

© CC BY Коллектив авторов, 2022
 УДК 578.834.1-06 : 616.13-005.6.019.941
 DOI: 10.24884/0042-4625-2022-181-1-112-116

АРТЕРИАЛЬНЫЕ ТРОМБОЗЫ: СМЕНА ПАРАДИГМЫ В ЭРУ COVID-19 (обзор литературы)

А. Н. Казанцев^{1*}, А. А. Девликамова¹, И. О. Дмитриева¹, А. В. Коротких²,
 С. В. Артюхов¹, Н. Э. Заркуа¹, К. П. Черных¹, Г. Ш. Багдавадзе¹

¹ Санкт-Петербургское государственное бюджетное учреждение здравоохранения
 «Городская Александровская больница», Санкт-Петербург, Россия

² Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
 «Амурская государственная медицинская академия» Министерства здравоохранения Российской Федерации,
 г. Благовещенск, Россия

Поступила в редакцию 12.07.2021 г.; принята к печати 06.04.2022 г.

Настоящий обзор литературы посвящен проблеме периферических артериальных тромбозов у пациентов с COVID-19. Российские и международные рекомендации лечения данной когорты больных создавались в период до пандемии и не учитывают новый генез развития заболевания. Это приводит к неэффективности существующих методов реперфузии, направленных, в первую очередь, на удаление тромба и введение антикоагулянтов/дезагрегантов. Ликвидация эндотелиита как одного из ключевых факторов артериального тромбоза не всегда оказывается возможной, что сопровождается развитием повторных тромбозов с дальнейшими неблагоприятными событиями. Отсутствие проспективных рандомизированных исследований, а также информации во «Временных методических рекомендациях профилактики, диагностики и лечения новой коронавирусной инфекции (COVID-19)» Министерства здравоохранения Российской Федерации, по которым работают инфекционные коронавирусные стационары, создают неопределенность в выборе методов лечения артериальных тромбозов при заражении SARS-CoV-2. Такая тенденция сопряжена с высоким уровнем ампутаций и летальных исходов у больных COVID-19. На сегодняшний день способа реваскуляризации при наличии артериального тромбоза, демонстрирующего оптимальные результаты для больных новой коронавирусной инфекцией, не существует.

Ключевые слова: тромбоз, артериальный тромбоз, ампутация, тромбэктомия, COVID-19, новый коронавирус, новая коронавирусная инфекция, каротидная эндартерэктомия

Для цитирования: Казанцев А. Н., Девликамова А. А., Дмитриева И. О., Коротких А. В., Артюхов С. В., Заркуа Н. Э., Черных К. П., Багдавадзе Г. Ш. Артериальные тромбозы: смена парадигмы в эру COVID-19 (обзор литературы). *Вестник хирургии имени И. И. Грекова*. 2022;181(1):112–116. DOI: 10.24884/0042-4625-2022-181-1-112-116.

* **Автор для связи:** Антон Николаевич Казанцев, СПб ГБУЗ «Городская Александровская больница», 193312, Россия, Санкт-Петербург, пр. Солидарности, д. 4. E-mail: dr.antonio.kazantsev@mail.ru.

ARTERIAL THROMBOSES: CHANGE OF PARADIGM IN THE ERA OF COVID-19 (review of literature)

Anton N. Kazantsev^{1*}, Alina A. Devlikamova¹, Irina O. Dmitrieva¹,
 Alexander V. Korotkikh², Sergey V. Artyukhov¹, Nona E. Zarkua¹,
 Konstantin P. Chernykh¹, Goderzi Sh. Bagdavadze¹

¹ City Alexander Hospital, Saint Petersburg, Russia

² Amur State Medical Academy, Blagoveshchensk, Russia

Received 12.07.2021; accepted 06.04.2022

This literature review focuses on the problem of peripheral arterial thrombosis in patients with COVID-19. Russian and international recommendations for the treatment of this cohort of patients were created in the period before the pandemic and do not take into account the new genesis of the development of the disease. In turn, this leads to the ineffectiveness of the existing methods of reperfusion, aimed primarily at removing the thrombus and administering anticoagulants/antiplatelet agents. The elimination of endotheliitis, as one of the key factors of arterial thrombosis, is not always possible, which is accompanied by the development of repeated thrombosis with further unfavorable events. The lack of prospective randomized trials, as well as information in the Interim Guidelines for the Prevention, Diagnosis

and Treatment of New Coronavirus Infection (COVID-19) of the Ministry of Health of the Russian Federation, where infectious coronavirus hospitals operate, creates uncertainty in the choice of methods for treating arterial thrombosis when infected with SARS-CoV-2. This trend is associated with a high rate of amputations and deaths in patients with COVID-19. To date, there is no method of revascularization in the presence of arterial thrombosis that demonstrates optimal results for patients with new coronavirus infection.

