на втором месте – пациенты с аневризмами дуги аорты. Острый аортальный синдром (ОАС) несколько чаще встречался в группе TAPP, однако различия не были статистически значимыми. По видам ОАС, срокам расслоения аорты и связанных с ним состояний (шок, мальперфузия, тампонада) значимых различий между группами не выявлено (табл. 2).

При анализе распространения расслоения на ветви дуги аорты, установлено, что в группе TAPP чаще встречалась вовлеченность в расслоение правой общей сонной артерии (прОСА) и правой подключичной артерии (32,2% против 6,3%, $p = 0.001$ и 17% против 4,7%, $p = 0.002$ соответственно) (табл. 2).

В структуре патологии аортального клапана в обеих группах преобладала аортальная недостаточность, двустворчатый клапан выявлен у 11% пациентов (табл. 2).

Прогнозируемый риск летального исхода по шкале EuroSCORE был высокий в обеих группах и составил 5,1% в группе TAPP и 5,2% в группе X-графта.

Всем пациентам до операции и перед выпиской выполнялась МСКТ грудной аорты для оценки со-

стояния и анатомии поражения грудной аорты, супраортальных ветвей.

Хирургическая техника

Все операции выполнялись в условиях комбинированной эндотрахеальной анестезии с обязательным инвазивным мониторингом ЭКГ, уровня артериаль-

ного давления на обеих лучевых и бедренной артерий. ИК проводили на аппарате Stokert, объемная скорость перфузии составляла 2,5 л/мин/м². На этапе ЦА скорость антеградной перфузии всех ветвей дуги аорты (брахиоцефальный ствол (БЦС), левая ОСА (ЛОСА), левая подключичная артерия (ЛПКА)) составляла 8–10 мл/кг/мин с поддержанием уровня артериаль-

Таблица 1. Клинико-демографическая характеристика пациентов
Table 1. Clinical and demographic characteristics of patients

Параметр / Parameters	TAPP, n = 88	X-графт / X-graft, n = 65	p
Возраст, лет / Age, years, M ± SD	58,7 ± 12,8	56,1 ± 12,9	0,503
Пол / Gender			
Мужчины/Male, n, %	54 (61,4)	44 (68,8)	0,361
Женщины/Female, n, %	34 (38,6)	20 (31,3)	0,393
ИМТ / BMI, M ± SD	26,7 ± 4,6	28,3 ± 5,8	0,063
ИБС / IHD, n, %	13 (14,8)	14 (21,9)	0,287
Сахарный диабет / Diabetes mellitus, n, %	10 (11,4)	3 (4,7)	0,239
ОНМК/ТИА в анамнезе / Stroke/TIA, n, %	11 (12,5)	9 (10,2)	0,811
СКФ СКД-EPI (мл/мин/1,73 м ²) / GFR CKD-EPI (mL/min/1.73 m ²), M ± SD	78,4 ± 32,5	74,8 ± 28,5	0,786

Примечание: ИБС – ишемическая болезнь сердца; ИМТ – индекс массы тела; ОНМК – острое нарушение мозгового кровообращения; СКФ – скорость клубочковой фильтрации; ТИА – транзиторная ишемическая атака.

Note: BMI – body mass index; GFR – glomerular filtration rate; IHD – ischemic heart disease; TIA – transit ischemic attack.

Таблица 2. Характеристика основной патологии по группам
Table 2. Characteristics of the main pathology by groups

Параметр / Parameters	TAPP, n = 88	X-графт / X-graft, n = 65	p
Аневризма восходящей аорты и дуги / Ascending and aortic arch aneurysm, n, %	12 (13,6)	15 (23,4)	0,136
Острый аортальный синдром / Acute aortic syndrome, n, %	54 (61,4)	30 (46,9)	0,09
Расслоение аорты / Aortic dissection, n, %	56 (63,6)	37 (59,6)	0,408
Тип А / Type A, n, %	47 (53,4)	25 (39,1)	0,1
Тип В / Type B, n, %	2 (3,4)	5 (14,3)	0,282
Тип «non A non B» / Type “non A non B”, n, %	6 (6,8)	2 (5,7)	0,469
Время расслоения / Time of dissection:			
Острое / Acute, n, %	41 (46,6)	20 (31,3)	0,066
Подострое / Subacute, n, %	6 (6,8)	11 (7,8)	0,066
Хроническое / Chronic, n, %	9 (10,2)	5 (14,3)	1
Интрамуральная гематома / Intramural haematoma, n, %	9 (10,2)	3 (4,7)	0,241
Пенетрирующая язва аорты / Penetrating aortic ulcer, n, %	6 (6,8)	2 (3,1)	0,469
Шок/гипотензия / Shok/Hypothesion, n, %	4 (4,5)	5 (7,7)	0,496
Гемоперикард / Haemopericardium, n, %	15 (17)	9 (14,1)	0,659
Мальперфузия / Malperfusion, n, %:	22 (25)	10 (15,6)	0,226
Верхние конечности / Upper limbs, n, %	6 (6,8)	1 (1,6)	0,24
Нижние конечности / Lower limbs, n, %	4 (4,5)	2 (3,1)	1
Кишечник / Intestinal, n, %	3 (3,4)	1 (1,6)	0,630
Почки / Kidney, n, %	11 (12,5)	4 (6,3)	0,274
Головной мозг / Cerebral, n, %	10 (11,4)	3 (4,7)	0,239
Миокард / Myocardial, n, %	1 (1,1)	1 (1,6)	1
Поражение ветвей дуги / Arch branches involvement, n, %	43 (48,9)	22 (34,4)	0,069
БЦС / IA, n, %	37 (42)	19 (29,9)	0,129
Левая ОСА / Left CCA, n, %	19 (21,6)	17 (26,6)	0,176
Правая ОСА / Right CCA, n, %	19 (32,2)	4 (6,3)	0,001
Левая ПКА / Left SA, n, %	18 (20,5)	15 (23,4)	0,693
Правая ПКА / Right SA, n, %	15 (17)	3 (4,7)	0,002
Патология аортального клапана / Aortic valve disease:			
Стеноз / Stenosis, n, %	5 (5,7)	3 (4,7)	1
Выраженная аортальная недостаточность / Severe aortic regurgitation, n, %	24 (27,3)	12 (18,8)	0,251
ДАК / BAV, n, %	10 (11,4)	7 (10,9)	1
Риск операции по EuroSCORE II, %, Me [IQR]	5,1 [4;9]	5,2 [3,2;8]	0,361

