

Факторы риска сердечно-сосудистых осложнений у больных с новой коронавирусной инфекцией (COVID-19)

А.Н. Ковальчук

Филиал № 7 Федерального казенного учреждения 1586 Военный клинический госпиталь Минобороны России, Российская Федерация, г. Тверь, Петербургское шоссе, д. 3
e-mail: akovalchuk69rambler.ru

Сведения об авторе

Ковальчук Андрей Николаевич, врач-кардиолог, врач-терапевт, заместитель начальника Филиала № 7 Федерального государственного казенного учреждения «1586 Военный клинический госпиталь» Министерства обороны Российской Федерации по медицинской части. E-mail: akovalchuk69rambler.ru

Резюме

Цель исследования. Изучить данные литературы по оценке риска сердечно – сосудистых осложнений, их профилактики и лечения у больных с новой коронавирусной инфекцией (COVID 19) и различными коморбидными заболеваниями.

Материал и методы. Выполнен анализ 19 российских и 11 иностранных публикаций, отражающих вопросы оценке риска сердечно -сосудистых осложнений, их профилактики и лечения у больных с новой коронавирусной инфекцией (COVID 19) и различными коморбидными заболеваниями.

Результаты. Сердечно-сосудистые заболевания – это наиболее часто встречающаяся коморбидная патология у больных COVID-19. Фатальные осложнения при COVID-19 связаны с тромбоэмболией легочной артерии, острым коронарным синдромом, острым нарушением мозгового кровообращения. Дыхательная недостаточность и ухудшение клинического течения имеющих у больных сердечно-сосудистых заболеваний могло стать причиной смерти больных новой коронавирусной инфекцией. Наличие перенесенного инфаркта миокарда у мужчин и женщин с COVID-19 увеличило риск летального исхода в 3 раза.

Заключение. Летальность больных с COVID-19 при имеющих у них ишемической болезни сердца, артериальной гипертензии, ожирении, сахарном диабете выше, чем в отсутствие указанной патологии. Заболевание COVID-19 ассоциируется с возрастанием риска возникновения сердечно-сосудистых осложнений. При обследовании больных с COVID-19 необходим тщательный анализ факторов риска сердечно-сосудистых, коморбидных заболеваний с последующей коррекцией лечебных, профилактических и реабилитационных мероприятий.

Ключевые слова: новая, коронавирусная, инфекция, риск, сердечно-сосудистые, осложнения.

Для цитирования: Ковальчук А.Н. Факторы риска сердечно-сосудистых осложнений у больных с новой коронавирусной инфекцией (COVID-19) Медицинская сестра. 2022; 24 (3): 31–34. DOI: <https://doi.org/10.29296/25879979-2022-03-06>

Risk factors for cardiovascular complications in COVID-19 patients
A.N. Kovalchuk

Branch № 7 of the Federal State Institution 1586 Military Clinical Hospital of the Ministry of Defense of Russia, Russian Federation, Tver, Peterburgskoe Shosse, 3

Information about the authors

Kovalchuk Andrey N., cardiologist, general practitioner, deputy chief of the branch N 7 of the Federal Institution 1586 of the Military Clinical Hospital of the Ministry of Defense of Russia for medical services. e-mail: akovalchuk69rambler.ru

Abstract

Objective of the study. To study literature data on cardiovascular complications risk assessment, their prevention and treatment in patients with new coronavirus infection (COVID 19) and various comorbid diseases.

Material and methods. The authors analyzed 19 Russian and 11 foreign publications that addressed the issues of risk assessment of cardiovascular complications, their prevention and treatment in patients with new coronavirus infection (COVID 19) and various comorbid conditions.

Results. Cardiovascular disease is the most common comorbid pathology in COVID 19 patients. Fatal complications in COVID-19 are associated with pulmonary embolism, acute coronary syndrome, and acute cerebral circulation disorder. Respiratory failure and worsening of the clinical course of existing cardiovascular diseases in patients could be the cause of death in patients with new coronavirus infection. The presence of previous myocardial infarction in men and women with COVID-19 increased the risk of death by 3-fold.