Keywords: *thrombosis, arterial thrombosis, amputation, thrombectomy, COVID-19, novel coronavirus, novel coronavirus infection, carotid endarterectomy*

For citation: Kazantsev A. N., Devlikamova A. A., Dmitrieva I. O., Korotkikh A. V., Artyukhov S. V., Zarkua N. E., Chernykh K. P., Bagdavadze G. Sh. Arterial thromboses: change of paradigm in the era of COVID-19 (review of literature). *Grekov's Bulletin of Surgery*. 2022;181(1):112–116. (In Russ.). DOI: 10.24884/0042-4625-2022-181-1-112-116.

* **Corresponding author:** Anton N. Kazantsev, City Alexander Hospital, 4, Solidarnosti pr., Saint Petersburg, 193312, Russia. E-mail: dr.antonio.kazantsev@mail.ru.

Введение. Уже более двух лет пандемия COVID-19 действует на территории Российской Федерации [1–3]. За прошедший период был изучен клинический потенциал этого заболевания, включающий в себя как бессимптомное носительство, так и тяжелые проявления в виде внебольничной полисегментарной пневмонии, респираторного дистресс-синдрома, системной полиорганной недостаточности [1–3]. Однако одним из наиболее грозных осложнений течения новой коронавирусной инфекции стал артериальный тромбоз [1–3]. В «доковидном периоде» развитие данного состояния чаще всего становилось дебютом мультифокального атеросклероза [1–5]. Но распространение SARS-CoV-2 изменило генез этой патологии.

Эндотелиит, вызванный SARS-CoV-2. При изучении вируса стало ясно, что наличие сверхэкспрессии рецептора ангиотензинпревращающего фермента II позволяет ему проникать в эндотелиоциты, что индуцирует апоптоз клеток с дисфункцией крупных участков эндотелия. Развивающийся эндотелиит провоцирует миграцию макрофагов, других клеток воспалительного ответа, пристеночный тромбоз [2–5]. Особенно ярко это проявляется в условиях предшествующего атеросклеротического поражения, характеризующегося эндотелиальной дисфункцией [3, 5]. Известно, что мультифокальный атеросклероз чаще всего диагностируется у больных пожилого и старческого возраста [3, 6–8]. Таким образом, данный контингент пациентов стал наиболее подверженным к артериальным тромбозам различной локализации на фоне COVID-19, что стало причиной повышенной летальности именно в этой категории больных [1–3]. По данным одного из исследований [1], формирование тромбоза у пациентов с новой коронавирусной инфекцией является предиктором летального исхода, отражающим отрицательное течение заболевания.

Цитокиновый шторм и коагулопатия. Возвращаясь к воспалительному ответу, немаловажным стало развитие так называемого «цитокинового шторма». Было установлено, что этот процесс выражается в нарастании концентрации интерлейкина-1 β , фактора некроза опухоли, интерлейкина-6, что вносит существенный вклад в формирование внутриартериальной коагулопатии [1, 3–5]. Лабораторные анализы этих пациентов характеризуются лейкоцитозом, увеличением уровня С-реактивного белка и ферритина [1–5]. Однако необходимо отметить значительное повышение D-димера, протромбина, фибриногена. В своей совокупности эти процессы могут формировать состояние, схожее с ДВС-синдромом, проявляющимся как микро-, так и макроциркуляторными тромбозами [4]. С другой стороны, на фоне агрессивной антикоагулянтной/деагрегантной терапии может повышаться риск развития спонтанных гематом различной локализации, что в условиях критических отклонений коагулограммы ставит под вопрос эффективность их ревизии и удаления.

Прон-позиция. Третьим компонентом в развитии артериальных тромбозов на фоне COVID-19 является длительная иммобилизация больных. Выраженная дыхательная недостаточность при минимальной физической нагрузке, строгий постельный режим с вынужденной прон-позицией создают условия для завершения триады Вирхова: повреждение эндотелия + гиперкоагуляция + стаз крови [3–5].