Примечание: БЦС – брахиоцефальный ствол; ДАК – двустворчатый аортальный клапан; ОСА – общая сонная артерия; ПКА – подключичная артерия.

Note: BAV – bicuspid aortic valve; CCA – common carotid artery; IA – innominate artery; SA – subclavian artery.

ного давления 60–80 мм рт. ст. Защита миокарда обеспечивалась неселективным (при отсутствии значимой аортальной недостаточности) или селективным введением кристаллоидного раствора Custodiol НТК Kohler Chemie GmbH (Германия) из расчета 20–25 мл/кг массы тела, либо с помощью прерывистой тепло-вой кровяной кардиopleгией по Calafiore.

Доступ к сердцу выполняли путем срединной стернотомии с продлением кожного разреза вверх и влево для более полной мобилизации ЛОСА и лПКА (рис. 1А) [11]. Далее выделяли БЦС, ЛОСА и лПКА. При этом полость перикарда не перикарда не вскрывали. В тех случаях, когда расслоение или интрамуральная гематома распространялись дистально на ЛОСА и прОСА, мобилизовали артерии до неизмененного участка, в том числе из отдельных доступов на шее.

Методом выбора артериальной канюляции, особенно при остром расслоении, в нашей клинике является канюляция лПКА. При этом установка канюли выполнялась в трех вариантах: напрямую через устье («Penza cannulation»), через пришитый к проксимальной части лПКА протез конец в конец или через пришитый к лПКА протез конец в бок (рис. 1В) [12, 13]. Как видно из табл. 3, артериальная перфузия через лПКА выполнялась в 76,6% случаях в группе Х-графта и 59,1% случаях в группе ТАРР. Второй по частоте применения была центральная канюляция в аорту. Также для Penza cannulation использовались ЛОСА в группе 1 (n = 4) и прОСА в группе 2 (n = 1). В трех случаях артериальная перфузия проводилась через протез, пришитый конец в бок к правой подключичной артерии, в двух случаях в группе ТАРР – через пришитый к БЦС протез.

В группе ТАРР для протезирования ветвей дуги аорты использовались фабричный протез 12 × 10 × 8 × 8 (ТАРР, Vascutek Ltd., Renfrewshire, Scotland, UK) (n = 44) или его аналог, сформированный интраоперационно из линейных протезов (n = 44)

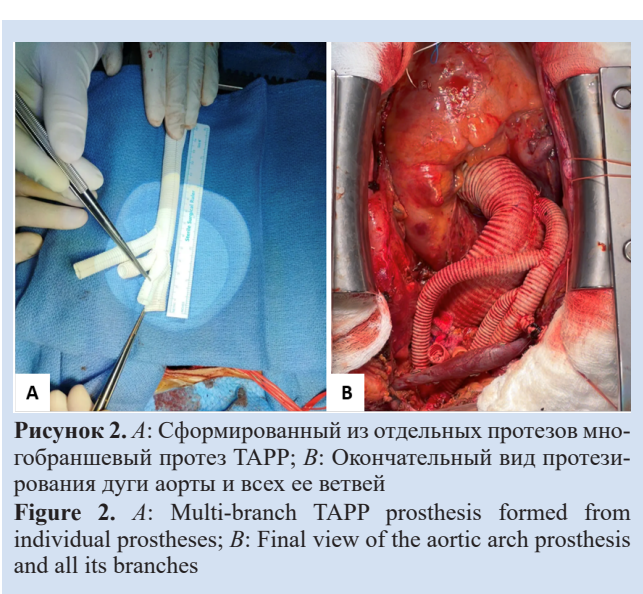
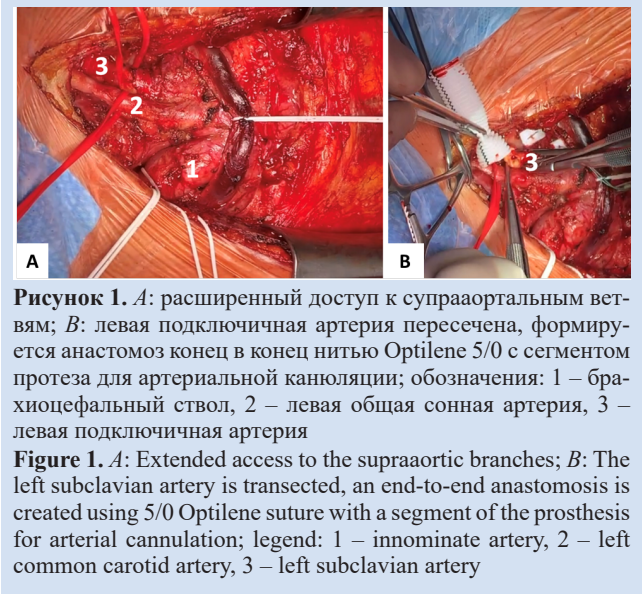
(рис. 2А). При самостоятельном изготовлении многобраншевого протеза размер браншей определяли в соответствии с размерами ветвей дуги аорты по данным дооперационной МСКТ. Протез ТАРР формировали одновременно с доступом к сердцу и ветвям дуги аорты. Далее выполняли протезирование ветвей дуги аорты с помощью техники opposite branch first [12, 13]. После выполнения проксимального этапа операции и дистального анастомоза многобраншевый протез имплантировался конец в бок в основной протез аорты (рис. 2В).

