

© CC BY Коллектив авторов, 2023  
УДК [578.834.1-06 : 616.131-005.6]-089  
DOI: 10.24884/0042-4625-2023-182-2-59-63

## ХИРУРГИЧЕСКОЕ ЛЕЧЕНИЕ ПАЦИЕНТА С ТРОМБОЭМБОЛИЕЙ ЛЕГОЧНОЙ АРТЕРИИ ПОСЛЕ ПЕРЕНОСНОЙ НОВОЙ КОРОНАВИРУСНОЙ ИНФЕКЦИИ

С. А. Федоров<sup>1-3\*</sup>, С. А. Журко<sup>1</sup>, В. В. Пичугин<sup>1, 2</sup>, Д. И. Лашманов<sup>1</sup>,  
М. Б. Суханова<sup>1</sup>, М. Л. Калинина<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Государственное бюджетное учреждение здравоохранения Нижегородской области  
«Научно-исследовательский институт – специализированная кардиохирургическая клиническая больница  
имени академика Б. А. Королева», г. Нижний Новгород, Россия

<sup>2</sup> Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«Приволжский исследовательский медицинский университет» Министерства здравоохранения  
Российской Федерации, г. Нижний Новгород, Россия

<sup>3</sup> Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Чувашский  
государственный университет имени И. Н. Ульянова», Чувашская Республика, г. Чебоксары, Россия

Поступила в редакцию 17.05.2023 г.; принята к печати 13.09.2023 г.

Венозные тромбозно-эмболические осложнения (ВТЕО) занимают одну из центральных позиций в структуре осложнений, связанных с новой коронавирусной инфекцией. Характеризуясь высокими эпидемиологическими пороговыми значениями, а также атипичной клинической картиной, они определяют поиски новых подходов к ранней диагностике и активному лечению. Хирургическое лечение тромбозно-эмболии легочной артерии само по себе является крайне дискуссионным способом реперфузии бассейна легочного артериального русла. Если же говорить о тромбозно-эмболии легочной артерии, ассоциированной с новой коронавирусной инфекцией, то в доступной нам литературе мы не обнаружили ни одного описанного клинического случая. В представленной статье продемонстрирован первый опыт комплексного лечения подострой тромбозно-эмболии легочной артерии, развившейся на фоне COVID-19. Полученные результаты лечения демонстрируют необходимость выработки единого протокола лечения, находящегося на стыке междисциплинарных направлений, что поможет найти ответы на поставленные перед нами вызовы времени.

**Ключевые слова:** COVID-19, тромбозно-эмболия легочной артерии, осложнения коронавирусной инфекции

**Для цитирования:** Федоров С. А., Журко С. А., Пичугин В. В., Лашманов Д. И., Суханова М. Б., Калинина М. Л. Хирургическое лечение пациента с тромбозно-эмболией легочной артерии после перенесенной новой коронавирусной инфекции. *Вестник хирургии имени И. И. Грекова*. 2023;182(2):59–63. DOI: 10.24884/0042-4625-2023-182-2-59-63.

**Автор для связи:** Сергей Андреевич Федоров, ГБУЗ НО «НИИ – СККБ имени академика Б. А. Королева», 603950, Россия, г. Нижний Новгород, ул. Ванеева, д. 209. E-mail: Sergfedorov1991@yandex.ru.

## SURGICAL TREATMENT OF A PATIENT WITH PULMONARY EMBOLISM AFTER A NEW CORONAVIRUS INFECTION

Sergei A. Fedorov<sup>1-3\*</sup>, Sergei A. Zhurko<sup>1</sup>, Vladimir V. Pichugin<sup>1, 2</sup>, Dmitrii I. Lashmanov<sup>1</sup>,  
Marina B. Sukhanova<sup>1</sup>, Mariia L. Kalinina<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Research Institute - Specialized Cardiosurgical Clinical Hospital named after Academician B. A. Korolev,  
Nizhny Novgorod, Russia

<sup>2</sup> Privolzhsky Research Medical University, Nizhny Novgorod, Russia

<sup>3</sup> Chuvash State University named after I. N. Ulyanov, Chuvash Republic, Cheboksary, Russia

Received 17.05.2023; accepted 13.09.2023

Venous thromboembolic complications (VTEC) occupy one of the central positions in the structure of complications associated with a new coronavirus infection. Characterized by high epidemiological thresholds, as well as an atypical clinical picture, they determine the search for new approaches to early diagnosis and active treatment. Surgical treatment of pulmonary embolism, in itself, is an extremely controversial method of reperfusion of the pulmonary arterial bed basin. If we talk about pulmonary embolism associated with the new coronavirus infection, then we have not found

a single described clinical case in the literature available to us. The article presents the first experience of complex treatment of subacute pulmonary embolism that developed against the background of COVID-19. The obtained treatment results demonstrate the need to develop a unified treatment protocol at the intersection of interdisciplinary areas, which will help to find answers to the post.