Действующие рекомендации. В Российской Федерации действует два документа, диктующих правила лечения пациентов с артериальными тромбозами: 1) клинические рекомендации Министерства здравоохранения Российской Федерации «Заболевания артерий нижних конечностей» от 2016 г.; 2) Национальные рекомендации по диагностике и лечению заболеваний артерий нижних конечностей от 2019 г. За рубежом в 2017 г. были приняты рекомендации Европейского общества кардиологов и Европейского общества сосудистых хирургов. По данным перечисленных документов, существует три строгих постулата в лечении больных с острым артериальным тромбозом (не в стадии необратимой ишемии): 1) немедленное назначение антикоагулянтной терапии; 2) введение анальгетиков; 3) экстренная реваскуляризация (уровень доказательности C, класс I). Однако ни один из них не влияет на первый и самый важный компонент триады Вирхова у больных с COVID-19 – эндотелиит. Таким образом, классические методы лечения, начиная от медикаментозной терапии и заканчивая открытой тромбэктомией, не способны эффективно профилактировать развитие повторного тромбоза. По данным литературы [1, 3, 5], ReDo-хирургия и ампутация конечности в этой когорте пациентов может достигать 50 %. Это демонстрирует неэффективность существующих способов реваскуляризации и необходимость модернизации действующих рекомендаций с внесением поправок относительно контингента больных с новой коронавирусной инфекцией. Единственным выходом из проблемы может быть удаление пораженного участка эндотелия, однако в условиях протяженных атеросклеротических поражений артерий нижних конечностей такую манипуляцию произвести практически невозможно. Дополнительная сложность заключается в расстройстве капиллярного кровообращения на фоне COVID-19. Успешная тромбэктомия/тромбоэкстракция способна восстановить макроциркуляцию. Однако сопутствующий тромбоз микроциркуляторного русла сводит «на нет» реализованный эффект реперфузии. Практика демонстрирует нам то, что агрессивная антикоагулянтная, дезагрегантная, тромболитическая терапия не способны восстановить адекватную микроциркуляцию у больных с COVID-19, что сохраняет высокие риски повторного тромбоза магистральных артерий с последующей ампутацией конечности [1, 3, 5].

Тромбоз внутренней сонной артерии. Необходимо заметить, что тромбозы различной локализации при заражении SARS-CoV-2 встречаются часто, особенно при среднетяжелом и тяжелом течении заболевания [1–5]. По данным исследования F. A. Klok et al. [9], они могут

диагностироваться у половины всех больных COVID-19. При этом в работе I. Cheruiyot et al. [10] было отмечено, что треть из них также приходится на каротидное русло. В этих условиях практически во всех случаях формируется ишемический инсульт с рецидивом у каждого 5-го пациента без экстренной реваскуляризации на протяжении 30 дней наблюдения [10]. Известно, что в «доковидном периоде» тромбоз внутренней сонной артерии (BCA) у больных с мультифокальным атеросклерозом диагностировался редко, с частотой 1,6 % от общей выборки [11–13]. Но ввиду способности SARS-CoV-2 дестабилизировать атеросклеротическую бляшку, это состояние стало более распространенным [11]. В российской электронной библиотеке www.elibrary.ru отсутствуют исследования, посвященные лечению пациентов с тромбозом BCA на фоне COVID-19. По данным международного сайта www.pubmed.gov, в мировой литературе опубликованы единичные клинические случаи реваскуляризации головного мозга в этих условиях в объеме каротидной эндартерэктомии (КЭЭ) [14–16]. Однако ввиду того, что крупных проспективных рандомизированных исследований не проводилось, а действующие рекомендации не содержат информации по поводу эффективности и безопасности КЭЭ у больных с COVID-19, «золотого стандарта» лечения на сегодняшний день не существует [14–16].

Место каротидной эндартерэктомии. Но возвращаясь к генезу тромбоза при заражении SARS-CoV-2, можно предположить, что именно КЭЭ в будущем станет операцией выбора для этих пациентов. Ввиду того, что каротидная ангиопластика со стентированием не позволяет удалить воспаленный эндотелий, всегда будет существовать высокий риск тромбоза стента [17]. На фоне этого можно предположить, что во время выполнения эндартерэктомии удаляется вся патологическая зона – тромб и атеросклеротическая бляшка, покрытая инфицированными эндотелиоцитами [12–16]. Однако данное утверждение остается лишь теоретическим, так как его трудно проверить. На сегодня задачей данной операции является, прежде всего, удаление тромба и самой атеросклеротической бляшки, препятствующих кровотоку. Задача же лечения инфицированного эндотелия не входит в цели хирургического лечения.

Единичные наблюдения, которые демонстрируют нам разные авторы [14–16], говорят о том, что КЭЭ позволяет эффективно и безопасно выполнить реваскуляризацию головного мозга без риска повторного тромбоза зоны реконструкции. При этом данное вмешательство желательно проводить только под местной анестезией ввиду наличия высокого риска баротравмы при реализации искусственной вентиляции легких (ИВЛ). Неоднократно отмечалось, что у пациентов с вирусной пневмонией, обусловленной SARS-CoV-2, на фоне ИВЛ часто диагностируется пневмоторакс, пневмомедиастинум, эмфизема, что значительно отягощает естественное течение заболевания с последующим негативным прогнозом [18].