В группе Х-графта многобраншевый протез формировали из двух линейных протезов, исходя из диаметра ветвей дуги аорты по данным дооперационной МСКТ (рис. 3А). В обоих протезах выкраивали отверстия размером 5–10 мм и сшивали по типу бок в бок нитью Premicron 4/0 под углом 45% (рис. 3В). Выполняли артериальную канюляцию, при этом в случаях, когда использовалась Penza cannulation или канюляция через пришитый к лПКА конец в конец протез, в дистальный конец лПКА через пришитый протез или в нативную ар-

Таблица 3. Виды артериальной канюляции по группам
Table 3. Types of arterial cannulation by groups

Артериальная канюляция / Arterial cannulation	ТАРР, n = 88	Х-графт / X-graft, n = 65	p
Центральная / Central, n, %	27 (30,7)	12 (18,8)	0,132
БЦС / IA, n, %	2 (2,3)	0	0,509
Левая ПКА / Left SA, n, %	52 (59,1)	49 (76,6)	0,036
Левая ОСА / Left CCA, n, %	4 (4,5)	0	0,139
Правая ОСА / Right CCA, n, %	0	1 (1,6)	0,421
Правая ПКА / Right SA, n, %	1 (1,1)	2 (3,1)	0,573
Бедренная артерия / Femoral artery, n, %	2 (2,3)	0	0,509

Примечание: БЦС – брахиоцефальный ствол; ОСА – общая сонная артерия; ПКА – подключичная артерия.
Note: CCA – common carotid artery; IA – innominate artery; SA – subclavian artery.



терию устанавливали катетер Фолея, который соединяли с трехходовым краником артериальной канюли, начинали перфузию ЛПКА. При канюляции ЛПКА через протез, пришитый конец в бок, перфузия дистальной части артерии обеспечивалась антеградно из основной артериальной магистрали. Одну ветвь Х-графта соединяли с разветвлением артериальной магистрали $\frac{1}{4}$, заполняли протез кровью, вытесняли воздух (рис. 3С). После начала ИК последовательно протезировали и начинали перфузию ЛОСА и БЦС (техника «Opposite branch first»). Далее выполнялся проксимальный этап операции, дистальный анастомоз. После формирования дистального анастомоза, снимали зажим с аорты и на боковом зажиме Х-графт реимплантировался в основную протез аорты. Ветвь для перфузии Х-графта анастомозировалась конец в конец с протезом от ЛПКА или нативной артерией (рис. 3D).

Всем пациентам на госпитальном этапе выполнялся весь спектр необходимых лабораторных исследований, чреспищеводная эхокардиография на начальном и завершающем этапе операции, МСКТ грудной аорты до операции и перед выпиской.

Методы статистического анализа

Статистические расчеты проводились в программе SPSS версия 21 (SPSS, Chicago, IL, USA) и программе Rstudio (version 0.99.879 – © 2009–2016 RStudio, Inc., USA, 250 Northern Ave, Boston, MA 02210 844–448–121) на языке R (R Core Team (2015). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria). Количественные переменные оценивались с целью проверки соответствия закону нормального распределения по критерию Шапиро–Уилка. Количественные показатели, подчиняющиеся нормальному закону распределения, описывали с помощью среднего значения (M) и стандартного отклонения ($\pm$ SD). При неправильном распределении дескриптивные характеристики были представлены в виде медианы (Me) [первый квартиль; третий квартиль] для непрерывных числовых данных. Для статистической проверки гипотез о равенстве числовых характеристик выборочных распределений в сравниваемых группах использовался непарный U–критерий Манна–Уитни. Категориальные данные представлены количеством случаев (процент) в каждой категории. Для сравнения бинарных и категориальных показателей применялся точный двусторонний критерий Фишера.

Для выявления предикторов неврологических осложнений на госпитальном этапе проведен одно- и многофакторный регрессионный анализ. Множественный логистический регрессионный анализ проводился по методике прямого пошагового включения (forward LR) каждого из параметров. Данная методика регрессионного анализа заключается в

ранжировании изучаемых факторов в соответствии со степенью их вклада в модель, определяя тем самым наиболее значимые предикторы.

Проверка статистических гипотез проводилась при критическом уровне значимости $p = 0,05$. То есть различие считалось статистически значимым, если $p < 0,05$.