**Keywords:** COVID-19, pulmonary embolism, complications of coronavirus infection

**For citation:** Fedorov S. A., Zhurko S. A., Pichugin V. V., Lashmanov D. I., Sukhanova M. B., Kalinina M. L. Surgical treatment of a patient with pulmonary embolism after a new coronavirus infection. *Grekov's Bulletin of Surgery*. 2023; 182(2):59–63. (In Russ.). DOI: 10.24884/0042-4625-2023-182-2-59-63.

\* **Corresponding author:** Sergey Andreevich Fedorov, Research Institute - Specialized cardiosurgical clinical hospital named after academician B. A. Korolev, 209, Vaneeva str., Nizhny Novgorod, 603950, Russia. E-mail: Sergfedorov1991@yandex.ru.

**Введение.** Новая коронавирусная инфекция явилась одним из наиболее серьезных вызовов системе мирового здравоохранения [1–3]. Из-за очень высокой контагиозности она вовлекает в эпидемиологическую структуру пациентов различных возрастно-половых групп, определяя крайне высокие показатели заболеваемости и летальности [4–6]. Опасность данной инфекции обусловлена многофакторностью воздействия вирусного агента (SARS-CoV-2) на организм человека [7, 8]. Одними из тяжелых последствий болезни являются системные нарушения процессов коагуляции, именуемые в литературе COVID-ассоциированной коагулопатией [2, 7].

В настоящей статье представлен первый случай хирургического лечения ТЭЛА, ассоциированной с новой коронавирусной инфекцией, в нашей клинике. Продемонстрированы комплексный лечебный подход, а также особенности клинической картины.

**Клинический случай.** Больной М., 63 лет, госпитализирован в специализированный кардиохирургический стационар ГБУЗНО «НИИ – СККБ имени академика Б. А. Королева» 07.09.2021 г. с диагнозом: подострая тромбоэмболия легочной артерии высокого риска, высокая легочная гипертензия, выраженная недостаточность трикуспидального клапана, III А-Б, ФК IV по NYHA. Сопутствующий диагноз: реконвалесцент новой коронавирусной инфекции, осложненной полисегментарной пневмонией, посттромбофлебитический синдром (ПТФС), окклюзионная форма с преимущественным поражением поверхностной бедренной вены с обеих сторон без признаков флотации.

После сбора анамнеза заболевания, а также анализа сопроводительной медицинской документации, стало известно, что в конце июля 2021 г. больной переболел новой коронавирусной инфекцией, осложненной COVID-ассоциированной пневмонией (степень КТ-2), по поводу чего находился на стационарном лечении в ковидном госпитале по месту жительства. После выписки на амбулаторный этап лечения пациент отмечал появление распирающих болей и отечности в правой нижней конечности, по поводу чего обратился в ГКБ по месту жительства, где в процессе дообследования был верифицирован тромбоз поверхностной бедренной вены (ПБВ) справа. На фоне проводимой консервативной терапии 29.08.2021 г. больной перенес приступ резкой одышки, болей в области сердца, эпизод потери сознания, в связи с чем был срочно госпитализирован в РСЦ с подозрением на острый коронарный синдром (ОКС). В процессе лабораторно-инструментального дообследования по результатам МСКТ-АПГ была диагностирована центральная форма ТЭЛА (рис. 1), по поводу чего была проведена тромболитическая терапия (ТЛТ) актеллизе.

По данным контрольной МСКТ-АПГ, выполненной на 8-е сутки после ТЛТ, была отмечена отрицательная динамика в виде тотальной окклюзии сегментарных ветвей правой легочной артерии, увеличения площади обтурации нижнедолевой ветви левой легочной артерии до 68 %, а также признаков резкой перегрузки правых камер сердца.