Дополнительную неопределенность у больных с COVID-19 вносит оправданность экстренной КЭЭ в острейшем периоде острого нарушения мозгового кровообращения (ОНМК). В «доковидных» публикациях по этой проблеме неоднократно отмечалось, что данное вмешательство может выполняться с оптимальным исходом при следующих условиях: наличие ишемического очага в головном мозге, не превышающем 2,5 см по данным мультиспиральной компьютерной томографии; визуализация нестабильной атеросклеротической бляшки; отсутствие выраженного неврологического дефицита более 25 баллов по шкале National Institute of Health Stroke Scale; отсутствие тяжелых сопутствующих состояний (инфаркт миокарда, пневмония, сепсис и т. д.) [19–22]. В этих условиях, насколько безопасной будет КЭЭ среди больных

со среднетяжелым и тяжелым течением COVID-19, остается не ясным. Будет ли риск от вмешательства превышать естественное течение заболевания, можно решить только после проведения соответствующих проспективных исследований. Однако в Национальных рекомендациях по ведению пациентов с заболеваниями брахиоцефальных артерий 2013 г. не фигурирует то, что наличие положительного результата полимеразной цепной реакции на присутствие SARS-CoV-2 может быть противопоказанием к КЭЭ в острейшем периоде ОНМК. Поэтому на сегодня такой вид реваскуляризации может быть допустимым, а вышеупомянутый документ требует дополнительного пересмотра с учетом современных условий.

Антикоагулянтная и дезагрегантная терапия после тромбэктомии. Еще одна неопределенность в лечении больных с артериальными тромбозами на фоне COVID-19 связана с отсутствием информации об эффективном медикаментозном сопровождении после реализации тромбэктомии [1–5]. За два года существования пандемии в Российской Федерации вышло 12 версий «Временных методических рекомендаций профилактики, диагностики и лечения новой коронавирусной инфекции (COVID-19)» Министерства здравоохранения. При этом в каждой из них описываются схемы профилактики тромботических осложнений. Антикоагулянтные препараты входят в стандарты помощи этим больным. Однако на роль антиагрегантов отдельного акцента не делается. Также непонятно, могут ли классические режимы антикоагулянтной/дезагрегантной/двойной дезагрегантной терапии, фигурирующие в «Национальных рекомендациях по диагностике и лечению заболеваний артерий нижних конечностей» от 2019 г., быть эффективными в профилактике повторных тромбозов у больных после тромбэктомии из артерий нижних конечностей на фоне COVID-19. В отечественной литературе таких исследований нет. Однако за рубежом появляются первые сообщения о том, что введение ацетилсалициловой кислоты в комбинации с гепарином позволяет с большей эффективностью предотвратить тромботические осложнения у пациентов с новой коронавирусной инфекцией [23]. Учитывая разнообразность дезагрегантных препаратов, нередкую резистентность к некоторым из них и разную эффективность, можно предположить, что замена ацетилсалициловой кислоты в связке с гепарином на более новые аналоги (Цилостазол и др.) позволит добиться наиболее уверенного результата в профилактике повторных тромбозов у больных на фоне COVID-19 [23].

Выводы. 1. Тромбоз, эндоваскулярная тромбэкстракция, открытая тромбэктомия из артерий нижних конечностей на фоне COVID-19 характеризуются низкой эффективностью ввиду невозможности удаления воспаленного эндотелия.

2. КЭЭ у пациентов с COVID-19 и тромбозом BCA может стать операцией выбора.

3. КЭЭ у больных с COVID-19 желательно выполнять в условиях местной анестезии ввиду высокого риска легочной баротравмы с формированием пневмоторакса, пневмомедиастинума, эмфиземы при подключении ИВЛ.

4. Высокая частота аспиринорезистентности в современной популяции может невилировать эффект дезагрегантной/двойной дезагрегантной терапии в профилактике тромбозов у больных с COVID-19.

5. Изучение эффективности новых дезагрегантных препаратов может привести к созданию более эффективных схем медикаментозного сопровождения пациентов после тромбэктомии из артерий нижних конечностей на фоне COVID-19.

