

СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТАЯ ХИРУРГИЯ



<https://doi.org/10.17238/2072-3180-2024-4-73-83>

УДК: 006.617-089

© Чарчян Э.Р., Маметов А.У., Степаненко А.Б., Брешенков Д.Г., Мальгин Г.А., Белов Ю.В., 2024

Оригинальная статья/Original article

ПРЕОПЕРАЦИОННОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ ВЫБОРА МЕТОДА РЕИМПЛАНТАЦИИ РЕНО-ВИСЦЕРАЛЬНЫХ ВЕТВЕЙ ПРИ РЕКОНСТРУКЦИЯХ ТОРАКОАБДОМИНАЛЬНОГО ОТДЕЛА АОРТЫ

Э.Р. ЧАРЧЯН¹, А.У. МАМЕТОВ^{1*}, А.Б. СТЕПАНЕНКО¹, Д.Г. БРЕШЕНКОВ¹, Г.А. МАЛЬГИН¹, Ю.В. БЕЛОВ^{1,2}

¹Государственный научный центр Российской Федерации ФГБНУ «Российский научный центр хирургии имени академика Б.В. Петровского», 119435, Москва, Россия

²ФГАОУ ВО «Первый Московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова» Минздрава России (Сеченовский университет), 119435, Москва, Россия

Резюме

Введение. Протезирование торакоабдоминального отдела аорты (ТАА) является сложным хирургическим вмешательством, требующим реконструкции и реимплантации рено-висцеральных ветвей (РВВ). Выбор оптимального метода реимплантации РВВ играет важную роль в достижении долгосрочного успеха операции.

Цель. Проанализировать и оценить предоперационные параметры МСКТ-аортографии и анатомо-морфологические характеристики РВВ и определить их влияние на выбор метода реимплантации РВВ при реконструкции ТАА.

Материалы и методы. В РНЦХ им. Б.В. Петровского в рамках исследования проведен ретроспективный анализ данных у 120 пациентов с 01.2018 по 09.2023 гг., которым было выполнено протезирование ТАА с имплантацией всех РВВ. Оценены предоперационные данные и параметры аорты и РВВ по данным МСКТ-аортографии. Пациенты разделены на три группы; группа I — «Crawford» (n=43, 35,8 %), гр. II — «Coselli» (n=32, 26,7 %) и III гр. — «кнопки» (n=45, 37,5 %).

Результаты. 1) «Crawford» следует выбирать у пожилых пациентов, с близким расположением устьев РВВ по отношению друг к другу, при отсутствии ДСТ и дегенеративного поражения РВВ. 2) «Coselli» целесообразно у пациентов с большим диаметром аневризмы на уровне РВВ (p<0,001). Методика имеет преимущество у больных с «shaggy aorta» и морфологически измененными РВВ (стеноз, окклюзия, расслоение) — p=0,001 и p<0,050, соответственно. 3) Метод «кнопки» целесообразно применять при удаленном рено-висцеральном расположении (p=0,001), у больных с ДСТ (p=0,012) и при вариантной анатомии РВВ (p<0,050).

Заключение. Предоперационное планирование на основе антропометрических данных и МСКТ позволяет разработать стратегию реимплантации РВВ, учитывая патологию аорты и минимизируя риск осложнений.

Ключевые слова: аневризма торакоабдоминального отдела аорты, рено-висцеральные ветви, имплантация, метод «кнопки», метод Crawford, метод Coselli.

Конфликт интересов: отсутствует.

Для цитирования: Чарчян Э.Р., Маметов А.У., Степаненко А.Б., Брешенков Д.Г., Мальгин Г.А., Белов Ю.В. Предоперационное планирование выбора метода реимплантации рено-висцеральных ветвей при реконструкциях торакоабдоминального отдела аорты. *Московский хирургический журнал*, 2024. № 4. С. 73–83. <https://doi.org/10.17238/2072-3180-2024-4-73-83>

Вклад авторов: Белов Ю.В., Чарчян Э.Р., Степаненко А.Б., Брешенков Д.Г. – концепция и дизайн исследования, Маметов А.У., Мальгин Г.А. – сбор и обработка материала, написание текста, Чарчян Э.Р., Брешенков Д.Г. – редактирование.

PREOPERATIVE PLANNING FOR THE SELECTION OF THE REIMPLANTATION METHOD OF RENO-VISCERAL BRANCHES DURING THORACOABDOMINAL AORTIC RECONSTRUCTIONS

EDUARD. R. CHARCHYAN¹, AIBEK. U. MAMETOV^{1*}, ANNA. B. STEPANENKO¹, DENIS. G. BRESHENKOV¹, GLEB. A. MALGIN¹, YURI. V. BELOV^{1,2}

¹State Scientific Center of the Russian Federation FSBI "Petrovsky National Research Centre of Surgery", 119435, Moscow, Russia
²I.M. Sechenov First Moscow State Medical University of the Ministry of Healthcare of the Russian Federation (Sechenov University), 119435, Moscow, Russia

Abstract

Introduction. Thoracoabdominal aortic (TAA) replacement is a complex surgical procedure that requires reconstruction and reimplantation of the renovisceral branches (RVB). The choice of the optimal method for RVB reimplantation plays an important role in achieving long-term success of the operation.

Objective. To analyze and evaluate preoperative parameters of CTA aortography and anatomical and morphological characteristics of RVB and determine their influence on the choice of RVB reimplantation technique during TAA reconstruction.

Materials and methods. At the B.V. Petrovsky Russian Scientific Center of Surgery, a retrospective analysis of data from 120 patients was carried out as part of the study from 01.2018 to 09.2023, who underwent TAA prosthetics with implantation of all RVB. Preoperative data and parameters of the aorta and RVB according to MSCT aortography were evaluated. Patients were divided into three groups; group I — «Crawford» (n=43, 35,8 %), gr. II — «Coselli» (n=32, 26,7 %), III gr. — «buttons» (n=45, 37,5 %).

Results. 1) «Crawford» should be chosen in elderly patients with close location of the RVB ostia in relation to each other, in the absence of connective tissue disease (CTD) and degenerative lesions of the RVB. 2) «Coselli» is appropriate for patients with a large diameter of the aneurysm at the level of the RVB ($p<0,001$). The technique has an advantage in patients with "shaggy aorta" and morphologically altered RVB (stenosis, occlusion, dissection) – $p=0,001$ and $p<0,050$, respectively. 3) The «button» method is advisable to use with a remote reno-visceral location ($p=0,001$), in patients with CTD ($p=0,012$) and with variant RVB anatomy ($p<0,050$).

Conclusion. Preoperative planning based on anthropometric data and MSCT allows developing a strategy for RVB reimplantation, taking into account aortic pathology and minimizing the risk of complications.

Key words: thoracoabdominal aortic aneurysm, reno-visceral branches, implantation, «button» technique, Crawford method, Coselli method.

Conflict of interests: none.

For citation: Charchyan E.R., Mametov A.U., Stepanenko A.B., Breshenkov D.G., Malgin G.A., Belov Yu.V. Preoperative planning for the selection of the reimplantation method of reno-visceral branches during thoracoabdominal aortic reconstructions. *Moscow Surgical Journal*, 2024, № 4, pp. 73–83. <https://doi.org/10.17238/2072-3180-2024-4-73-83>

Contribution of the authors: Belov Yu.V., Charchyan E.R., Stepanenko A.B., Breshenkov D.G. – concept and design of the study, Mametov A.U., Malgin G.A. – collection and processing of material, writing the text, Charchyan E.R., Breshenkov D.G. – editing.