Показатели трансторакальной эхокардиографии (ЭхоКГ) от 06.09.2021 г.: резкая дилатация правых камер сердца. Выраженная легочная гипертензия, расширение легочной артерии (ЛА). Парадоксальное движение межжелудочковой перегородки (МЖП) (рис. 2, а), левые отделы сердца сдавлены дилатированными правыми камерами (рис. 2, б). Выраженная недостаточность (II–III ст.) трикуспидального клапана (ТК) (рис. 2, в). Левое предсердие (ЛП) – 45/32 мм, правое предсердие (ПП) – 63/56 мм. Конечнo-диастолический размер (КДР) ПЖ – 44 мм. КДР ЛЖ – 38 мм. ЛА расширена до 36 мм, с обструктивным типом кровотока. Регургитация на клапане ЛА 2 степени. Систолическое давление в ЛА – 88 мм рт. ст.

07.09.2021 г. больному выполнено оперативное вмешательство – тромбозембоlectомия из главных и долевых ветвей ЛА. Эпикардальная абляция ствола и долевых ветвей ЛА. Пластика трикуспидального клапана по Batista. Перевязка ушка ПП. В качестве доступа была выбрана стандартная срединная стернотомия с последующей канюляцией аорты и изолированной канюляцией устьев обеих полых вен. После получения венозного оттока начата нормотермическая перфузия продолжительностью 71 мин. Аорта во время основного этапа операции не пережималась. Первым этапом выполнено реконструктивное вмешательство на трикуспидальном клапане (ТК). Показанием к реконструкции последнего считаем наличие регургитации выше 2 степени. В качестве доступа к правому атриовентрикулярному клапану мы использовали косо-поперечную атритомию. При ревизии створки ТК тонкие, подклапанный аппарат без изменений, отмечалось расширение фиброзного кольца до 5 см. Выполнена пластика по Batista нитью «Этибонд 2.0».

Продольным разрезом вскрыт ствол ЛА с пологим переходом на левую легочную артерию до уровня ее бифуркации. В просвете долевых ветвей левой ЛА лоцировались смешанные тромботические массы, частично фиксированные к стенке ЛА, полностью окклюзирующие устье нижнедолевой артерии и стенозирующие просвет верхнедолевой артерии с переходом на сегментарный уровень. Для улучшения экспозиции трифуркации правой ЛА выполнено селективное выделение последней путем ротации восходящего отдела аорты и верхней полых вен при помощи ранее проведенных сужающих. В основании правой легочной артерии визуализировались смешанные, частично организованные тромботические массы, полностью обтурирующие ее просвет и переходящие на долевые сегменты. При помощи набора прямых и изогнутых корнцангов, а также сосудистых лопаток, выполнена тромбозембоlectомия из главных и долевых ветвей ЛА с получением адекватного