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. Линец Ю. П., Артюхов С. В., Казанцев А. Н. и др. Тромбозы в структуре хирургических осложнений COVID-19 // *Скорая мед. помощь*. 2020. Т. 21, № 4. С. 24–29. Doi: 10.24884/2072-6716-2020-21-4-24-29.
2. Tsantes A. E., Frantzeskaki F., Tsantes A. G. et al. The haemostatic profile in critically ill COVID-19 patients receiving therapeutic anticoagulant therapy: An observational study // *Medicine (Baltimore)*. 2020. Vol. 99, № 47. P. E23365. Doi: 10.1097/MD.00000000000023365.
3. Казанцев А. Н., Черных К. П., Багдавадзе Г. Ш. и др. Экспресс-выделение подколенной артерии по А. Н. Казанцеву при остром тромбозе на фоне течения COVID-19 // *Рос. кардиол. журн.* 2021. Т. 26, № 5. С. 4413. Doi: 10.15829/1560-4071-2021-4413.
4. Верткин А. Л., Авдеев С. Н., Ройтман Е. В. и др. Вопросы лечения COVID-19 с позиции коррекции эндотелиопатии и профилактики тромботических осложнений. Согласованная позиция экспертов // *Профилактик. мед.* 2021. Т. 24, № 4. С. 45–51. Doi: 10.17116/profmed20212404145.
5. Накопленный опыт лечения COVID-19: собственные наблюдения и мировые данные: обзор литературы / А. Н. Казанцев, К. П. Черных, К. А. Хацимов, Г. Ш. Багдавадзе // *Медицина в Кузбассе*. 2021. Т. 2, С. 20–28. Doi: 10.24411/2687-0053-2021-10016.
6. Тарасов Р. С., Иванов С. В., Казанцев А. Н. и др. Отдаленные исходы коронарного шунтирования у пациентов молодого возраста // *Хирургия: Журн. им. Н. И. Пирогова*. 2019. Т. 11. С. 57–63. Doi: 10.17116/hirurgia201911157.
7. Тарасов Р. С., Казанцев А. Н., Глебов К. К. и др. Результаты коронарного шунтирования у пациентов разных возрастных групп // *Ангиология и сосуд. хир.* 2019. Т. 25, № 2. С. 148–156. Doi: 10.33529/ANGIO2019213.
8. Казанцев А. Н., Черных К. П., Заркуа Н. Э. и др. Результаты каротидной эндалтерэктомии в разных возрастных группах // *Трансляц. мед.* 2020. Т. 7, № 4. С. 21–31. Doi: 10.18705/2311-4495-2020-7-4-21-31.
9. Klok F. A., Kruip M. J. H. A., van der Meer N. J. M. et al. Confirmation of the high cumulative incidence of thrombotic complications in critically ill ICU patients with COVID-19: An updated analysis // *Thromb. Res.* 2020. Vol. 191. P. 148–150. Doi: 10.1016/j.thromres.2020.04.041.
10. Cheruiyot I., Kipkorir V., Ngure B. et al. Arterial Thrombosis in Coronavirus Disease 2019 Patients: A Rapid Systematic Review // *Ann. Vasc. Surg.* 2021. Vol. 70. P. 273–281. Doi: 10.1016/j.avsg.2020.08.087.
11. Cancer-Perez S., Alfayate-García J., Vicente-Jiménez S. et al. Symptomatic Common Carotid Free-Floating Thrombus in a COVID-19 Patient, Case Report and Literature Review // *Ann. Vasc. Surg.* 2021. Doi: 10.1016/j.avsg.2021.02.008.
12. Казанцев А. Н., Тарасов Р. С., Бурков Н. Н. и др. Каротидная эндалтерэктомия: трехлетние результаты наблюдения в рамках одноцентрового регистра // *Ангиология и сосуд. хир.* 2018. Т. 24, № 3. С. 101–108.
13. Казанцев А. Н., Тарасов Р. С., Бурков Н. Н. и др. Госпитальные результаты чрескожного коронарного вмешательства и каротидной эндалтерэктомии в гибридном и поэтапном режимах // *Ангиология и сосуд. хир.* 2019. Т. 25, № 1. С. 101–107. Doi: 10.33529/angio2019114.
14. Казанцев А. Н., Артюхов С. В., Черных К. П. и др. Экстренная каротидная эндалтерэктомия при тромбозе внутренней сонной артерии на фоне COVID-19 // *Неотложная мед. помощь: Журн. им. Н. В. Склифосовского*. 2021. Т. 10, № 3. С. 478–484. Doi: 10.23934/2223-9022-2021-10-3-478-484.

