

УДК 616.981.21/.958.7:616-036.22

<http://dx.doi.org/10.22328/2077-9828-2024-16-4-117-127>

ОСОБЕННОСТИ ЭПИДЕМИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА COVID-19 В ПРИВОЛЖСКОМ ФЕДЕРАЛЬНОМ ОКРУГЕ В 2020–2023 гг.

*И. Н. Тузова, С. А. Сарсков, Е. Е. Кузоватова, А. В. Полянина, Н. Н. Зайцева**

Нижегородский научно-исследовательский институт эпидемиологии и микробиологии имени академика И. Н. Блохиной,
Нижний Новгород, Россия

Цель. Изучить особенности эпидемического процесса COVID-19 в Приволжском федеральном округе (ПФО) в 2020–2023 гг.

Материалы и методы. Анализ хода эпидемического процесса COVID-19 в ПФО проводился за период с 30.03.2020 г. по 31.12.2023 г. Использовались сведения сайта «report.gsen.ru», материалов национальной платформы по агрегации данных о геномах SARS-CoV-2 — VGARus, официального сайта Роспотребнадзора, информационного портала Stopcoronavirus.rf, данных официального сайта Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ), еженедельных отчетов, представленных Управлениями Роспотребнадзора субъектов ПФО.

Результаты и их обсуждение. Среднеокружной показатель инцидентности новой коронавирусной инфекции (НКИ) составлял в 2020 г. — $1280,7^0/0000$, в 2021 г. — $3863,0^0/0000$, в 2022 г. — $7352,2^0/0000$, в 2023 г. — $1398,3^0/0000$. В период с 2020 г. по 2023 г. регистрировалось преваляирование в структуре заболевших COVID-19 лиц в возрасте 30–49 лет и 50–64 года. Наибольший удельный вес случаев с легкой степенью тяжести заболевания регистрировался в 2022 г. и 2023 г. (58,8% и 57,9% соответственно), наименьший — в 2020 г. (37,6%). Среднеокружные показатели смертности и летальности составляли в 2020 г. — $20,6^0/0000$ и 1,6%, 2021 г. — $150,8^0/0000$ и 3,9%, 2022 г. — $46,9^0/0000$ и 0,6%, 2023 г. — $3,0^0/0000$ и 0,2% соответственно.

Заключение. В течение 2020–2023 гг. заболеваемость COVID-19 в целом по ПФО варьировала, наблюдался рост доли больных с легкой степенью тяжести заболевания, а также снижение показателей смертности и летальности, что связано со сменой циркулирующих геновариантов вируса SARS-CoV-2, формированием популяционного иммунитета, организацией комплексной системы противоэпидемических мероприятий.

Ключевые слова: COVID-19, инцидентность, смертность, летальность

* Контакт: Зайцева Наталья Николаевна, micro@sinn.ru

CHARACTERISTICS OF THE COVID-19 EPIDEMIC PROCESS IN THE VOLGA FEDERAL DISTRICT IN 2020–2023

*I. N. Tuzova, S. A. Sarskov, E. E. Kuzovatova, A. V. Polyagina, N. N. Zaitseva**

Academician I.N. Blokhina Nizhny Novgorod Scientific Research Institute of Epidemiology and Microbiology, Nizhny Novgorod, Russia

The aim of the study was to determine characteristics of COVID-19 epidemic process in the Volga federal district in 2020–2023.

Materials and methods. Analysis of the COVID-19 epidemic process progress was carried out from March 30, 2020 to December 31, 2023. We used information from the website «report.gsen.ru», materials from the national platform for the aggregation of SARS-CoV-2 genome data — VGARus, the official website of Rospotrebnadzor, the information portal Stopcoronavirus rf, data from the official World Health Organization (WHO) website, weekly reports submitted by the Rospotrebnadzor of the subjects of the Volga Federal District.

Results and discussion. The average district incidence rate of a new coronavirus infection was $1280.7^0/0000$ in 2020, $3863.0^0/0000$ in 2021, $7352.2^0/0000$ in 2022, $1398.3^0/0000$ in 2023. In the period from 2020 to 2023, the prevalence of persons aged 30–49 years and 50–64 years in the structure of COVID-19 cases was recorded. The largest proportion of severe cases was recorded in 2022 and 2023 (58.8% and 57.9%, respectively), the smallest — in 2020 (37.6%). The average district mortality and lethality rates were — $20.6^0/0000$ and 1.6% in 2020, $150.8^0/0000$ and 3.9% in 2022, $46.9^0/0000$ and 0.6% in 2022, $3.0^0/0000$ and 0.2% in 2023 respectively.

Conclusion. In the period 2020–2023, the COVID-19 incidence rate in general in the Volga Federal District varied, there was an increase in the proportion of mild severe cases, as well as a decrease in mortality and lethality rates, which is associated with a change in circulating SARS-CoV-2 genovariants, the formation of population immunity, and the organization of a comprehensive system of anti-epidemic measures.

Keywords: COVID-19, incidence, mortality, lethality

* Contact: Zaitseva Natalia Nikolaevna, micro@sinn.ru

© Тузова И.Н. и соавт., 2024 г.

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Для цитирования: Тузова И.Н., Сарсков С.А., Кузоватова Е.Е., Полянина А.В., Зайцева Н.Н. Особенности эпидемического процесса COVID-19 в Приволжском федеральном округе в 2020–2023 гг. // *ВИЧ-инфекция и иммуносупрессии*. 2024. Т. 16, № 4. С. 117–127, doi: <http://dx.doi.org/10.22328/2077-9828-2024-16-4-117-127>.

Conflict of interest: the authors stated that there is no potential conflict of interest.

For citation: Tuzova I.N., Sarskov S.A., Kuzovatova E.E., Polyagina A.V., Zaitseva N.N. Characteristics of the COVID-19 epidemic process in the Volga Federal District in 2020–2023 // *HIV infection and immunosuppression*. 2024. Vol. 16, No. 4. P. 117–127, doi: <http://dx.doi.org/10.22328/2077-9828-2024-16-4-117-127>.

Введение. С даты регистрации первых случаев заболевания COVID-19, вызванных новым коронавирусом SARS-CoV-2 (Severe acute respiratory syndrome-related coronavirus-2) и впервые выявленных в городе Ухань провинции Хубэй (Китайская Народная Республика), прошло более четырех лет. За этот период были изучены источники инфекции, механизмы и пути передачи, патогенез заболевания, а также условия, препятствующие активной циркуляции вируса в человеческой популяции, включающие профилактические и противоэпидемические мероприятия, вакцинопрофилактику [1–15].