Conclusion. The lethality of patients with COVID-19 in the presence of coronary heart disease, arterial hypertension, obesity, and diabetes mellitus was higher than in the absence of the above pathology. COVID-19 disease is associated with an increased risk of cardiovascular complications. The examination of patients with COVID-19 requires thorough analysis of cardiovascular and comorbid risk factors with subsequent correction of therapeutic, preventive and rehabilitative measures

Key words: new, coronavirus, infection, risk, cardiovascular, complications.

For citation: Kovalchuk A.N. Risk factors for cardiovascular complications in COVID-19 patients. Meditsinskaya sestra (The Nurse). 2022; 24 (3): 31–34. DOI: <https://doi.org/10.29296/25879979-2022-03-06>



Новая коронавирусная инфекция (COVID-19) – это острое инфекционное заболевание, возникшее в конце 2019г. в Китайской Народной Республике с эпицентром в городе Ухань (провинция Хубэй). С конца января 2020г. во многих странах мира стали регистрироваться случаи COVID-19. В конце февраля 2020г. резко осложнилась эпидемиологическая обстановка по COVID-19 в Южной Корее, Иране, Италии. В дальнейшем, это привело к значительному росту числа случаев заболевания в других странах мира. Всемирная организация здравоохранения (ВОЗ) 1 февраля 2020г. определила официальное название инфекции – COVID-19 («Coronavirus disease 2019»), 11 февраля 2020г. Международный комитет ВОЗ по таксономии присвоил официальное название возбудителю инфекции – SARS-CoV-2. 11 марта 2020 г. ВОЗ объявила о начале пандемии COVID-19 [1].

Входные ворота возбудителя – это эпителий верхних дыхательных путей, а также эпителиоциты желудка, кишечника. Начальным этапом заражения является проникновение SARS-CoV-2 в клетки-мишени, имеющие рецепторы ангиотензинпревращающего фермента II типа (АПФ2). Полагают, что при COVID-19 может развиваться гастроэнтероколит, так как вирус поражает клетки эпителия желудка, тонкой и толстой кишки, имеющие рецепторы ПФ2. При развитии инфекционного процесса могут поражаться сосуды (эндотелий), а также миокард, почки и другие органы. Изменения иммунокомпетентных органов изучены недостаточно. Однако, обсуждается возможность специфического поражения лимфоцитов с их апоптозом и пироптозом (лежит в основе характерной и прогностически неблагоприятной лимфопении), синдрома гиперактивности макрофагов и гемофагоцитарного синдрома. Критическая форма COVID-19 является разновидностью цитокинового шторма. При этом, развивается патологическая активация врожденного и приобретенного иммунитета. У пациентов с критическим течением COVID-19 развивается васкулярная эндотелиальная дисфункция, коагулопатия, тромбозы с наличием антител к фосфолипидам, с клинической картиной, напоминающей катастрофический антифосфолипидный синдром. Установлено, что цитокиновый шторм при COVID-19, как правило, приводит к развитию острому респираторному дистресс-синдрому (ОРДС), полиорганной недостаточности и может быть причиной летального исхода. Специфическое вирусное и вызванное цитокиновым штормом (а в более поздние сроки – возможно и аутоиммунное) повреждение эндотелия, получившее название SARS-CoV-2-ассоциированные эндотелиальная дисфункция, эндотелиит, синдром гиперкоагуляции – основа характерных для COVID-19 тромботической микроангиопатии легких, миокарда, головного мозга, почек, а также тромбоза и тромбоемболий крупных артерий, вен. В единичных наблюдениях развивается локальный легочный или системный продуктивно-деструктивный тромбоваскулит, возможно, в результате суперинфекции [1]. Показано, что двусторонняя пневмония с вирусным диффузным альвеолярным повреждением с микроангиопатией является наиболее распространенным клиническим проявлением COVID-19. Вместе с тем, у части пациентов наблюдались ОРДС, гиперкоагуляционный синдром, тромбозы, тромбоемболии, сепсис

