

ПРОФИЛАКТИКА И СПОСОБЫ БОРЬБЫ С КРОВОТЕЧЕНИЯМИ ПРИ ПРОТЕЗИРОВАНИИ ВОСХОДЯЩЕЙ АОРТЫ

В. А. Бобыльков^{1*}, С. П. Марченко¹, А. Б. Сазонов², А. Б. Наумов¹, А. А. Койдан¹,
Э. Ш. Рзаева¹, Т. Д. Мамедова¹, Г. Г. Хубулава¹

¹ Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет им. И. П. Павлова
197022, Россия, Санкт-Петербург, ул. Льва Толстого, д. 6-8

² Военно-медицинская академия имени С. М. Кирова
194044, Россия, Санкт-Петербург, ул. Академика Лебедева, д. 6

Поступила в редакцию 12.09.2024 г.; принята к печати 09.04.2025 г.

ВВЕДЕНИЕ. Кровотечения являются крайне актуальной проблемой хирургии аорты, где их частота и значимость больше, чем при других операциях кардиохирургического профиля. Среди мер профилактики кровотечений основополагающее место занимает хирургическая техника, в особенности способы формирования и укрепления анастомоза с аортой, для обеспечения его герметичности. В научной литературе представлено большое количество технических модификаций аортальных анастомозов, но больших сравнительных исследований с высокой степенью доказательности на данный момент нет.

ЦЕЛЬЮ данного исследования была оценка эффективности протокола интраоперационного обеспечения и контроля хирургического гемостаза, который описывает принципы хирургической техники при выполнении вмешательств на аорте, технику формирования анастомозов и методы этапного контроля устойчивости гемостаза при протезировании восходящей аорты.

МЕТОДЫ И МАТЕРИАЛЫ. Пациенты, которые перенесли операции с протезированием восходящей аорты, были разделены в две группы. Группа, где применялся вышеописанный протокол ($n=24$), и группа со стандартной техникой операций ($n=19$). Группы сравнивались между собой по следующим показателям: частота кровотечений, объем кровопотери, частота рестернотомий, объем перелитых компонентов крови, длительность лечения, частота осложнений и летальных исходов.

РЕЗУЛЬТАТЫ. Были получены статистически значимые отличия ($p<0,05$) в объеме интра- и послеоперационной кровопотери, а также в частоте как всех послеоперационных кровотечений, так и кровотечений, потребовавших выполнения рестернотомии. Также были получены статистически значимые отличия в объеме трансфузии эритроцитсодержащих компонентов крови, свежезамороженной плазмы и криопреципитата. Было выявлено, что пациенты из первой группы имели меньшую продолжительность нахождения в ОРИТ и меньший послеоперационный койко-день. При анализе осложнений и летальных исходов на имеющейся выборке пациентов статистически значимых отличий получено не было.

ВЫВОДЫ. Протокол интраоперационного обеспечения и контроля хирургического гемостаза показал свою эффективность как способ борьбы с кровотечениями при протезировании восходящей аорты.

Ключевые слова: кровотечения в кардиохирургии, профилактика кровотечений, хирургический гемостаз, техника наложения аортальных анастомозов

Для цитирования: Бобыльков В. А., Марченко С. П., Сазонов А. Б., Наумов А. Б., Койдан А. А., Рзаева Э. Ш., Мамедова Т. Д., Хубулава Г. Г. Профилактика и способы борьбы с кровотечениями при протезировании восходящей аорты. *Вестник хирургии имени И. И. Грекова*. 2025;184(3):16–24. <https://doi.org/10.24884/0042-4625-2025-184-3-16-24>.

* **Автор для связи:** Василий Андреевич Бобыльков, ФГБОУ ВО ПСПбГМУ им. акад. И. П. Павлова Минздрава России, 197022, Россия, Санкт-Петербург, ул. Льва Толстого, д. 6-8. E-mail: basilbob@yandex.ru.

PREVENTION AND APPROACHES TO BLEEDING CONTROL DURING ASCENDING AORTA REPLACEMENT

Vasilij A. Bobylkov^{1*}, Sergey P. Marchenko¹, Andrey B. Sazonov², Aleksei B. Naumov¹,
Anna A. Kojdan¹, Emina S. Rzayeva¹, Telli D. Mamedova¹, Genady G. Khubulava¹

¹ Pavlov University
6-8, L'va Tolstogo str., Saint Petersburg, 197022, Russia

² Military Medical Academy
6, Academica Lebedeva str., Saint Petersburg, Russia, 194044

Received 12.09.2024; accepted 09.04.2025

INTRODUCTION. Bleeding is an extremely urgent problem in aortic surgery, where its frequency and significance are greater than in other cardiac operations. Among the measures to prevent bleeding, surgical technique plays a funda-

mental role, especially the methods of forming the anastomosis with the aorta to ensure its tightness. The scientific literature presents many technical modifications of aortic anastomoses, but there are currently no large comparative studies with a high degree of evidence.

The OBJECTIVE of this study was to evaluate the efficiency of the protocol of intraoperative support and control of surgical hemostasis, which describes the principles of surgical technique when performing interventions on the aorta, the technique of forming anastomoses and methods of staged control of hemostasis stability during ascending aorta replacement.

METHODS AND MATERIALS. Patients who underwent ascending aorta replacement were divided into two groups. The group where the above protocol was used ($n=24$) and the group with the standard surgical technique ($n=19$). These groups were compared with each other by the following parameters: bleeding frequency, blood loss volume, frequency of re sternotomies, volume of transfused blood components, treatment duration, complication and mortality rate.

RESULTS. Statistically significant differences ($p<0.05$) were obtained in the volume of intra- and postoperative blood loss, as well as in the frequency of all postoperative bleeding and bleeding requiring re sternotomy. Statistically significant differences were also obtained in the volume of transfusion of erythrocyte-containing blood components, fresh frozen plasma and cryoprecipitate. It was found that patients from the first group had a shorter stay in the intensive care unit and a shorter postoperative stay. There were no statistically significant differences in complication and mortality rate in the available patient sample.

CONCLUSIONS. The protocol of intraoperative support and control of surgical hemostasis is an effective approach to prevent bleeding during ascending aorta replacement.

Keywords: *bleeding in cardiac surgery, prevention of bleeding, surgical hemostasis, technique of aortic anastomosis*

For citation: Bobylykov V. A., Marchenko S. P., Sazonov A. B., Naumov A. B., Kojdan A. A., Rzaeva E. S., Mamedova T. D., Khubulava G. G. Prevention and approaches to bleeding control during ascending aorta replacement. *Grekov's Bulletin of Surgery*. 2025;184(3):16–24. (In Russ.). <https://doi.org/10.24884/0042-4625-2025-184-3-16-24>.