15. Fara M. G., Stein L. K., Skliut M. et al. Macrothrombosis and stroke in patients with mild Covid-19 infection // *J. Thromb. Haemost.* 2020. Vol. 18, № 8. P. 2031–2033. Doi: 10.1111/jth.14938.
16. Gulko E., Gomes W., Ali S. et al. Acute Common Carotid Artery Bifurcation Thrombus: An Emerging Pattern of Acute Strokes in Patients with COVID-19? // *AJNR Am. J. Neuroradiol.* 2020. Vol. 41, № 8. P. E65–E66. Doi: 10.3174/ajnr.A6657.
17. Казанцев А. Н., Бурков Н. Н., Баяндин М. С. и др. Госпитальные результаты стентирования сонных артерий у пациентов с мультифокальным атеросклерозом // *Кардиология и сердечно-сосуд. хир.* 2020. Т. 13, № 3. С. 224–229. Doi: 10.17116/kardio202013031224.
18. Lal A., Mishra A. K., Akhtar J. et al. Pneumothorax and pneumomediastinum in COVID-19 acute respiratory distress syndrome // *Monaldi Arch Chest Dis.* 2021. Vol. 91, № 2. Doi: 10.4081/monaldi.2021.1608.
19. Закиржанов Н. Р., Комаров Р. Н., Халилов И. Г. и др. Сравнительный анализ безопасности выполнения каротидной эндалтерэктомии в острый и острый периоды ишемического инсульта // *Ангиология и сосуд. хир.* 2021. Т. 27, № 1. С. 97–106. Doi: 10.33529/ANGIO2021103.
20. Казанцев А. Н., Порханов В. А., Хубулава Г. Г. и др. Сравнительные результаты экстренной каротидной эндалтерэктомии и экстренной каротидной ангиопластики со стентированием в остром периоде ишемического инсульта. Результаты многоцентрового исследования // *Неотложная мед. помощь: Журн. им. Н. В. Склифосовского*. 2021. Т. 10, № 1. С. 33–47. Doi: 10.23934/2223-9022-2021-10-1-33-47.
21. Тарасов Р. С., Казанцев А. Н., Молдавская И. В. и др. Госпитальные результаты каротидной эндалтерэктомии в остром периоде ишемического инсульта: данные одноцентрового регистра // *Кардиология и сердечно-сосуд. хир.* 2018. Т. 11, № 5. С. 60–65. Doi: 10.17116/kardio20181105160.
22. Казанцев А. Н., Виноградов Р. А., Чернявский М. А. и др. Многоцентровое исследование: каротидная эндалтерэктомия в первые часы после ишемического инсульта // *Рос. кардиол. журн.* 2021. Т. 26, № 6. С. 76–80. Doi: 10.15829/1560-4071-2021-4316.
23. Osborne T. F., Veigulis Z. P., Arreola D. M. et al. Association of mortality and aspirin prescription for COVID-19 patients at the Veterans Health Administration // *PLoS One*. 2021. Vol. 11, № 16(2). P. E0246825. Doi: 10.1371/journal.pone.0246825.

REFERENCES

1. Linets Yu. P., Artyukhov S. V., Kazantsev A. N. et al. Thrombosis in the structure of surgical complications of COVID-19 // *Emergency*. 2020;21(4):24–29. (In Russ.). Doi: 10.24884/2072-6716-2020-21-4-24-29.
2. Tsantes A. E., Frantzeskaki F., Tsantes A. G. et al. The haemostatic profile in critically ill COVID-19 patients receiving therapeutic anticoagulant therapy: An observational study // *Medicine (Baltimore)*. 2020;99(47):E23365. Doi: 10.1097/MD.00000000000023365.
3. Kazantsev A. N., Chernykh K. P., Bagdavadze G. S., Zarkua N. E., Kalinin E. Yu., Artyukhov S. V., Chikin A. E., Linets Yu. P. Rapid popliteal artery release sensu A. N. Kazantsev in acute thrombosis in patients with COVID-19 // *Russian Journal of Cardiology*. 2021;26(5):4413. (In Russ.). Doi: 10.15829/1560-4071-2021-4413.
4. Vertkin A. L., Avdeev S. N., Roitman E. V. et al. Questions of treatment of COVID-19 from the standpoint of correction of endotheliopathy and prevention of thrombotic complications. The agreed position of the experts // *Preventive medicine*. 2021;24(4):45–51. (In Russ.). Doi: 10.17116/profmed20212404145.
5. Kazantsev A. N., Chernykh K. P., Khatsimov K. A., Bagdavadze G. Sh. Accumulated experience in COVID-19 treatment. Own observations and world data. Literature review // *Medicine in Kuzbass*. 2021;(2):20–28. (In Russ.). Doi: 10.24411/2687-0053-2021-10016.
6. Tarasov R. S., Ivanov S. V., Kazantsev A. N., Volkov A. N., Shabaev A. R., Bakovskiy K. V., Leader R. Yu., Grachev K. I. Long-term outcomes of coronary artery bypass grafting in young patients // *Surgery. Journal them. N. I. Pirogov*. 2019;(11):57–63. (In Russ.) Doi: 10.17116/hirurgia201911157.
7. Tarasov R. S., Kazantsev A. N., Glebov K. K., Leader R. Yu., Burkov N. N. Results of coronary artery bypass grafting in patients of different age groups // *Angiology and Vascular Surgery*. 2019;25(2):148–156. (In Russ.). Doi: 10.33529/ANGIO2019213.
8. Kazantsev A. N., Chernykh K. P., Zarkua N. E., Lider R. Yu., Kubachev K. G., Bagdavadze G. Sh., Kalinin E. Yu., Zaitseva T. E., Chikin A. E.,