Высокая изменчивость возбудителя новой коронавирусной инфекции (НКИ), определяющая возникновение различных геновариантов вируса SARS-CoV-2, отличающихся вирулентностью, контагиозностью, тропностью, определяющих клиническую симптоматику заболевания, возможностью

уклонения от иммунного ответа, потребовала динамического наблюдения за развитием эпидемического процесса COVID-19, а также прогноза развития эпидемиологической ситуации [5, 9, 10, 16].

За четыре года наблюдения в мире кумулятивно зарегистрировано 780 428 412 лабораторно подтвержденных случаев заболевания НКИ ($10201,4^0/0000$) с наибольшим числом больных COVID-19 в Европейском регионе — 282 068 116 ($14140,3^0/0000$)¹. Первый случай заболевания НКИ в России у гражданина РФ был зарегистрирован в Москве 02.03.2020 г. (завозной случай из Италии)². Согласно данным официального сайта Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека (Роспотребнадзор) за весь период наблюдения в РФ выявлено 23 772 535 заболевших COVID-19³.

¹ Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека. 31.12 (08:00) Информация о случаях заболевания COVID-19. https://www.rospotrebnadzor.ru/region/korono_virus/epid.php?sphrase_id=5194332 [The Federal Service for Supervision of Consumer Protection and Human Welfare. 31.12 (08:00) Information on COVID-19 cases. https://www.rospotrebnadzor.ru/region/korono_virus/epid.php?sphrase_id=5194332].

² Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека. О подтвержденном случае новой коронавирусной инфекции COVID-2019 в России. https://www.rospotrebnadzor.ru/about/info/news/news_details.php?ELEMENT_ID=13870 [The Federal Service for Supervision of Consumer Protection and Human Welfare. A confirmed case of a new coronavirus infection COVID-2019 in Russia https://www.rospotrebnadzor.ru/about/info/news/news_details.php?ELEMENT_ID=13870].

³ Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека. 04.01 (08:00 мск) Информация о случаях заболевания COVID-19. https://www.rospotrebnadzor.ru/region/korono_virus/epid.php [The Federal Service for Supervision of Consumer Protection and Human Welfare. 04.01 (08:00) Information on COVID-19 cases. https://www.rospotrebnadzor.ru/region/korono_virus/epid.php].

Цель исследования — изучить особенности эпидемического процесса НКИ в ПФО в 2020–2023 гг.

Материалы и методы. Проведен ретроспективный эпидемиологический анализ заболеваемости COVID-19 в ПФО за период с 30.03.2020 г. по 31.12.2023 г. Анализ проводился на основе сведений сайта «report.gsen.ru» (корпоративный портал Роспотребнадзора), представленных Управлениями Роспотребнадзора субъектов ПФО, материалов национальной платформы по агрегации данных о геномах SARS-CoV-2 — VGARus (Virus Genome Aggregator of Russia), официального сайта Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека (<https://www.rospotrebnadzor.ru/>), отечественного информационного портала Стопкоронавирус.рф (<https://стопкоронавирус.рф/>), данных официального сайта Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ) (<https://www.who.int/ru>), еженедельных отчетов, представленных Управлениями Роспотребнадзора субъектов ПФО. Изучены основные проявления эпидемического процесса НКИ: динамика инцидентности, смертности и летальности, гендерная пропорция и возрастная структура заболевших, структура случаев COVID-19 по степени тяжести болезни. Расчет индекса контагиозности производился в соответствии с МР 3.1.0178-20 «Определение комплекса мероприятий, а также показателей, являющихся основанием для поэтапного снятия ограничительных мероприятий в условиях эпидемического распространения COVID-19». Статистическая обработка осуществлялась с использованием статистических программ Microsoft Excel (2010). Достоверность различий сравниваемых показателей устанавливалась с использованием доверительных интервалов (95% ДИ; $p \leq 0,05$).

Результаты и их обсуждение. Началом эпидемического процесса в ПФО явился зарегистрированный впервые случай НКИ в Нижегородской области 05.03.2020 г. у женщины, прибывшей из Италии¹. Во всех остальных регионах округа первые случаи COVID-19 фиксировались позднее, но также

в марте 2020 г. и в основном имели завозной характер. Начиная с апреля 2020 г., в округе наблюдался рост ежедневно регистрируемых местных случаев заболевания НКИ с формированием очагов по месту жительства, в образовательных организациях, рабочих коллективах и медицинских организациях. По данным сайта «report.gsen.ru» по состоянию на 31.12.2023 г. в ПФО кумулятивное число лабораторно подтвержденных случаев НКИ составило 4 017 914 (16,9% от зарегистрированных случаев в РФ), из которых 372 517 (9,3%) выявлены в 2020 г., 1 123 603 (28,0%) — в 2021 г., 2 120 694 (52,8%) — в 2022 г., 401 100 (10,0%) — в 2023 г. В эпидемический процесс были вовлечены все субъекты округа. Наибольшее количество больных COVID-19 за весь период наблюдения было зарегистрировано в Самарской (577 899/14,4%), Нижегородской (541 933/13,5%) областях и Пермском крае (499 507/12,4%), наименьшее — в республиках Марий Эл (57 441/1,4%) и Мордовии (90 895/2,3%). Среднеокружной показатель инцидентности в 2023 г. составил $1398,3^0/0000$ (95% ДИ: $1393,9-1402,7^0/0000$), несколько превышая (на 3,8%) среднее значение по РФ — $1347,6^0/0000$ (95% ДИ: $1345,8-1349,4^0/0000$). Данный показатель ниже значений 2022 г. ($7352,2^0/0000$ [95% ДИ: $7342,5-7361,9^0/0000$]) и 2021 г. ($3863,0^0/0000$ [95% ДИ: $3855,8-3870,2^0/0000$]), выше 2020 г. ($1280,7^0/0000$ [95% ДИ: $1276,5-1284,9^0/0000$]). За первые три года пандемии НКИ (2020–2022 гг.) среднеокружной показатель заболеваемости не превышал общероссийский уровень: 2022 г. — $7746,4^0/0000$ (95% ДИ: $7742,0-7750,8^0/0000$), 2021 г. — $5006,6^0/0000$ (95% ДИ: $5003,0-5010,2^0/0000$), 2020 г. — $2144,1^0/0000$ (95% ДИ: $2141,7-2146,5^0/0000$).