* **Corresponding author:** Vasilij A. Bobylykov, Pavlov University, 6-8, L'va Tolstogo str., Saint Petersburg, 197022, Russia. E-mail: basilbob@yandex.ru.

Введение. Несмотря на совершенствование всех элементов кардиохирургической помощи, расширение возможностей и диапазона анестезиологического пособия, повышения доступности и внедрения в клинику новых компонентов крови, развитие методов и протоколов предоперационного обследования и подготовки пациента, кровотечение в кардиохирургии продолжает оставаться крайне актуальной проблемой [1].

Осложнения, связанные с кровотечениями, к которым относятся почечная недостаточность, сепсис, нарушения ритма сердца и респираторный дистресс-синдром, необходимость переливания большого количества препаратов крови, повторные хирургические вмешательства повышают вероятность не только повышения госпитальной летальности, но и отдаленных осложнений и смерти по сравнению с группой больных без кровотечений [2].

Частота кровотечений коррелирует с профилем больного, его преморбидным статусом, сопутствующей патологией, экстренностью и типом вмешательства [3]. Наибольший риск развития фатальных кровотечений имеют реконструктивные вмешательства на восходящей аорте и дуге аорты [4, 5]. Внутригоспитальная летальность у пациентов с кровотечениями после операций на аорте составляет до 30 % [6]. А смертность в группе пациентов, перенесших рестернотомию по поводу кровотечения, может достигать 50 % [7].

Одним из основных способов профилактики кровотечений при протезировании аорты является наложение герметичного анастомоза. Учитывая, что аорта является сосудом с большой растяжимостью, а реконструктивные операции на аорте часто выполняются в условиях заведомо нарушенных пластических свойств стенки аорты, имеется повы-

шенный риск прорезывания швов с образованием хирургического источника кровотечения. По этой причине были предложены различные варианты модификации аортальных анастомозов с использованием дополнительных материалов, которые повышают прочность и герметичность анастомозов [8, 9]. В качестве материалов могут быть использованы: ткани аневризматического мешка, стенка аорты, медицинский фетр, ксеноперикард и аутологичный перикард пациента [10, 11].

Существует большое количество методик укрепления и формирования аортальных анастомозов: отдельные укрепляющие швы на прокладках, различные способы инвагинации стенки аорты, «укутывание» тканями аневризматического мешка, использование тефлоновых прокладок и фрагментов перикарда как с внутренней, так и с наружной стороны аорты и протеза и т. д. [12–14]. Больших сравнительных исследований с высокой степенью доказательности, позволяющих определить наиболее герметичный способ формирования анастомоза, на данный момент нами не найдено при поиске по базам данных PubMed Central, EMBASE, eLibrary, SCOPUS.

В 2021 г. в Первом Санкт-Петербургском государственном медицинском университете им. акад. И. П. Павлова был разработан и внедрен в клиническую практику протокол интраоперационного обеспечения и контроля хирургического гемостаза, который описывает принципы хирургической техники при выполнении вмешательств на аорте, технику формирования анастомозов и методы этапного контроля устойчивости гемостаза.

Целью нашего исследования являлась ретроспективная оценка эффективности протокола при протезировании восходящей аорты.

Методы и материалы. Данное исследование проведено на основании результатов лечения 43 пациентов, перенесших операции по протезированию восходящей аорты в условиях искусственного кровообращения на базе Первого Санкт-Петербургского государственного медицинского университета им. акад. И. П. Павлова с 2017 по 2023 гг.

Сравнительный анализ проводился между двумя группами пациентов:

- первая группа – применение протокола, основанного на последовательном интраоперационном алгоритме обеспечения и контроля хирургического гемостаза, которая включала 24 пациента, прооперированных с 2021 по 2023 гг.;

- вторая группа – стандартная техника операций, которая включала 19 пациентов, прооперированных с 2017 по 2020 гг.

Критерии включения в исследование:

- плановая кардиохирургическая операция с протезированием восходящей аорты в условиях искусственного кровообращения;

- возраст старше 18 лет.

Критерии исключения:

- экстренная кардиохирургическая операция;
- повторная кардиохирургическая операция в условиях искусственного кровообращения;

- кардиохирургическая операция, проводимая на фоне заранее имплантированных механических устройств, поддерживающих кровообращение;

- доказанная коагулопатия (гемофилия А, В, болезнь Виллебранда, болезнь Верльгофа), возраст младше 18 лет;

- злокачественное новообразование в анамнезе.

Алгоритм интраоперационного обеспечения и контроля хирургического гемостаза:

Пункт 1 – особенности хирургической техники наложения аортальных анастомозов:

А) Наложение аортальных анастомозов при операциях на восходящей и грудной аорте обязательно осуществляется с использованием дополнительных материалов, укрепляющих линию швов. Использование однорядных швов без укрепления допустимо только при ушивании отверстия от артериальной канюли при полной сохранности механических свойств аортальной стенки. В качестве материалов, укрепляющих линию швов, целесообразно использовать медицинский фетр, ксеноперикард или аутологичный перикард пациента.

Медицинский фетр и ксеноперикард лучше подходят для формирования циркулярных аортальных анастомозов, в то время как укрепление анастомоза аутологичным перикардом существенно менее удобно, поскольку он не имеет достаточной жесткости и требует существенно больше времени для формирования анастомоза. Аутологичный перикард стоит применять при наложении дополнительных швов в месте кровотечения из зоны анастомоза. В этом случае большая эластичность

и низкая жесткость способствует лучшей герметизации и локальному тампонированию дефекта анастомоза тканями перикарда.

Укрепление линии швов проводится с помощью формирования укрепленного трехслойного анастомоза. Для его формирования на подготовительном этапе выкраиваются две полоски одинакового размера из медицинского фетра или ксеноперикарда шириной 10 мм и длиной на 2–3 см больше длины окружности анастомоза. Полоска, которая будет использована на внутренней поверхности аорты, может быть короче на 1–1,5 см. Далее аорта удерживается между двумя полосками укрепляющего материала и выполняется непрерывный П-образный шов монофиломентной нитью Prolene 4/0 иглами 26 мм и 30 мм. Особое внимание уделяется поддержанию постоянного натяжения при наложении шва, поскольку чрезмерное натяжение приводит к гофрированию составной конструкции фетр-аорта-фетр или ксеноперикард-аорта-ксеноперикард и образованию складок, которые могут являться источниками кровотечения, а недостаточное натяжение приводит к образованию свободного пространства между листками конструкции фетр-аорта-фетр или ксеноперикард-аорта-ксеноперикард, тем самым повышая вероятность прорезывания ниток и потерю герметичности анастомоза.