Результаты

Как видно из табл. 4, в группе ТАРР чаще выполнялась ресуспензия аортального клапана (30,7% против 14,1%, $p = 0,020$), тогда как по другим видам проксимальной реконструкции и сопутствующим процедурам группы не различались. Также в группе ТАРР дистальная реконструкция чаще дополнялась имплантацией стент-графта (FET) или фрагмента протеза в нисходящую аорту (операция Борста), однако различие имело пороговую статистическую значимость ($p = 0,05$). В группе ТАРР отмечалось более длительное время ИК в ($135,3 \pm 46,2$ мин. против $124,2 \pm 38,7$ мин., $p = 0,045$), тог-

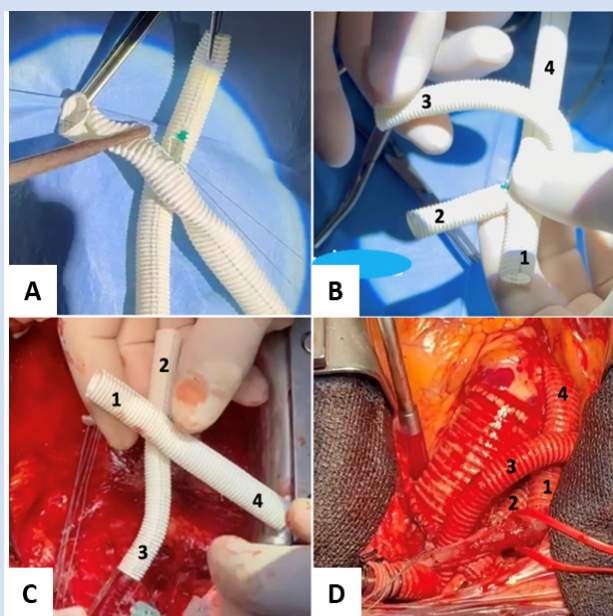


Рисунок 3. Этапы формирования Х-графта из двух синтетических протезов и протезирование ветвей дуги аорты. А: Выкроены отверстия 5–10 мм в обоих протезах, начало формирования анастомоза бок в бок нитью Premicron 4/0; В: Х-графт сформирован; С: установка ответвления артериальной магистрали $\frac{1}{4}$ в ветвь Х-графта; D: окончательный вид реконструкции. Обозначения: 1 – ветвь к брахиоцефальному стволу, 2 – ветвь к левой общей сонной артерии, 3 – ветвь для перфузии и протезирования левой подключичной артерии, 4 – ветвь для реимплантации Х-графта в основную протез аорты

Figure 3. Stages of X-graft formation from two synthetic prostheses and replacement of the aortic arch branches. A: 5–10 mm holes are cut in both prostheses, the beginning of the side-to-side anastomosis formation with Premicron 4/0 thread; B: the X-graft is performed; C: installation of a branch of the $\frac{1}{4}$ arterial trunk into the X-graft branch; D: the final view of the reconstruction. Designations: 1 – branch to the brachiocephalic trunk, 2 – branch to the left common carotid artery, 3 – branch for perfusion and prosthetic replacement of the left subclavian artery, 4 – branch for reimplantation of the X-graft into the main aortic prosthesis

да как по продолжительности операции, окклюзии аорты, ЦА группы не различались.

Частота постоянного неврологического дефицита была выше в группе ТАРР, однако различия не были статистически значимыми (6,8% против 3,1%, $p = 0,468$) (табл. 5). Госпитальная летальность в группе ТАРР составила 5,7% ($n = 5$), в группе Х-графта 9,2% ($n = 6$) ($p = 0,529$). По остальным значимым послеоперационным осложнениям группы не различались, однако в группе Х-графта была меньше потребность в переливании эритроцитарной массы (556 мл против 899 мл, $p = 0,004$) (табл. 5).

На госпитальном этапе стеноз более 50% или окклюзия браншей многобраншевого протеза выявлены у троих пациентов в группе ТАРР (3,4%) и у двоих пациентов в группе Х-графта (3,1%) (табл. 6). Причинами нарушения проходимости ветвей в груп-

Таблица 6. Стеноз > 50% или окклюзия браншей многобраншевого протеза в сравниваемых группах на госпитальном этапе

Table 6. Stenosis > 50% or occlusion of the branches of a multi-branch prosthesis in the compared groups at the hospital stage

Параметр / Parameters	ТАРР, n = 88	Х-графт / X-graft, n = 65	p
БЦС / IA, n, %	0	1 (1,5)	0,425
Правая ПКА / Right SA, n, %	0	0	1
Правая ОСА / Right CCA, n, %	1 (1,1)	0	1
Левая ОСА / Left CCA, n, %	0	0	1
Левая ПКА / Left SA, n, %	2 (2,3)	1 (1,5)	1
Всего / Total, n, %	3 (3,4)	2 (3,1)	1

Примечание: БЦС – брахиоцефальный ствол; ОСА – общая сонная артерия; ПКА – подключичная артерия.
Note: CCA – common carotid artery; IA – innominate artery; SA – subclavian artery.

Таблица 4. Сравнительная характеристика операционного периода по группам
Table 4. Comparative characteristics of the operating period by groups

Параметр / Parameters	ТАРР, n = 88	Х-графт / X-graft, n = 65	p
Операция Бенталла / Bentall operation, n, %	20 (22,7)	10 (15,6)	0,309
Операция Дэвида / David operation, n, %	1 (1,1)	1 (1,6)	1
Ресуспензия АК / AV resuspension, n, %	27 (30,7)	9 (14,1)	0,020
Протезирование АК / AV replacement, n, %	10 (11,4)	12 (18,8)	0,245
Коронарное шунтирование / CABG, n, %	6 (6,8)	6 (9,4)	0,561
Вмешательство на МК / MV procedure, n, %	0	2 (3,1)	0,176
Операция Борста/FET/ Borst operation/FET, n, %	33 (37,5)	14 (21,9)	0,05
Длительность операции, мин / Operative time, min, M ± SD	357,8 ± 84,5	348,2 ± 79,8	0,480
Длительность ИК, мин / CPB duration, min, M ± SD	135,3 ± 46,2	124,2 ± 38,7	0,045
Длительность ИМ, мин / Cross-clamp time, min, M ± SD	65,1 ± 26,8	68,6 ± 27,4	0,921
Длительность ЦА, мин / CA duration, min, Me [IQR]	14 [9;20;75]	10 [7;17]	0,098
Температура в носоглотке во время ЦА / Nasopharyngeal temperature during CA, Me [IQR]	30 [26;30]	30 [30;35]	0,060
Кровопотеря, мл / Blood loss, mL, Me [IQR]	400 [300;700]	300 [263;550]	0,069