- Linets Yu. P. Results of carotid endarterectomy in different age groups // *Translational medicine*. 2020;7(4):21–31. (In Russ.). Doi: 10.18705/2311-4495-2020-7-4-21-31.
9. Klok F. A., Kruip M. J. H. A., van der Meer N. J. M. et al. Confirmation of the high cumulative incidence of thrombotic complications in critically ill ICU patients with COVID-19: An updated analysis // *Thromb Res*. 2020;(191):148–150. Doi: 10.1016/j.thromres.2020.04.041.
 10. Cheruiyot I., Kipkorir V., Ngure B. et al. Arterial Thrombosis in Coronavirus Disease 2019 Patients: A Rapid Systematic Review // *Ann Vasc Surg*. 2021;(70):273–281. Doi: 10.1016/j.avsg.2020.08.087.
 11. Cancer-Perez S., Alfayate-García J., Vicente-Jiménez S. et al. Symptomatic Common Carotid Free-Floating Thrombus in a COVID-19 Patient, Case Report and Literature Review // *Ann Vasc Surg*. 2021. Doi: 10.1016/j.avsg.2021.02.008.
 12. Kazantsev A. N., Tarasov R. S., Burkov N. N., Shabaev A. R., Leader R. Yu., Mironov A. V. Carotid endarterectomy: 3-year follow-up in a single-center registry // *Angiology and Vascular Surgery*. 2018;24(3):101–108. (In Russ.).
 13. Kazantsev A. N., Tarasov R. S., Burkov N. N., Volkov A. N., Grachev K. I., Yakhnis E. Ya., Leader R. Yu., Shabaev A. R., Barbarash L. S. Hospital results of percutaneous coronary intervention and carotid endarterectomy in hybrid and staged modes // *Angiology and Vascular Surgery*. 2019;25(1):101–107. (In Russ.). Doi: 10.33529/angio2019114.
 14. Kazantsev A. N., Artyukhov S. V., Chernykh K. P., Shabaev A. R., Bagdavadze G. Sh., Chikin A. E. et al. Emergency carotid endarterectomy for internal carotid artery thrombosis in the presence of COVID-19 // *Journal them. N. V. Sklifosovsky Emergency medical care*. 2021;10(3):478–484. (In Russ.). Doi: 10.23934/2223-9022-2021-10-3-478-484.
 15. Fara M. G., Stein L. K., Skliut M. et al. Macrothrombosis and stroke in patients with mild Covid-19 infection // *J Thromb Haemost*. 2020;18(8):2031–2033. Doi: 10.1111/jth.14938.
 16. Gulko E., Gomes W., Ali S. et al. Acute Common Carotid Artery Bifurcation Thrombus: An Emerging Pattern of Acute Strokes in Patients with COVID-19? // *AJNR. Am J Neuroradiol*. 2020;41(8):E65–E66. Doi: 10.3174/ajnr.A6657.
 17. Kazantsev A. N., Burkov N. N., Bayandin M. S., Guselnikova Yu. I., Leader R. Yu., Yakhnis E. Ya., Volkov A. N., Ruban E. V., Shabaev A. R. Hospital results of carotid artery stenting in patients with multifocal atherosclerosis // *Cardiology and Cardiovascular Surgery*. 2020;13(3):224–229. (In Russ.). Doi: 10.17116/kardio202013031224.
 18. Lal A., Mishra A. K., Akhtar J. et al. Pneumothorax and pneumomediastinum in COVID-19 acute respiratory distress syndrome // *Monaldi Arch Chest Dis*. 2021;91(2). Doi: 10.4081/monaldi.2021.1608.
 19. Zakirzhanov N. R., Komarov R. N., Khalilov I. G. et al. Comparative analysis of the safety of performing carotid endarterectomy in acute and acute periods of ischemic stroke // *Angiology and Vascular Surgery*. 2021;27(1):97–106. (In Russ.). Doi: 10.33529/ANGIO2021103.
 20. Kazantsev A. N., Porkhanov V. A., Khubulava G. G. et al. Comparative results of emergency carotid endarterectomy and emergency carotid angioplasty with stenting in the acute period of ischemic stroke. Results of a multicenter study // *Emergency medical care. Journal them. N. V. Sklifosovsky*. 2021;10(1):33–47. (In Russ.). Doi: 10.23934/2223-9022-2021-10-1-33-47.
 21. Tarasov R. S., Kazantsev A. N., Moldavskaya I. V., Burkov N. N., Mironov A. V., Lazukina I. A., Anufriev A. I., Legotin A. P., Volkov A. N., Barbarash L. S. Hospital results of carotid endarterectomy in the acute period of ischemic stroke: data from a single-center register // *Cardiology and Cardiovascular Surgery*. 2018;11(5):60–65. (In Russ.). Doi: 10.17116/kardio20181105160.
 22. Kazantsev A. N., Vinogradov R. A., Chernyavsky M. A., Kravchuk V. N., Matusevich V. V., Chernykh K. P., Shabaev A. R., Shukurov I. Kh., Bagdavadze G. Sh., Lutsenko V. A., Sultanov R. V., Vaiman E. F., Porkhanov V. A., Khubulava G. G. Multicenter study: carotid endarterectomy in the first hours after ischemic stroke // *Russian journal of cardiology*. 2021;26(6):76–80. (In Russ.). Doi: 10.15829/1560-4071-2021-4316.
 23. Osborne T. F., Veigulis Z. P., Arreola D. M. et al. Association of mortality and aspirin prescription for COVID-19 patients at the Veterans Health Administration // *PLoS One*. 2021;16(2):E0246825. Doi: 10.1371/journal.pone.0246825.

