© CC Коллектив авторов, 2022
УДК 616.135-007.64-089
DOI: 10.24884/0042-4625-2022-181-1-11-20

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ГИБРИДНОГО ХИРУРГИЧЕСКОГО ЛЕЧЕНИЯ АНЕВРИЗМ ДУГИ И НИСХОДЯЩЕГО ОТДЕЛА ГРУДНОЙ АОРТЫ

В. В. Шломин[1], П. Б. Бондаренко[2]*, Е. А. Шлойдо[1], П. Д. Пуздряк[1, 3], Ю. П. Диденко[1], И. Р. Ужахов[1], К. А. Петрова[3], А. В. Гусинский[2], А. А. Ерофеев[1], К. Р. Акимова[1]

[1] Санкт-Петербургское государственное бюджетное учреждение здравоохранения «Городская многопрофильная больница № 2», Санкт-Петербург, Россия
[2] Федеральное государственное бюджетное учреждение «Национальный медицинский исследовательский центр имени В. А. Алмазова» Министерства здравоохранения Российской Федерации, Санкт-Петербург, Россия
[3] Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Северо-Западный государственный медицинский университет имени И. И. Мечникова» Министерства здравоохранения Российской Федерации, Санкт-Петербург, Россия

Поступила в редакцию 06.06.2021 г.; принята к печати 06.04.2022 г.

ЦЕЛЬ. Оценка среднесрочных результатов различных видов дебранчинга в гибридной хирургии дуги и нисходящей грудной аорты.

МЕТОДЫ И МАТЕРИАЛЫ. Оперированы 47 пациентов с различными патологиями дуги и нисходящей грудной аорты. Из них 6 с расслоением типа IIIa и 26 с расслоением типа IIIb по классификации DeBakey, 15 больных – с истинными аневризмами аорты. Выполнены следующие вмешательства: тотальный дебранчинг дуги аорты (n=5), перекрестное подключично-подключично-левообщесонное (n=14) или перекрестное сонно-сонно-подключичное шунтирование (n=7); подключично-сонная транспозиция или шунтирование (n=12); техника «чимни» при аневризме дуги аорты (n=8); фенестрирование эндопротеза *in situ* (n=1). Плановое вмешательство выполнено у 32 пациентов, экстренное – у 15.

РЕЗУЛЬТАТЫ. Технический успех достигнут в 100 % случаев. Общая госпитальная летальность составила 10,6 % (n=5), после плановой операции – 9,3 % (n=3), после экстренной – 13,3 % (n=2). Причины летальности: острое нарушение мозгового кровообращения (n=1), синдром полиорганной недостаточности после протезирования восходящей аорты из-за ретроградного расслоения после имплантации стент-графта (n=1), пневмония (n=1), острый инфаркт миокарда (n=1), профузное кровотечение (n=1). Кумулятивная выживаемость составила 87,5 % в течение 5 лет, свобода от реинтервенций – 89,1 %. В течение 1-го года 3 пациента перенесли повторное эндопротезирование нисходящей грудной аорты при формировании расслоения ниже стент-графта (n=1), протезирование восходящей аорты при ее ретроградном расслоении (n=1), эндофиксацию стент-графта с эмболизацией ложного канала (n=1).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ. Гибридные операции на дуге и нисходящей грудной аорте являются относительно безопасным и эффективным методом лечения. Регулярное наблюдение и своевременное лечение осложнений в отдаленные сроки после гибридного или эндоваскулярного лечения являются обязательными для улучшения отдаленных результатов.

Ключевые слова: *аневризма грудной аорты, расслоение аорты, эндопротезирование грудной аорты, гибридная хирургия аорты, осложнения после эндопротезирования, дебранчинг, «чимни»*

Для цитирования: Шломин В. В., Бондаренко П. Б., Шлойдо Е. А., Пуздряк П. Д., Диденко Ю. П., Ужахов И. Р., Петрова К. А., Гусинский А. В., Ерофеев А. А., Акимова К. Р. Эффективность гибридного хирургического лечения аневризм дуги и нисходящего отдела грудной аорты. *Вестник хирургии имени И. И. Грекова*. 2022;181(1):11–20. DOI: 10.24884/0042-4625-2022-181-1-11-20.

* **Автор для связи:** Павел Борисович Бондаренко, ФГБУ «НМИЦ им. В. А. Алмазова» Минздрава России, 197341, Санкт-Петербург, ул. Аккуратова, д. 2. E-mail: ximchest@yandex.ru.

EFFICIENCY OF HYBRID SURGICAL TREATMENT OF THE AORTIC ARCH AND DESCENDING THORACIC AORTA ANEURYSM

Vladimir V. Shlomin[1], Pavel B. Bondarenko[2]*, Eugeny A. Shloydo[1], Petr D. Puzdriak[1, 3], Yuri P. Didenko[1], Ibragim R. Uzhakhov[1], Ksenia A. Petrova[3], Alexey V. Gusinskiy[2], Alexander A. Erofeev[1], Kira R. Akimova[1]

[1] City Multiservice hospital № 2, Saint Petersburg, Russia
[2] Almazov National Medical Research Centre, Saint Petersburg, Russia
[3] North-Western State Medical University named after I. I. Mechnikov, Saint Petersburg, Russia

Received 06.06.2021; accepted 06.04.2022

OBJECTIVE. Assessment of the mid-term results after various types of debranching in hybrid surgery of the aortic arch and descending thoracic aorta.

METHODS AND MATERIALS. 47 patients with various pathologies of the aortic arch and descending thoracic aorta were operated on. Six of them suffered from type IIIa dissection and 26 from type IIIb dissection according to DeBakey classification, 15 patients had true aortic aneurysms. The following interventions were performed: total aortic arch debranching (n=5), cross subclavian-subclavian-left-common carotid (n=14) or cross carotid-carotid-subclavian bypass (n=7); subclavian-carotid transposition or bypass (n=12); Chimney technique for the aortic arch aneurysm (n=8); in situ fenestration of the endoprosthesis (n=1). Elective surgery was performed in 32 patients, emergency in 15.

RESULTS. Technical success achieved in 100 %. The overall hospital mortality rate was 10.6 % (n=5), elective surgery mortality rate was 9.3 % (n=3), in emergency cases – 13.3 % (n=2). Causes of mortality: stroke (n=1), multiple organ failure after prosthetic ascending aorta due to retrograde dissection after stent graft implantation (n=1), pneumonia (n=1), acute myocardial infarction (n=1), profuse bleeding (n=1). Cumulative survival rate was 87.5 % over 5 years, freedom from reinterventions – 89.1 %. During the first year of observation, 3 patients underwent stent graft replacement of the descending thoracic aorta due to formation of a dissection below the primary stent graft (n=1), open prosthesis of the ascending aorta due to it retrograde dissection (n=1), endofixation of the stent graft with embolization of the false lumen (n=1).

CONCLUSION. Hybrid surgery on the aortic arch and the descending thoracic aorta is safe and effective treatment. Regular follow-up and timely treatment of complications in the long term after hybrid or endovascular interventions are necessary to improve long-term results.

Keywords: *thoracic aortic aneurysm, aortic dissection, thoracic aortic endoprosthetics, hybrid aortic surgery, complications after endoprosthetics, debranching, chimney*

For citation: Shlomin V. V., Bondarenko P. B., Shloydo E. A., Puzdriak P. D., Didenko Yu. P., Uzhakhov I. R., Petrova K. A., Gusinskiy A. V., Erofeev A. A., Akimova K. R. Efficiency of hybrid surgical treatment of the aortic arch and descending thoracic aorta aneurysm. *Grekov's Bulletin of Surgery*. 2022;181(1):11–20. (In Russ.). DOI: 10.24884/0042-4625-2022-181-1-11-20.