При анализе помесечной инцидентности в ПФО за весь период наблюдения отмечено волнообразное течение пандемии, вызванной SARS-CoV-2. В первую (март-июнь 2020 г.) и вторую (с сентября 2020 г. по апрель 2021 г.) волны статистически значимый подъем заболеваемости в ПФО отмечался с апреля по май 2020 г. (с $30,3^0/0000$ до $105,5^0/0000$, $p \leq 0,05$), обусловленный увеличением количества

¹ Управление Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Нижегородской области. Государственный доклад «О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Нижегородской области в 2020 году» <https://52.rospotrebnadzor.ru/content/государственный-доклад-«о-состоянии-санитарно-эпидемиологического-благополучия-населения-в-8> [The Office of the Federal Service for Supervision of Consumer Rights Protection and Human Welfare in the Nizhny Novgorod region. State report «On the state of sanitary and epidemiological welfare of the population in the Nizhny Novgorod region in 2020» <https://52.rospotrebnadzor.ru/content/state-report-»on-the-state-of-sanitary-epidemiological-well-being-of-the-population-in-8> (In Russ.)].

зарегистрированных случаев НКИ, имеющих преимущественно завозной характер, и в дальнейшем местных случаев COVID-19, и с октября по декабрь 2020 г. (с $175,8^0/0000$ до $311,5^0/0000$, $p \leq 0,05$), что явилось следствием активного распространения уханьского (Wuhan) и британского (Alpha) штаммов вируса SARS-CoV-2 в популяции с еще несформированным коллективным иммунитетом. Третья и четвертая волны, длившиеся с мая по август и с октября по декабрь 2021 г., характеризовались появлением вирулентного штамма Delta (индийский), впервые выявленного в Индии зимой 2020 г. и, согласно мнению ряда авторов, обладающего наибольшим индексом репродукции по сравнению с Wuhan и Alpha штаммами, и последующим доминированием последнего в спектре циркулирующих геновариантов вируса SARS-CoV-2 в субъектах ПФО до конца 2021 г. Кроме того, в штамме Delta в отличие от предшествующих геновариантов, обнаружен ряд мутаций в гене S-белка, что, вероятно, позволило вызвать повторное инфицирование ранее переболевших COVID-19 и могло повлиять на рост заболеваемости. В этот период значительный подъем инцидентности наблюдался с июня по август (с $141,4^0/0000$ до $363,2^0/0000$, $p \leq 0,05$), а также с октября по ноябрь (с $575,9^0/0000$ до $713,3^0/0000$, $p \leq 0,05$). Пятая волна (январь-май 2022 г.) отличалась наибольшей заболеваемостью в феврале 2022 г. ($3031,4^0/0000$), что связано с появлением нового геноварианта вируса SARS-CoV-2 Omicron, обладающего наибольшей контагиозностью по сравнению с предшествующими вариантами, обусловленной большим количеством мутаций в геноме возбудителя [9, 17]. Вариант Omicron B.1.1.529 впервые был идентифицирован, в соответствии с информацией ВОЗ, в ноябре 2021 г. в Южной Африке¹. Первые случаи заболевания НКИ, вызванные данным вариантом, в РФ были зарегистрированы также в конце 2021 г. у граждан, прибывших из-за границы [10]. Вскоре после выявления варианта «Omicron» (B.1.1.529), были обнаружены его сублинии BA.1 и BA.2, обусловившие взрывной рост инцидентности НКИ как в РФ,

так и в ПФО. С июля по ноябрь 2022 г. была зафиксирована шестая волна, обусловленная формированием и в дальнейшем превалированием в пейзаже циркулирующих генетических вариантов BA.4 и BA.5 штамма Omicron. По мнению ряда авторов, субварианты BA.4 и BA.5 вируса SARS-CoV-2 обладают более высокой способностью преодолевать специфический иммунитет, приобретенный в результате вакцинации или ранее перенесенного заболевания, по сравнению с сублинией BA.2 и, соответственно, инфицировать переболевших ранее граждан [18]. Седьмая волна НКИ, охватывающая период с января по апрель 2023 г., характеризовалась сменой доминирующих субвариантов штамма Omicron на XBB.1.5 (Кракен). Начало восьмой волны (сентябрь-декабрь 2023 г.) вызвал новый подвид вируса SARS CoV-2 XBB.1.16 (Арктур), обладающий наибольшей контагиозностью, что обусловило рост заболеваемости в округе с $38,2^0/0000$ до $293,7^0/0000$, $p \leq 0,05$. Согласно информации ВОЗ, субварианты XBB.1.5 (Кракен) и XBB.1.16 (Арктур) обладают наибольшей эффективностью по сравнению с предыдущими сублиниями «уходить» от иммунного ответа переболевших ранее лиц^{2,3}. Обращает на себя внимание ежегодное снижение инцидентности в весенне-летние месяцы, что может быть связано с разобщением коллективов работающих граждан и учащейся молодежи в связи с выходом в отпуск и/или каникулами. В целом, динамика заболеваемости НКИ в ПФО в течение анализируемого периода соответствовала общероссийской (рис. 1).

Среднеокружной коэффициент распространения НКИ (индекс Rt) рассчитывался на последний день месяца в период с 31.03.2020 г. по 15.05.2023 г. (дата окончания ежедневной публикации информации об общем количестве случаев), его значение варьировало от 0,83 до 1,48. На 31.03.2020 г. индекс Rt составлял 1,35, что свидетельствовало об активном распространении Wuhan штамма вируса SARS-CoV-2 в популяции с момента регистрации первого случая заболевания. В результате введения организационно-ограничительных профилактических и противоэпиде-

¹ ВОЗ. Классификация варианта «омикрон» (B.1.1.529) как варианта вируса SARS-CoV-2, вызывающего обеспокоенность. [https://www.who.int/ru/news/item/26-11-2021-classification-of-omicron-\(b.1.1.529\)-sars-cov-2-variant-of-concern](https://www.who.int/ru/news/item/26-11-2021-classification-of-omicron-(b.1.1.529)-sars-cov-2-variant-of-concern) [WHO. Classification of the omicron variant (B.1.1.529) as a variant of the SARS-CoV-2 virus of concern. [https://www.who.int/ru/news/item/26-11-2021-classification-of-omicron-\(b.1.1.529\)-sars-cov-2-variant-of-concern](https://www.who.int/ru/news/item/26-11-2021-classification-of-omicron-(b.1.1.529)-sars-cov-2-variant-of-concern)].