Примечание: АК – аортальный клапан; ИК – искусственное кровообращение; ИМ – ишемия миокарда; МК – митральный клапан; ЦА – циркуляторный арест; FET – frozen elephant trunk.
Note: AV – aortic valve; CA – circulatory arrest; CABG – coronary artery bypass grafting; CPB – cardiopulmonary bypass; FET – frozen elephant trunk; MV – mitral valve.

Таблица 5. Сравнительная характеристика послеоперационного периода по группам
Table 5. Comparative characteristics of the postoperative period by groups

Параметр / Parameters	ТАРР, n = 88	Х-графт / X-graft, n = 65	p
Летальность / Mortality, n, %	5 (5,7)	6 (9,2)	0,529
Постоянный неврологический дефицит / PND, n, %	6 (6,8)	2 (3,1)	0,468
Инфаркт миокарда / MI, n, %	2 (2,3)	3 (4,7)	0,650
Спинальная ишемия / Spinal ischemia, n, %	2 (2,3)	1 (1,6)	1
Новый диализ / New dialysis, n, %	6 (6,8)	4 (6,3)	1
ИВЛ > 24 ч / Mechanical ventilation > 24 h, n, %	30 (34,1)	15 (23,4)	0,208
Трахеостомия / Tracheostomy, n, %	12 (14,3)	7 (10,9)	0,805
Рестернотомия / Reoperation for bleeding, n, %	8 (9,1)	6 (9,4)	1
Мезентериальный тромбоз / Mesenterial thrombosis, n, %	1 (1,1)	1 (1,6)	1
Переливание эритроцитарной массы / Red blood cells, мл, Me [IQR]	899 [369;1953]	556 [0;1150]	0,004
Переливание свежезамороженной плазмы / FFP, мл, Me [IQR]	915 [668;1678]	975 [833;1230]	0,731
Переливание тромбоцитарной массы / Platelets, мл, Me [IQR]	0 [0;1450]	0 [0;960]	0,541

Примечание: ИВЛ – искусственная вентиляция легких; ИМ – инфаркт миокарда.
Note: FFR – fresh frozen plasma; MI – myocardial infarction; PND – permanent neurological dysfunction.

пе ТАРР были: тромбоз бранши к прОСА вследствие расслоения артерии выше наложения сосудистого зажима ($n = 1$), тромбоз бранши к лПКА ($n = 1$), перегиб бранши к лПКА со стенозом 60% ($n = 1$); в группе X-графта: стеноз анастомоза с БЦС 60% ($n = 1$), перегиб бранши к лПКА со стенозом 70% ($n = 1$).

По данным однофакторного регрессионного анализа в качестве предикторов развития постоянного неврологического дефицита выявлены расслоение прОСА, мальперфузия головного мозга, шок, длительность операции и длительность ИК (табл. 7). При проведении многофакторного регрессионного анализа в качестве независимого предиктора послеоперационного постоянного неврологического дефицита выявлена мальперфузия головного мозга.

Обсуждение

В исследовании проведен сравнительный анализ ранних результатов реимплантации супрааортальных ветвей при полном протезировании дуги аорты с использованием стандартного многобраншевого протеза ТАРР и нового протеза – X-графта. При этом в обеих группах для раздельного протезирования ветвей дуги аорты применялась техника «opposite branch first» [12, 13]. По нашему мнению, использование данной техники имеет следующие преимущества: простота формирования анастомозов протеза с ветвями дуги «конец в конец»; полная трилатеральная перфузия всех супрааортальных ветвей до основного этапа операции; короткий ЦА с более высокой температурой; формирование анастомозов со свободными от атеросклероза или расслоения сегментами супрааортальных ветвей; доступность анастомозов и более легкий гемостаз; отсутствие необходимости установки в ветви дуги канюль для перфузии; «гибкость» конструкции, благодаря чему в операционном поле отсутствуют дополнительные магистрали и канюли и создаются условия для более комфортного формирования дистального анастомоза. Несмотря на достаточно сложную когорту пациентов с большой частотой ОАС в обеих группах время ЦА составило всего 10–14 мин., длительность ИК 120–135 мин.

Дороговизна, а впоследствии недоступность готового многобраншевого протеза ТАРР, вынуждало нас интраоперационно формировать аналог данного протеза из отдельных линейных протезов. Это приводило к увеличению времени операции, а также усложняло гемостаз за счет кровотечений из вколов межпротезных анастомозов. Данный факт побудил нас к созданию нового четырехбраншевого протеза для ветвей дуги аорты – X-графта, который формируется из двух линейных протезов и всего одного межпротезного анастомоза «бок в бок». При этом одним из несомненных преимуществ формирования обоих вариантов многобраншевого протеза on table – ТАРР и X-графта является выбор браншей нужного диаметра по данным предоперационной МСКТ, что исключает возможность несоответствия диаметра протеза диаметру супрааортальных ветвей.