* **Corresponding author:** Pavel B. Bondarenko, Almazov National Medical Research Centre, 2, Akkuratova str., Saint Petersburg, 197341, Russia. E-mail: ximchest@yandex.ru.

Введение. Стремительное развитие сердечно-сосудистой хирургии позволило достичь значимых успехов в различных ее разделах, однако лечение заболеваний дуги и нисходящей грудной аорты характеризуется неодинаковыми исходами, связанными с особенностями использованной техники оперативного вмешательства, а непосредственные и отдаленные результаты во многом зависят от выбранного способа лечения. Открытые хирургические вмешательства являются основным методом лечения патологии грудной аорты, однако зачастую они требуют проведения временного шунтирования, искусственного кровообращения с возможным циркуляторным арестом, применением глубокой гипотермии с антеградной или ретроградной перфузией головного мозга с целью защиты жизненно важных органов. При этом, ввиду специфических послеоперационных осложнений, летальность при таких методах достигает от 7,1 до 10 % [1, 2].

Накопленный в настоящее время опыт эндоваскулярного лечения вышеуказанной патологии показывает относительную безопасность и рекомендуется как метод первой линии. Однако, несмотря на это, он имеет ряд технических особенностей, связанных с отхождением крупных ветвей. Вышесказанное показывает, что хирургия дуги и нисходящей грудной аорты остается трудной сосудистой областью, и особенно проблематична у пожилых лиц с тяжелой коморбидностью, нуждающихся в срочном вмешательстве [3]. В случаях, когда выполнение изолированного эндопротезирования невозможно ввиду отсутствия «шейки» зоны посадки стент-графта, хирурги используют альтернативные эндоваскулярные, открытые, способы или их комбинацию. Суть их заключается в выполнении экстраанатомического шунтирования, так называемого дебранчинга, использовании техники «chimney» («дымохода») или их комбинации, а также применении фенестрированных и бранширированных эндопротезов. Такой подход не требует остановки кровообращения и гипотермии [4, 5]. Отдаленные результаты гибридного лечения грудной аорты различны. В настоящее время имеется мало иностранных и отечественных работ, посвященных анализу осложнений в отдаленном периоде после эндопротезирования [6, 7].

Цель работы – оценка среднесрочных результатов различных видов дебранчинга в гибридной хирургии дуги и нисходящей грудной аорты.

Методы и материалы. В период с 2014 по 2019 г. в отделении сосудистой хирургии СПбГБУЗ «ГМПБ № 2» и ФГБУ «НМИЦ им. В. А. Алмазова» пролечены 47 пациентов с аневризмами и расслоением дуги, нисходящей грудной и торакоабдоминальной аорты. Среди них у 6 диагностировано расслоение типа IIIa, у 26 – расслоение типа IIIb по M. E. DeBakey, у 15 – истинные аневризмы аорты. Для диагностики использовали мультиспиральную компьютерную томографию (МСКТ) с внутривенным контрастированием. Перед операцией пациенты проходили дополнительные лабораторные и инструментальные обследования. Среди хирургических вмешательств выполняли операции, которые заключались в открытом переключении или эндоваскулярном «удлинении» брахиоцефальных артерий для создания «шейки» с последующим эндопротезированием аорты. По классификации Ishimaru определяли зону имплантации стент-графта. Подробная характеристика оперированных больных приведена в *табл. 1*.

Открытый этап вмешательства заключался в экстраанатомическом переключении (дебранчинге аорты) брахиоцефальных артерий для создания оптимальной проксимальной зоны фиксации аортального эндопротеза и был выполнен у 38 (80 %) пациентов. Проводили следующие операции: тотальный дебранчинг (аорто-сонно-подключичное шунтирование, n=5; *рис. 1*), перекрестное общесонно-общесонно-подключичное

Таблица 1

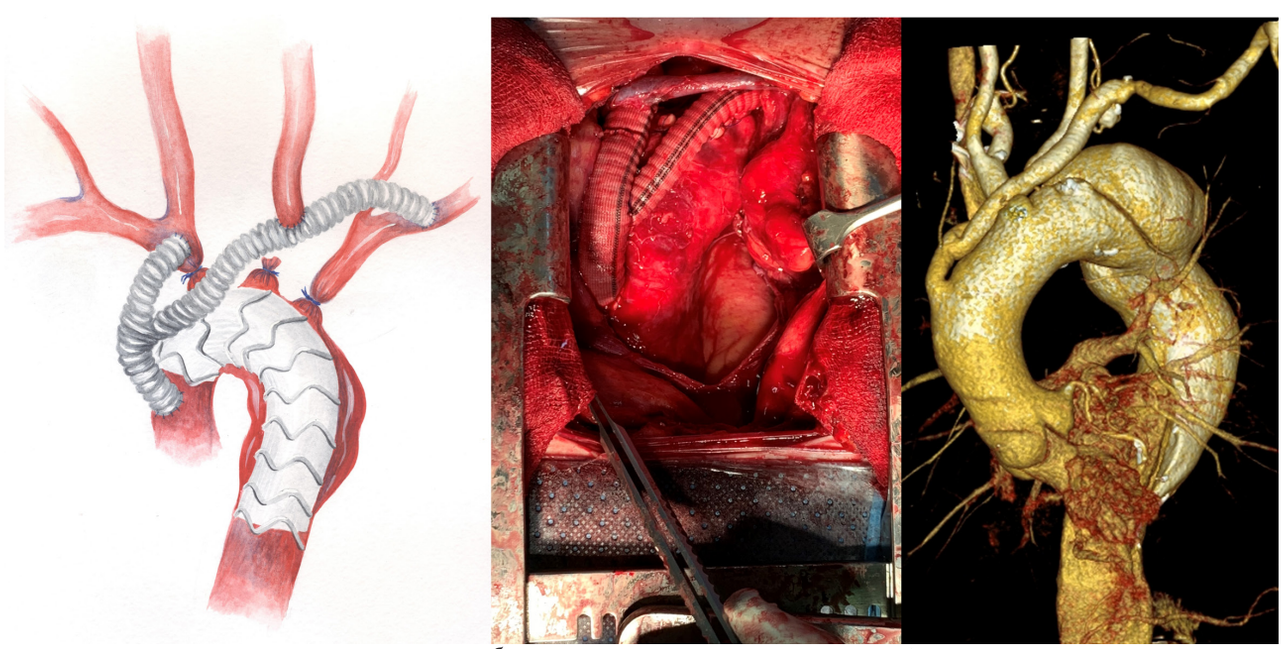
Общая характеристика пациентов

Table 1

General characteristics of patients

Признак	Число наблюдений (n=47)
Мужской пол, n (%)	36 (76)
Средний возраст, лет	(56,2±14,5)
ИБС, n (%)	17 (36)
Операция на сердце в анамнезе, n (%)	6 (13)
Цереброваскулярная болезнь, n (%)	9 (19)
Артериальная гипертензия, n (%)	28 (59)
Сахарный диабет II типа, n (%)	6 (13)
Хроническая болезнь почек, n (%)	5 (10)
ХОБЛ, n (%)	7 (15)
Курение, n (%)	21 (44)
Операции на аорте в анамнезе, n (%): TEVAR протезирование BoA протезирование ТААА протезирование АБА	8 (17) 2 1 3 2
Онкологическое заболевание, n (%)	3 (6)
Расслоение IIIa, n (%)	6 (13)
Расслоение IIIб, n (%)	26 (55)
Истинные и ложные аневризмы, n (%)	15 (32)
Экстренная операция, n (%)	15 (32)
Плановая операция, n (%)	32 (68)

Примечание: ИБС – ишемическая болезнь сердца; ХОБЛ – хроническая обструктивная болезнь легких; ТААА – торако-абдоминальная аневризма аорты; АБА – аневризма брюшной аорты.