Введение

Впервые реконструкцию торакоабдоминального отдела аорты (ТАА) с реимплантацией чревного ствола (ЧС) и верхней брыжеечной артерии (ВБА) выполнил S.N. Etheredge с коллегами в 1954 году [1]. Начиная с 80-х годов XX века под руководством E.S. Crawford были разработаны современные методы лечения аневризмы ТАА, а также предложены различные техники имплантации рено-висцеральных ветвей (РВВ) в зависимости от расстояния между устьями РВВ и их поражения (стеноз, окклюзия и расслоение) [2]. При наличии сочетанного поражения РВВ зачастую требуются дополнительные вмешательства (эндартерэктомия, иссечение интимы, резекция проксимального отдела артерии) на ветвях для предотвращения осложнений со стороны последних [3].

С накоплением опыта и появления отдаленных результатов были обнаружены случаи прогрессирования дилатации резидуальной аортальной ткани в области площадки с РВВ и формированием псевдоаневризмы. Аневризма площадки РВВ, встречается в 7,5 % случаев и может являться причиной повторных операций, ассоциированных с высокими рисками [4].

Изучение анатомо-морфологических особенностей РВВ и их поражения перед операцией считается одним из основных

этапов при реконструкции ТАА, при этом не только в открытой аортальной хирургии, но и в трансплантологии, абдоминальной и эндоваскулярной хирургии. В связи с этим, многие авторы начали изучать данные мультиспиральной компьютерной томографии (МСКТ) и анатомо-морфологические особенности аорты и ее ветвей в предоперационном этапе [3, 5–9]. Исходя из полученных данных, были предложены разные методики имплантации РВВ. Первый метод, классический метод, предложенный E.S. Crawford, при котором все РВВ имплантируются на единой площадке или левая почечная артерия отдельно (рис. 1А). Второй метод – это использование готового многобраншевого протеза – метод «Coselli» (рис. 1Б). Третий метод, активно используемый в нашей практике – имплантация устьев РВВ по отдельности с максимальной резекцией измененной стенки аорты. Эта техника названа нами как метод «кнопки» (рис. 1В). Впервые метод «кнопки» был описан и опубликован академиком Ю.В. Беловым и его коллегами в 2007 году [10]. Мы представляем ретроспективный анализ данных предоперационной МСКТ – анатомии торакоабдоминальной аорты и определение ее влияния на выбор техники имплантации РВВ.

Цель исследования. Оценить предоперационные параметры МСКТ и анатомо-морфологические особенности РВВ, влияющие на выбор метода имплантации РВВ при реконструкции ТАА.

Материалы и методы

В РНЦХ им. Б.В. Петровского в рамках исследования проведен ретроспективный анализ данных у 120 пациентов с 01.2018 по 09.2023 гг., которым было выполнено протезирование ТАА с имплантацией всех РВВ. Оценены антропометрические данные, наличие дисплазии соединительной ткани (ДСТ) и сопутствующие заболевания. У 116 (96,7 %) пациентов по данным МСКТ-аортографии оценены следующие параметры: максимальный диаметр аорты на уровне РВВ, наличие расслоения, «shaggy aorta», вариантная анатомия РВВ, расстояние между РВВ и их поражение (стеноз, окклюзия/тромбоз и расслоение). Пациенты разделены на три группы; группа I – по методу «Crawford» (n=43, 35,8 %), группа II – по методу «Coselli» (n=32, 26,7 %), III группа – раздельная имплантация устьев РВВ по методу «кнопки» (n=45, 37,5 %).

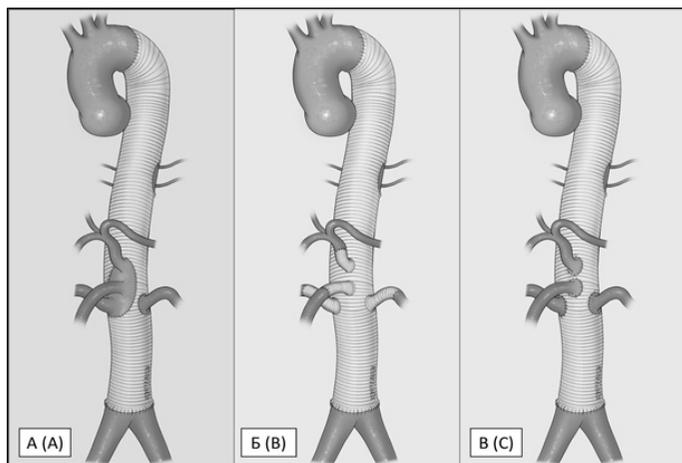


Рис. 1. Техника имплантации рено-висцеральных ветвей
А - метод Crawford, Б - метод Coselli, В - метод «кнопки»

Fig. 1. Technique of reimplantation of reno-visceral branches

A - Crawford technique, B - Coselli technique, C - «button» technique

Оценка МСКТ параметров

МСКТ с контрастированием аорты и ее ветвей выполнялась с использованием 64-срезового МСКТ Somatom Definition AS 64 фирмы «Siemens» (Германия). Исследование проводилось (от нижнего угла челюсти до верхней трети бедра) с внутривенным введением контрастного вещества через венозный катетер со скоростью 4–5 мл/сек. с обязательной кардиосинхронизацией. Полученные результаты были оценены с помощью программы Radiant DICOM Viewer 2022.1 (Medixant, Польша) в 3D режимах мультипланарной реконструкции (MPR) и объемной визуализации (VR).

При выполнении измерения оценивались размеры аорты на всех уровнях, протяженность аневризмы или расслоения, вовлеченность РВВ в аневризму или расслоение, девиация

(изгиб) аорты в сагиттальной плоскости, а также вариантное или anomальное отхождения РВВ от аорты. Кроме того, оценивали расстояние между устьями РВВ в сагиттальной плоскости, наличие расслоения, стенозов и окклюзии последних (рис. 2). Расстояние между устьями измерялись следующим образом: 1 — расстояние между устьем чревного ствола (ЧС) и верхней брыжеечной артерии (ВБА) в режиме MPR (рис. 2Б), 2 — расстояние между ВБА и правой почечной артерии в VR режиме (рис. 2В).

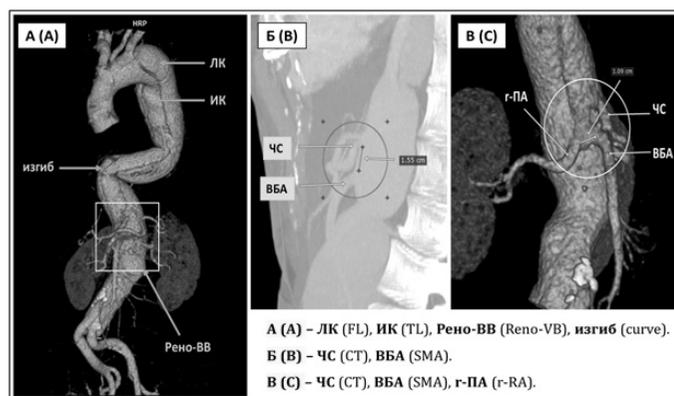


Рис. 2. 3D – МСКТ всей аорты и измерение расстояние РВВ ТАА.