² WHO. XBB.1.5 Updated Risk Assessment, 24 February 2023. <https://www.who.int/docs/default-source/coronaviruse/22022024xbb.1.5ra.pdf>.

³ WHO. XBB.1.16 Initial Risk Assessment, 17 April 2023. <https://www.who.int/docs/default-source/coronaviruse/21042023xbb.1.16ra-v2.pdf>.

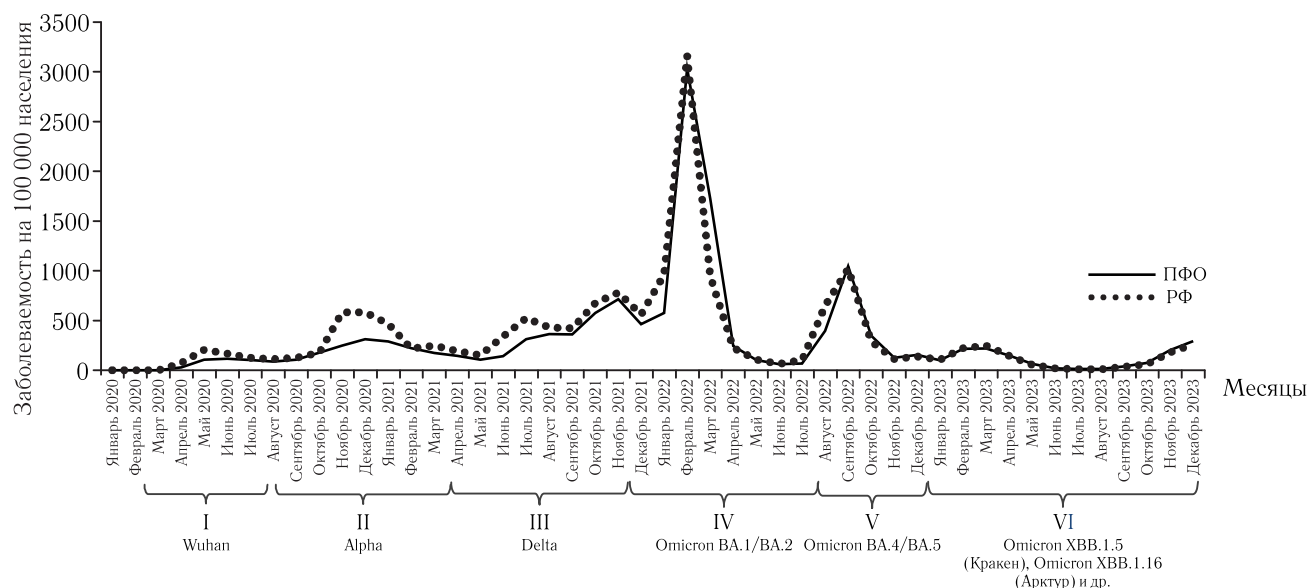


Рис. 1. Динамика заболеваемости COVID-19 в ПФО и РФ за период 2020–2023 гг. в контексте циркулирующих геновариантов вируса SARS-CoV-2, по месяцам, $^{0}/_{0000}$

Fig. 1. Dynamics of the incidence of COVID-19 in the Volga Federal District and the Russian Federation for the period 2020–2023 in the context of circulating SARS-CoV-2 virus genovariants, by month, $^{0}/_{0000}$

мических мероприятий, обеспечивающих разрыв механизмов и путей передачи вируса от источника инфекции к восприимчивому организму (разобщение организованных коллективов, перевод на дистанционную работу, введение социальной дистанции, ограничение проведения публичных мероприятий с очным присутствием людей и работы культурно-развлекательных организаций, предприятий общественного питания, ношение гигиенических масок, применение дезинфицирующих и антисептических средств, домашний режим самоизоляции, ограничение передвижения по регионам и другим странам и др.), с апреля по июль первого года пандемии наблюдалось снижение индекса contagiозности COVID-19 до 0,94. В 2021 г. в период с июня по октябрь индекс R_t был выше 1,0 (1,18;1,05;1,01;1,04;1,06), что свидетельствовало о появлении и, в дальнейшем, превалировании в спектре циркулирующих геновариантов вируса SARS-CoV-2 вирулентного штамма Delta с высоким индексом репродукции и, соответственно, инфицирования большего количества людей. Наибольшее значение среднеокружного коэффициента распространения НКИ было отмечено 31.01.2022 г. (1,48) во время активной циркуляции contagiозного штамма Omicron. Как известно, данный геновариант характеризуется более коротким инкубационным

периодом, ускоренной репликацией и тропизмом к верхним дыхательным путям (ВДП), а также высокой contagiозностью [9].

В 2020–2023 гг. в целом в структуре заболевших НКИ по формам тяжести течения COVID-19 в округе преобладали легкая (53,2%) и среднетяжелая (38,4%) формы заболевания. Удельный вес случаев COVID-19 тяжелой степени составил 2,6%, доля бессимптомной формы болезни — 5,8%.

Ежегодный анализ структуры клинических форм COVID-19 в ПФО позволил установить, что за четыре года наблюдения наибольшая доля лиц с бессимптомной формой болезни в общей структуре заболевших НКИ отмечена в 2020 г. (14,4%). Этот период характеризуется активным тестированием населения на COVID-19 (лиц, контактировавших с больным COVID-19, работников медицинских организаций, имеющих риск инфицирования при профессиональной деятельности, работников стационарных организаций социального обслуживания населения, учреждений уголовно-исполнительной системы при вахтовом методе работы до начала работы в организации, при плановой госпитализации в стационары) в соответствии с действующими на тот момент времени нормативно-правовыми документами^{1,2}. Выявление больных НКИ среди лиц, не имеющих клинической

¹ СП 3.1.3597-20 «Профилактика новой коронавирусной инфекции (COVID-19)» [SP 3.1.3597-20 “Prevention of new coronavirus infection (COVID-19) (In Russ.)].