а *б* *в*

Рис. 1. Тотальный дебранчинг в объеме аорто-сонно-подключичного шунтирования для эндопротезирования «зоны 0»: а – схема операции; б – интраоперационная фотография; в – МСКТ-ангиография

Fig. 1. Total debranching: aorto-carotid-subclavian bypass for «zone 0» endoprosthetics: a – operation scheme; б – intraoperative photography; в – MSCT angiography

(n=7; *рис. 2*) или перекрестное подключично-подключичное шунтирование с реимплантацией левой общей сонной артерии (ЛОСА) в протез (n=14; *рис. 3*), транспозиция левой подключичной артерии (ЛПкА) в ЛОСА или шунтирование (n=12; *рис. 4*).

Тотальный дебранчинг выполняли через частичную Т-образную стернотомию. Проксимальный анастомоз бифуркационного дакронового протеза формировали с восходящей аортой на отщепе. Для защиты головного мозга от ишемии в 2 случаях использовали временный шунт, который

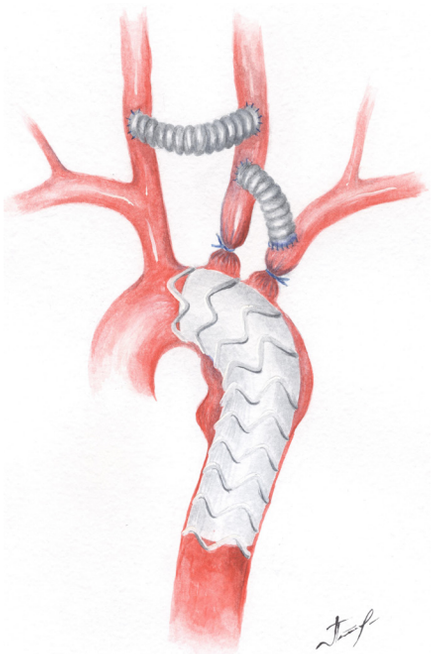


Рис. 2. Схематическое изображение перекрестного общесонно-общесонно-подключичного шунтирования для эндопротезирования «зоны 1» (*художник К. Петрова*)
Fig. 2. Schematic representation of cross carotid-carotid-subclavian-bypass for «zone 1» endoprosthetics (*Painter Kseniya Petrova*)

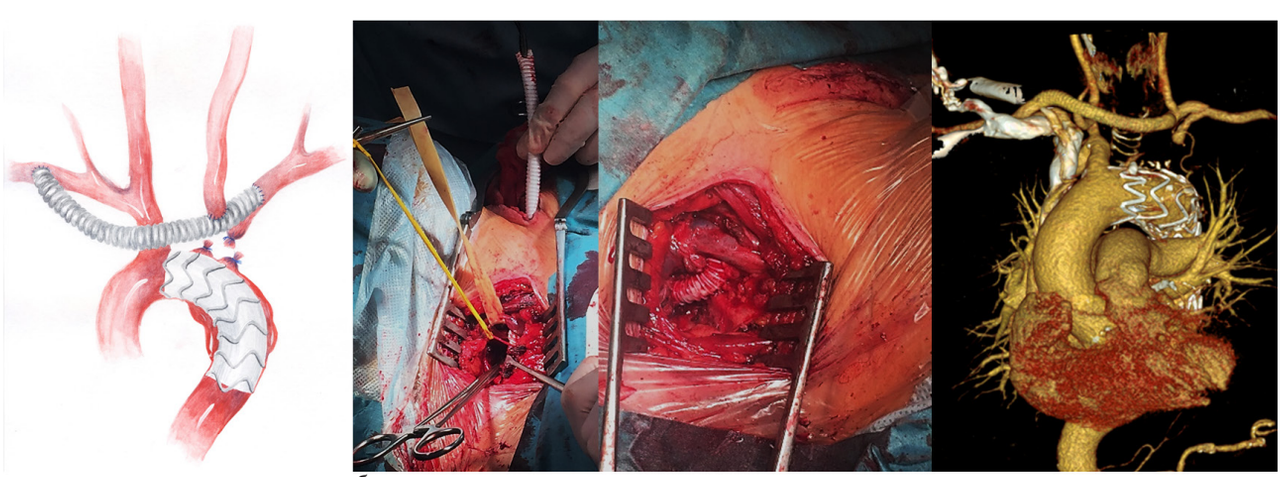
был проведен через отдельный разрез бранши протеза в брахиоцефальный ствол во время формирования дистального анастомоза [8]. Общесонно-общесонно-подключичное шунтирование выполняли ретрофарингеально армированным протезом 8 мм из политетрафторэтилена (ПТФЭ). При подключично-подключичном шунтировании протез проводили от правой к левой подключичной артерии через надключичные доступы кзади от верхней трети рукоятки грудины. Для исключения развития эндоликов во всех случаях переключаемые артерии проксимально лигировали. Для эндобранширования брахиоцефальных артерий по методу «дымохода» использовали периферические стент-графты через открытый левый каротидный доступ для ОСА и пункционный левой плечевой артерии для ЛПклА (*рис. 5*).

По методу фенестрирования *in situ* со стентированием в 1 случае выполнялась реваскуляризация ЛПклА. Использовали грудные стент-графты Valiant (*Medtronic*), Zenith (*Cook Medical*), Ankura TAA Stent graft system, периферический стент-графт LifeStream Balloon-Expandable Covered Stent. Доступ для проведения системы доставки эндопротеза в большинстве случаев был чрескожный («two proglide technique») и открытый к левой ОСА при использовании техники «дымоход». У 4 пациентов с расслоением IIIб-типа дополнительно выполняли эндопротезирование брюшной аорты на уровне висцеральных артерий непокрытым стент-графтом для увеличения диаметра истинного канала и развития тромбоза ложного канала, 2 – интимэктомию из брюшного отдела аорты и перевод IIIб-расслоения в IIIа тип, 3 – стентирование левой почечной артерии на фоне ее мальперфузии. Характеристика выполненных операций приведена в *табл. 2.*

Превышение диаметра стент-графта над диаметром аорты составило от 10 до 15 %. Средняя протяженность изолируемой зоны аорты составила (193,2±45,3) (105–340) мм. После операции МСКТ-ангиографию аорты выполняли в госпитальном периоде, через 1, 6 и 12 месяцев, далее 1 раз в год.

Статистический анализ полученных результатов был проведен с помощью компьютерной программы «IBM SPSS Statistics Version 22». Данные представлены в виде абсолютных значений (%) для категориальных переменных и (среднего ± стандартного отклонения) для количественных. Актуарную выживаемость пациентов вычисляли по методике Каплана – Майера.