Б) Наложение проксимального аортального анастомоза при протезировании аорты осуществляется с помощью непрерывного обвивного шва монофиломентной нитью Prolene 3/0 и 4/0 иглами 26 мм и 30 мм с расстоянием не более 5 мм между вколами. На задней полуокружности анастомоза частота вколов должна быть увеличена примерно в 1,5 раза. Если проксимальный анастомоз накладывается на фиброзное кольцо аортального клапана, то после завершения анастомоза линия швов должна быть укреплена подшиванием оставшихся после резекции тканей аорты и висцерального листка перикарда.

В) В ситуациях, когда проксимальный анастомоз накладывается с неизменной частью аорты, расположенной выше аортального клапана, должен использоваться укрепленный анастомоз с медицинским фетром или перикардом.

Г) Наложение дистального аортального анастомоза при протезировании аорты осуществляется с помощью непрерывного обвивного шва монофиломентной нитью Prolene 4/0 с расстоянием не более 5 мм между вколами. На задней полуокружности анастомоза частота вколов должна быть увеличена примерно в 1,5 раза. Во всех случаях вне зависимости от состояния стенки аорты накладывается укрепленный трехслойный анастомоз: фетр-аорта-фетр с протезом или перикард-аорта-перикард с протезом.

Д) Перед завязыванием аортального анастомоза, выполненного с помощью непрерывного обвивного

шва с помощью хирургического крючка для подтягивания ниток, стежки по направлению от фиксирующего узла к свободному краю нити дотягиваются плавными маятникообразными движениями с умеренной тракцией под прямым углом по отношению к линии анастомоза.

Е) В случае, если анастомоз накладывается в условиях измененной анатомии аортальной стенки, то есть аневризматически измененная часть аорты не может быть удалена полностью, дотягивание ниток должно происходить с минимальным усилием. Повторное дотягивание может быть проведено после запуска кровотока в условиях параллельного кровообращения. Для фиксации нити на анастомоз накладывается одинарный шов и оба конца нити поочередно завязываются с петлей, образовавшейся после дотягивания.

Ж) В случае, если аневризма распространяется в дистальном направлении, для формирования анастомоза с протезом выбирается максимально однородный по структуре и механическим свойствам участок аорты, а укрепленный анастомоз аорты с протезом апплицируется сосудистым клеем. Клей наносится на законченный аортальный анастомоз непрерывным тонким слоем шириной 10 мм таким образом, чтобы он полностью закрывал линию швов. Перед нанесением клея анастомоз тщательно просушивается салфетками, чтобы кровь не мешала адгезии. 3 мин необходимо поддерживать область, обработанную сосудистым клеем, в сухом состоянии для обеспечения равномерной полимеризации.

З) В случае, если укрепленный анастомоз накладывается в условиях измененной анатомии аортальной стенки и механические свойства аорты значительно уступают механическим свойствам укрепляющих материалов, выполняется аппликация сосудистым клеем поверхности аорты до ее фиксации непрерывным П-образным швом к медицинскому фетру или ксеноперикарду, как указано в подпункте А.

Пункт 2 – ревизия в условиях ИК.

После выполнения основного этапа операции в условиях полной гепаринизации и продолжающегося искусственного кровообращения проводится ревизия аортальных анастомозов. В случае выявления источника кровотечения анастомоз дополнительно укрепляется швами на прокладках. В качестве прокладок используется медицинский фетр или перикард.

* Для определения герметичности анастомоза он оборачивается 1 слоем марлевых салфеток. Через 30 секунд салфетки убираются и оцениваются на интенсивность промокания кровью. Если анастомоз выполнен в условиях измененной анатомии, то при неравномерном промокании салфеток наименее герметичная часть анастомоза должна быть укреплена дополнительными швами с использованием фетра или перикарда.

Пункт 3 – ревизия перед сведением грудины.

После отключения искусственного кровообращения и введения протамина сульфата выполняется ревизия всех потенциальных источников кровотечения: анастомозы аорты; кисет аорты, притоки аутографтов, кисетные швы полых вен; шов предсердия; коронарные анастомозы; ложе внутренней грудной артерии ткани средостения. При выявлении хирургического источника кровотечения из анастомозов или швов аорты, легочной артерии, швов предсердия накладываются дополнительные швы с использованием перикарда в качестве прокладки.

Характеристика групп. Возраст пациентов в обеих группах составил 62 (54; 66) года. Минимальный возраст – 41 года, максимальный – 72 лет, из которых 69,8 % (30) мужчин, 30,2 % (13) женщин. В первой группе возраст пациентов составил 59,5 (53; 64,75) года. Из которых 79,2 % (19) мужчин, 20,8 % (5) женщин. Во второй группе возраст пациентов составил 63 (54; 66) года. Из которых 57,9 % (11) мужчин, 42,1 % (8) женщин.

Риск летального исхода рассчитывался по шкале Euroscore II. В обеих группах значение составило 4 (3; 5) балла. Максимальный балл – 6, минимальный балл – 3. В первой группе значение Euroscore II составило 4 (3; 5) балла. Во второй группе значение Euroscore II составило 4 (3; 5).

Длительность полного пережатия аорты в обеих группах составила 88 (71; 105) мин. Минимальная длительность пережатия аорты составила 52 мин, максимальная – 121 мин. Длительность пережатия аорты в первой группе составила 79 (56,75; 104,75) мин. Длительность пережатия аорты во второй группе составила 98 (80; 105) мин.

Длительность искусственного кровообращения в обеих группах составила 134 (124; 152) мин. Минимальная длительность искусственного кровообращения составила 105 мин, максимальная – 230 мин. Длительность искусственного кровообращения в первой группе составила 128,5 (121; 152,75) мин. Длительность искусственного кровообращения во второй группе составила 137 (130; 152) мин.

Длительность операции в обеих группах составила 340 (315; 415) мин. Минимальная длительность операции составила 245 мин, максимальная – 550 мин. В первой группе длительность операции составила 340 (315; 425) мин. Во второй группе длительность операции составила 350 (310; 370) мин.