и септический шок. Отмечено поражение других органов и систем: миокарда, почек, печени, желудочно-кишечного тракта, эндокринной, иммунной, центральной нервной системы). Несомненно, что наличие органной дисфункции, декомпенсации сопутствующих заболеваний, возникновение сердечно-сосудистых осложнений (ССО), с одной стороны, имели прогностическое значение, а с другой, оказывали влияние на выбор тактики лечения конкретного больного [1]. Очевидно, что сердечно-сосудистые заболевания (ССЗ) – это наиболее часто встречающаяся коморбидная патология у больных COVID-19 [2, 3, 4]. В статье представлены результаты ретроспективного анализа данных 1007 российских больных COVID-19. Они были госпитализированы в отделение реанимации и интенсивной терапии (ОРИТ) с ОРДС. ССЗ были обнаружены более чем у половины из них (от 61,4% до 80,0%). «При этом, артериальную гипертонию (АГ), ишемическую болезнь сердца (ИБС), инсульт, фибрилляцию предсердий (ФП) нашли в 56,3%, 16,3%, 7,1% 9,3% случаев соответственно. Кроме этого, отражены данные регистра АКТИВ SARS-CoV-2. Было обследовано 2034 пациента [2].»

Показано, что АГ, ИБС, ожирение, СД, хроническая болезнь почек, хроническая обструктивная болезнь легких имелись в 59,4%, 21,5%, у 42,2%, 18,3%, 7%, 6,1% наблюдений соответственно. Было зафиксировано 32 смерти. Из них: 18 (56,2%) пациентов – с ССЗ; 1 (3,1%) – с тромбоемболией легочной артерии; 1(3,1%) больной – с острым коронарным синдромом; 2 (6,2%) – с острым нарушением мозгового кровообращения. Среди умерших никто не получал ни антиагрегантную, ни антикоагулянтную терапию до заболевания COVID-19 [5]. По данным литературы нарушение дыхательной функции и снижение насыщения крови кислородом, в существенной степени, ухудшает течение ССЗ. В публикации представлено, что одышка является одним из самых распространенных симптомов в постковидном периоде. Она встречается у 79% пациентов [5]. По данным пульмонологического центра (г. Нижний Новгород, анализ данных 83 пациентов), при госпитализации в стационар 6% имели одышку при значительной физической нагрузке, 25,5% – при обычной физической нагрузке, 15,5% – при незначительной физической нагрузке, 6% – в покое. При этом, 46% больных одышка не беспокоила. Показано, что у пациентов с ССЗ одышка после COVID-19 могла сохраниться более 6 месяцев [5]. В дальнейшем, это привело к ухудшению переносимости физических нагрузок и снижению качества жизни [6, 7]. Авторы отметили, что COVID-19 – это не только респираторная инфекция, а системное воспалительное заболевание с существенным вовлечением сердечно-сосудистой системы. Около 42 % пациентов уже имели хроническую сердечную недостаточность (ХСН) до заражения SARS-CoV-2. Можно полагать, что ухудшение клинического течения имеющих у больных ССЗ могло стать причиной их смерти во время острого инфекционного периода [5, 8, 9]. Наряду с этим, наличие перенесенного инфаркта миокарда у мужчин и женщин с COVID-19 способствовало повышению риска летального исхода в 3 раза [5, 10, 11]. Вместе с тем, пациенты с ССЗ, регулярно принимавшие рекомендованные препараты имели более низкий риск ССО во время госпитализации [5, 12, 13].

Кроме этого, в работе приведены результаты амбулаторного наблюдения и реабилитации мужчин и женщин, перенесших COVID-19 [5]. Через 3 месяца после выписки из стационара летальность составила 1,5%. У 80,0% умерших причиной смерти стали ССО. В то же время, через 3 месяца 5,2% больных предъявляли жалобы на болевой синдром в области грудной клетки, 28% – беспокоила одышка, 11,4% – отмечали чувство сердцебиения, а у 20,1% пациентов развилась неконтролируемая АГ. Через полгода после перенесенной COVID-19 у 5,9% пациентов были зарегистрированы вновь возникшие ССЗ: ИБС – в 1,3%, АГ – в 4,0%, острое нарушение мозгового кровообращения – в 0,2%, ФП – в 0,4% случаев [5].

На основании вышеизложенного, можно заключить, что летальность больных с COVID-19 при имеющихся у них ишемической болезни сердца, артериальной гипертензии, ожирении, сахарном диабете выше, чем в отсутствие указанной патологии [14–19]. Заболевание COVID-19 ассоциируется с возрастанием риска возникновения сердечно-сосудистых осложнений [20–24]. При обследовании больных с COVID-19 необходим тщательный анализ факторов риска сердечно-сосудистых и коморбидных заболеваний с последующей коррекцией лечебных, профилактических и реабилитационных мероприятий [25–30].

Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

The author declares no conflict of interest.

Исследование не имело спонсорской поддержки.

The article is not sponsored.

Литература

1. Авдеев С. Н., Адамян Л. В., Алексеева Е. И. [и др.]. Профилактика, диагностика и лечение новой коронавирусной инфекции (COVID-19) : Временные методические рекомендации. Москва: Министерство здравоохранения Российской Федерации. 2021; 233с.
2. Бубнова М.Г., Шляхто Е.В., Аронов Д.М. [и др.]. Новая коронавирусная инфекционная болезнь COVID-19: особенности комплексной кардиологической и респираторной реабилитации. Российский кардиологический журнал. 2021; 26(5):183–222. DOI: 10.15829/1560-4071-2021-4487.
3. Оганов Р.Г., Симаненков В.И., Бакулин И.Г. и др. Коморбидная патология в клинической практике. Алгоритмы диагностики и лечения. Кардиоваскулярная терапия и профилактика. 2019;18(1):5–66. <https://doi.org/10.15829/1728-8800-2019-1-5-66>
4. Дедов Д.В., Мазаев В.П., Рязанова С.В. и др. Исследование качества жизни при интервенционном и консервативном лечении больных стабильной стенокардией на отдаленных сроках наблюдения. Кардиоваскулярная терапия и профилактика. 2014;13(5):31–35. DOI: 10.15829/1728-8800-2014-5-31-35
5. Арутюнов А. Г., Сеферович П., Бакулин И. Г. [и др.]. Реабилитация после COVID-19. Резолюция международного Совета экспертов евразийской ассоциации терапевтов и российского кардиологического общества. Российский кардиологический журнал. 2021; 26(9): 135–151. DOI: 10.15829/1560-4071-2021-4694.
6. Дедов Д.В. Новая коронавирусная инфекция: клинико-патогенетические аспекты, профилактика, значение витаминов и микроэлементов. Врач. 2022; 33(2): 47–49. DOI: 10.29296/25877305-2022-02-07.
7. Дедов Д., Мукайлов Н., Евтюхин И. Качество жизни и прогноз у больных АГ и ИБС с фибрилляцией предсердий. Врач. 2013; 7:72–74.
8. Соколова Н. А., Арефьев М. Н., Гришина И. С. и др. Особенности клиники, диагностики и лечения больных с сердечно-сосудистой патологией в условиях коронавирусной инфекции. Диагностика и лечение новой коронавирусной инфекции. Организация работы в условиях многопрофильного стационара: Руководство для врачей / Под редакцией В.И. Вечорко. Москва: ООО «Издательский дом «Практика». 2020. 208–217. DOI: 10.51833/9785898161804_208.
9. Дедов Д.В., Иванов А.П., Эльгардт И.А. Влияние электромеханического ремоделирования сердца на развитие фибрилляции предсердий у больных ИБС и артериальной гипертензией. Российский кардиологический журнал. 2011; 16(4):13–18.
10. Барбараш О.Л., Каретникова В.Н., Кашталап В.В. и др. Новая коронавирусная болезнь (COVID-19) и сердечно-сосудистые заболевания. Комплексные проблемы сердечно-сосудистых заболеваний. 2020; 9(2):17–28. DOI: 10.17802/2306-1278-2020-9-2-17-28.