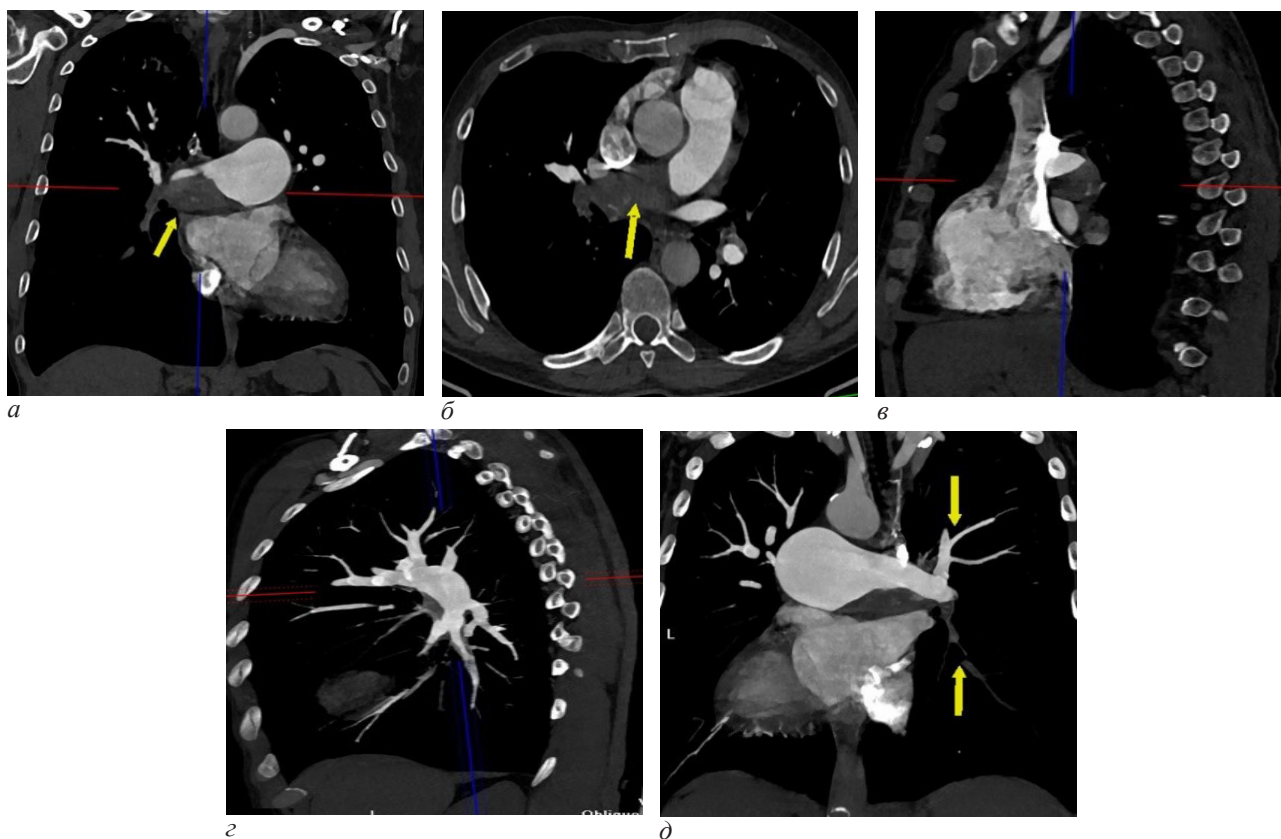


Рис. 1. Фрагменты МСКТ-ангиопульмонографии в проекциях МIP-реконструкции: фронтальной (а, д), аксиальной (б), сагиттальной (в, г). Примечание: определяются окклюзирующие тромботические массы на уровне правой ветви легочной артерии (а–в); стенозирующие тромботические дефекты левой главной ветви и левой нижнедолевой ветви легочной артерии (г, д).

Fig. 1. Fragments of MSCT angiopulmonography in projections of MIP reconstruction: frontal (a, d), axial (b), sagittal (v, g). Note: occlusive thrombotic masses are determined at the level of the right branch of the pulmonary artery (a–v); stenosing thrombotic defects of the left main branch and the left lower lobe branch of the pulmonary artery (g, d).

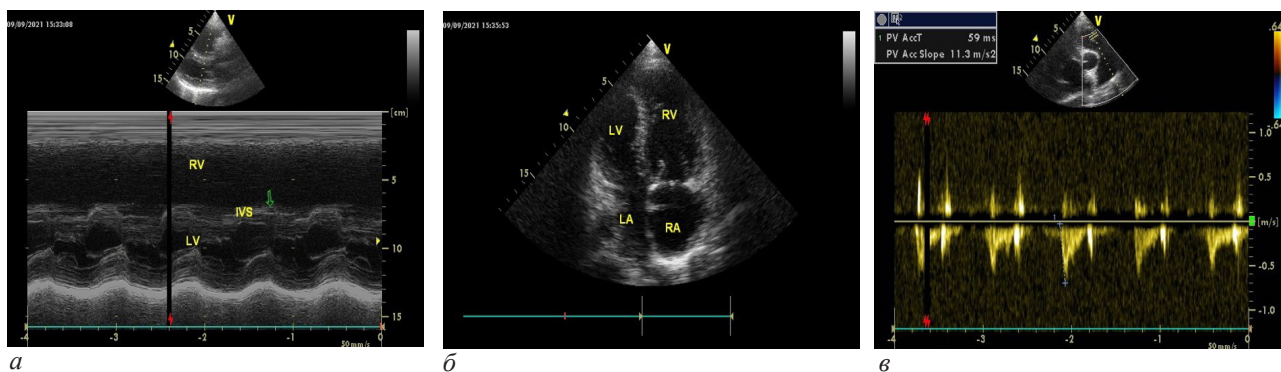


Рис. 2. Параметры трансторакальной ЭхоКГ

Fig. 2. Parameters of transthoracic echocardiography

ретроградного кровотока (рис. 3). Следует отметить, что этап тромбоэмболизэктомии проводился при постоянной вакуум-аспирации с разряжением вакуума до 200–300 мм рт. ст., которая направлена на эвакуацию мелкоочагового детрита. После проверки на гемостаз пациенту выполнена радиочастотная абляция ствола и устьев главных ветвей ЛА.