² МР 3.1.0209-20 «Рекомендации по организации противоэпидемического режима в медицинских организациях при оказании медицинской помощи населению в период сезонного подъема заболеваемости острыми респираторными инфекциями и гриппом

симптоматики новой коронавирусной инфекции, являлось важным для обнаружения скрытых источников инфекции, благодаря которым поддерживалась активность эпидемического процесса [4, 5, 8, 13]. Доля лиц с бессимптомной формой болезни в ПФО была достоверно ниже (в 1,7 раза) среднего значения по РФ (24,6%, $p \leq 0,05$). В первый год пандемии удельный вес заболевших НКИ легкой степенью тяжести находился практически на общероссийском уровне (37,6% и 36,3% соответственно), как и больных с тяжелыми клиническими формами (3,1% и 3,6% соответственно). Доля пациентов со средней степенью тяжести превалировала в общей структуре лиц с диагнозом COVID-19 (44,9%), превышая (в 1,3 раза) показатель в целом по РФ (35,6%).

В 2021 г. по сравнению с первым годом пандемии зарегистрировано достоверное снижение (в 2,8 раза) доли бессимптомных форм (до 5,1%, $p \leq 0,05$) и некоторое увеличение доли больных COVID-19 с легкой степенью тяжести заболевания (до 46,0%). Обращает на себя внимание рост (в 1,6 раза) доли пациентов с тяжелой клинической формой болезни, превышающей при этом среднее значение по РФ (5,0% против 3,8%), а также высокий удельный вес заболевших со средней степенью тяжести заболевания (43,9%). Данная ситуация обусловлена активной циркуляцией вирулентного штамма Delta вируса SARS-CoV-2, отличающегося тропностью к эпителию нижних дыхательных путей, специфическим поражением эндотелия сосудов различных органов (легкие, сердце, почки и другие) и соответственно развитием клинических выраженных форм заболевания [9]. Удельный вес случаев COVID-19 с легкой и средней степенью тяжести в РФ в 2021 г. (47,2% и 39,8% соответственно) незначительно отличался от средних показателей ПФО (46,0% и 43,9% соответственно)¹.

В 2022 г. доля лиц с бессимптомной формой болезни в ПФО осталась на уровне 2021 г.,

с незначительными колебаниями (4,8%), продолжая оставаться ниже общероссийского значения (9,2%). Удельный вес случаев COVID-19 с легкой степенью тяжести увеличился по сравнению с 2021 г. в 1,3 раза, составив 58,8% (в РФ — 62,9%), что, несомненно, было связано со сменой циркулирующего геноварианта Delta на Omicron, отличающегося большей тропностью к эпителию носовой полости и бронхов, но более низкой — к альвеолоцитам человека, что и объясняет избирательное поражение ВДП и, соответственно, более легкое течение заболевания [9]. Следует отметить также и формирование в этот период популяционного иммунитета вследствие как организованной массовой вакцинации против COVID-19, так и ранее перенесенного заболевания у значительного числа лиц. Доминирование в спектре циркулирующих геновариантов вируса SARS-CoV-2 штамма Omicron и сформировавшийся у большей части населения специфический иммунитет против возбудителя НКИ обусловили высокую долю заболевших с легкой клинической формой болезни. Доля больных как со средней степенью тяжести болезни, так и с тяжелой формой снизилась, составив 34,8% (в РФ — 26,9%) и 1,5% (в РФ — 1,0%) ($p \leq 0,05$).

В 2023 г. в ПФО доля лиц с бессимптомной формой болезни, а также больных с легкой, средней и тяжелой степенью тяжести заболевания осталась практически на уровне прошлого года (4,0%, 57,9%, 36,7%, 1,4% соответственно), что явилось следствием продолжающейся циркуляции штамма Omicron. В последний год наблюдения удельный вес заболевших НКИ с бессимптомной и легкой степенью тяжести болезни в округе был ниже соответствующих показателей по РФ (4,0% против 5,4% и 57,9% против 67,9% соответственно), со среднетяжелой и тяжелой формами — выше (36,7% против 25,8%, 1,4% против 0,9% соответственно) (рис. 2).

в условиях сохранения рисков инфицирования новой коронавирусной инфекцией (COVID-19)» [МР 3.1.0209-20 «Recommendations for organizing an anti-epidemic regime in medical organizations when providing medical care to the population during the seasonal rise in the incidence of acute respiratory infections and influenza while the risks of infection with the new coronavirus infection (COVID-19) persist» (In Russ.)].

¹ Зайцева Н.Н., Полянина А.В., Новикова Н.А., Бруснигина Н.Ф., Кузоватова Е.Е., Сарсков С.А., Тузова И.Н. Эпидемиологический мониторинг COVID-19 в субъектах Приволжского федерального округа в 2022 г. ФБУН «Нижегородский научно-исследовательский институт эпидемиологии и микробиологии им. академика И. Н. Блохиной. Информационный бюллетень № 3. Нижний Новгород, 2023. [Zaitseva N.N., Polyagina A.V., Novikova N.A., Brusnigina N.F., Kuzovatova E.E., Sarskov S.A., Tuzova I.N. Epidemiological monitoring of COVID-19 in the subjects of the Volga Federal District in 2022. Information bulletin No. 3. Nizhny Novgorod, 2023 (In Russ.)]. <https://nniiem.ru/file/razrabotki/2023/nniiem-inf-byulleten-n-3-po-covid-19-za-2022.pdf>.

В период с 2020 г. по 2023 г. в гендерной структуре заболевших НКИ превалировало женское население как в ПФО, так и в РФ. Доля женщин среди больных COVID-19 в ПФО во все анализируемые годы была практически на уровне общероссийских значений: 2020 г. — 60,0% и 57,6% соответственно, 2021 г. — 60,4% и 59,3% соответственно, 2022 г. —

ваилось некоторое увеличение удельного веса случаев COVID-19 среди лиц от 18 до 29 лет с 10,2% до 12,4%, связанное с распространением возбудителя НКИ среди этой наиболее активной и мобильной группы населения. В период с 2020 по 2023 г. доля заболевших НКИ в среднем по РФ в возрастных группах от 18 до 29 лет (11,2%, 11,5%, 12,0%,