11. Дедов Д., Мукайлов Н., Евтюхин И. Комбинация амлодипина и аторвастатина в снижении риска кардиоваскулярных осложнений. Врач. 2013; 3: 18–19.
12. Марцевич С.Ю., Лукьянов М.М., Пулин А.А. и др. Догоспитальный период у больных COVID-19: кардиоваскулярная коморбидность и фармакотерапия сердечно-сосудистых заболеваний в период первой эпидемической волны (данные госпитального регистра). Рациональная фармакотерапия в кардиологии. 2021; 17(6): 873–879. DOI: 10.20996/1819-6446-2021-12-13.
13. Вахненко Ю.В., Коротких А.В., Багдасарян Е.А. Повреждение миокарда при новой коронавирусной инфекции (обзор литературы). Бюллетень физиологии и патологии дыхания. 2021; 82: 129–145. DOI: 10.36604/1998-5029-2021-82-129-145.
14. Sayed Hosseini E., Riahi Kashani N., Nikzad H. et al. The novel coronavirus Disease-2019 (COVID-19): Mechanism of action, detection and recent therapeutic strategies. Virology. 2020; 551:1–9. doi: 10.1016/j.virol.2020.08.011.
15. Majumder J., Minko T. Recent Developments on Therapeutic and Diagnostic Approaches for COVID-19. AAPS J. 2021;23(1):14. doi: 10.1208/s12248-020-00532-2.
16. Krittanawong C., Kumar A., Hahn J. et al. Cardiovascular risk and complications associated with COVID-19. Am J Cardiovasc Dis. 2020; 15;10(4):479–489.
17. Дедов Д.В. Новая коронавирусная инфекция: клинико-патогенетические аспекты, профилактика, значение витаминов и микроэлементов. Врач. 2022; 33(2): 47–49. DOI: 10.29296/25877305-2022-02-07.
18. Szarpak L., Mierzejewska M., Jurek J. et al. Effect of Coronary Artery Disease on COVID-19-Prognosis and Risk Assessment: A Systematic Review and Meta-Analysis. Biology (Basel). 2022;11(2):221. doi: 10.3390/biology11020221.
19. Palakshappa J.A., Krall J.T.W., Belfield L.T. et al. Long-Term Outcomes in Acute Respiratory Distress Syndrome: Epidemiology, Mechanisms, and Patient Evaluation. Crit Care Clin. 2021;37(4):895–911. doi: 10.1016/j.ccc.2021.05.010.
20. Дедов Д.В., Марченко С.Д. Витамины, железо, цинк, селен, селеносодержащие лекарственные препараты в комплексной профилактике осложнений и лечении больных COVID-19. Фармация. 2022; 71(1): С. 5–9. DOI: 10.29296/25419218-2022-01-01.
21. Alqahtani M.S., Abbas M., Alsabaani A. et al. The Potential Impact of COVID-19 Virus on the Heart and the Circulatory System. Infect Drug Resist. 2022; 15:1175–1189. doi: 10.2147/IDR.S351318.
22. Дедов Д., Мукайлов Н., Евтюхин И. Комбинация амлодипина и аторвастатина в снижении риска кардиоваскулярных осложнений. Врач. 2013; 3: 18–19.
23. Szarpak L., Jaguszewski M.J., Pruc M. et al. Myocardial injury: a future challenge for long-COVID-19 complications. Eur Heart J Qual Care Clin Outcomes. 2021;7(6):618. doi: 10.1093/ehjqcco/qcab067.
24. Дедов Д., Мукайлов Н., Евтюхин И. Препараты калия и магния в комплексной профилактике осложнений артериальной гипертензии и ишемической болезни сердца. Врач. 2013; 8: 45–46.