После операции пациент переведен в ОРИТ в крайне тяжелом состоянии. По результатам трансторакальной ЭхоКГ, выполненной в ОРИТ, были отмечены высокая легочная гипертензия с систолическим давлением в ЛА до 75 мм рт. ст., парадоксальное движение МЖП, КДО/КСО – 41/15 мл, ФВ – 66 %. Для инотропной стимуляции миокарда (ИСМ) использовалась двухкомпонентная терапия катехоламинами

(адреналин 0,18 мкг/кг/мин, норадреналин 0,2 мкг/кг/мин) со стабилизацией цифр АД на уровне 110/60 мм рт. ст., ЧСС – 60 в мин, ЦВД – 14 мм рт. ст. Учитывая высокую остаточную легочную гипертензию, 22.07.21 г. был установлен катетер Swan-Ganz для объективной оценки гемодинамики в правых отделах сердца. Так, давление в ПЖ составило 104/1 мм рт. ст., давление в ЛА – 104/28 мм рт.ст. при системном уровне АД – 95/60 мм рт. ст. Дыхание – полная ИВЛ в режиме ViPAP с РЕЕР 5–9 мм рт. ст., FiO<sub>2</sub> 1–0,7 с F=12. SpO<sub>2</sub> на этом фоне – 97 % с эпизодами десатурации до 70 % во время санации трахеобронхиального дерева. В плане лечения ЛГ больному проводилась ингаляционная терапия оксидом азота (N<sub>2</sub>O). Для проведения ингаляционной терапии использовался отечественный аппарат



Рис. 3. Фрагменты удаленных тромбозмболов

Fig. 3. Fragments of removed thromboembols

«Тианокс». Подача оксида азота осуществлялась в инспираторную часть дыхательного контура. Для ингаляционной терапии использовался специальный дыхательный контур фирмы «Intersurgical». Величина потока N<sub>2</sub>O составляла 300–400 мл/мин с концентрацией 50 ppm в потоке свежего кислорода (1,5–2 л/мин). Проводили контроль подаваемой ингаляционной смеси с помощью электрохимического NO–NO<sub>2</sub>-анализатора. 16.09.2021 г. больной был переведен в палату кардиохирургического стационара. По данным контрольной ЭхоКГ систолическое давление в ЛА составило 50 мм рт. ст., отмечалось нивелирование явлений острой правожелудочковой недостаточности. Пациент выписан на амбулаторное лечение с рекомендованной схемой консервативной терапии. Больной консультирован ангиохирургом клиники через 1, 6 и 12 месяцев после выписки из стационара. В объективном статусе отмечены увеличение толерантности к физической нагрузке, отсутствие признаков дыхательной недостаточности, стабильные параметры центральной гемодинамики. Результаты ЭхоКГ продемонстрировали признаки ремоделирования правых камер, снижение давления в легочном артериальном русле (систолическое давление – 37 мм рт. ст.).

**Заключение.** В статье представлен первый опыт хирургического лечения ТЭЛА после перенесенной новой коронавирусной инфекции. Особенности течения раннего послеоперационного периода, наряду с изменениями параметров центральной гемодинамики, определили использование всего доступного арсенала средств, включая применение медицинских газов и комплексной консервативной терапии, что в конечном счете позволило добиться положительного результата.