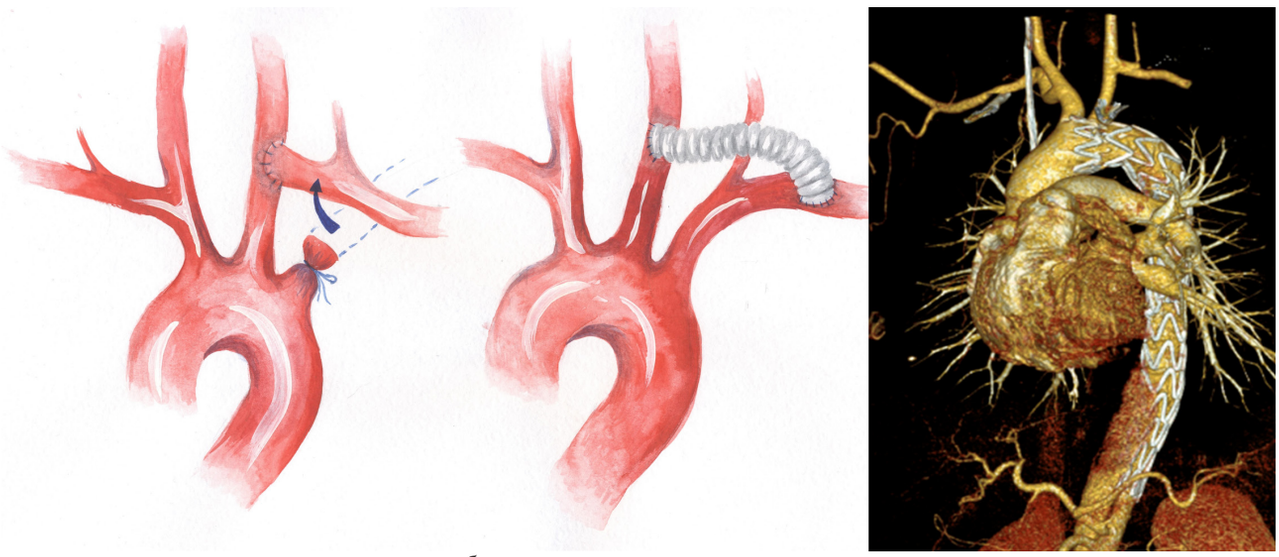
Р е з у л ь т а т ы. Технический успех достигнут в 100 % случаев. Летальность в течение 30 дней составила 6,3 % (n=3), общая госпитальная – 10,6 % (n=5). После планового случая вмешательства – 9,3 % (n=3), после экстренного – 13,3 % (n=2). Среднее время дебранчинга – (200,4±70,4) мин, время пережатия сонной артерии при дебранчинге –



а *б* *в* *г*

Рис. 3. Перекрестное подключично-подключичное шунтирование с реимплантацией левой общей сонной артерии в протез для эндопротезирования «зоны 1»: а – схема операции; б – анастомоз с правой подключичной артерией, проведение протеза за рукояткой грудины; в – анастомоз с левой общей сонной и левой подключичной артерией; г – МСКТ-ангиография после дебранчинга и эндопротезирования дуги аорты по поводу мешотчатой аневризмы

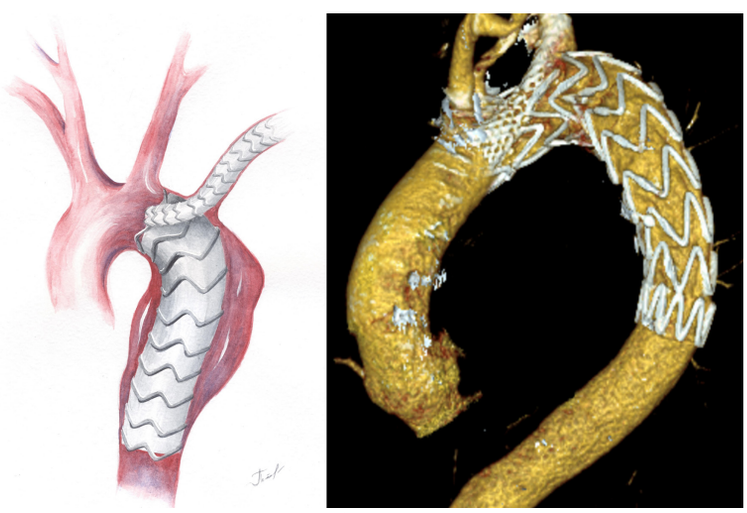
Fig. 3. Cross subclavian-subclavian bypass surgery with reimplantation of the left common carotid artery into the prosthesis for «zone 1» endoprosthetics: а – operation scheme; б – anastomosis with the right subclavian artery, the prosthesis placed behind the sternum; в – anastomosis with the left common carotid and left subclavian arteries; г – MSCT angiography after debranching and endoprosthetics of the aortic arch saccular aneurysm



а *б* *в*

Рис. 4. Транспозиция левой подключичной артерии в ЛОСА или сонно-подключичное шунтирование для эндопротезирования «зоны 2»: а, б – схематическое изображение; в – МСКТ-ангиография после дебранчинга и эндопротезирования дуги аорты по поводу аневризмы нисходящей грудной аорты на фоне расслоения IIIb типа

Fig. 4. Transposition of the left subclavian artery into the LCCA or carotid-subclavian bypass for «zone 2» endoprosthetics: а, б – schematic representation; в – MSCT angiography after debranching and endoprosthetics of the aortic arch due to a descending thoracic aortic aneurysm against the background of dissection IIIb type



а *б*

Рис. 5. Эндопротезирование левой подключичной артерии по методу «чимни» для эндопротезирования аорты в «зоне 2»: а – схематическое изображение; б – МСКТ-ангиография после эндопротезирования дуги аорты по поводу мешотчатой аневризмы перешейка аорты

Fig. 5. Endoprosthetics of the left subclavian artery by chimney technique for aortic endoprosthetics in «zone 2»: а – schematic representation; б – MSCT angiography after endoprosthetics of the aortic arch saccular aneurysm

Таблица 2

Характеристика выполненных операций

Table 2

Description of the performed operations

Зона посадки	Вид вмешательства	Абс. число (n=47)
Зона 0	Тотальный дебранчинг аорты	5
Зона 1	Субтотальный дебранчинг дуги аорты	21
	«Чимни»-эндопротезирование дуги аорты (ЛОСА с/без ЛПклА)	5
Зона 2	Транспозиция или шунтирование ЛПклА в ЛОСА	12
	«Чимни»-эндопротезирование ЛПклА, фенестрирование ЛПклА *in situ*	4

Таблица 3

Послеоперационные осложнения

Table 3

Postoperative complications

Эндолики	Зона 0 (n=5)	Зона 1 (n=26)	Зона 2 (n=16)	Всего (n=47)
Всего, n (%)	2 (40)	8 (31)	2 (13)	12 (25)
I типа	0	7	1	8 (17)
II типа	0	1	0	1 (2)
III типа	2	0	1	3 (6)
Встречаемость эндоликов в зависимости от типа операции				
Эндоваскулярная (n=9), n (%)	–	2	1	3 (33)
Гибридная (n=38), n (%)	2	6	1	9 (23)
При расслоениях (n=32), n (%)	2/5	7/17	1/10	10 (31)
При истинных аневризмах (n=15), n (%)	–	1/9	1/6	2 (13)
Осложнения, n=16 (34 %)				
Парапарез нижних конечностей, n (%)	0	0	1	1 (2)
Транзиторная ишемическая атака / острое нарушение мозгового кровообращения, n (%)	1	1	0	2 (4)
Ретроградное расслоение восходящей части аорты, n (%)	0	1	1	2 (4)
Повреждение периферических нервов, n (%)	1	5	1	7 (15)
Пневмония, n (%)	0	1	0	1 (2)
Острая почечная недостаточность, n (%)	0	0	1	1 (2)
Дыхательная недостаточность, требующая продленной ИВЛ, n (%)	0	2	0	2 (4)
Всего, n (%)	2 (40)	10 (38)	4 (15)	16 (34)
Летальность, n=5 (10,6 %)				
Синдром полиорганной недостаточности, n (%)	0	1	0	1 (2)
Пневмония, n (%)	0	1	0	1 (2)
Острое нарушение мозгового кровообращения, n (%)	0	1	0	1 (2)
Острый инфаркт миокарда, n (%)	0	1	0	1 (2)
Профузное кровотечение, n (%)	1	0	0	1 (2)
30-дневная летальность, n (%)	1 (20)	2 (7,6)	0	3 (6,3)
Госпитальная летальность, n (%)	1 (20)	4 (15,3)	0	5 (10,6)