Информация об авторах:

Казанцев Антон Николаевич, сердечно-сосудистый хирург отделения хирургии № 3, Городская Александровская больница (Санкт-Петербург, Россия), ORCID: 0000-0002-1115-609X; **Девликамова Алина Амировна**, медсестра инфекционного отделения № 10, Городская Александровская больница (Санкт-Петербург, Россия), ORCID: 0000-0003-3921-3196; **Дмитриева Ирина Олеговна**, медсестра инфекционного отделения № 10, Городская Александровская больница (Санкт-Петербург, Россия), ORCID: 0000-0002-9379-0958; **Коротких Александр Владимирович**, сердечно-сосудистый хирург, главный врач, Клиника кардиохирургии, Амурская государственная медицинская академия (г. Благовещенск, Россия), ORCID: 0000-0002-9709-1097; **Артюхов Сергей Викторович**, кандидат медицинских наук, зам. главного врача, Городская Александровская больница (Санкт-Петербург, Россия), ORCID: 0000-0001-8249-3790; **Заркуа Нона Энриковна**, кандидат медицинских наук, общий хирург, Городская Александровская больница (Санкт-Петербург, Россия), ORCID: 0000-0002-7457-3149; **Черных Константин Петрович**, сердечно-сосудистый хирург отделения хирургии № 3, Городская Александровская больница (Санкт-Петербург, Россия), ORCID: 0000-0002-5089-5549; **Багдавадзе Годерзи Шотаевич**, сердечно-сосудистый хирург отделения хирургии № 3, Городская Александровская больница (Санкт-Петербург, Россия), ORCID: 0000-0001-5970-6209.

Information about authors:

Kazantsev Anton N., Cardiovascular Surgeon of the Surgery Department № 3, City Alexander Hospital (Saint Petersburg, Russia), ORCID: 0000-0002-1115-609X; **Devlikamova Alina A.**, Nurse of the Infectious Department № 10, City Alexander Hospital (Saint Petersburg, Russia), ORCID: 0000-0003-3921-3196; **Dmitrieva Irina O.**, Nurse of the Infectious Department № 10, City Alexander Hospital (Saint Petersburg, Russia), ORCID: 0000-0002-9379-0958; **Korotkikh Alexander V.**, Cardiovascular Surgeon, Chief Physician, Cardiac Surgery Clinic, Amur State Medical Academy (Blagoveshchensk, Russia), ORCID: 0000-0002-9709-1097; **Artyukhov Sergey V.**, Cand. of Sci. (Med.), Deputy Chief Physician, City Alexander Hospital (Saint Petersburg, Russia), ORCID: 0000-0001-8249-3790; **Zarkua Nona E.**, Cand. of Sci. (Med.), Surgeon, City Alexander Hospital (Saint Petersburg, Russia), ORCID: 0000-0002-7457-3149; **Chernykh Konstantin P.**, Cardiovascular Surgeon of the Surgery Department № 3, City Alexander Hospital (Saint Petersburg, Russia), ORCID: 0000-0002-5089-5549; **Bagdavadze Goderzi Sh.**, Cardiovascular Surgeon of the Surgery Department № 3, City Alexander Hospital (Saint Petersburg, Russia), ORCID: 0000-0001-5970-6209.