А – построение трехмерного изображения по результатам МСКТ. ЛК – ложный канал, ИК – истинный канал, Рено-ВВ – рено-висцеральные ветви. Б – измерение расстояния между ЧС и ВБА. В – измерение расстояния ВБА и правой почечной артерии. ЧС – чревной ствол, ВБА – верхняя брыжеечная артерия, r-ПА – правая почечная артерия

Fig. 2. 3D – MSCT of the entire aorta and measurement of the distance of the RVB of the TAA.

A – construction of a three-dimensional image based on the results of MSCT. FL – false lumen, TL – true lumen, Reno-VB – reno-visceral branches. B – measurement of the distance between the CT and SMA. C – measurement of the distance between the SMA and the right renal artery. CT – celiac trunk, SMA – superior mesenteric artery, r-RA – right renal artery

Статистический анализ

Статистический анализ проводился с использованием количественных показателей в соответствии с нормальным распределением (критерий Шапиро-Уилка). Для сравнения нескольких групп использовались параметрические и непараметрические методы анализа (критерии Краскела-Уоллеса, ANOVA). Сравнение данных с нормальным распределением проводилось с помощью критерия χ^2 Пирсона или критерия Фишера (если ожидаемые результаты меньше 5). При статистически значимых показателях номинальных данных был проведен «Post-hoc» анализ с помощью критерия χ^2 Пирсона. Для оценки диагностической значимости количественных признаков при прогнозировании определенного исхода, в том числе вероятности наступления исхода, рассчитанной с помощью регрессионной модели, применялся метод анализа

ROC-кривых. Качество прогностической модели, полученной данным методом, оценивалось исходя из значений площади под ROC-кривой со стандартной ошибкой и 95 % доверительным интервалом (ДИ) и уровня статистической значимости. Статистически значимой считалась разница между группами p -value равном $<0,05$.

Результаты

Анализ предоперационных данных, представленных в таблице 1 показал, что группы сопоставимы по возрасту и полу, статистически значимые различия между группами отсутствуют ($p < 0,005$) (табл. 1).

Таблица 1

Характеристика больных

Table 1

Characteristics of patients

Параметры Parameters	«Crawford» «Crawford» n=43 (100 %)	«Coselli» «Coselli» n=32 (100 %)	«кнопки» «button» n=45 (100 %)	p-value
Возраст, лет / Age, years, (median (Q1-Q3))	57 (45 – 66)	64 (58 – 68)	53 (40 – 66)	0,091
Мужчины / Males, n (%)	32 (74,4 %)	24 (75 %)	32 (71,1 %)	0,932
Женщины / Females, n (%)	11 (25,6 %)	8 (25 %)	13 (28,9 %)	0,900
Курение / Smoking, n (%)	26 (60,5 %)	22 (68,8 %)	23 (51,1 %)	0,290
Заболевания СТ (ЗСТ), n (%) Connective tissue diseases (CTD), n (%)	10 (23,3 %)	4 (12,5 %)	19 (42,2 %)	0,012* $p_{2-3}=0,015$
Синдром Марфана / Marfan syndrome, n (%)	6 (14 %)	4 (12,5 %)	14 (31,1 %)	0,071
ИБС в анамнезе / History of coronary artery disease, n (%)	18 (41,9 %)	15 (46,9 %)	11 (24,4 %)	0,094
ХСН ≥ 2 ФК по NYHA / CHF ≥ 2 NYHA class, n (%)	7 (16,7 %)	6 (18,8 %)	3 (6,7 %)	0,211
ГБ ≥ 2 ст. / Hypertension ≥ 2 stage, n (%)	37 (86 %)	29 (90,6 %)	37 (82,2 %)	0,607
НРС / Arrhythmias, n (%)	10 (23,3 %)	5 (15,6 %)	13 (28,9 %)	0,413
Сахарный диабет / Diabetes mellitus, n (%)	2 (4,7 %)	3 (9,4 %)	2 (4,4 %)	0,697
ЦВБ в анамнезе / History of cerebrovascular disease, n (%)	11 (25,6 %)	10 (31,3 %)	12 (26,7 %)	0,871
ОНМК в анамнезе / History of stroke, n (%)	5 (11,6 %)	5 (15,6 %)	7 (15,6 %)	0,845
ХБП ≥ 2 стадии (ст.) / CKD \geq stage 2, n (%)	14 (32,6 %)	22 (68,8 %)	20 (44,4 %)	0,006* $p_{2-1}=0,006$
Заболевания легких (ХОБЛ, бронхит) / Lung diseases (COPD, bronchitis), n (%)	14 (32,6 %)	12 (37,5 %)	11 (24,4 %)	0,490
Заболевания ЖКТ / Gastrointestinal diseases, n (%)	6 (14 %)	8 (25 %)	9 (20 %)	0,494

При сравнении предоперационных показателей по группам, выявлены статистически значимые различия по наличию ДСТ между группами ($p=0,012$). Внутригрупповой анализ показал различия между второй и третьей группами — 4 (12,5 %) и 19 (42,2 %) соответственно ($p_{2-3}=0,015$). Большинство пациентов с наличием ХБП ≥ 2 стадии выявлено в группе «Coselli» — 22 (68,8 %). При внутригрупповом анализе определены различия между первой и второй группами соответственно ($p_{2-1}=0,006$). В дополнение, выявлена тенденция к наличию статистически

значимых различий между группами по наличию синдрома Марфана по группам 6 (14 %), 4 (12,5 %) и 14 (31,1 %) соответственно ($p=0,071$). По другим показателям, группы статистически сопоставимы и значимые различия между группами отсутствуют (табл. 1).

Таблица 2

Характеристика поражения аорты и хирургические вмешательства в анамнезе

Table 2

Aortic injury characteristics and history of surgical interventions

Параметры Parameters	«Crawford» «Crawford» n=43 (100 %)	«Coselli» «Coselli» n=32 (100 %)	«кнопки» «button» n=45 (100 %)	p-value
Характеристика аорты / Aortic characteristics				
TAAA (Crawford — Safi)	42 (97,7 %)	30 (93,8 %)	44 (97,8 %)	0,676
I тип / type I	5 (11,6 %)	2 (6,3 %)	7 (15,6 %)	0,518
II тип / type II	20 (46,5 %)	14 (43,8 %)	23 (51,1 %)	0,719
III тип / type III	4 (9,3 %)	10 (31,3 %)	10 (22,2 %)	0,054
IV тип / type IV	9 (20,9 %)	2 (6,3 %)	3 (6,7 %)	0,083
V тип / type V	1 (2,3 %)	2 (6,3 %)	1 (2,2 %)	0,676
Shaggy aorta	1 (2,3 %)	9 (28,1 %)	3 (6,7 %)	0,001* p ₁₋₂ =0,003 p ₂₋₃ =0,016
Расслоение аорты (РА) Aortic dissection (AD)	28 (65,1 %)	13 (40,6 %)	33 (73,3 %)	0,012* p ₂₋₃ =0,012
острое / acute	0	1 (3,1 %)	1 (2,2 %)	
подострое / subacute	1 (2,3 %)	1 (3,1 %)	0	0,729
хроническое / chronic	27 (62,8 %)	11 (34,4 %)	32 (71,1 %)	0,527 0,004* p ₁₋₂ =0,022 p ₂₋₃ =0,004
Надрыв аорты / Aortic tear	1 (2,3 %)	1 (3,1 %)	1 (2,2 %)	1,000
Разрыв аорты / Aortic rupture	1 (2,3 %)	5 (15,6 %)	1 (2,2 %)	0,034* p ₁₋₂ =0,078 p ₂₋₃ =0,076
Открытые операции на аорте в анамнезе / Previous open aortic surgeries				
на грудной аорте / on thoracic aorta	14 (32,6 %)	10 (31,3 %)	17 (37,8 %)	0,808
на брюшной аорте / on abdominal aorta	5 (11,6 %)	2 (6,3 %)	2 (4,4 %)	0,470
Эндоваскулярные операции на аорте в анамнезе / Previous endovascular aortic procedures				
TEVAR (Thoracic Endovascular Aortic Repair)	7 (16,3 %)	0	5 (11,1 %)	0,037* p ₁₋₂ =0,018 p ₂₋₃ =0,072
EVAR (Endovascular Aneurysm Repair)	1 (2,3 %)	1 (3,1 %)	3 (6,7 %)	0,633