Сопутствующая патология в обеих группах была представлена следующим образом: гипертоническая болезнь в анамнезе наблюдалась у 95,3 % (41) пациентов; атеросклероз брахиоцефальных артерий – 16,3 % (7); облитерирующий атеросклероз сосудов нижних конечностей – 20,9 % (9); III–IV функциональный класс (ФК) сердечной недостаточности по классификации Нью-Йоркской ассоциации сердца (NYHA) – 11,6 % (5); сахарный

Характеристика пациентов в группах

Characteristics of patients in groups

Параметр	1-я группа, n=24	2-я группа, n=19	P
Возраст, годы	59,5 (53; 64,75)	63 (54; 66)	0,285
Мужчины, n (%)	19 (79,2)	11 (57,9)	0,185
Женщины, n (%)	5 (20,8)	8 (42,1)	
Значение EuroScore II	4 (3; 5)	4 (3; 5)	0,632
Длительность операции, мин	340 (315; 425)	350 (310; 370)	0,659
Длительность ИК, мин	128,5 (121; 152,75)	137 (130; 152)	0,170
Длительность ПА, мин	79 (56,75; 104,75)	98 (80; 105)	0,082
Гипертоническая болезнь, n (%)	23 (95,8)	18 (94,7)	1,0
Атеросклероз БЦА, n (%)	5 (20,8)	2 (10,5)	0,437
ОАСНК, n (%)	7 (29,2)	2 (10,5)	0,257
III–IV ФК по NYHA, n (%)	4 (16,7)	1 (5,3)	0,363
Сахарный диабет, n (%)	6 (25)	3 (15,8)	0,618
ХБП, n (%)	3 (12,5)	1 (5,3)	0,114
Ожирение II–III ст., n (%)	1 (4,2)	3 (15,8)	0,306
ХОБЛ, n (%)	2 (8,3)	3 (15,8)	0,640

Примечание: ИК – искусственное кровообращение; ПА – пережатие аорты; ХБП – хроническая болезнь почек; ХОБЛ – хроническая обструктивная болезнь легких; ОАСНК – облитерирующий атеросклероз сосудов нижних конечностей; атеросклероз БЦА – атеросклероз брахиоцефальных артерий.

диабет – 20,9 % (9); хроническая болезнь почек стадии С3b и выше – 9,3 % (4); ожирение II–III степени – 9,3 % (4); хроническая обструктивная болезнь легких – 11,6 % (5). В первой группе сопутствующая патология была распределена следующим образом: гипертоническая болезнь в анамнезе наблюдалась у 95,8 % (23) пациентов; атеросклероз брахиоцефальных артерий – 20,8 % (5); облитерирующий атеросклероз сосудов нижних конечностей – 29,2 % (7); III–IV функциональный класс (ФК) сердечной недостаточности по классификации Нью-Йоркской ассоциации сердца (NYHA) – 16,7 % (4); сахарный диабет – 25 % (6); хроническая болезнь почек стадии С3b и выше – 12,5 % (3); ожирение II–III степени – 4,2 % (1); хроническая обструктивная болезнь легких – 8,3 % (2). Во второй группе сопутствующая патология была распределена следующим образом: гипертоническая болезнь в анамнезе наблюдалась у 94,7 % (18) пациентов; атеросклероз брахиоцефальных артерий – 10,5 % (2); облитерирующий атеросклероз сосудов нижних конечностей – 10,5 % (2); III–IV функциональный класс (ФК) сердечной недостаточности по классификации Нью-Йоркской ассоциации сердца (NYHA) – 5,3 % (1); сахарный диабет – 15,8 % (3); хроническая болезнь почек стадии С3b и выше – 5,3 % (1); ожирение II–III степени – 15,8 % (3); хроническая обструктивная болезнь легких – 15,8 % (3).

Характеристика пациентов представлена в *таблице*.

Структура операций в обеих группах была представлена следующим образом: протезирование восходящей аорты – 14 % (6), протезирование восходящей аорты с протезированием и/или пластикой

аортального клапана – 69,8 % (30), протезирование восходящей аорты с протезированием и/или пластикой аортального клапана и аортокоронарным шунтированием – 6,8 % (3), протезирование восходящей аорты с реконструкцией дуги аорты – 9,3 % (4). В первой группе структура операций была следующей: протезирование восходящей аорты – 12,5 % (3), протезирование восходящей аорты с протезированием и/или пластикой аортального клапана – 70,8 % (17), протезирование восходящей аорты с протезированием и/или пластикой аортального клапана и аортокоронарным шунтированием – 4,2 % (1), протезирование восходящей аорты с реконструкцией дуги аорты – 12,5 % (3). Во второй группе структура операций была следующей: протезирование восходящей аорты – 15,8 % (3), протезирование восходящей аорты с протезированием и/или пластикой аортального клапана – 68,4 % (13), протезирование восходящей аорты с протезированием и/или пластикой аортального клапана и аортокоронарным шунтированием – 10,5 % (2), протезирование восходящей аорты с реконструкцией дуги аорты – 5,3 % (1).

Результаты. Для оценки эффективности протокола интраоперационного обеспечения и контроля хирургического гемостаза был проведен сравнительный анализ интра- и послеоперационного объема кровопотери, а также частоты послеоперационных кровотечений и рестернотомий. При сравнении количественных показателей кровопотери в группах было выявлено, что значения кровопотери в каждой изучаемой точке для исследуемой группы статистически значимо ниже ($p < 0,05$), чем значения кровопотери для контрольной группы.

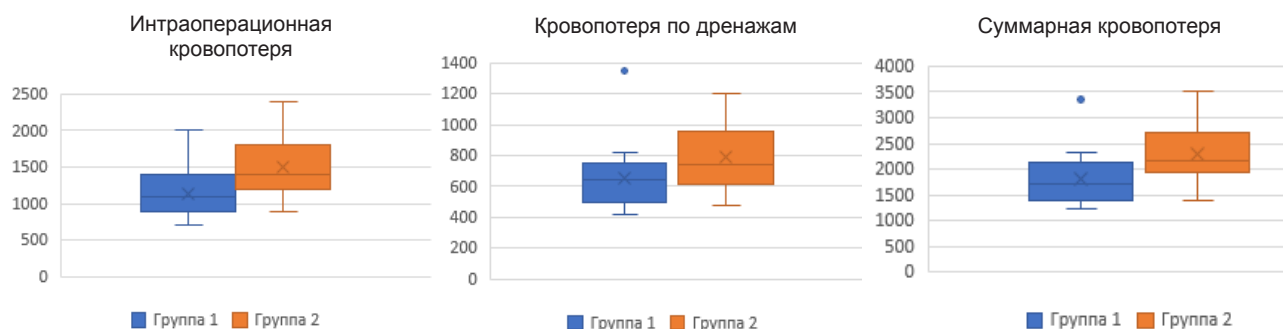


Рис. 1. Интраоперационная, послеоперационная и общая кровопотеря в группе 1 и группе 2, в мл