Таблица 4

«Отдаленные» осложнения, летальность и повторные операции

Table 4

«Remote» complications, mortality and reinterventions

Осложнения	Абс., n=33 (100 %)
Время наблюдения, месяцы	(24,9±16,3)
Эндолики, n (%): Ia типа Iб типа II типа	7 (21) 2 (6) 4 (12) 1 (3)
Ретроградное расслоение восходящей аорты, n (%)	2 (6)
Расслоение по дистальному краю стент-графта, n (%)	1 (3)
Формирование аневризм аорты, n (%)	4 (12)
Причина летальности, n (%): онкозаболеване разрыв восходящей аорты	2 (6) 1 1
Повторные вмешательства, n (%): протезирование восходящей аорты TEVAR эндофиксация стент-графта, эмболизация ложного канала	3 (9) 1 1 1

(9±3,6) мин. Промежуток между операциями составил при плановых операциях (24,9±19,6) дня, в экстренной ситуации вмешательство было выполнено одноэтапно. Среднее время эндопротезирования – (169,2±62,5) мин.

Среди ранних послеоперационных осложнений выявлено 2 (28 %) случая нейропатии возвратного нерва в группе с аорто-сонным и сонно-сонным шунтированием; 5 (36 %) случаев нейропатии диафрагмального нерва в группе с подключично-подключично-сонным шунтированием и подключично-сонной транспозицией. При этом у данных пациентов наблюдались признаки дыхательной недостаточности, а 2 (14 %) из них требовалось проведение длительной искусственной вентиляции легких (ИВЛ) за счет пареза диафрагмы. Одному пациенту выполнена трахеостомия. Один случай парапареза нижних конечностей (2,1 %) на фоне спинальной ишемии при перекрытии межреберных артерий. У 2 пациентов после установки стент-графта в грудную аорту отмечено острое нарушение мозгового кровообращения (ОНМК), вероятно, связанное с микроэмболией во время проведения и раскрытия эндопротеза. Развитие ретроградного расслоения восходящей аорты после эндопротезирования грудной аорты наблюдалось после дебранчинга в зоне 1 и 2. Этим пациентам в срочном порядке было выполнено протезирование восходящей части и дуги аорты с включением в анастомоз части аорты и покрытой части стент-графта, а канюляция для проведения перфузии осуществлялась в брахиоцефальный ствол и бедренную артерию. Наиболее часто наблюдались осложнения (в том числе травма нервов) в зоне 1, особенно у пациентов с расслоением аорты.

Эндолик наблюдался в 12 (25 %) случаях. Наиболее часто встречался эндолик Iб типа после эндопротезирования расслоившейся аневризмы аорты типа В в 5 (42 %) случаях, в 3 (25 %) случаях был обнаружен эндолик Iа типа, II тип – в 1 (8 %) случае, III тип – у 3 (25 %) пациентов. При этом статистической значимости по встречаемости эндоликов при использовании открытого или эндоваскулярного дебранчинга, зоны имплантации стент-графта и типа патологии не выявлено.

К летальному исходу в раннем послеоперационном периоде привели следующие осложнения: полиорганная недостаточность (n=1), острый инфаркт миокарда (ОИМ) (n=1), пневмония (n=1), ОНМК (n=1), профузное кровотечение после тотального дебранчинга (n=1). Ранние послеоперационные осложнения приведены в *табл. 3*.

Среднее время наблюдения – (24,9±16,3) месяца. В отдаленном периоде удалось отследить результаты у 33 (78 %) пациентов. Через год на контрольной КТ у 7 (21 %) пациентов сохранились эндолики. Типа Iа наблюдались у 2 (6 %) пациентов, что потребовало в дальнейшем выполнения повторных вмешательств. Остальные Iб и II типов в 5 (15 %) случаях клинически никак себя не проявляли. У пациента с хроническим расслоением аорты IIIб типа после эндопротезирования дуги аорты по технике «чимни» через 7 месяцев расслоилась и расширилась восходящая аорта в ее проксимальной шейке, развился эндолик Iа типа, что потребовало ее открытого протезирования. В другом случае после эндопротезирования хронической расслоившейся аневризмы аорты IIIб типа развился дистальный стент-ассоциированный надрыв (dSINE). Третьему с подострым расслоением IIIб типа через 1 месяц после эндопротезирования дуги аорты в связи с развившимся эндоликом Iа типа выполнена эндофиксация стент-графта с эмболизацией ложного канала дистальной части грудной аорты. Среди летальности в отдаленном периоде стоит отметить 1 случай, когда после тотального дебранчинга и эндопротезирования всей дуги и нисходящей грудной аорты через 11 месяцев развилось расслоение восходящей части аорты. Однако пациент отказался от оперативного вмешательства и умер на 23-й месяц от разрыва аорты. Кумулятивная выживаемость в течение 5 лет составила 87,5 %. Осложнения в отдаленные сроки приведены в *табл. 4*.

Обсуждение. По данным академика А. В. Покровского, в Российской Федерации число операций на грудной и торакоабдоминальной аорте неуклонно растет. Так, в 2010 г. выполнена 281 операция, в 2018 г. – уже более 770 подобных вмешательств. При этом четкой динамики роста открытых оперативных вмешательств не наблюдалось, а летальность при таких операциях составила более 11 % за 2016 г. Отмечается ежегодное увеличение эндоваскулярных и гибридных вмешательств, которые показывают летальность в 2,6 % [9, 10]. В нашей практике также отмечается увеличение числа эндоваскулярных и гибридных вмешательств при патологии грудной и торакоабдоминальной аорты, которые позволили снизить 30-дневную летальность с 14,3 до 6,3 % [11].

По данным D. N. Ranney, при эндоваскулярном лечении хронических дегенеративных аневризм нисходящей грудной аорты у 192 пациентов за 60 месяцев было зарегистрировано 68 (35,4 %) летальных исходов, при это только 2 связаны с разрывом аорты, общая 11-летняя выживаемость составила 45,7 %, а не связанная с аортальными событиями – 96 % [12]. Данное исследование показывает, что TEVAR является хорошей альтернативой открытому протезированию с учетом непосредственных и ближайших послеоперационных результатов. Наличие адекватных зон посадок с подходящей анатомией аневризмы аорты, отсутствие соединительнотканных заболеваний, наличие сопутствующих заболеваний является показанием для эндоваскулярного лечения [13]. В отдаленном периоде нашего исследования в течение 60 месяцев наблюдались 2 летальных случая. Лишь

1 из них связан с разрывом восходящей аорты. Кумулятивная выживаемость в течение этого периода составила 87,5 %.