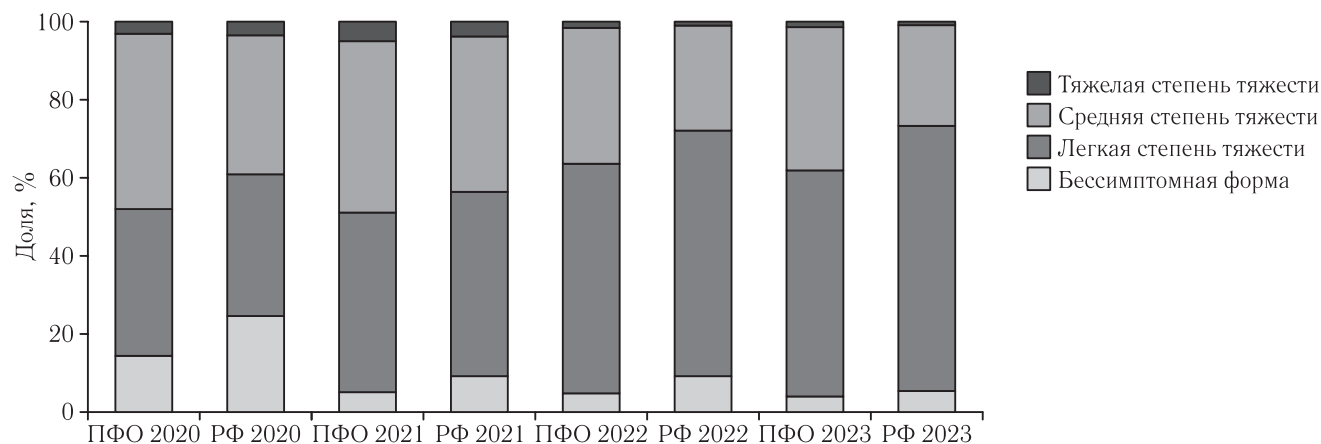


Рис. 2. Структура заболеваемости COVID-19 по степени тяжести течения болезни в РФ и ПФО в 2020–2023 гг., %

Fig. 2. The structure of the incidence of COVID-19 according to the severity of the disease in the Russian Federation and the Volga Federal District in 2020–2023, %

60,8% и 61,0% соответственно, 2023 г. — 61,6% и 58,3% соответственно. Смещение гендерной структуры заболевших НКИ в сторону женского населения, вероятно, связано с более частым их обращением за медицинской помощью и внимательного отношения к своему здоровью.

Проведенный ретроспективный эпидемиологический анализ данных за четыре года наблюдения (2020, 2021, 2022 и 2023 гг.) в ПФО позволил установить доминирование в структуре заболевших НКИ лиц в возрастных группах 30–49 лет (30,9%, 30,7%, 29,6% и 27,9% соответственно) и граждан 50–64 лет (30,9%, 25,8%, 23,2% и 24,0% соответственно). В 2021–2022 гг. отмечался рост доли заболевших среди детей и подростков до 16,2% (7,3% — 2020 г., 11,6% — 2021 г.). В 2023 г. данный показатель составил 11,7%. Можно предположить, что рост удельного веса случаев COVID-19 среди детей и подростков был связан с появлением геноварианта Omicron, обладающего и тропизмом к ВДП и способностью инфицировать клетку хозяина без участия клеточной протеазы TMPRSS2, наличие которой характерно именно для взрослого населения [9, 16]. Кроме того, большая часть детского населения не была вакцинирована против НКИ, что, в том числе, привело к быстрому распространению возбудителя COVID-19 в данной группе населения. Со второго по четвертый годы наблюдения в ПФО регистриро-

валось некоторое увеличение удельного веса случаев COVID-19 среди лиц от 18 до 29 лет с 10,2% до 12,4%, связанное с распространением возбудителя НКИ среди этой наиболее активной и мобильной группы населения. В период с 2020 по 2023 г. доля заболевших НКИ в среднем по РФ в возрастных группах от 18 до 29 лет (11,2%, 11,5%, 12,0%, 13,2% соответственно) была выше среднее окружных показателей. Вместе с тем доля заболевших COVID-19 в ПФО превалировала над аналогичными общероссийскими значениями за весь период наблюдения в возрастной категории 50–64 года (30,9% против 27,3% в 2020 г., 25,8% против 24,0% в 2021 г., 23,2% против 22,1% в 2022 г., 24,0% против 22,3% в 2023 г.). Доля пожилых лиц старше 65 лет среди больных COVID-19 в округе за четыре года наблюдения варьировала от 20,1% до 24,0% (в РФ — от 18,4% до 24,1%) (табл. 1).

В период 2021–2022 гг. инцидентность НКИ во всех возрастных группах в ПФО имела выраженную тенденцию к росту. Наибольшие показатели заболеваемости за весь период наблюдения регистрировались в 2022 г., что было связано с появлением в конце 2021 г. контагиозного варианта Omicron и последующим его доминированием в спектре циркулирующих геновариантов вируса SARS-CoV-2. В 2023 г. на фоне снижения среднее окружного показателя заболеваемости наблюдалось снижение инцидентности во всех возрастных группах, вероятно, связанное с формированием постинфекционного иммунитета у большого количества переболевших в предыдущем году. В целом за весь период наблюдения наибольшие показатели инцидентности регистрировались среди лиц в возрасте 50–64 лет и старше 65 лет (табл. 2).

Возрастная структура больных COVID-19 в ПФО и РФ в 2020–2023 гг., %

Таблица 1

Table 1

Age structure of COVID-19 patients in the Volga Federal District and the Russian Federation in 2020–2023, %

Возраст	2020 г.		2021 г.		2022 г.		2023 г.	
	ПФО	РФ	ПФО	РФ	ПФО	РФ	ПФО	РФ
0–17 лет, %	7,3	9,0	11,6	10,7	16,2	15,5	11,7	12,7
18–29 лет, %	8,5	11,2	10,2	11,5	10,9	12,0	12,4	13,2
30–49 лет, %	30,9	34,0	30,7	33,1	29,6	31,4	27,9	27,7
50–64 года, %	30,9	27,3	25,8	24,0	23,2	22,1	24,0	22,3
65 лет и старше, %	22,3	18,4	21,7	20,7	20,1	19,0	24,0	24,1

Значимый рост показателя смертности в целом по округу регистрировался с мая 2020 г. по январь 2021 г. (с $0,7^{0/0000}$ до $6,3^{0/0000}$), что было связано с циркуляцией сначала уханьского, а затем британского штаммов вируса SARS-CoV-2 в популяции, не имеющей специфического иммунитета против нового возбудителя, выбором препаратов и разработкой терапевтических подходов к лечению и значительно количества заболевших НКИ, требующих специа-

последнего года наблюдения ($0,1^{0/0000}$ и $0,1\%$ соответственно), что было связано с циркуляцией контактиозного геноварианта Omicron с низким уровнем вирулентности с декабря 2021 г. (рис. 3).