Fig. 1. Intraoperative, postoperative and total blood loss in group 1 and in group 2, in ml

Объем интраоперационной кровопотери в первой группе составил 1100 мл (900; 1400), объем интраоперационной кровопотери во второй группе составил 1400 мл (1200; 1800), ($U=110,0$; $Z=-2,896$; $p=0,004$). Объем послеоперационной кровопотери в первой группе составил 640 мл (495; 747,5), объем послеоперационной кровопотери во второй группе составил 740 мл (610; 960), ($U=142,5$; $Z=-2,092$; $p=0,036$). Суммарная кровопотеря в первой группе составила 1720 мл (1385; 2127,5), суммарная кровопотеря во второй группе составила 2160 мл (1930; 2700), ($U=103,5$; $Z=-3,045$; $p=0,002$).

При сравнении частоты кровотечений в исследуемой и контрольной группах были получены данные, что после применения протокола обеспечения и контроля хирургического гемостаза количество послеоперационных кровотечений было меньше, чем без применения протокола ($\chi^2 - 4,882$; $p < 0,05$).

Послеоперационным кровотечением считали поступление крови по дренажам в послеоперационном периоде с темпом 5 мл/кг/мин и более, после предварительного опорожнения дренажей. Активную аспирацию крови, скопившейся в дренированных полостях на заключительных этапах операции, проводили в операционной перед транспортировкой пациента в отделение реанимации.

В первой группе послеоперационное кровотечение было выявлено у 3 пациентов, что составило 12,5 % от числа прооперированных, во второй группе – у 8 пациентов, что составило 42,1 % от числа прооперированных.

Было выявлено, что в группе, где применялся вышеуказанный протокол, также было существенно меньшее количество кровотечений, которые потребовали экстренной рестернотомии ($\chi^2 - 4,333$; $p < 0,05$).

Показанием к рестернотомии по поводу кровотечения являлось отсутствие динамики в виде уменьшения темпа кровопотери менее 5 мл/кг/час ко второму часу от момента диагностики кровотечения, либо темп кровопотери 7 мл/кг/час и более на фоне нормокоагуляции по данным тромбоэластометрии.

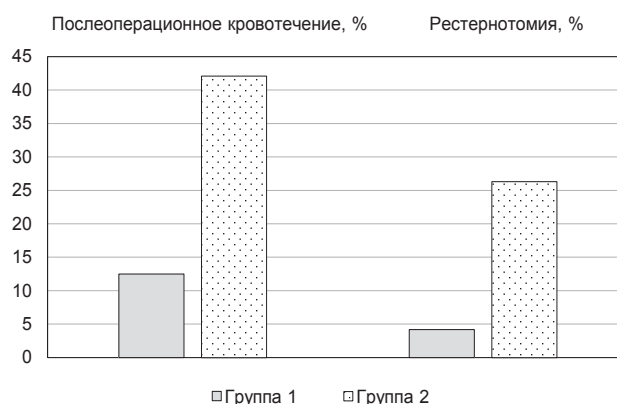


Рис. 2. Послеоперационные кровотечения и кровотечения, потребовавшие выполнения рестернотомии в группе 1 и группе 2, в %

Fig. 2. Postoperative bleeding, and bleeding requiring re-sternotomy in group 1 and group 2, in %

В первой группе частота выполнения рестернотомии составила 4,2 % (1 пациент), во второй группе – 26,3 % (5 пациентов).

Обсуждение. Таким образом, выполнение алгоритма действий, представленного в протоколе, достоверно снижает вероятность как развития кровотечений в послеоперационном периоде, так и рестернотомий, выполненных по поводу продолжающегося кровотечения, консервативные методы лечения которого не имеют положительного результата.

Сравнение объема перелитых компонентов крови. При анализе учитывались компоненты крови, которые переливались в интра- и послеоперационном периоде, пока пациент находился в ОРИТ. Объем перелитых эритроцитсодержащих компонентов в первой группе составил 1237 (907,5; 1450) мл. Объем перелитых эритроцитсодержащих компонентов во второй группе составил 1900 (1828; 2304) мл, ($U=46,0$; $Z=-4,454$; $p < 0,001$). Объем перелитой свежемороженой плазмы в первой группе составил 1825 (1530; 2312,5) мл. Объем перелитой свежемороженой плазмы во второй группе составил 2427 (1970; 3135) мл, ($U=100,0$; $Z=-3,132$; $p < 0,05$). Объем перелитого криопреципитата в первой группе составил 300 (192,5; 300) мл. Объем перелитого криопреципитата во второй группе составил 400 (240; 620) мл, ($U=132,5$; $Z=-2,347$; $p < 0,05$).

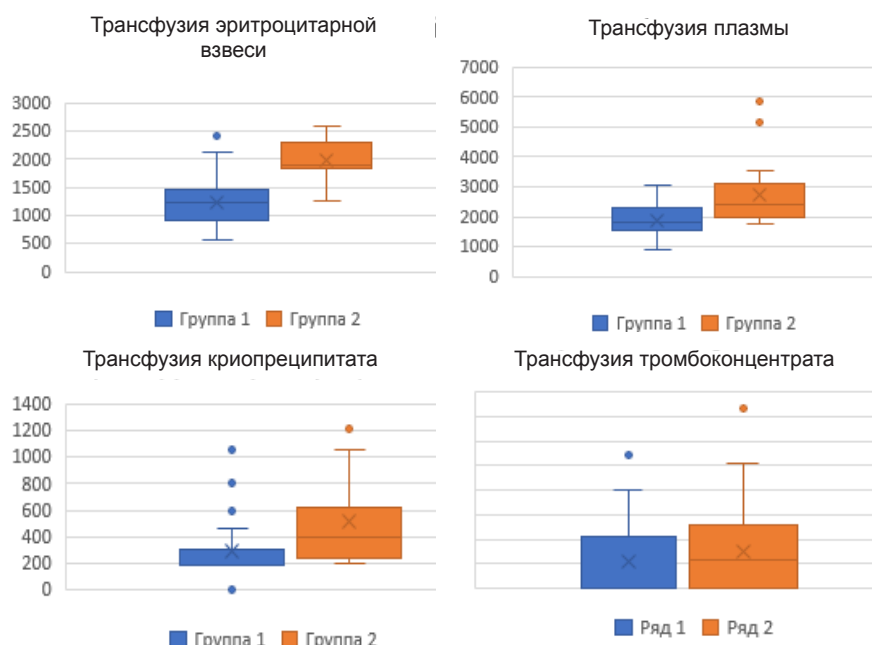


Рис. 3. Значения объема перелитых компонентов крови пациентам в группе 1 и в группе 2, в мл