При отсутствии зон посадок выполняется гибридная операция, которая заключается в экстраанатомическом шунтировании или транспозиции брахиоцефальных артерий с одномоментным или этапным эндопротезированием аорты. Filippo Benedetto et al. сообщили о долгосрочной проходимости при субтотальном сонно-сонном дебранчинге при заглоточном и подкожном проведении [14, 15]. Данный метод внеполостного переключения прост, а длина переключаемого шунта коротка, что снижает риск его перегиба или возможного тромбоза. Однако пульсирующий за пищеводом или перед трахеей протез может вызвать развитие пролежня и инфицирование шунта. Также при подобном дебранчинге требуется пережатие сонных артерий, что может увеличивать риск эмболии или развития ишемического инсульта при длительном пережатии. Используемое нами перекрестное подключично-подключично-сонное шунтирование позволяет провести протез далеко от названных выше анатомических структур за рукояткой грудины, таким образом, снижая риск инфицирования, не требует пережатия правой общей сонной артерии. Однако данный метод переключения при выделении подключичных артерий затрагивает зону диафрагмальных нервов. Дополнительным фактором, влияющим на развитие нейропатии, является проведенный пульсирующий шунт, оказывающий давление и вызывающий локальное асептическое воспаление окружающих тканей. Все это может приводить к развитию вторичной дыхательной недостаточности, связанной с дисфункцией диафрагмы. В нашем исследовании у 2 пациентов с наличием в анамнезе морбидного ожирения и ХОБЛ потребовалось проведение длительной вентиляции легких, 1 из них потребовалась трахеостомия. Остальным 3 пациентам требовалась кислородная поддержка. В группе сонно-сонно-подключичного шунтирования явлений дыхательной недостаточности не отмечалось. Таким образом, выполняемые нами варианты субтотального внеполостного дебранчинга являются безопасной процедурой не только при непосредственных результатах, но и в отдаленном периоде.

Для реваскуляризации левой подключичной артерии при ее возможном покрытии стент-графтом стандартным методом является сонно-подключичное шунтирование или транспозиция. При выборе метода открытого дебранчинга «зоны 2» в основном нами использовалась транспозиция подключичной артерии в общую сонную. В отличие от сонно-подключичного шунтирования, этот метод более физиологичен, не требует использования синтетического протеза, однако более трудоемкий, травматичный и не всегда выполним при глубоком отхождении позвоночной артерии и других анатомических особенностях. M. Duran et al., показали, что при транспозиции первичная проходимость в течение 5 лет составила 96,3 %, рестеноз наблюдался в 2 случаях, окклюзия – у 1 пациента. Таким образом, оба метода могут быть использованы для ревакуляризации ЛПклА и зависят от анатомических особенностей и предпочтения хирурга [16–18].

Использование техники «чимни» является альтернативой открытому дебранчингу брахиоцефальных артерий и выполняется одномоментно с эндопротезированием аорты, что эффективно в экстренных ситуациях за счет быстроты и малой инвазивности. Также данный метод может быть использован у тяжелых пациентов с метастатическим поражением подключичных и надключичных лимфатических узлов и предполагаемым трудным доступом [19, 20].

Стоит отметить, что, по данным Hyun – Chel Joo et al. [6], выявлено, что общая частота осложнений при гибридной хирургии дуги аорты составила 48 %, и только половина пациентов оставались стабильными после операции. В нашем исследовании осложнения были выявлены в 34 % случаев, а летальность, связанная с дебранчингом, наблюдалась в 1 случае. У другой части пациентов наблюдались поздние аортальные осложнения, требующие повторных эндоваскулярных и открытых вмешательств в период наблюдения. Основной причиной поздних осложнений стали эндоваскулярные процедуры, а не переключение. Для спасения пациентов остается важной своевременная эндоваскулярная и открытая реинтервенция. Радикальное лечение развившихся осложнений и наблюдение в течение всей жизни после эндоваскулярных и гибридных вмешательств являются обязательными для достижения лучших результатов [21].

Выводы. 1. Гибридные методы в лечении патологии дуги аорты с вовлечением нисходящей грудной аорты характеризуются низкой травматичностью, что позволяет снизить летальность в послеоперационном периоде, в особенности при плановых вмешательствах у пациентов высокого и среднего хирургического риска.

2. Осложнения и летальные случаи наиболее часто встречались после эндопротезирования аорты в зоне 0 и 1, что говорит о важности более тщательного отбора пациентов.

3. Динамическое наблюдение и своевременное лечение развившихся осложнений в ближайшем и отдаленном периодах после гибридного или эндоваскулярного лечения являются обязательными для улучшения результатов вмешательства.

Конфликт интересов

Авторы заявили об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

Соответствие нормам этики

Авторы подтверждают, что соблюдены права людей, принимавших участие в исследовании, включая получение информированного согласия в тех случаях, когда оно необходимо, и правила обращения с животными в случаях их использования в работе. Подробная информация содержится в Правилах для авторов.

Compliance with ethical principles

The authors confirm that they respect the rights of the people participated in the study, including obtaining informed consent when it is necessary, and the rules of treatment of animals when they are used in the study. Author Guidelines contains the detailed information.