Исходя из классификации распространенности аневризмы ТАА по Crawford, имелась тенденция к статистически значимым различиям между группами по III типу аневризмы, в 10 (31,3 %) случаях во второй группе (p=0,054) (табл. 2).

Большинство пациентов с наличием «shaggy aorta» выявлено в группе Coselli — 9 (28,1 %), (p=0,001), статистически значимые различия между группами (p₁₋₂=0,003 и p₂₋₃=0,016). Также выявлены различия между группами по наличию расслоения аорты (p=0,012 и p₂₋₃=0,012). Чаше расслоение встречалось в первой и третьей группах 28 (65,1 %) и 33 (73,3 %) соответственно. Стоит отметить, что в большинстве случаев

оперированы пациенты с наличием хронического расслоения в первой и третьей группах 27 (62,8 %) и 32 (71,1 %) соответственно. Разрыв стенки аорты выявлен в 5 (15,6 %) случаях в группе Coselli, в первой и третьей группах по 1 случаю 2,3 % и 2,2 % соответственно, p=0,034. У 7 (16,3 %) пациентов в группе Crawford и у 5 (11,1 %) пациентов в группе метод «кнопки» в анамнезе эндопротезирование грудного отдела аорты (p=0,037) (табл. 2).

В таблице 3 представлены параметры, отражающие анатомо-морфологические особенности аорты и РВВ у 116 пациентов по данным МСКТ-аортографии (табл. 3).

Таблица 3

МСКТ параметры аорты и РВВ у пациентов

Table 3

MSCT parameters of the aorta and RVV in patients

Параметры Parameters	«Crawford» «Crawford» n=42 (100 %) med. (Q1-Q3)	«Coselli» «Coselli» n=30 (100 %) med. (Q1-Q3)	«кнопки» «button» n=44 (100 %) med. (Q1-Q3)	p-value
Особенности ТАА и отхождение её ветвей / Features of the TAA and the divergence of its branches				
Девияция аорты / Aortic deviation:	13 (31 %)	10 (33,3 %)	8 (18,2 %)	0,277
вправо / to the right	11 (26,2 %)	5 (16,7 %)	5 (11,4 %)	0,219
влево / to the left	2 (4,8 %)	5 (16,7 %)	3 (6,8 %)	0,227
Диаметр аорты / Aortic diameter (max.), мм	75 (60 – 90)	75 (65 – 85)	70 (60 – 80)	0,327
Диаметр аорты на уровне ВВ, мм Aortic diameter at the level of the ВВ, mm	43 (40 – 55)	50 (45 – 65)	46 (43 – 55)	0,026* p ₁₋₂ =0,007
Расстояние между ЧС и ВБА, мм Distance between the CT and the SMA, mm	13 (10 – 15)	20 (14,5 – 23)	14,5 (10,5–18)	0,001* P ₁₋₂ =0,001 P ₂₋₃ =0,001
Расстояние между ВБА и правой почечной артерией (пПА), мм Distance between the SMA and the right renal artery (rRA), mm	15 (13 – 17)	24,5 (20 – 29)	22 (18 – 25)	<0,001* P ₁₋₂ <0,001 P ₁₋₃ <0,001
Особенности висцеральных ветвей и почечных артерий / Features of the visceral branches and renal arteries				
Вариантная анатомия ЧС и ВБА / Variant anatomy of the CT and SMA	1 (2,3 %)	1 (3,1 %)	4 (8,9 %)	0,443
Добавочная почечная артерия / Accessory renal artery:	5 (11,6 %)	4 (12,5 %)	10 (22,2 %)	0,356 0,016* P ₂₋₃ =0,020
справа / right слева / left	6 (14 %)	1 (3,1 %)	12 (26,7 %)	
Поражения ЧС (стеноз, окклюзия, расслоение) / Lesions of the CT (stenosis, occlusion, dissection)	10 (23,3 %)	14 (43,8 %)	12 (26,7 %)	0,137
Поражения ВБА (стеноз, окклюзия, расслоение) / Lesions of the SMA (stenosis, occlusion, dissection)	7 (16,3 %)	7 (21,9 %)	8 (17,8 %)	0,834
Поражения правой ПА (стеноз, окклюзия, расслоение) / Lesions of the right RA (stenosis, occlusion, dissection)	3 (7 %)	10 (31,3 %)	5 (11,1 %)	0,014* P ₁₋₂ =0,018 P ₂₋₃ =0,042
Поражения левой ПА (стеноз, окклюзия, расслоение) / Lesions of the left RA (stenosis, occlusion, dissection)	6 (14 %)	8 (25 %)	2 (4,5 %)	0,031* P ₂₋₃ =0,028

Сравнительная оценка параметров: девиация аорты, максимальный диаметр аорты, вариантная анатомия ЧС и ВБА между группами не показала статистически значимых различий. Выявлены статистически значимые различия между группами по величине максимального диаметра на уровне висцеральных ветвей (p=0,026). Внутригрупповой анализ показал различия между первой и третьей группой 43 (40–55) мм и 50 (45–65) мм, соответственно, (p=0,007) (табл. 3). Группы значимо различались по величине расстояния между ЧС

и ВБА, p=0,001. В группе «Coselli» выявлено большее расстояние между устьями ЧС и ВБА, чем в других группах (p₁₋₂=0,001 и p₂₋₃=0,001) (рис. 3А). Кроме того, группы значимо различались по величине расстояния между ВБА и правой ПА (p < 0,001). В группе «Coselli» выявлено большее расстояние между устьями ВБА и правой ПА, чем в других группах – 24,5 мм (p₁₋₃ < 0,001 и p₁₋₂ < 0,001) (рис. 4А). Нами проведено изучение вариантной анатомии РВВ. В результате чего, наличие левой добавочной почечной артерии выявлено преимущественно в третьей группе

12 (26,7 %) случаев ($p=0,016$). При сравнительной характеристике частоты поражения почечных артерий установлено, что в группе «Coselli» – окклюзия, стеноз, расслоение правой или левой почечных артерий встречались статистически значимо чаще, чем в других группах ($p=0,014$ и $p=0,031$) (табл. 3).