Fig. 3. Volume of transfused blood components in patients in group 1 and group 2, in ml

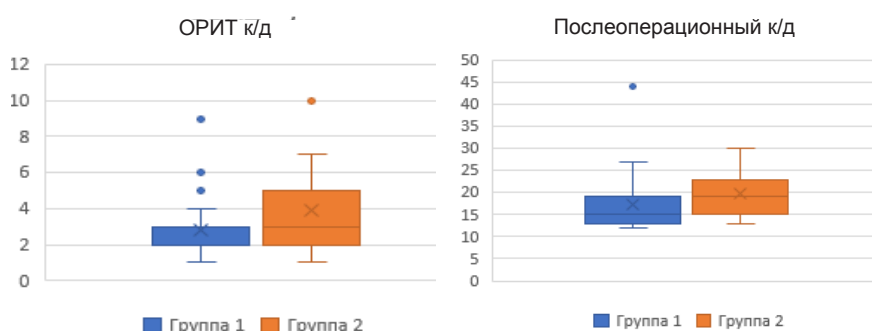


Рис. 4. Количество дней, проведенных пациентами группы 1 и группы 2 в ОРИТ и в стационаре после операции

Fig. 4. The number of days in the ICU and in the hospital after surgery spent by group 1 and group 2 patients

Объем перелитого тромбоконцентрата в первой группе составил 0 (0; 210) мл. Объем перелитого тромбоконцентрата во второй группе составил 130 (0; 260) мл, ($U=180,0$; $Z=-1,293$; $p=0,196$).

Длительность лечения. Продолжительность госпитализации оценивалась по длительности нахождения пациента в отделении реанимации и интенсивной терапии (ОРИТ), а также послеоперационного койко-дня. При сравнении сроков пребывания были получены следующие данные. Пациенты из первой группы находились в ОРИТ 2 (2;3) дня, пациенты из второй группы находились в ОРИТ 3 (2;5) дней ($U=148,0$; $Z=-2,042$; $p<0,05$). Послеоперационный койко-день в первой группе составил 15 (13;19), послеоперационный койко-день во второй группе составил 19 (15;23), ($U=140,5$; $Z=-2,150$; $p<0,05$).

Некоторые пациенты из обеих групп были оперированы на следующие сутки после госпитализации, в то время как другим пациентам требова-

лось нахождение в стационаре длительностью до 10 дней для адекватной предоперационной подготовки, в связи с этим показатели предоперационного и суммарного койко-дня не сравнивались.

Осложнения. Стерильная инфекция была выявлена у 1 пациента (4,2 %) в первой группе и у 2 пациентов (10,5 %) во второй группе ($\chi^2=0,661$; $p=0,416$). Поверхностная стерильная инфекция, представляющая собой инфекцию в области хирургического вмешательства через срединную стернотомию, затрагивающую кожу и подкожно-жировую клетчатку имела место у 1 пациента (4,2 %) в первой группе и у 1 пациента (5,3 %) во второй группе ($\chi^2=0,029$; $p=0,865$). Глубокая стерильная инфекция, представляющая собой инфекцию в области хирургического вмешательства через срединную стернотомию с вовлечением в инфекционный процесс фасции, надкостницы или грудины не была выявлена у пациентов из первой группы (0 %) и была выявлена у 1 пациента (5,3 %) из второй группы ($\chi^2=1,293$; $p=0,255$).

Острое нарушение мозгового кровообращения (ОНМК) не было выявлено у пациентов из первой группы (0 %) и наблюдалось у 1 (5,3 %) пациента из второй группы ($\chi^2 - 1,293$; $p=0,255$).

Острый инфаркт миокарда (ОИМ) наблюдался у 2 (8,3 %) пациентов из первой группы и у 2 (10,5 %) пациентов из второй группы ($\chi^2 - 0,06$; $p=0,806$).

Гемодинамически значимые пароксизмы фибрилляции предсердий были выявлены у 3 (12,5 %) пациентов из первой группы и у 7 (36,8 %) пациентов из второй группы ($\chi^2 - 3,521$; $p=0,061$).

Цитолитический синдром, сопровождающийся повышением печеночных трансаминаз в 5 и более раз относительно дооперационного уровня, наблюдался у 1 (4,2 %) пациента из первой группы и у 2 (10,5 %) пациентов из второй группы ($\chi^2 - 0,661$; $p=0,416$).

Повреждение поджелудочной железы, сопровождающееся повышением ферментов (амилаза, липаза) в 5 и более раз относительно дооперационного уровня, наблюдался у 1 (4,2 %) пациента из первой группы и у 4 (21,1 %) пациентов из второй группы ($\chi^2 - 2,943$; $p=0,086$).

Острое повреждение почек (ОПП), потребовавшее заместительной почечной терапии (ЗПТ) в виде диализа, наблюдалось у 3 пациентов (12,5 %) в первой группе и у 2 пациентов (10,5 %) во второй группе ($\chi^2 - 0,04$; $p=0,841$).

Пневмония наблюдалась у 1 (4,2 %) пациента из первой группы и у 2 пациентов (10,5 %) из второй группы ($\chi^2 - 0,661$; $p=0,416$).

Желудочно-кишечное кровотечение, потребовавшее эндоскопического гемостаза, наблюдалось у 1 пациента (4,2 %) в первой группе и не наблюдалось (0 %) у пациентов из второй группы ($\chi^2 - 0,811$; $p=0,368$).

Анализ летальных исходов. В первой группе летальных исходов не наблюдалось (0 %), во второй группе летальность составила 10,5 % ($n=2$). Общая летальность составила 4,7 % ($n=3$). Данные различия статистически не значимы ($\chi^2 - 2,605$; $p=0,104$).

Выводы. Результаты проведенного исследования показывают, что группа пациентов, у которых применялся протокол интраоперационного обеспечения и контроля хирургического гемостаза, имеют статистически значимо меньшие значения интра- и послеоперационной кровопотери, более низкую частоту кровотечений, и более низкую частоту кровотечений, потребовавших выполнения рестернотомии по сравнению с пациентами, у которых вышеуказанный протокол не применялся.