ЛИТЕРАТУРА

1. Moulakakis K. G., Mylonas S. N., Markatis F. et al. A systematic review and meta-analysis of hybrid aortic arch replacement // Ann Cardiothorac Surg. 2013. Vol. 2(3). P. 247–260. Doi: 10.3978/j.issn.2225-319X.2013.05.06.
2. Гордеев М. Л., Успенский В. Е., Баканов А. Ю. и др. Реконструктивные вмешательства на дуге аорты при хирургическом лечении аневризм и расслоений восходящего отдела аорты // Патология кровообращения и кардиохир. 2016. Т. 20, № 4. С. 45–57.
3. Benedetto U., Melina G., Angeloni E. et al. Current results of open total arch replacement versus hybrid thoracic endovascular aortic repair for aortic arch aneurysm : a meta-analysis of comparative studies // J Thorac Cardiovasc Surg. 2013. Vol. 145 (1). P. 305–306. Doi: 10.1016/j.jtcvs.2012.09.011.
4. Xydas S., Mihos C. G., Williams R. F. et al. Hybrid repair of aortic arch aneurysms : a comprehensive review // J. Thorac. Dis. 2017. Vol. 9, № 7. P. 629–634. Doi: 10.21037/jtd.2017.06.47.
5. Bosiers M. J., Donas K. P., Mangialardi N. et al. European Multicenter Registry for the Performance of the Chimney/Snorkel Technique in the Treatment of Aortic Arch Pathologic Conditions // Ann. Thorac. Surg. 2016. Vol. 101, № 6. P. 2224–2230. Doi: 10.1016/j.athoracsur.2015.10.112.
6. Joo H. C., Youn Y. N., Kwon J. H. et al. Late complications after hybrid aortic arch repair // J. Vasc. Surg. 2019. Vol. 70, № 4. P. 1023–1030. e1. Doi: 10.1016/j.jvs.2019.01.058.
7. Mitchell R. S., Ishimaru S., Ehrlich M. P. et al. First International Summit on Thoracic Aortic Endografting: roundtable on thoracic aortic dissection as an indication for endografting // J. Endovasc. Ther. 2002. Vol. 9, № 2. P. 1198–11105.
8. Патент на изобретение RU 2716453 C1. Способ гибридного лечения аневризмы аорты без искусственного кровообращения с поддержанием перфузии головного мозга во время транспозиции ветвей дуги аорты / Шломин В. В., Бондаренко П. Б., Пуздряк П. Д. и др. 11.03.2020. Заявка № 2019108904 от 27.03.2019.
9. Покровский А. В., Ивандаев А. С. Состояние сосудистой хирургии в России в 2016 году / Росс. об-во ангиол. и сосуд. хирургов. М., 2017. 76 с.
10. Латт К. К., Моисеев А. А., Черная Н. Р. и др. Непосредственные и отдаленные результаты эндопротезирования при расслоениях и атеросклеротических аневризмах грудной аорты // Атеротромбоз. 2018. № 2. С. 135–140. Doi: 10.21518/2307-1109-2018-2-135-140.
11. Шломин В. В., Гордеев М. Л., Бондаренко П. Б. и др. Открытое хирургическое лечение аневризм и расслоения грудной и торакоабдоминальной аорты // Ангиология и сосудистая хир. 2019. Т. 25, № 2. С. 175–185.
12. Ranney D. N., Cox M. L., Yerokun B. A. et al. Long-term results of endovascular repair for descending thoracic aortic aneurysms // J. Vasc. Surg. 2018. Vol. 67, № 2. P. 363–368. Doi: 10.1016/j.jvs.2017.06.094.
13. Himanshu J. P., David M. W., Gilbert R. U. et al. Long-Term Results From a 12-Year Experience With Endovascular Therapy for Thoracic Aortic Disease // Ann. Thorac. Surg. 2006. Vol. 82, № 6. P. 2147–2153. Doi: 10.1016/j.athoracsur.2006.06.046.
14. Benedetto F., Piffaretti G., Tozzi M. et al. Midterm outcomes of carotid-to-carotid bypass for hybrid treatment of aortic arch disease // Ann. Vasc. Surg. 2014. Vol. 28, № 4. P. 860–865. Doi: 10.1016/j.avsg.2013.10.019.
15. Mingoli A., Sapienza P., Feldhaus R. J. et al. Long-term results and outcomes of crossover axilloaxillary bypass grafting : A 24-year experience // J. Vasc. Surg. 1999. Vol. 29, № 5. P. 894–901. Doi: 10.1016/s0741-5214(99)70217-x.
16. Voigt S. L., Bishawi M., Ranney D. et al. Outcomes of carotid-subclavian bypass performed in the setting of thoracic endovascular aortic repair // J. Vasc. Surg. 2019. Vol. 69, № 3. P. 701–709. Doi: 10.1016/j.jvs.2018.07.022.
17. Duran M., Grotemeyer D., Danch M. A. et al. Subclavian carotid transposition : immediate and long-term outcomes of 126 surgical reconstructions // Ann. Vasc. Surg. 2015. Vol. 29, № 3. P. 397–403. Doi: 10.1016/j.avsg.2014.09.030.
18. Carotid-subclavian bypass and subclavian-carotid transposition in the thoracic endovascular aortic repair era / A. L. Madenci, C. K. Ozaki, M. Belkin, J. T. McPhee // J. Vasc. Surg. 2013. Vol. 57, № 5. P. 1275–1282. e2. Doi: 10.1016/j.jvs.2012.11.044.
19. Mangialardi N., Serrao E., Kasemi H. et al. Chimney technique for aortic arch pathologies : an 11-year single-center experience // J. Endovasc. Ther. 2014. Vol. 21, № 2. P. 312–323. Doi: 10.1583/13-4526MR.1.
20. Huang W., Ding H., Jiang M. et al. Outcomes Of Chimney Technique For Aortic Arch Diseases : A Single-Center Experience With 226 Cases // Clin. Interv. Aging. 2019. Vol. 14. P. 1829–1840. Doi: 10.2147/CIA.S22294820.
21. Gambardella I., Antoniou G. A., Torella F. et al. Secondary Open Aortic Procedure Following Thoracic Endovascular Aortic Repair : Meta-Analytic State of the Art // J Am Heart Assoc. 2017. Vol. 6, № 9. P. e006618. Doi: 10.1161/JAHA.117.006618.

REFERENCES

1. Moulakakis K. G., Mylonas S. N., Markatis F., Kotsis T., Kakisis J., Liapis C. D. A systematic review and meta-analysis of hybrid aortic arch replacement // Ann Cardiothorac Surg. 2013;2(3):247–260. Doi: 10.3978/j.issn.2225-319X.2013.05.06.
2. Gordeev M. L., Uspenskij V. E., Bakanov A. Ju. et al. Rekonstruktivnye vmeshatel'stva na duge aorty pri hirurgicheskom lechenii anevrizm i rassloenij voshodjashhego otdela aorty // Patologija krovoobrashhenija i kardiokhirurgija. 2016;20(4):45–57. (In Russ.).
3. Benedetto U., Melina G., Angeloni E., Codispoti M., Sinatra R. Current results of open total arch replacement versus hybrid thoracic endovascular aortic repair for aortic arch aneurysm: a meta-analysis of comparative studies // J Thorac Cardiovasc Surg. 2013;145(1):305–306. Doi: 10.1016/j.jtcvs.2012.09.011
4. Xydas S., Mihos C. G., Williams R. F. et al. Hybrid repair of aortic arch aneurysms: a comprehensive review // J Thorac Dis. 2017;9(7):S629–S634. Doi: 10.21037/jtd.2017.06.47.
5. Bosiers M. J., Donas K. P., Mangialardi N. et al. European Multicenter Registry for the Performance of the Chimney/Snorkel Technique in the Treatment of Aortic Arch Pathologic Conditions // Ann Thorac Surg. 2016;101(6):2224–2230. Doi: 10.1016/j.athoracsur.2015.10.112
6. Joo H. C., Youn Y. N., Kwon J. H. et al. Late complications after hybrid aortic arch repair // J Vasc Surg. 2019;70(4):1023–1030. Doi: 10.1016/j.jvs.2019.01.058.
7. Mitchell R. S., Ishimaru S., Ehrlich M. P. et al. First International Summit on Thoracic Aortic Endografting: roundtable on thoracic aortic dissection as an indication for endografting // J Endovasc Ther. 2002;9(2):II98–II105.
8. Patent na izobretenie RU 2716453 C1. Method for hybrid treatment of aortic aneurysm without artificial circulation with maintaining perfusion of cerebrum during transposition of branches of aortic arch / Shlomin V. V., Bondarenko P. B., Puzdriak P. D., Gusinsky A. V., Fionik O. V., Gordeev M. L. 11.03.2020. Zajavka № 2019108904 ot 27.03.2019. (In Russ.).
9. Pokrovskij A. V., Ivandaev A. S. Sostojanie sosudistoj hirurgii v Rossii v 2016 godu / Russian society of Angiologists and Vascular Surgeons. Moscow, 2017:76. (In Russ.).
10. Latt K. K., Moiseev A. A., Chernaya N. R., Vasilyev K. N., Bayandin N. L., Stupin V. A. Immediate and longterm results of endovascular stent-grafting in dissections and atherosclerotic aneurysms of thoracic aorta // Atherothrombosis. 2018;(2):135–140. (In Russ.). Doi: 10.21518/2307-1109-2018-2-135-140.
11. Shlomin V. V., Gordeev M. L., Bondarenko P. B. et al. Open surgical treatment of aneurysms and dissection of the thoracic and thoracoabdominal aorta // Angiology and vascular surgery. 2019;25(2):175–185. (In Russ.).
12. Ranney D. N., Cox M. L., Yerokun B. A. et al. Long-term results of endovascular repair for descending thoracic aortic aneurysms // J. Vasc. Surg. 2018;67(2):363–368. Doi: 10.1016/j.jvs.2017.06.094.
13. Himanshu J. P., David M. W., Gilbert R. U. et al. Long-Term Results From a 12-Year Experience With Endovascular Therapy for Thoracic Aortic

Disease // Ann. Thorac. Surg. 2006; 82(6):2147–2153. Doi: 10.1016/j.athoracsur.2006.06.046.