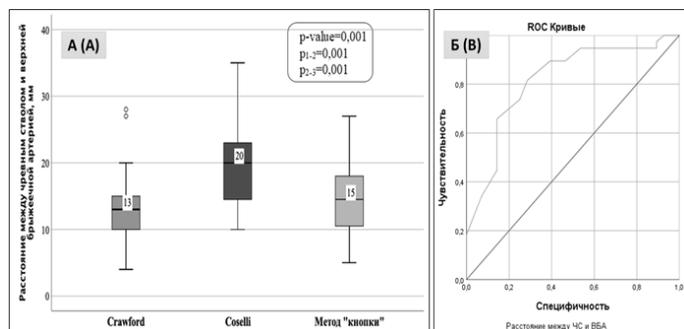


Рис. 3. Статистический анализ по группам

А – Расстояние между чревным стволом (ЧС) и верхней брыжеечной артерией (ВБА). Б – ROC - анализ, ROC – Кривые, чувствительность, специфичность

Fig. 3. Statistical analysis by groups

А – Distance between the celiac trunk (CT) and the superior mesenteric artery (SMA). Б – ROC analysis, ROC – curves, sensitivity, specificity

Площадь под ROC-кривой, соответствующая взаимосвязи длины расстояния между ЧС и ВБА, составила $0,816 \pm 0,054$ с 95 % ДИ: 0,709–0,922. Полученная модель была статистически значимой ($p < 0,001$). Проведенный анализ показал, что при расстоянии $\geq 15,5$ мм выполнялась имплантация РВВ по методу «Coselli», чувствительность и специфичность метода составили 81,6 % и 71,4 % соответственно (рис. 4Б).

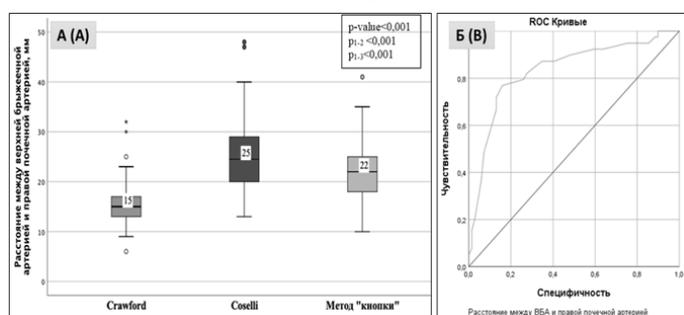


Рис. 4. Статистический анализ по группам

А – Расстояние между верхней брыжеечной артерией (ВБА) и правой почечной артерией. Б – ROC - анализ, ROC – Кривые, чувствительность, специфичность

Fig. 4. Statistical analysis by groups

А – Distance between the superior mesenteric artery (SMA) and the right renal artery. Б – ROC analysis, ROC – curves, sensitivity, specificity

А также проведенный ROC-кривой анализ показателя расстояние между ВБА и правой ПА продемонстрировал статистическую значимость $p < 0,001$ и составил $0,834 \pm 0,043$ с 95 % ДИ: 0,749–0,918. При расстоянии $\geq 17,5$ мм предпочте-

ние отдавалось методу имплантации РВВ по методу «Coselli» или методу «кнопки». Результаты анализа показали 79,5 % чувствительности и 74,9 % специфичности метода, что является приемлемым (рис. 4Б).

Обсуждение

Предоперационная оценка и подготовка пациента имеют решающее значение для оптимизации послеоперационных результатов при реконструкции ТАА.

По данным авторов, вариантная анатомия отхождения висцеральных ветвей (ВВ) встречается до 29 % [11–13]. Встречаемость добавочной почечной артерии по данным различных источников литературы колеблется от 12 % до 40 % [14–16]. Наши данные показали, что встречаемость вариантной анатомии ВВ (ЧС и ВБА) составила – 5 % ($n=6$), а добавочная почечная артерия была выявлена в 28,3 % ($n=34$) случаях.

Авторы описывают, что по их результатам расстояние между РВВ колеблется от 10 до 31 мм при нормальном диаметре аорты [5, 6]. При аневризме аорты на уровне ВВ и почечных артерий расстояние устьев может значительно отличаться, поскольку при аневризме данного участка происходит отдаление устьев РВВ относительно друг от друга. Наши результаты показали следующее (мм, медиана (Q1–Q3): диаметр аорты на уровне ВВ и почечных артерий – 47 мм (40–55), расстояние между устьями ЧС и ВБА – 14 мм (11–18,75), а расстояние между ВБА и правой почечной артерией – 20 мм (15–25). Эти же показатели являлись значимыми при внутригрупповом анализе ($p < 0,05$).

Как сказано выше, на выбор метода имплантации РВВ влияет расстояние и отхождение ветвей, вариантная анатомия РВВ, а также степень поражения последних (протяженная окклюзия, значимые стенозы, расслоение). Помимо этого, генетические заболевания, такие как: синдром Марфана, Элерса-Данлоса и Лойса-Дитца или другие заболевание соединительной ткани (ЗСТ) усложняют выбор метода имплантации РВВ [7, 17, 18, 19].

У пациентов с ЗСТ остаточная стенка аорты (площадка с висцеральными и межреберными артериями) имеет высокий риск дегенерации, что может привести к дальнейшей дилатации и возможным повторным вмешательствам. В исследованиях сообщалось о частоте аневризм площадки с РВВ от 3 % и до 18 % [17, 18]. С целью уменьшения площади остаточной стенки аорты, авторы предлагают ограничить размер анастомоза прибегнув к агрессивной резекции измененной аорты, либо применять методику раздельного протезирования висцеральных ветвей [4, 7, 17, 18, 19].

В 2023 году Tanaka A., Smith H.N., Safi H.J., Estrera A.L., опубликовали результаты открытых методов лечения ТАА. По их мнению, если устья находятся на расстоянии менее 2 см друг от друга, можно имплантировать РВВ на единой площадке или левую почечную отдельно. При синдроме Марфана или других ЗСТ у пациентов моложе 60 лет или при расстоянии

устьев более 3 см применять готовый многобраншевый протез с протезированием каждого сосуда по-отдельности [7].

Известно, что при патологии «shaggy aorta» («лохматая аорта») риски операционной смертности, травма спинного мозга, почечная недостаточность и риски эмболии высокие как в открытой, так и в эндоваскулярной хирургии. Распространение атероматоза на РВВ и периоперационная эмболия при данной патологии встречается до 30 %, в связи с чем осложнения в послеоперационном периоде увеличиваются >5 раз [8, 9]. С целью предотвращения эмболических осложнений и максимальной резекции измененной стенки аорты и её ветвей при патологии «shaggy aorta», на наш взгляд, предпочтительнее выполнить протезирование по методике «Coselli» или раздельную имплантацию РВВ по методике «кнопки». По нашим данным «shaggy aorta» встречалась у 13 (11,2 %) пациентов, преимущественно в группе II – 9 (28,1 %) ($p=0,001$).