Показатели смертности в анализируемый период в ПФО были ниже или практически на уровне общероссийских значений: 2020 г. — $20,6^{0/0000}$ и $35,3^{0/0000}$ соответственно, 2021 г. — $150,8^{0/0000}$ и $150,2^{0/0000}$ соответственно, 2022 г. — $46,9^{0/0000}$

Заболеваемость COVID-19 среди лиц разного возраста в ПФО в 2020–2023 гг., $^{0/0000}$

Таблица 2

Table 2

Incidence of COVID-19 among people of different ages in the Volga Federal District in 2020–2023, $^{0/0000}$

Год	Возраст больных				
	0–17 лет, $^{0/0000}$	18–29 лет, $^{0/0000}$	30–49 лет, $^{0/0000}$	50–64 года, $^{0/0000}$	65 лет и старше, $^{0/0000}$
2020 г.	434,7	952,0	1320,6	1910,1	1247,5
2021 г.	2066,8	3427,3	3958,8	4816,0	3658,3
2022 г.	5754,9	6617,0	7216,9	8321,2	8950,1
2023 г.	786,6	1428,3	1284,0	1625,4	2027,1

лизированной помощи в условиях стационара. Также выраженный рост указанного показателя наблюдался с июня по декабрь 2021 г., когда отмечались наибольшие его значения за весь период наблюдения (с $7,4^{0/0000}$ по $22,2^{0/0000}$), что было обусловлено появлением и превалированием в спектре циркулирующих геновариантов вируса SARS-CoV-2 вирулентного штамма Delta, характеризующегося тропностью к нижним дыхательным путям, стремительностью течения заболевания, а также высоким риском развития осложнений в связи со специфическим поражением эндотелия сосудов различных органов. Следует отметить и максимальные месячные показатели летальности в марте, а также в период май-июнь, август-октябрь и декабрь 2021 г., в период активного распространения штамма Delta среди населения, варьирующие от $3,6\%$ до $6,4\%$. В течение 2022–2023 гг. наблюдалось значительное снижение показателей смертности и летальности с наименьшими значениями в октябре

и $58,3^{0/0000}$ соответственно, 2023 г. — $3,0^{0/0000}$ и $5,5^{0/0000}$ соответственно. Среднеокружной показатель летальности в 2020 г. соответствовал среднему значению по РФ ($1,6\%$), а в 2022 г. был практически на его уровне ($0,6\%$ и $0,8\%$ соответственно). Вместе с тем в 2021 г. данный показатель значительно превысил (в 1,3 раза) общероссийский ($3,9\%$ против $3,0\%$ соответственно). В 2023 г. было зарегистрировано самое низкое значение показателя летальности как в округе, так и в РФ ($0,2\%$ и $0,4\%$ соответственно).

Заключение. Результаты изучения эпидемического процесса COVID-19 в ПФО свидетельствуют, что заболеваемость НКИ, как и в целом по РФ, за период наблюдения (2020–2023 гг.) носила неравномерный характер.

Аэрогенный механизм с воздушно-капельным путем передачи, являющийся одним из основных для вируса SARS-CoV-2 и отличающийся высокой скоростью распространения возбудителя, глобализация

транспортных коммуникаций между странами способствовали импортированию возбудителя на территорию РФ, в том числе в субъекты ПФО, несмотря

на появление новых генетических вариантов с последующей сменой основного доминирующего геноварианта. Вместе с тем следует отметить влияние сезонных

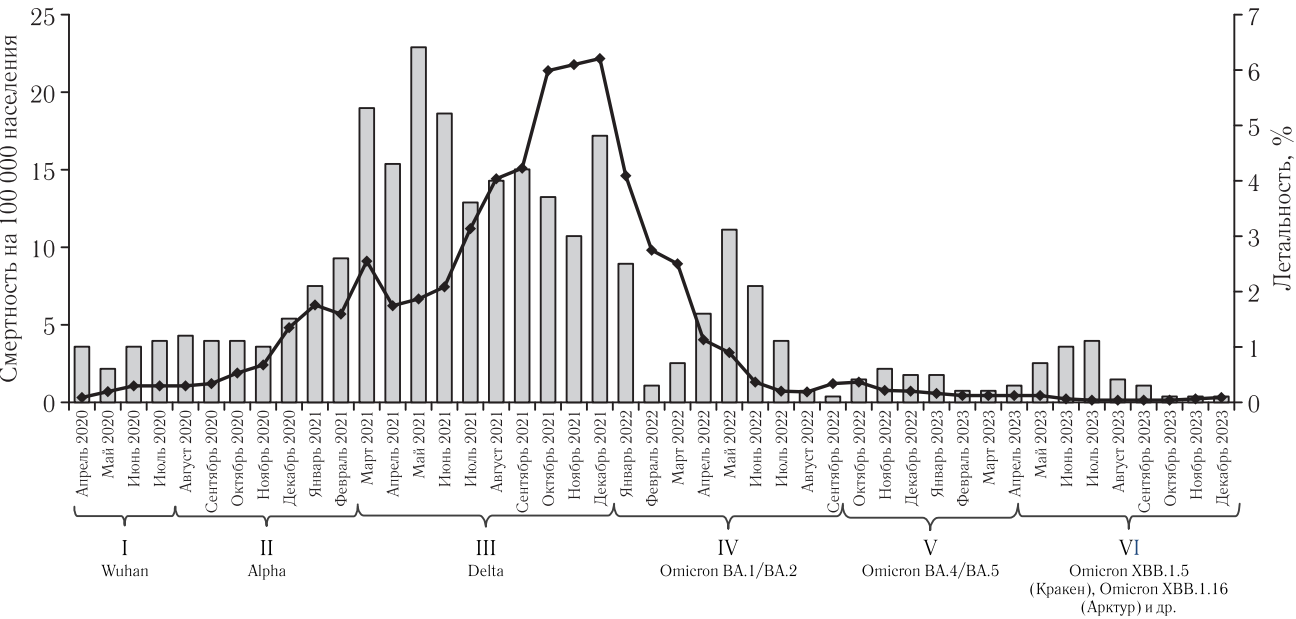


Рис. 3. Динамика показателей смертности и летальности от COVID-19 в ПФО в 2020–2023 гг. в зависимости от циркуляции различных геновариантов SARS-CoV-2, $\text{0/0000, \%}$