Результаты нашего исследования продемонстрировали, что X-графт не уступает по клинической эффективности стандартному многобраншевому протезу. Частота постоянного (3,1% против 6,8%) была несколько ниже в группе X-графта, но без статистической значимости. Госпитальная летальность и значимые послеоперационные осложнения были сопоставимы. Несмотря на то, что по длительности операции и частоте рестернотомий группы не различались, пациентам в группе X-графта требовалось меньшее количество переливаемой эритроцитарной массы.

Частота неврологического дефицита при использовании наиболее близкой к нашей технике раздельного протезирования branch-first/head first, по данным литературы, составляет 0–19,6% [2, 4–6, 14, 15]. Такая вариабельность отчасти обусловлена различиями в характере основной патологии (ОАС, аневризма), срочности вмешательства, вовлеченности в патологический процесс ветвей дуги аорты. Автор методики branch-first G. Matalanis сообщает о частоте инсульта 6,1 и 1,9% при экстренном и плановом протезировании дуги аорты соответственно [6]. В исследовании Abt с соавт., включившем 144 пациента преимущественно с аневризмой дуги аорты, частота послеоперационного инсульта составила 11% [15]; тогда как в исследовании Wu

Таблица 7. Одно- и многофакторный регрессионный анализ предикторов постоянного неврологического дефицита
Table 7. Univariate and multivariate regression analysis of predictors of permanent neurological deficit

Однофакторный анализ / Univariate analysis				Многофакторный анализ / Multivariate analysis		
Фактор риска / Predictor	ОШ / OR	95% ДИ / CI	p	ОШ / OR	95% ДИ / CI	p
Расслоение правой ОСА / Right CCA dissection	6,632	1,529–28,769	0,012			
Мальперфузия головного мозга / Cerebral malperfusion	8,1	1,687–38,890	0,009	11,658	2,078–65,416	0,005
Шок / Shock	6,571	1,118–38,631	0,037			
Длительность операции / Operative time	1,007	1,001–1,014	0,02			
Длительность ИК / CPB duration	1,015	1,000–1,030	0,05			

Примечание: ДИ – доверительный интервал; ИК – искусственное кровообращение; ОСА – общая сонная артерия; ОШ – отношение шансов.

Note: CI – confidence interval; CCA – common carotid artery; CPB – cardiopulmonary bypass; OR – odds ratio.

частота инсульта составила 17,5% при неотложной операции по поводу острого расслоения и 8,3% при плановом вмешательстве [5].

Логистический регрессионный анализ выявил расслоение прОСА, мальперфузию головного мозга, шок, длительность операции и длительность ИК как предикторы постоянного неврологического дефицита, что согласуется с данными других авторов. Так, Dumfarth с соавт. в качестве предикторов постоянного неврологического дефицита выявили расслоение прОСА (ОШ 2,499, $p = 0,014$), шок (ОШ 6,483, $p = 0,011$), мальперфузию головного мозга (2,4, $p = 0,018$) [7].

Одним из потенциальных недостатков использования отдельного многобраншевого протеза является кинкинг и перекут браншей. В нашем исследовании проходимость ветвей протеза TAPP и X-графта была сопоставима и составила более 96%. Wu с соавт. также сообщает о хорошей проходимости ветвей многобраншевого протеза: только у двоих пациентов из 150 выявлен тромбоз бранши лОСА и лПКА [5]. В исследовании Гао с соавт., включившем 97 пациентов, через 1 год после операции двоим пациентам было выполнено стентирование вследствие стеноза анастомозов с лОСА и лПКА [2]. Данный факт указывает на необходимость обязательного ангиографического контроля

зоны реконструкции перед выпиской из стационара и в отдаленном периоде.

Заключение

Новый X-графт для антеградной церебральной перфузии и протезирования супрааортальных ветвей в хирургии дуги аорты не уступает по клинической эффективности и ангиографической проходимости стандартному четырехбраншевому протезу TAPP. При отсутствии фабричного многобраншевого протеза TAPP, X-графт имеет преимущество в скорости формирования по сравнению с изготавливаемым интраоперационно аналогом протеза TAPP за счет всего одного межпротезного анастомоза. Несмотря на отсутствие значимых различий во времени операции и частоте послеоперационных кровотечений, пациентам в группе X-графта требовался меньший объем переливаемой эритроцитарной массы.

Конфликт интересов

Е.В. Россейкин заявляет об отсутствии конфликта интересов. Е.Е. Кобзев заявляет об отсутствии конфликта интересов.

Финансирование

Авторы заявляют об отсутствии финансирования исследования.

Информация об авторах

Россейкин Евгений Владимирович, доктор медицинских наук главный врач федерального государственного бюджетного учреждения «Федеральный центр сердечно-сосудистой хирургии» Министерства Здравоохранения Российской Федерации, Хабаровск, Российская Федерация; **ORCID** 0000-0003-0784-2246

Кобзев Евгений Евгеньевич, врач – сердечно-сосудистый хирург заведующий кардиохирургическим отделением № 2 федерального государственного бюджетного учреждения «Федеральный центр сердечно-сосудистой хирургии» Министерства Здравоохранения Российской Федерации, Хабаровск, Российская Федерация; **ORCID** 0000-0002-3628-1743

Author Information Form

Rosseikin Evgeny V., PhD, MD, Chief Physician Federal State Budgetary Institution “Federal Center for Cardiovascular Surgery” of the Ministry of Health of the Russian Federation, Khabarovsk, Russian Federation; **ORCID** 0000-0003-0784-2246