25. Atzrodt C.L., Maknojia I., McCarthy R.D.P. et al. Guide to COVID-19: a global pandemic caused by the novel coronavirus SARS-CoV-2. *FEBS J.* 2020; 287(17):3633–3650. doi: 10.1111/febs.15375.

26. Дедов Д., Мукайлов Н., Евтюхин И. и др. Предукал МВ в лечении и профилактике кардиоваскулярных осложнений у больных ИБС. *Врач.* 2013; 12: 40–41.

27. Bularga A., Chapman A.R., Mills N.L. Mechanisms of Myocardial Injury in COVID-19. *Clin Chem.* 2021;67(8):1044–1046. doi: 10.1093/clinchem/hvab111.

28. Дедов Д.В., Иванов А.П., Эльгардт И.А. Риск рецидива фибрилляции предсердий у больных ишемической болезнью сердца и артериальной гипертензией по данным холтеровского мониторирования электрокардиограммы. *Вестник аритмологии.* 2010; 59: 27–32.

29. Huang C., Wang Y., Li X. et al. Clinical features of patients infected with 2019 novel coronavirus in Wuhan, China. *Lancet.* 2020;395(10223):497–506. doi: 10.1016/S0140-6736(20)30183-5.

30. Singh S., Offringa-Hup A.K., Logtenberg S.J.J. et al. Discontinuation of Antihypertensive Medications on the Outcome of Hospitalized Patients With Severe Acute Respiratory Syndrome-Coronavirus 2. *Hypertension.* 2021;78(1):165–173. doi: 10.1161/HYPERTENSIONAHA.121.17328.

References

1. Avdeev S.N., Adamyan L. V., Alexeeva E. I. [et al]. Prevention, diagnosis and treatment of new coronavirus infection (COVID-19): Provisional guidelines. Moscow: Ministry of Health of the Russian Federation. 2021; 233p.

2. Bubnova M.G., Shlyakhto E.V., Aronov D.M. [et al]. A new coronavirus infectious disease COVID-19: features of complex cardiac and respiratory rehabilitation. *Russian Journal of Cardiology.* 2021; 26(5):183–222. DOI: 10.15829/1560-4071-2021-4487.

3. Oganov R.G., Simanenkov V.I., Bakulin I.G. et al. Comorbid pathology in clinical practice. Algorithms of diagnostics and treatment. *Cardiovascular therapy and prevention.* 2019;18(1):5–66. <https://doi.org/10.15829/1728-8800-2019-1-5-66>

4. Dedov DV, Mazaev VP, Ryazanova SV et al. Study of quality of life in interventional and conservative treatment of patients with stable angina pectoris at long-term follow-up. *Cardiovascular Therapy and Prevention.* 2014;13(5):31–35. DOI: 10.15829/1728-8800-2014-5-31-35

5. Arutyunov A.G., Seferovich P., Bakulin I. G. [et al]. Rehabilitation after COVID-19. Resolution of the International Council of Experts of the Eurasian Association of Physicians and the Russian Cardiology Society. *Russian Journal of Cardiology.* 2021; 26(9): 135–151. DOI: 10.15829/1560-4071-2021-4694.

6. Dedov D.V. New coronavirus infection: clinical and pathogenetic aspects, prevention, importance of vitamins and trace elements. *Phys.* 2022; 33(2): 47–49. DOI: 10.29296/25877305-2022-02-07.

7. Dedov D., Mukailov N., Evtyukhin I. Quality of life and prognosis in patients with AH and CHD with atrial fibrillation. *Phys.* 2013; 7:72–74.

8. Sokolova N.A., Arefiev M.N., Grishina I.S. et al. Features of the clinic, diagnosis and treatment of patients with cardiovascular pathology in the context of coronavirus infection. Diagnosis and treatment of new coronavirus infection. Organization of work in the conditions of a multidisciplinary hospital: Manual for physicians / Edited by V.I. Vechorko. Moscow: OOO «Publishing House «Practice». 2020. 208–217. DOI: 10.51833/9785898161804_208.

9. Dedov D.V., Ivanov A.P., Elgardt I.A. Effect of electromechanical remodeling of the heart on the development of atrial fibrillation in patients with CHD and arterial hypertension. *Russian Journal of Cardiology.* 2011; 16(4):13–18.

10. Barbarash OL, Karetnikova VN, Kashtalov VV, et al. A new coronavirus disease (COVID-19) and cardiovascular disease. *Comprehensive problems of cardiovascular disease.* 2020; 9(2):17–28. DOI: 10.17802/2306-1278-2020-9-2-17-28.

11. Dedov D., Mukailov N., Evtyukhin I. Combination of amlodipine and atorvastatin in reducing the risk of cardiovascular complications. *Phys.* 2013; 3: 18–19.

12. Martsevich S.Y., Lukyanov M.M., Pulin A.A. et al. Prehospital period in COVID-19 patients: cardiovascular comorbidity and pharmacotherapy of cardiovascular diseases during the first epidemic wave (hospital registry data). *Rational pharmacotherapy in cardiology.* 2021; 17(6): 873–879. DOI: 10.20996/1819-6446-2021-12-13.

13. Vakhnenko Y.V., Korotkikh A.V., Bagdasarian E.A. Myocardial damage in new coronavirus infection (literature review). *Bulletin of Respiratory Physiology and Pathology.* 2021; 82: 129–145. DOI: 10.36604/1998-5029-2021-82-129-145.