Пациенты с аневризмой или расслоением ТАА часто имеют поражения РВВ (расслоение ветвей, протяженные или устьевые окклюзии и стенозы), что существенно увеличивает риски возникновения осложнений со стороны внутренних органов и почек. При наличии такого сочетания зачастую требуются дополнительные вмешательства (эндартерэктомия, иссечение интимы, стентирования и резекция проксимального отдела ветвей) для улучшения проходимости РВВ. По данным литературы дополнительные вмешательства на РВВ при ТАА выполняются до 60 % [3].

Мы считаем, что при протяженных стенозах или окклюзии РВВ целесообразно использовать методику «Coselli». Этот метод дает нам возможность проводить протяженную резекцию артерий и исключает натяжение РВВ, за счет интраоперационной коррекции длины каждой бранши по отдельности. Кроме того, при устьевом стенозе или окклюзии мы рекомендуем дополнительно выполнять эндартерэктомию из РВВ с целью восстановления адекватного кровотока по последним. Данную технику желательно использовать при раздельной имплантации РВВ по методу «кнопки» или «Coselli», так как при имплантации РВВ на единой площадке (метод «Crawford») выполнение эндартерэктомии из одной артерии технически сложнее и может привести к нарушению целостности стенки других ветвей.

Исходя из опыта и полученных данных ретроспективного анализа мы считаем, что предоперационные данные и параметры МСКТ-аортографии играют важную роль при выборе техники имплантации РВВ во время реконструкции ТАА. Однако можно сделать следующие выводы: 1) Методику «Crawford» следует выбирать у пожилых пациентов, с близким расположением устьев РВВ по отношению друг к другу ($p<0,001$), при отсутствии ДСТ и дегенеративном поражении РВВ. 2) Использование методики «Coselli» целесообразно у пациентов с большим диаметром аневризмы на уровне РВВ, поскольку этот параметр коррелирует с рено-висцеральной удаленностью ветвей относительно друг от друга ($p<0,001$). Метод имеет преимущество у больных с «shaggy aorta» и морфологически

измененными РВВ (стеноз, окклюзия, расслоение) — $p=0,001$ и $p<0,050$, соответственно. 3) Имплантацию РВВ по методу «кнопки» целесообразно применять при удаленном рено-висцеральном расположении ($p=0,001$), у больных с ДСТ ($p=0,012$) и при вариантной анатомии РВВ ($p<0,050$).

Также, мы считаем, что использование методик «Coselli» и «кнопки» предпочтительнее у молодых пациентов, с ДСТ, при нарушениях проходимости РВВ, которые требуют дополнительных вмешательств на последних.

Заключение

Оценка предоперационных данных и МСКТ параметров является основой для выбора метода имплантации РВВ, при реконструкции ТАА при ее различных патологиях.

Несмотря на то, что окончательный выбор метода реимплантации РВВ при реконструкции ТАА принимается во время операции и зависит от опыта хирурга, предоперационное планирование хирургической тактики и стратегии в каждом конкретном случае позволяет улучшить результаты и значительно снизить развитие осложнений, ассоциированных с РВВ, у столь тяжелой категории больных.

Список литературы:

1. Etheredge S.N., Yee J., Smith J.V., Schonberger S., Goldman M.J. Successful resection of a large aneurysm of the upper abdominal aorta and replacement with homograft. *Surgery*, 1955, № 38, pp. 1071–1081. <https://doi.org/10.5555/uri:pii:0039606055901446>
2. Crawford E.S., Snyder D.M., Cho G.C., Roehm J.O. Jr. Progress in treatment of thoracoabdominal and abdominal aortic aneurysms involving celiac, superior mesenteric, and renal arteries. *Ann Surgery*, 1978, № 3, pp. 404–422. <https://doi.org/10.1097/00000658-197809000-00016>
3. Coselli J.S., LeMaire S.A., Preventza O., de la Cruz K.I., Cooley D.A., Price M.D., Stolz A.P., Green S.Y., Arredondo C.N., Rosengart T.K. Outcomes of 3309 thoracoabdominal aortic aneurysm repairs. *Journal Thorac Cardiovasc Surgery*, 2016, May; № 151(5), pp. 1323–1337. <https://doi.org/10.1016/j.jtcvs.2015.12.050>
4. Dardik A., Perler B.A., Roseborough G.S., Williams G.M. Aneurysmal expansion of the visceral patch after thoracoabdominal aortic replacement: an argument for limiting patch size?. *Journal Vascular Surgery*, 2001, Sep; № 34(3), pp. 405–409. <https://doi.org/10.1067/mva.2001.117149>
5. Гайворонский И.В., Быков П.М., Гайворонская М.Г., Синенченко Г.И. Сравнительная характеристика морфометрических параметров брюшной аорты и ее непарных ветвей у женщин с различным типом телосложения. *Курский научно-практический вестник «Человек и его здоровье»*, 2019, № 1. С. 93–102. <https://doi.org/10.21626/vestnik/2019-1/11>
6. Ekingen A., Hatipoğlu E.S., Hamidi C. Distance measurements and origin levels of the coeliac trunk, superior mesenteric artery, and inferior mesenteric artery by multiple-detector computed tomography angiogra-

phy. *Anatomical Science International*, 2021, Mar; № 96(2), pp. 332. <https://doi.org/10.1007/s12565-020-00591-7>

7. Tanaka A., Smith H.N., Safi H.J., Estrera A.L. Open Treatments for Thoracoabdominal Aortic Aneurysm Repair. *Methodist Debaque Cardiovasc Journal*, 2023, Mar 7; № 19(2), pp. 49–58. <https://doi.org/10.14797/mdcvj.1178>

8. Rinaldi E., Loschi D., Santoro A., Bilman V., De Freitas D.M., Campesi C., Tinaglia S., Chiesa R., Melissano G. A comparison of thoracoabdominal aortic aneurysms open repair in patients with or without «shaggy aorta». *Journal Vascular Surgery*, 2023, Feb; № 77(2), pp. 347–356. <https://doi.org/10.1016/j.jvs.2022.10.006>

9. Yokawa K., Ikeno Y., Henmi S., Yamanaka K., Okada K., Okita Y. Impact of shaggy aorta on outcomes of open thoracoabdominal aortic aneurysm repair. *Journal Thorac Cardiovasc Surgery*, 2020, Oct; № 160(4), pp. 889–897. <https://doi.org/10.1016/j.jtcvs.2019.07.112>

10. Белов Ю.В., Генс А.П., Степаненко А.Б., Зверхановская Т.Н., Алексеев И.А. Протезирование торакоабдоминального отдела аорты с реимплантацией висцеральных ветвей в сторону протеза на отдельных платформах. *Ангиология и сосудистая хирургия*, 2007. Т.13. № 1. С. 139–142.