Kobzev Evgeny E., cardiovascular surgeon head of cardiac surgery department No. 2, Federal State Budgetary Institution “Federal Center for Cardiovascular Surgery” of the Ministry of Health of the Russian Federation, Khabarovsk, Russian Federation; **ORCID** 0000-0002-3628-1743

Вклад авторов в статью

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

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

Author Contribution Statement

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

KEE – contribution to the concept and design of the study, data collection and interpretation, editing, approval of the final version, fully responsible for the content

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Authors/Task Force Members; Czerny M, Grabenwöger M, Berger T, Aboyans V, Della Corte A, Chen EP, Desai ND, Dumfarth J, Elefteriades JA, Etz CD, Kim KM, Kreibich M, Lescan M, Di Marco L, Martens A, Mestres CA, Milojevic M, Nienaber CA, Piffaretti G, Preventza O, Quintana E, Rylski B, Schlett CL, Schoenhoff F, Trimarchi S, Tsagakis K; EACTS/STS Scientific Document Group; Siepe M, Estrera AL, Bavaria JE, Pacini D, Okita Y, Evangelista A, Harrington KB, Kachroo P, Hughes GC. EACTS/STS Guidelines for Diagnosing and Treating Acute and Chronic Syndromes of the Aortic Organ. *Ann Thorac Surg.* 2024 Jul;118(1):5-115. doi: 10.1016/j.athoracsur.2024.01.021. Epub 2024 Feb 26. PMID: 38416090.
2. Gao J, Yan J, Duan Y, et al. Aortic arch branch-prioritized reconstruction for type A aortic dissection surgery. *Front Cardiovasc Med.* 2024;10:1321700. Published 2024 Jan 23. doi:10.3389/fcvm.2023.1321700.
3. Schoenhoff FS, Tian DH, Misfeld M, et al. Impact of

reimplantation technique of supra-aortic branches in total arch replacement on stroke rate and survival: results from the ARCH registry. *Eur J Cardiothorac Surg.* 2018;54(6):1045-1051. doi:10.1093/ejcts/ezy194.

4. Abdul-Rahman T, Mueller-Gomez JL, Gaur A, et al. Neurological complications post aortic arch surgery: a state of art review. *J Cardiothorac Surg.* 2025;20(1):459. Published 2025 Dec 17. doi:10.1186/s13019-025-03706-1.

5. Wu BCB, Rosenberg DS, Skalicky M, et al. "HeadFirst" approach streamlines aortic arch replacement. *JTCVS Tech.* 2025;35:102136. Published 2025 Oct 31. doi:10.1016/j.xjtc.2025.10.012.

6. Matalanis G, Sharma VJ. Branch-first continuous perfusion aortic arch replacement: insight into our results. *J Cardiovasc Surg (Torino).* 2022;63(3):281-287. doi:10.23736/S0021-9509.22.12272-X.

7. Dumfarth J, Kofler M, Stastny L, et al. Stroke after emergent surgery for acute type A aortic dissection: predictors, outcome and neurological recovery. *Eur J Cardiothorac Surg.* 2018;53(5):1013-1020. doi:10.1093/ejcts/ezx465.

8. Di Eusanio M, Schepens MA, Morshuis WJ, et al. Separate grafts or en bloc anastomosis for arch vessels reimplantation to the aortic arch. *Ann Thorac Surg.* 2004;77(6):2021-2028. doi:10.1016/j.athoracsur.2003.10.094

9. Shrestha M, Martens A, Behrendt S, Maeding I, Koigeldiyev N, Haverich A. Is the branched graft technique better than the en bloc technique for total aortic arch replacement?. *Eur J Cardiothorac Surg.* 2014;45(1):181-187. doi:10.1093/ejcts/ezt357.

10. Щава С.П., Чарчян Э.Р., Пак О.И., Мальгин Г.А. Современные аспекты защиты головного мозга в реконструктивной хирургии дуги аорты. *Кардиология и сердечно-сосудистая хирургия.* 2025;18(2):164-173. <https://doi.org/10.17116/kardio202518021164>.

11. Россейкин, Е., Евдокимов, М., Базылев, В., Батраков, П., Кобзев, Е., & Гебгарт, Т. (2016). Смена парадигмы при операциях на дуге аорты — «теплая голова – холодное тело». *Патология кровообращения и кардиохирургия*, 20(4), 26–33. <https://doi.org/10.21688/1681-3472-2016-4-26-33>.

12. Rosseykin E, Kobzev E, Bazylev V. One more method for arterial cannulation in aortic arch surgery ("Penza cannulation"). *Asian Cardiovasc Thorac Ann.* 2018;26(7):584-586. doi:10.1177/0218492318799901.

13. Rosseikin EV, Kobzev EE, Gornostaev AA. The New Delivery Method for Cardioplegic Solution in Type A Aortic Dissection. *Aorta (Stamford).* 2023;11(6):207-209. doi:10.1055/s-0044-1780519.

14. Yang S, Xue Y, Zhang YC, et al. Sun's total arch replacement and stent elephant trunk with modified branch-first technique for patients with Stanford type A aortic dissection. *Ann Transl Med.* 2020;8(12):755. doi:10.21037/atm-20-3791.