Также были получены статистически значимые отличия в объеме трансфузии эритроцитсодержащих компонентов крови, свежезамороженной плазмы и криопреципитата. Это может быть связано с более низкими значениями кровопотери и, как следствие, меньшей необходимостью заместительной гемотрансфузии. Кроме того, снижение

трансфузионной нагрузки улучшает прогноз для пациентов, поскольку переливание компонентов крови ассоциировано с дозозависимым повышением количества осложнений и интрагоспитальной летальности [15].

Несмотря на то, что не было получено статистически значимых отличий в частоте послеоперационных осложнений и летальных исходов, что может быть связано с относительно небольшой выборкой наблюдений, были установлены значимые отличия в длительности койко-дня в ОРИТ и послеоперационного койко-дня, что может свидетельствовать о менее осложненном течении послеоперационного периода у пациентов при применении протокола, что позволяет в более ранние сроки осуществить перевод на отделение и выписать на амбулаторный этап лечения.

Данные результаты свидетельствуют об эффективности применения протокола с целью хирургической профилактики кровотечений и улучшения качества хирургического гемостаза при операциях на восходящей аорте.

Одним из основных пунктов протокола является обязательное использование дополнительных материалов, укрепляющих линию швов при формировании аортальных анастомозов. В качестве материалов, укрепляющих линию швов, могут быть использованы медицинский фетр, ксеноперикард или аутологичный перикард пациента.

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. Butt W. Bleeding after cardiac surgery: multiple strategies and teamwork are essential! Perfusion. 2019. Vol. 34, № 8. P. 637–639.
2. Wolf M. J., Maher K. O., Kanter K. R. et al. Early postoperative bleeding is independently associated with increased surgical mortality in infants after cardiopulmonary bypass. J Thorac Cardiovasc Surg. 2014. Vol. 148, № 2. P. 631–6 e1.
3. Despotis G., Avidan M., Eby C. Prediction and management of bleeding in cardiac surgery. J Thromb Haemost. 2009. Vol. 7 Suppl 1. P. 111–7.
4. Biancari F., Juvonen T., Fiore A. et al. Current Outcome after Surgery for Type A Aortic Dissection. Ann Surg. 2023. Vol. 278, № 4. P. e885–e892.
5. Huckaby L. V., Sultan I., Trimarchi S. et al. Sex-Based Aortic Dissection Outcomes From the International Registry of Acute Aortic Dissection. Ann Thorac Surg. 2022. Vol. 113, № 2. P. 498–505.

6. Zindovic I., Sjogren J., Bjursten H. et al. Predictors and impact of massive bleeding in acute type A aortic dissection. *Interact Cardiovasc Thorac Surg.* 2017. Vol. 24, № 4. P. 498–505.
7. Coselli J. S., Bavaria J. E., Fehrenbacher J. et al. Prospective randomized study of a protein-based tissue adhesive used as a hemostatic and structural adjunct in cardiac and vascular anastomotic repair procedures. *J Am Coll Surg.* 2003. Vol. 197, № 2. С. 243–52; discussion 252–3.
8. Белов Ю. В., Алексеев И. А., Чарчян Э. Р. Способы формирования герметичного анастомоза в хирургии аорты. *Кардиология и сердечно-сосудистая хирургия.* 2009. Т. 2. С. 38–41.
9. Шихвердиев Н. Н., Аверкин И. И., Марченко С. П. и др. Проблема выбора пластического материала в реконструктивной хирургии сердца. *Вестник хирургии им. И. И. Грекова.* 2013. Т. 172. С. 116–119.
10. Шихвердиев Н. Н., Аверкин И. И., Марченко С. П., Бадуров Р. Б. Варианты использования аутоперикарда в кардиохирургии. *Вестник Российской военно-медицинской академии.* 2012. Т. 37. С. 274–279.
11. Белов Ю. В., Гене А. П., Степаненко А. Б. и др. Хирургическое лечение больных с острым расслоением аорты. *Ангиология и сосудистая хирургия.* 2006. Т. 12. С. 103–110.
12. Fleck T. M., Tschernich H., Grabenwoger M. et al. A double patch sandwich technique for surgical repair of acute aortic dissection type A. *Ann Thorac Surg.* 2003. Vol. 76, № 2. P. 499–502.
13. Ohata T., Miyamoto Y., Mitsuno M. et al. Modified sandwich technique for acute aortic dissection. *Asian Cardiovasc Thorac Ann.* 2007. Vol. 15, № 3. P. 261–3.
14. Tanaka K., Morioka K., Li W. et al. Adventitial inversion technique without the aid of biologic glue or Teflon buttress for acute type A aortic dissection. *Eur J Cardiothorac Surg.* 2005. Vol. 28, № 6. P. 864–9.
15. Koch C. G., Li L., Duncan A. I. et al. Morbidity and mortality risk associated with red blood cell and blood-component transfusion in isolated coronary artery bypass grafting. *Crit Care Med.* 2006. Vol. 34, № 6. P. 1608–16.
3. Despotis G., Avidan M., Eby C. Prediction and management of bleeding in cardiac surgery. *J Thromb Haemost.* 2009;7(Suppl 1):111–7.
4. Biancari F., Juvonen T., Fiore A. et al. Current Outcome after Surgery for Type A Aortic Dissection. *Ann Surg.* 2023;278(4):e885–e892.
5. Huckaby L. V., Sultan I., Trimarchi S. et al. Sex-Based Aortic Dissection Outcomes From the International Registry of Acute Aortic Dissection. *Ann Thorac Surg.* 2022;113(2):498–505.
6. Zindovic I., Sjogren J., Bjursten H. et al. Predictors and impact of massive bleeding in acute type A aortic dissection. *Interact Cardiovasc Thorac Surg.* 2017;24(4):498–505.
7. Coselli J. S., Bavaria J. E., Fehrenbacher J. et al. Prospective randomized study of a protein-based tissue adhesive used as a hemostatic and structural adjunct in cardiac and vascular anastomotic repair procedures. *J Am Coll Surg.* 2003;197(2):243–52; discussion 252–3.
8. Belov Yu. V., Alexeev I. A., Charchyan E. R. Methods for forming a hermetic anastomosis in aortic surgery. *Cardiology and cardiovascular surgery.* 2009;2:38–41. (In Russ.).
9. Shikhverdiev N. N., Aeverkin I. I., Marchenko S. P. et al. The problem of choosing plastic material in reconstructive cardiac surgery. *Grekov's Bulletin of Surgery.* 2013;172:116–119. (In Russ.).
10. Shikhverdiev N. N., Aeverkin I. I., Marchenko S. P., Badurov R. B. Options for using autopericardium in cardiac surgery. *Bulletin of the Russian Military Medical Academy.* 2012;37:274–279. (In Russ.).
11. Belov Yu. V., Gens A. P., Stepanenko A. B. et al. Surgical treatment of patients with open aortic dissection. *Angiology and vascular surgery.* 2006;12:103–110. (In Russ.).
12. Fleck T. M., Tschernich H., Grabenwoger M. et al. A double patch sandwich technique for surgical repair of acute aortic dissection type A. *Ann Thorac Surg.* 2003;76(2):499–502.
13. Ohata T., Miyamoto Y., Mitsuno M. et al. Modified sandwich technique for acute aortic dissection. *Asian Cardiovasc Thorac Ann.* 2007; 15(3):261–3.
14. Tanaka K., Morioka K., Li W. et al. Adventitial inversion technique without the aid of biologic glue or Teflon buttress for acute type A aortic dissection. *Eur J Cardiothorac Surg.* 2005;28(6):864–9.
15. Koch C. G., Li L., Duncan A. I. et al. Morbidity and mortality risk associated with red blood cell and blood-component transfusion in isolated coronary artery bypass grafting. *Crit Care Med.* 2006;34(6):1608–16.