11. Balcerzak A., Tubbs R.S., Waśniewska-Włodarczyk A., Rapacka E., Olewnik Ł. Classification of the superior mesenteric artery. *Clinical Anatomy*, 2022, vol. 35, № 4, pp. 501–511. <https://doi.org/10.1002/ca.23841>

12. Michels N. A. Blood supply and anatomy of the upper abdominal organs, with a descriptive atlas. *British Journal of Surgery*, 1956, Marc; vol. 43, № 181, pp. 560. <https://doi.org/10.1002/bjs.18004318131>

13. Wang Y., Cheng C., Wang L., Li R., Chen J.H., Gong S.G. Anatomical variations in the origins of the celiac axis and the superior mesenteric artery: MDCT angiographic findings and their probable embryological mechanisms. *European radiology*, 2014, vol. 24, № 8, pp. 1777–1784. <https://doi.org/10.1007/s00330-014-3215-9>

14. Колсанов А.В., Назарян А.К., Воронин А.С., Гелашвили О.А. Изучение вариантной анатомии почечных артерий с помощью КТ-ангиографии. *Журнал анатомии и гистопатологии*, 2020. № 9(1). С. 43–48. <https://doi.org/10.18499/2225-7357-2020-9-1-43-48>

15. Farghadani M., Momeni M., Hekmatnia A., Momeni F., Baradaran Mahdavi M.M. Anatomical variation of celiac axis, superior mesenteric artery, and hepatic artery: Evaluation with multidetector computed tomography angiography. *International Journal of Research in Medical Sciences*, 2016, Dec 26; № 21, pp. 129. <https://doi.org/10.4103/1735-1995.196611>

16. Majos M., Stefańczyk L., Szemraj-Rogucka Z., Elgalal M., De Caro R., Macchi V., Polguy M. Does the type of renal artery anatomic variant determine the diameter of the main vessel supplying a kidney? A study based on CT data with a particular focus on the presence of multiple renal arteries. *Surgery Radiol Anatomy*, 2018, Apr; № 40(4), pp. 381–388. <https://doi.org/10.1007/s00276-017-1930-z>

17. Dandekar U. K., Dandekar K. N. Variant anatomy of the celiac trunk — review of literature with a case report. *International Journal of Biomedical and Advance Research*, 2014, vol. 5, № 10, pp. 480. <https://doi.org/10.7439/ijbar.v5i10.907>

18. Glebova N.O., Cameron D.E., Black J.H. 3rd. Treatment of thoracoabdominal aortic disease in patients with connective tissue disorders.

Journal Vascular Surgery, 2018, Oct; № 68(4), pp. 1257–1267. <https://doi.org/10.1016/j.jvs.2018.06.199>

19. Белов Ю.В., Чарчян Э.Р., Степаненко А.Б., Скворцов А.А., Хачатрян З.Р., Комаров Р.Н., Винокуров И.А. Хирургическое лечение больных с торакоабдоминальными аневризмами аорты. *Хирургия. Журнал им. Н.И. Пирогова*, 2015. № 12. С. 33–38. <https://doi.org/10.17116/hirurgia20151233-38>

References:

1. Etheredge S.N., Yee J., Smith J.V., Schonberger S., Goldman M.J. Successful resection of a large aneurysm of the upper abdominal aorta and replacement with homograft. *Surgery*, 1955, № 38, pp. 1071–1081. <https://doi.org/10.5555/uri:pii:0039606055901446>

2. Crawford E.S., Snyder D.M., Cho G.C., Roehm J.O. Jr. Progress in treatment of thoracoabdominal and abdominal aortic aneurysms involving celiac, superior mesenteric, and renal arteries. *Ann Surgery*, 1978, № 3, pp. 404–422. <https://doi.org/10.1097/00000658-197809000-00016>

3. Coselli J.S., LeMaire S.A., Preventza O., de la Cruz K.I., Cooley D.A., Price M.D., Stolz A.P., Green S.Y., Arredondo C.N., Rosengart T.K. Outcomes of 3309 thoracoabdominal aortic aneurysm repairs. *Journal Thorac Cardiovasc Surgery*, 2016, May; № 151(5), pp. 1323–1337. <https://doi.org/10.1016/j.jtcvs.2015.12.050>

4. Dardik A., Perler B.A., Roseborough G.S., Williams G.M. Aneurysmal expansion of the visceral patch after thoracoabdominal aortic replacement: an argument for limiting patch size?. *Journal Vascular Surgery*, 2001, Sep; № 34(3), pp. 405–409. <https://doi.org/10.1067/mva.2001.117149>

5. Gaivoronsky I.V., Bykov P.M., Gaivoronskaya M.G., Sinenchenko G.I. Comparative characteristics of the morphometric parameters of the abdominal aorta and its unpaired branches in women with different body types. *Kursk scientific and practical bulletin “Man and his health”*, 2019, № 1, pp. 93–102. (In Russ.) <https://doi.org/10.21626/vestnik/2019-1/11>

6. Ekingen A., Hatipoğlu E.S., Hamidi C. Distance measurements and origin levels of the coeliac trunk, superior mesenteric artery, and inferior mesenteric artery by multiple-detector computed tomography angiography. *Anatomical Science International*, 2021, Mar; № 96(2), pp. 332. <https://doi.org/10.1007/s12565-020-00591-7>

7. Tanaka A., Smith H.N., Safi H.J., Estrera A.L. Open Treatments for Thoracoabdominal Aortic Aneurysm Repair. *Methodist Debaque Cardiovasc Journal*, 2023, Mar 7; № 19(2), pp. 49–58. <https://doi.org/10.14797/mdcvj.1178>

8. Rinaldi E., Loschi D., Santoro A., Bilman V., De Freitas D.M., Campesi C., Tinaglia S., Chiesa R., Melissano G. A comparison of thoracoabdominal aortic aneurysms open repair in patients with or without «shaggy aorta». *Journal Vascular Surgery*, 2023, Feb; № 77(2), pp. 347–356. <https://doi.org/10.1016/j.jvs.2022.10.006>

9. Yokawa K., Ikeno Y., Henmi S., Yamanaka K., Okada K., Okita Y. Impact of shaggy aorta on outcomes of open thoracoabdominal aortic aneurysm repair. *Journal Thorac Cardiovasc Surgery*, 2020, Oct; № 160(4), pp. 889–897. <https://doi.org/10.1016/j.jtcvs.2019.07.112>

10. Belov Iu.V., Gens A.P., Stepanenko A.B., Zverkhanovskaia T.N., Alekseev I.A. Prosthetic reconstruction of the aortic thoracoabdominal portion with replantation of visceral branches into the side of the prosthesis on separate platforms. *Angiology and vascular surgery*, 2007, vol. 13, № 1, pp. 139–142. (In Russ.)

11. Balcerzak A., Tubbs R.S., Waśniewska-Włodarczyk A., Rapacka E., Olewnik L. Classification of the superior mesenteric artery. *Clinical Anatomy*, 2022, vol. 35, № 4, pp. 501–511. <https://doi.org/10.1002/ca.23841>

12. Michels N. A. Blood supply and anatomy of the upper abdominal organs, with a descriptive atlas. *British Journal of Surgery*, 1956, Marc; vol. 43, № 181, pp. 560. <https://doi.org/10.1002/bjs.18004318131>

13. Wang Y., Cheng C., Wang L., Li R., Chen J.H., Gong S.G. Anatomical variations in the origins of the celiac axis and the superior mesenteric artery: MDCT angiographic findings and their probable embryological mechanisms. *European radiology*, 2014, vol. 24, № 8, pp. 1777–1784. <https://doi.org/10.1007/s00330-014-3215-9>

14. Kolsanov A.V., Nazaryan A.K., Voronin A.S., Gelashvili O.A. Variant Anatomy of the Renal Arteries: a Computed Tomography Angiography Study. *Journal of Anatomy and Histopathology*, 2020, № 9(1), pp. 43–48. (In Russ.) <https://doi.org/10.18499/2225-7357-2020-9-1-43-48>