15. Abt BG, Bojko M, Elsayed RS, et al. Branch-first aortic arch replacement strategy decreases perioperative mortality. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2024;167(6):2005-2012.e1. doi:10.1016/j.jtcvs.2023.08.012

REFERENCES

1. Authors/Task Force Members; Czerny M, Grabenwöger M, Berger T, Aboyans V, Della Corte A, Chen EP, Desai ND, Dumfarth J, Elefteriades JA, Etz CD, Kim KM, Kreibich M, Lescan M, Di Marco L, Martens A, Mestres CA, Milojevic M, Nienaber CA, Piffaretti G, Preventza O, Quintana E, Rylski B, Schlett CL, Schoenhoff F, Trimarchi S, Tsagakis K; EACTS/STS Scientific Document Group; Siepe M, Estrera AL, Bavaria JE, Pacini D, Okita Y, Evangelista A, Harrington KB, Kachroo P, Hughes GC. EACTS/STS Guidelines for Diagnosing and Treating Acute and Chronic Syndromes of the Aortic Organ. *Ann Thorac Surg.* 2024 Jul;118(1):5-115. doi: 10.1016/j.athoracsur.2024.01.021. Epub 2024 Feb 26. PMID: 38416090.

2. Gao J, Yan J, Duan Y, et al. Aortic arch branch-prioritized reconstruction for type A aortic dissection surgery. *Front Cardiovasc Med.* 2024;10:1321700. Published 2024 Jan 23. doi:10.3389/fcvm.2023.1321700.

3. Schoenhoff FS, Tian DH, Misfeld M, et al. Impact of reimplantation technique of supra-aortic branches in total arch replacement on stroke rate and survival: results from the ARCH registry. *Eur J Cardiothorac Surg.* 2018;54(6):1045-1051. doi:10.1093/ejcts/ezy194.

4. Abdul-Rahman T, Mueller-Gomez JL, Gaur A, et al. Neurological complications post aortic arch surgery: a state of art review. *J Cardiothorac Surg.* 2025;20(1):459. Published 2025 Dec 17. doi:10.1186/s13019-025-03706-1.

5. Wu BCB, Rosenberg DS, Skalicky M, et al. "HeadFirst" approach streamlines aortic arch replacement. *JTCVS Tech.* 2025;35:102136. Published 2025 Oct 31. doi:10.1016/j.xjtc.2025.10.012.

6. Matalanis G, Sharma VJ. Branch-first continuous perfusion aortic arch replacement: insight into our results. *J Cardiovasc Surg (Torino).* 2022;63(3):281-287. doi:10.23736/S0021-9509.22.12272-X.

7. Dumfarth J, Kofler M, Stastny L, et al. Stroke after emergent surgery for acute type A aortic dissection: predictors, outcome and neurological recovery. *Eur J Cardiothorac Surg.* 2018;53(5):1013-1020. doi:10.1093/ejcts/ezx465.

8. Di Eusanio M, Schepens MA, Morshuis WJ, et al. Separate grafts or en bloc anastomosis for arch vessels reimplantation to the aortic arch. *Ann Thorac Surg.* 2004;77(6):2021-2028. doi:10.1016/j.athoracsur.2003.10.094

9. Shrestha M, Martens A, Behrendt S, Maeding I, Koigeldiyev N, Haverich A. Is the branched graft technique better than the en bloc technique for total aortic arch replacement?. *Eur J Cardiothorac Surg.* 2014;45(1):181-187. doi:10.1093/ejcts/ezt357.

10. Shchava SP, Charchyan ER, Pak OI, Malgin GA. Contemporary aspects of brain protection in aortic arch surgery. *Russian Journal of Cardiology and Cardiovascular Surgery.* 2025;18(2):164-173. (In Russ.). <https://doi.org/10.17116/kardio202518021164>

11. Rosseykin, E., Evdokimov, M., Bazylev, V., Batrakov, P., Kobzev, E., & Gebgart, T. (2016). Change of paradigm in the aortic arch reconstruction – “warm head – cool body”. *Patologiya Kровоobrashcheniya I Kardiokhirurgiya*, 20(4), 26–33. <https://doi.org/10.21688/1681-3472-2016-4-26-33>

12. Rosseykin E, Kobzev E, Bazylev V. One more method for arterial cannulation in aortic arch surgery ("Penza cannulation"). *Asian Cardiovasc Thorac Ann.* 2018;26(7):584-586. doi:10.1177/0218492318799901.

13. Rosseikin EV, Kobzev EE, Gornostaev AA. The New Delivery Method for Cardioplegic Solution in Type A Aortic Dissection. *Aorta (Stamford).* 2023;11(6):207-209. doi:10.1055/s-0044-1780519.

14. Yang S, Xue Y, Zhang YC, et al. Sun's total arch replacement and stent elephant trunk with modified branch-first technique for patients with Stanford type A aortic dissection. *Ann Transl Med.* 2020;8(12):755. doi:10.21037/atm-20-3791.

15. Abt BG, Bojko M, Elsayed RS, et al. Branch-first aortic arch replacement strategy decreases perioperative mortality. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2024;167(6):2005-2012.e1. doi:10.1016/j.jtcvs.2023.08.012

Для цитирования: Россейкин Е.В., Кобзев Е.Е. Непосредственные результаты применения нового X-графта для антеградной церебральной перфузии и реконструкции всех ветвей дуги аорты при ее полном протезировании. *Комплексные проблемы сердечно-сосудистых заболеваний.* 2026;15(4): 43-52. DOI: 10.17802/2306-1278-2026-15-4-43-52
То cite: Rosseikin E.V., Kobzev E.E. Immediate results of using a new X-graft for antegrade cerebral perfusion and aortic arch branches reconstruction during total arch replacement. *Complex Issues of Cardiovascular Diseases.* 2026;15(4): 43-52. DOI: 10.17802/2306-1278-2026-15-4-43-52