14. Benedetto F., Piffaretti G., Tozzi M. et al. Midterm outcomes of carotid-to-carotid bypass for hybrid treatment of aortic arch disease // Ann. Vasc. Surg. 2014;28(4):860–865. Doi: 10.1016/j.avsg.2013.10.019.
15. Mingoli A., Sapienza P., Feldhaus R. J. et al. Long-term results and outcomes of crossover axilloaxillary bypass grafting: A 24-year experience // J Vasc Surg. 1999;29(5):894–901. Doi: 10.1016/s0741-5214(99)70217-x.
16. Voigt S. L., Bishawi M., Ranney D., Yerokun B., McCann R. L., Hughes G. C. Outcomes of carotid-subclavian bypass performed in the setting of thoracic endovascular aortic repair // J Vasc Surg. 2019;69(3):701–709. Doi: 10.1016/j.jvs.2018.07.022.
17. Duran M., Grotemeyer D., Danch M. A., Grabitz K., Schelzig H., Sagban T. A. Subclavian carotid transposition: immediate and long-term outcomes of 126 surgical reconstructions // Ann Vasc Surg. 2015;29(3):397–403. Doi: 10.1016/j.avsg.2014.09.030.
18. Madenci A. L., Ozaki C. K., Belkin M., McPhee J. T. Carotid-subclavian bypass and subclavian-carotid transposition in the thoracic endovascular aortic repair era // J Vasc Surg. 2013;57(5):1275–1282.e2. Doi: 10.1016/j.jvs.2012.11.044
19. Mangialardi N., Serrao E., Kasemi H. et al. Chimney technique for aortic arch pathologies: an 11-year single-center experience // J. Endovasc. Ther. 2014;21(2):312–323. Doi: 10.1583/13-4526MR.1.
20. Huang W., Ding H., Jiang M. et al. Outcomes Of Chimney Technique For Aortic Arch Diseases: A Single-Center Experience With 226 Cases // Clin. Interv. Aging. 2019;(14):1829–1840. Doi: 10.2147/CIA.S22294820.
21. Gambardella I., Antoniou G. A., Torella F. et al. Secondary Open Aortic Procedure Following Thoracic Endovascular Aortic Repair: Meta-Analytic State of the Art // J Am Heart Assoc. 2017;6(9):e006618. Doi:10.1161/JAHA.117.006618.

Информация об авторах:

Шломин Владимир Владимирович, кандидат медицинских наук, зав. отделением сосудистой хирургии, Городская многопрофильная больница № 2 (Санкт-Петербург, Россия), ORCID: 0000-0003-1141-9301; **Бондаренко Павел Борисович**, аспирант кафедры хирургических болезней, Национальный медицинский исследовательский центр им. В. А. Алмазова (Санкт-Петербург, Россия), ORCID: 0000-0001-7241-1448; **Шлойдо Евгений Антонович**, кандидат медицинских наук, зав. отделением рентгеноэндоваскулярных методов диагностики и лечения, Городская многопрофильная больница № 2 (Санкт-Петербург, Россия), ORCID: 0000-0001-8555-3023; **Пуздряк Петр Дмитриевич**, врач – сердечно-сосудистый хирург, Городская многопрофильная больница № 2 (Санкт-Петербург, Россия), аспирант кафедры общей хирургии, Северо-Западный государственный медицинский университет им. И. И. Мечникова (Санкт-Петербург, Россия), ORCID: 0000-0003-2631-3622; **Диденко Юрий Павлович**, кандидат медицинских наук, врач – сердечно-сосудистый хирург, Городская многопрофильная больница № 2 (Санкт-Петербург, Россия), ORCID: 0000-0002-0446-5054; **Ужахов Ибрагим Русланович**, врач отделения рентгеноэндоваскулярных методов диагностики и лечения, Городская многопрофильная больница № 2 (Санкт-Петербург, Россия), ORCID: 0000-0002-5621-6527; **Петрова Ксения Александровна**, студентка IV курса Лечебного факультета, Северо-Западный государственный медицинский университет им. И. И. Мечникова (Санкт-Петербург, Россия), ORCID: 0000-0002-7443-0500; **Гусинский Алексей Валерьевич**, врач – сердечно-сосудистый хирург, профессор кафедры хирургических болезней, Национальный медицинский исследовательский центр им. В. А. Алмазова (Санкт-Петербург, Россия), ORCID: 0000-0002-0966-4693; **Ерофеев Александр Алексеевич**, кандидат медицинских наук, зам. главного врача по хирургии, врач – сердечно-сосудистый хирург, Городская многопрофильная больница № 2 (Санкт-Петербург, Россия), ORCID: 0000-0002-4575-6149; **Акимова Кира Рустамовна**, врач – анестезиолог-реаниматолог, Городская многопрофильная больница № 2 (Санкт-Петербург, Россия).

Information about authors:

Shlomin Vladimir V., Cand. of Sci. (Med.), Head of the Department of Vascular Surgery, City Multiservice hospital № 2 (Saint Petersburg, Russia), ORCID: 0000-0003-1141-9301; **Bondarenko Pavel B.,** Postgraduate Student of the Department of Surgical Diseases, Almazov National Medical Research Centre (Saint Petersburg, Russia), ORCID: 0000-0001-7241-1448; **Shloydo Eugeny A.,** Cand. of Sci. (Med.), Head of the Department of X-ray Endovascular Methods of Diagnosis and Treatment, City Multiservice hospital № 2 (Saint Petersburg, Russia), ORCID: 0000-0001-8555-3023; **Puzdriak Petr D.,** Cardiovascular Surgeon, City Multiservice hospital № 2 (Saint Petersburg, Russia), Postgraduate student of the Department of General Surgery, North-Western State Medical University named after I. I. Mechnikov (Saint Petersburg, Russia), ORCID: 0000-0003-2631-3622; **Didenko Yuri P.,** Cand. of Sci. (Med.), Cardiovascular Surgeon, City Multiservice hospital № 2 (Saint Petersburg, Russia), ORCID: 0000-0002-0446-5054; **Uzhakhov Ibragim R.,** Doctor of X-ray Endovascular Methods of Diagnosis and Treatment, City Multiservice hospital № 2 (Saint Petersburg, Russia), ORCID: 0000-0002-5621-6527; **Petrova Ksenia A.,** IV-year student of the Faculty of Medicine, North-Western State Medical University named after I. I. Mechnikov (Saint Petersburg, Russia), ORCID: 0000-0002-7443-0500; **Gusinskiy Alexey V.,** Cardiovascular Surgeon, Professor of the Department of Surgical Diseases, Almazov National Medical Research Centre (Saint Petersburg, Russia), ORCID: 0000-0002-0966-4693; **Erofeev Alexander A.,** Cand. of Sci. (Med.), Deputy Chief Physician for Surgery, Cardiovascular Surgeon, City Multiservice hospital № 2 (Saint Petersburg, Russia), ORCID: 0000-0002-4575-6149; **Akimova Kira R.,** Intensivist, City Multiservice hospital № 2 (Saint Petersburg, Russia).