15. Farghadani M., Momeni M., Hekmatnia A., Momeni F., Baradaran Mahdavi M.M. Anatomical variation of celiac axis, superior mesenteric artery, and hepatic artery: Evaluation with multidetector computed tomography angiography. *International Journal of Research in Medical Sciences*, 2016, Dec 26; № 21, pp. 129. <https://doi.org/10.4103/1735-1995.196611>

16. Majos M., Stefańczyk L., Szemraj-Rogucka Z., Elgalal M., De Caro R., Macchi V., Polguy M. Does the type of renal artery anatomic variant determine the diameter of the main vessel supplying a kidney? A study based on CT data with a particular focus on the presence of multiple renal arteries. *Surgery Radiol Anatomy*, 2018, Apr; № 40(4), pp. 381–388. <https://doi.org/10.1007/s00276-017-1930-z>

17. Dandekar U. K., Dandekar K. N. Variant anatomy of the celiac trunk — review of literature with a case report. *International Journal of Biomedical and Advance Research*, 2014, vol. 5, № 10, pp. 480. <https://doi.org/10.7439/ijbar.v5i10.907>

18. Glebova N.O., Cameron D.E., Black J.H. 3rd. Treatment of thoracoabdominal aortic disease in patients with connective tissue disorders. *Journal Vascular Surgery*, 2018, Oct; № 68(4), pp. 1257–1267. <https://doi.org/10.1016/j.jvs.2018.06.199>

19. Belov Yu.V., Charchian É.R., Stepanenko A.B., Skvortsov A.A., Khachatryan Z.R., Komarov R.N., Vinokurov I.A. Surgical treatment of thoracoabdominal aortic aneurysms. *Pirogov Russian Journal of Surgery*, 2015, № 12, pp. 33–38. (In Russ.) <https://doi.org/10.17116/hirurgia20151233-38>

Сведения об авторах

Чарчян Эдуард Рафаэлович – доктор медицинских наук, профессор, чл.-корр. РАН, заведующий отделением реконструктивно-восстановительной сердечно-сосудистой хирургии ФГБНУ «Российский научный центр хирургии имени академика Б.В. Петровского»; 119435, Россия, Москва, ул. Абрикосовский переулок, дом 2, e-mail: charchmed@yahoo.com; ORCID: 0000-0003-3164-2877

Маметов Айбек Усубалиевич – аспирант отделения реконструктивно-восстановительной сердечно-сосудистой хирургии ФГБНУ «Российский научный центр хирургии имени академика Б.В. Петровского»; 119435, Россия, Москва, ул. Абрикосовский переулок, дом 2, e-mail: aibek.mametov94@mail.ru; ORCID: 0000-0002-7709-5832

Степаненко Анна Борисовна – доктор медицинских наук, главный научный сотрудник в отделение реконструктивно-восстановительной сердечно-сосудистой хирургии ФГБНУ «Российский научный центр хирургии имени академика Б.В. Петровского»; 119435, Россия, Москва, ул. Абрикосовский переулок, дом 2, e-mail: 1376896@mail.ru; ORCID: 0000-0002-8768-127X

Брешенков Денис Геннадьевич – кандидат медицинских наук, старший научный сотрудник в отделение реконструктивно-восстановительной сердечно-сосудистой хирургии ФГБНУ «Российский научный центр хирургии имени академика Б.В. Петровского»; 119435, Россия, Москва, ул. Абрикосовский переулок, дом 2, e-mail: denisbreshenkov@gmail.com; ORCID: 0000-0002-9459-9282

Мальгин Глеб Антонович – младший научный сотрудник, аспирант, отделения реконструктивно-восстановительной сердечно-сосудистой хирургии ФГБНУ «Российский научный центр хирургии имени академика Б.В. Петровского»; 119435, Россия, Москва, ул. Абрикосовский переулок, дом 2, e-mail: malgin1208@gmail.com; ORCID: 0000-0003-2981-8722

Белов Юрий Владимирович – доктор медицинских наук, профессор, академик РАН, директор Института кардио-аортальной хирургии ФГБНУ «Российский научный центр хирургии имени академика Б.В. Петровского». Заведующий кафедрой госпитальной хирургии Первого Московского государственного медицинского университета им. И.М. Сеченова Министерства здравоохранения Российской Федерации (Сеченовский университет); 119435, Россия, Москва, ул. Абрикосовский переулок, дом 2, e-mail: belovmed@gmail.com; ORCID: 0000-0002-9280-8845

Information about the authors:

Charchyan Eduard Rafaelovich – Doctor of Medical Sciences, Professor, Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences, Head of the Department of Reconstructive and Restorative Cardiovascular Surgery, Federal State Budgetary Scientific Institution «Russian Scientific Center of Surgery named after Academician B.V. Petrovsky»; 119435, Abrikosovsky lane st., 2, Moscow, Russia; e-mail: charchmed@yahoo.com; ORCID: 0000-0003-3164-2877

Aibek Usubalievich Mametov – Postgraduate student in the specialty of cardiovascular surgery, Department of Reconstructive and Restorative Cardiovascular Surgery, Federal State Budgetary Scientific Institution «Russian Scientific Center of Surgery named after Academician B.V. Petrovsky»; 119435, Abrikosovsky lane st., 2, Moscow, Russia; e-mail: aibek.mametov94@mail.ru; ORCID: 0000-0002-7709-5832

Anna Borisovna Stepanenko – Doctor of Medical Sciences, Chief Researcher at the Department of Reconstructive and Restorative Cardiovascular Surgery, Federal State Budgetary Scientific Institution

«Russian Scientific Center of Surgery named after Academician B.V. Petrovsky»; 119435, Abrikosovsky lane st., 2, Moscow, Russia; e-mail: 1376896@mail.ru; ORCID: 0000-0002-8768-127X

Denis Gennadievich Breshenkov – Candidate of Medical Sciences, Senior Researcher at the Department of Reconstructive and Restorative Cardiovascular Surgery, Federal State Budgetary Scientific Institution «Russian Scientific Center of Surgery named after Academician B.V. Petrovsky»; 119435, Abrikosovsky lane st., 2, Moscow, Russia; e-mail: denisbreshenkov@gmail.com; ORCID: 0000-0002-9459-9282

Gleb Antonovich Malgin – Junior Researcher, Postgraduate Student, Department of Reconstructive and Restorative Cardiovascular Surgery, Federal State Budgetary Scientific Institution «Russian Scientific Center of Surgery named after Academician B.V. Petrovsky»; 119435, Abrikosovsky lane st., 2, Moscow, Russia; e-mail: malgin1208@gmail.com; ORCID: 0000-0003-2981-8722

Yuri Vladimirovich Belov – Doctor of Medical Sciences, Professor, Academician of the Russian Academy of Sciences, Director of the Institute of Cardio-Aortic Surgery, Federal State Budgetary Scientific Institution «Russian Scientific Center of Surgery named after Academician B.V. Petrovsky». Head of the Department of Hospital Surgery, I.M. Sechenov First Moscow State Medical University, Ministry of Health of the Russian Federation (Sechenov University); 119435, Abrikosovsky lane st., 2, Moscow, Russia; e-mail: belovmed@gmail.com; ORCID: 0000-0002-9280-8845