REFERENCES

1. Butt W. Bleeding after cardiac surgery: multiple strategies and teamwork are essential! *Perfusion.* 2019;34(8):637–639.
2. Wolf M. J., Maher K. O., Kanter K. R. et al. Early postoperative bleeding is independently associated with increased surgical mortality in infants after cardiopulmonary bypass. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2014;148(2):631–6 e1.

Информация об авторах:

Бобыльков Василий Андреевич, врач сердечно-сосудистый хирург, сотрудник кафедры хирургии факультетской с курсами лапароскопической и сердечно-сосудистой хирургии с клиникой, Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет им. акад. И. П. Павлова (Санкт-Петербург, Россия), ORCID: 0009-0004-5048-9171; **Марченко Сергей Павлович**, доктор медицинских наук, заместитель руководителя НИЦ ССХ, профессор кафедры хирургии факультетской с курсами лапароскопической и сердечно-сосудистой хирургии с клиникой, Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет им. акад. И. П. Павлова (Санкт-Петербург, Россия), ORCID: 0000-0003-4512-6101; **Сазонов Андрей Борисович**, доктор медицинских наук, профессор 1-ой кафедры хирургии (усовершенствования врачей), Военно-медицинская академия имени С. М. Кирова (Санкт-Петербург, Россия), ORCID: 0000-0002-7013-0332; **Наумов Алексей Борисович**, кандидат медицинских наук, сотрудник кафедры хирургии факультетской с курсами лапароскопической и сердечно-сосудистой хирургии с клиникой, Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет им. акад. И. П. Павлова (Санкт-Петербург, Россия), ORCID: 0000-0003-0323-0162; **Койдан Анна Александровна**, доцент кафедры хирургии факультетской с курсом лапароскопической хирургии и сердечно-сосудистой хирургии с клиникой, Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет им. акад. И. П. Павлова (Санкт-Петербург, Россия), ORCID: 0000-0003-1802-410X; **Рзаева Эмина Шахиновна**, врач сердечно-сосудистый хирург, сотрудник кафедры хирургии факультетской с курсами лапароскопической и сердечно-сосудистой хирургии с клиникой, Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет им. акад. И. П. Павлова (Санкт-Петербург, Россия), ORCID: 0000-0003-2293-3277; **Мамедова Телли Джума кызы**, клинический ординатор кафедры хирургии факультетской с курсами лапароскопической и сердечно-сосудистой хирургии с клиникой, Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет им. акад. И. П. Павлова (Санкт-Петербург, Россия), ORCID: 0000-0002-4134-4278; **Хубулава Геннадий Григорьевич**, доктор медицинских наук, профессор, академик РАН, зав. кафедрой хирургии факультетской с курсами лапароскопической и сердечно-сосудистой хирургии с клиникой, Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет им. акад. И. П. Павлова (Санкт-Петербург, Россия), ORCID: 0000-0002-9242-9941.

Information about authors:

Bobylykov Vasilij A., Cardiovascular Surgeon, Staff Member of the Department of Faculty Surgery with Courses of Laparoscopic and Cardiovascular Surgery with Clinic, Pavlov University (Saint Petersburg, Russia), ORCID: 0009-0004-5048-9171; **Marchenko Sergey P.**, Dr. of Sci. (Med), Deputy Head of the Scientific Research Center for Cardiovascular Surgery, Professor of the Department of Faculty Surgery with Courses of Laparoscopic and Cardiovascular Surgery with Clinic, Pavlov University (Saint Petersburg, Russia), ORCID: 0000-0003-4512-6101; **Sazonov Andrey B.**, Dr. of Sci. (Med), Professor of the 1st Department of Surgery (Advanced Medical Training), Military Medical Academy (Saint Petersburg, Russia), ORCID: 0000-0002-7013-0332; **Naumov Aleksei B.**, Cand. of Sci. (Med), Staff Member of the Department of Faculty Surgery with Courses of Laparoscopic and Cardiovascular Surgery with Clinic, Pavlov University (Saint Petersburg, Russia), ORCID: 0000-0003-0323-0162; **Kojdan Anna A.**, Associate Professor of the Department of Faculty Surgery with Courses of Laparoscopic and Cardiovascular Surgery with Clinic, Pavlov University (Saint Petersburg, Russia), ORCID: 0000-0003-1802-410X; **Rzayeva Emina S.**, Cardiovascular Surgeon, Staff Member of the Department of Faculty Surgery with Courses of Laparoscopic and Cardiovascular Surgery with Clinic, Pavlov University (Saint Petersburg, Russia), ORCID: 0000-0003-2293-3277; **Mamedova Telli D.**, Clinical Resident of the Department of Faculty Surgery with Courses of Laparoscopic and Cardiovascular Surgery with Clinic Pavlov University (Saint Petersburg, Russia), ORCID: 0000-0002-4134-4278; **Khubulava Genady G.**, Dr. of Sci. (Med), Professor, Academician of the RAS, Head of the Department of Faculty Surgery with Courses of Laparoscopic and Cardiovascular Surgery with Clinic, Pavlov University (Saint Petersburg, Russia), ORCID: 0000-0002-9242-9941.