#### 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. Медведев А. П., Федоров С. А., Трофимов Н. А., Целоусова Л. М. Ошибки диагностики и лечения тромбозмболии легочной артерии // Кардиология и сердечно-сосудистая хирургия. 2021. Т. 14, № 1. С. 54–59. Doi: 10.17116/kardio20211401154.
2. Bickdeli B., Madhavan M. V., Jimenez D. et al. Covid-19 and thrombotic or thromboembolic disease: implications for prevention, antithrombotic therapy, and follow-up // JACC. 2020. Vol. 75, № 23. P. 2950–2973. Doi: 10.1016/j.jacc.2020.04.031.
3. Tang N., Li D., Wang X., Sun Z. Abnormal coagulation parameters are associated with poor prognosis in patients with novel coronavirus pneumonia // J ThrombHaemost. 2020. Vol. 18, № 4. P. 844–847.
4. Cao X. COVID-19: Immunopathology and its implications for therapy // Nat Rev Immunol. 2020. Vol. 20, № 5. P. 269–270. Doi: 10.1038/s41577-020-0308-3.
5. Tang N., Bai H., Chen X., et al. Anticoagulant treatment is associated with decreased mortality in severe coronavirus disease 2019 patients with coagulopathy // J ThrombHaemost. 2020. Vol. 18, № 5. P. 1094–1099. Doi: 10.1111/JTH.14817.
6. Konstantinides S. V., Meyer G., Becattini C. et al. 2019 esc guidelines for the diagnosis and management of acute pulmonary embolism developed in collaboration with the european respiratory society (ERS) // Eur Heart J. 2020. Vol. 41, № 4. P. 543–603. Doi: 10.1093/eurheartj/ehz405.
7. Sodhi C. P., Wohlford-Lenane C., Yamaguchi Y., Prindle T., Fulton W. B. et al. Attenuation of pulmonary ACE2 activity impairs inactivation of des-Arg9 bradykinin/BKB1R axis and facilitates LPS-induced neutrophil infiltration // Am J Physiol Lung Cell Mol Physiol. 2018. Vol. 314, № 1. P. 17–31. Doi: 10.1152/ajplung.00498.2016.
8. Федоров С. А., Медведев А. П., Боровкова Н. Ю., Таранов Е. В. Патогенетические основы венозных тромбозмболических осложнений на фоне covid-19 // Клиническая медицина. 2020. Т. 96, № 7. С. 485–490. Doi: 10.30629/0023-2149-2020-98-7-485-490.

#### REFERENCES

1. Medvedev A. P., Fedorov S. A., Trofimov N. A., Tselousova L. M. Errors in the diagnosis and treatment of pulmonary embolism // Cardiology and Cardiovascular Surgery. 2021;14(1):54–59. (In Russ.). Doi: 10.17116/kardio20211401154.
2. Bickdeli B., Madhavan M. V., Jimenez D. et al. Covid-19 and thrombotic or thromboembolic disease: implications for prevention, antithrombotic therapy, and follow-up // JACC. 2020;75(23):2950–2973. Doi: 10.1016/j.jacc.2020.04.031.
3. Tang N., Li D., Wang X., Sun Z. Abnormal coagulation parameters are associated with poor prognosis in patients with novel coronavirus pneumonia // J ThrombHaemost. 2020;18(4):844–847.
4. Cao X. COVID-19 Immunopathology and its implications for therapy // Nat Rev Immunol. 2020;20(5):269–270. Doi: 10.1038/s41577-020-0308-3.
5. Tang N., Bai H., Chen X. et al. Anticoagulant treatment is associated with decreased mortality in severe coronavirus disease 2019 patients with coagulopathy // J ThrombHaemost. 2020;18(5):1094–1099. Doi: 10.1111/JTH.14817.
6. Konstantinides S. V., Meyer G., Becattini C. et al. 2019 esc guidelines for the diagnosis and management of acute pulmonary embolism developed in collaboration with the european respiratory society (ERS) // Eur Heart J. 2020;41(4):543–603. Doi: 10.1093/eurheartj/ehz405.
7. Sodhi C. P., Wohlford-Lenane C., Yamaguchi Y., Prindle T., Fulton W. B. et al. Attenuation of pulmonary ACE2 activity impairs inactivation of des-Arg9 bradykinin/BKB1R axis and facilitates LPS-induced neutrophil infiltration // Am J Physiol Lung Cell Mol Physiol. 2018;314(1):17–31. Doi: 10.1152/ajplung.00498.2016.
8. Fedorov S. A., Medvedev A. P., Borovkova N. Yu., Taranov E. V. Pathogenetic basis of venous thromboembolic complications as deuteropathies of covid-19 // Clinical Medicine. 2020;96(7):485–490. (In Russ.). Doi: 10.30629/0023-2149-2020-98-7-485-490.