14. Seyed Hosseini E., Riahi Kashani N., Nikzad H. et al. The novel coronavirus Disease-2019 (COVID-19): Mechanism of action, detection and recent therapeutic strategies. *Virology.* 2020; 551:1–9. doi: 10.1016/j.virol.2020.08.011.

15. Majumder J., Minko T. Recent Developments on Therapeutic and Diagnostic Approaches for COVID-19. *AAPS J.* 2021;23(1):14. doi: 10.1208/s12248-020-00532-2.

16. Krittanawong C., Kumar A., Hahn J. et al. Cardiovascular risk and complications associated with COVID-19. *Am J Cardiovasc Dis.* 2020; 15;10(4):479–489.

17. Dedov D.V. New coronavirus infection: clinical and pathogenetic aspects, prevention, importance of vitamins and trace elements. *Phys.* 2022; 33(2): 47–49. DOI: 10.29296/25877305-2022-02-07.

18. Szarpak L., Mierzejewska M., Jurek J. et al. Effect of Coronary Artery Disease on COVID-19-Prognosis and Risk Assessment: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Biology (Basel).* 2022;11(2):221. doi: 10.3390/biology11020221.

19. Palakshappa J.A., Krall J.T.W., Belfield L.T. et al. Long-Term Outcomes in Acute Respiratory Distress Syndrome: Epidemiology, Mechanisms, and Patient Evaluation. *Crit Care Clin.* 2021;37(4):895–911. doi: 10.1016/j.ccc.2021.05.010.

20. Dedov D.V., Marchenko S.D. Vitamins, iron, zinc, selenium and selenium-containing drugs in the comprehensive prevention of complications and treatment of COVID-19 patients. *Pharmacia.* 2022; 71(1): C. 5–9. DOI: 10.29296/25419218-2022-01-01.

21. Alqahtani M.S., Abbas M., Alsabaani A. et al. The Potential Impact of COVID-19 Virus on the Heart and the Circulatory System. *Infect Drug Resist.* 2022; 15:1175–1189. doi: 10.2147/IDR.S351318.

22. Dedov D., Mukailov N., Evtyukhin I. Combination of amlodipine and atorvastatin in reducing the risk of cardiovascular complications. *Phys.* 2013; 3: 18–19.

23. Szarpak L., Jaguszewski M.J., Pruc M. et al. Myocardial injury: a future challenge for long-COVID-19 complications. *Eur Heart J Qual Care Clin Outcomes.* 2021;7(6):618. doi: 10.1093/ehjqcco/qcab067.

24. Dedov D, Mukailov N, Evtyukhin I. Potassium and magnesium preparations in the comprehensive prevention of complications of arterial hypertension and ischemic heart disease. *Phys.* 2013; 8:45–46.

25. Atzrodt C.L., Maknojia I., McCarthy R.D.P. et al. Guide to COVID-19: a global pandemic caused by the novel coronavirus SARS-CoV-2. *FEBS J.* 2020; 287(17):3633–3650. doi: 10.1111/febs.15375.

26. Dedov D., Mukailov N., Evtyukhin I. et al. Preducał MB in the treatment and prevention of cardiovascular complications in patients with CHD. *Phys.* 2013; 12: 40–41.

27. Bularga A., Chapman A.R., Mills N.L. Mechanisms of Myocardial Injury in COVID-19. *Clin Chem.* 2021;67(8):1044–1046. doi: 10.1093/clinchem/hvab111.

28. Dedov DV, Ivanov AP, Elgardt IA Risk of recurrence of atrial fibrillation in patients with coronary heart disease and arterial hypertension according to Holter electrocardiogram monitoring. *Bulletin of Arrhythmology.* 2010; 59: 27–32.

29. Huang C., Wang Y., Li X. et al. Clinical features of patients infected with 2019 novel coronavirus in Wuhan, China. *Lancet.* 2020;395(10223):497–506. doi: 10.1016/S0140-6736(20)30183-5.

30. Singh S., Offringa-Hup A.K., Logtenberg S.J.J. et al. Discontinuation of Antihypertensive Medications on the Outcome of Hospitalized Patients with Severe Acute Respiratory Syndrome-Coronavirus 2. *Hypertension.* 2021;78(1):165–173. doi: 10.1161/Hypertensionaha.121.17328.