**Информация об авторах:**

**Федоров Сергей Андреевич**, кандидат медицинских наук, сердечно-сосудистый хирург II КХО, Научно-исследовательский институт – специализированная кардиохирургическая клиническая больница имени академика Б. А. Королева (г. Нижний Новгород, Россия), ассистент кафедры госпитальной хирургии имени Б. А. Королева, Приволжский исследовательский медицинский университет (г. Нижний Новгород, Россия), ассистент кафедры госпитальной хирургии, Чувашский государственный университет имени И. Н. Ульянова (г. Чебоксары, Россия), ORCID: 0000-0002-5930-3941; **Журко Сергей Александрович**, кандидат медицинских наук, сердечно-сосудистый хирург, заведующий II КХО, Научно-исследовательский институт – специализированная кардиохирургическая клиническая больница имени академика Б. А. Королева (г. Нижний Новгород, Россия), ORCID: 0000-0002-5222-1329; **Пичугин Владимир Викторович**, доктор медицинских наук, профессор кафедры анестезиологии, реаниматологии и трансфузиологии, Приволжский исследовательский медицинский университет (г. Нижний Новгород, Россия), врач анестезиолог – реаниматолог, Научно-исследовательский институт – специализированная кардиохирургическая клиническая больница имени академика Б. А. Королева (г. Нижний Новгород, Россия), ORCID: 0000-0001-7724-0123; **Лашманов Дмитрий Иванович**, кандидат медицинских наук, рентгенодиагностическим отделением, Научно-исследовательский институт – специализированная кардиохирургическая клиническая больница имени академика Б. А. Королева (г. Нижний Новгород, Россия), ORCID: 0000-0002-5930-3454; **Суханова Марина Борисовна**, кандидат медицинских наук, зав. рентгенодиагностическим отделением, Научно-исследовательский институт – специализированная кардиохирургическая клиническая больница имени академика Б. А. Королева (г. Нижний Новгород, Россия), ORCID: 0000-0002-0504-1421; **Калинина Мария Львовна**, кандидат медицинских наук, врач ультразвуковой диагностики, зав. отделением функциональной диагностики, Научно-исследовательский институт – специализированная кардиохирургическая клиническая больница имени академика Б. А. Королева (г. Нижний Новгород, Россия), ORCID: 0000-0002-5879-0821.

**Information about authors:**

**Fedorov Sergei A.**, Cand. of Sci. (Med.), Cardiovascular Surgeon of the II CSD, Research Institute - Specialized Cardiosurgical Clinical Hospital named after Academician B. A. Korolev (Nizhny Novgorod, Russia), Assistant of the Department of Hospital Surgery named after B. A. Korolev, Privolzhsky Research Medical University (Nizhny Novgorod, Russia), Assistant of the Department of Hospital Surgery, Chuvash State University named after I. N. Ulyanov (Cheboksary, Russia), ORCID: 0000-0002-5930-3941; **Zhurko Sergei A.**, Cand. of Sci. (Med.), Cardiovascular Surgeon, Head of the II CSD, Research Institute - Specialized Cardiosurgical Clinical Hospital named after Academician B. A. Korolev (Nizhny Novgorod, Russia), ORCID: 0000-0002-5222-1329; **Pichugin Vladimir V.**, Dr. of Sci. (Med.), Professor of the Department of Anesthesiology, Intensive Care and Transfusiology, Privolzhsky Research Medical University (Nizhny Novgorod, Russia), Anesthesiologist – Intensivist, Research Institute – Specialized Cardiosurgical Clinical Hospital named after Academician B. A. Korolev (Nizhny Novgorod, Russia), ORCID: 0000-0001-7724-0123; **Lashmanov Dmitrii I.**, Cand. of Sci. (Med.), Cardiovascular Surgeon of the II CSD, Research Institute – Specialized Cardiosurgical Clinical Hospital named after Academician B. A. Korolev (Nizhny Novgorod, Russia), ORCID: 0000-0002-5930-3454; **Sukhanova Marina B.**, Cand. of Sci. (Med.), Head of the Radiodiagnostic Department, Research Institute - Specialized Cardiosurgical Clinical Hospital named after Academician B. A. Korolev (Nizhny Novgorod, Russia), ORCID: 0000-0002-0504-1421; **Kalinina Mariia L.**, Cand. of Sci. (Med.), Ultrasound Diagnostics Doctor, Head of the Department of Functional Diagnostics, Research Institute – Specialized Cardiosurgical Clinical Hospital named after Academician B. A. Korolev (Nizhny Novgorod, Russia), ORCID: 0000-0002-5879-0821.