Fig. 3. Dynamics of mortality and mortality rates from COVID-19 in the Volga Federal District in 2020–2023, depending on the circulation of various genovariants SARS-CoV-2, $\text{0/0000, \%}$

на раннее введение противоэпидемических и ограничительных мероприятий. Первые лабораторно подтвержденные случаи заболевания COVID-19 в ПФО, как и в большинстве других субъектов РФ, имели завозной характер и были зарегистрированы в марте 2020 г. В связи с высоким индексом контагиозности, наличием бессимптомного носительства вируса, относительно коротким инкубационным периодом, отсутствием специфической профилактики в первый год пандемии наблюдалось быстрое распространение вируса SARS-CoV-2 среди населения округа. За счет строгих режимно-карантинных мер на уровне страны в первые месяцы 2020 г. удалось не допустить экспоненциального роста инцидентности НКИ, что позволило пролонгировать период от начала стойкой циркуляции вируса в популяции до достижения пика заболеваемости и, как следствие, снизить нагрузку на медицинские организации [4, 7, 8, 13, 14].

При анализе динамики индекса R_t , характеризующего скорость распространения возбудителя НКИ, и динамики месячной заболеваемости COVID-19 показано, что причиной волнообразного течения эпидемического процесса являлись изменения биологических свойств вируса, связанных с мутационными процессами в геноме возбудителя, появлени-

и других факторов, характерных для колебаний уровня заболеваемости острыми респираторными вирусными инфекциями. Так, за четыре года наблюдения отмечался ежегодный рост инцидентности в целом по округу в период с сентября по ноябрь, связанный с формированием организованных коллективов и возможностью передачи вируса.

При сравнительном анализе структуры форм заболевания COVID-19 в период с 2020 по 2023 г. наибольший удельный вес случаев легкой степени тяжести регистрировался в 2022 и 2023 гг., когда в спектре циркулирующих геновариантов вируса SARS-CoV-2 превалировал штамм Omicron. Оказало влияние и увеличение количества лиц с приобретенным иммунитетом против НКИ вследствие вакцинации и/или ранее перенесенного заболевания. Закономерным процессом при появлении новых геновариантов вируса SARS-CoV-2 стало изменение особенностей эпидемического процесса: снижение патогенности и увеличение контагиозности возбудителя НКИ [4, 7–9, 11, 13, 14]. Проведение молекулярно-генетического мониторинга штаммов возбудителя COVID-19 позволяет динамически отслеживать смену циркулирующих генетических вариантов вируса SARS-CoV-2, определять особенности эпидемического процесса

НКИ в контексте каждого идентифицированного геноварианта, что, в свою очередь, обеспечивает готовность к оперативному осуществлению и при необходимости корректировке противоэпидемических и профилактических мероприятий, а также прогнозированию эпидемиологической ситуации.

Наибольшие показатели инцидентности в ПФО за четыре года наблюдения регистрировались ежегодно среди лиц старших возрастных групп (старше 50 лет), что определило данный контингент как группу лиц с наиболее высоким риском инфицирования. Коморбидная патология, часто встречающаяся у лиц старших возрастных групп, является фактором, обуславливающим потенциальную тяжесть течения болезни и рост показателей смертности и летальности, что требует особого внимания к проведению противоэпидемических мероприятий

в данной группе. Вместе с тем рост в 2022 г. среди заболевших НКИ доли детей и подростков, обусловленный появлением нового геноварианта Omicron, свидетельствует о формировании еще одной группы высокого риска инфицирования в контексте биологических особенностей возбудителя.

Изучение особенностей эпидемического процесса НКИ выявило необходимость продолжения мониторинга за эпидемиологической ситуацией COVID-19, а также разработки эффективных профилактических и противоэпидемических мероприятий, которые остаются актуальной задачей учреждений Роспотребнадзора, Минздрава России. Проведение геномного эпидемиологического надзора за НКИ является важнейшим направлением деятельности противоэпидемической службы учреждений Роспотребнадзора.

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Беляков Н.А., Багненко С.Ф., Рассохин В.В., Трофимова Т.Н. и др. Эволюция пандемии COVID-19: монография. СПб.: Балтийский медицинский образовательный центр, 2021. 410 с.: ил. [Belyakov N.A., Bagnenko S.F., Rassokhin V.V., Trofimova T.N. et al. The evolution of the COVID-19 pandemic: a monograph. St. Petersburg: Baltic Medical Educational Center, 2021. 410 p.: ill (In Russ.).]
2. Cucinotta D., Vanelli M. WHO Declares COVID-19 a Pandemic // *Acta Biomed.* 2020. Vol. 91, No. 1. P. 157–160. doi: 10.23750/abm.v91i1.9397.
3. Wettstein L., Kirchhoff F., Münch J. The Transmembrane Protease TMPRSS2 as a Therapeutic Target for COVID-19 Treatment // *National Library of Medicine.* 2022. Vol. 23, No. 3. P. 1351. doi: 10.3390/ijms23031351.
4. Акимкин В.Г., Попова А.Ю., Плоскирева А.А. и др. COVID-19: эволюция пандемии в России. Сообщение I: проявления эпидемического процесса COVID-19 // *Журнал микробиологии, эпидемиологии и иммунобиологии.* 2022. Т. 99, № 3. С. 269–286. [Akimkin V.G., Popova A.Y., Ploskireva A.A. et al. COVID-19: the evolution of the pandemic in Russia. Report I: manifestations of the COVID-19 epidemic process. *Journal of microbiology, epidemiology and immunobiology*, 2022, Vol. 99, No. 3, pp. 269–286 (In Russ.).] doi: <https://doi.org/10.36233/0372-9311-276>.
5. Акимкин В.Г., Попова А.Ю., Хафизов К.Ф. и др. COVID-19: эволюция пандемии в России. Сообщение II: динамика циркуляции геновариантов вируса SARS-CoV-2 // *Журнал микробиологии, эпидемиологии и иммунобиологии.* 2022. Т. 99, № 3. С. 381–396. [Akimkin V.G., Popova A.Y., Khafizov K.F. et al. COVID-19: evolution of the pandemic in Russia. Report II: dynamics of the circulation of SARS-CoV-2 genetic variants. *Journal of microbiology, epidemiology and immunobiology*, 2022, Vol. 99, No. 3, pp. 381–396 (In Russ.).] doi: <https://doi.org/10.36233/0372-9311-276>.
6. Болевич С.Б., Болевич С.С. Комплексный механизм развития COVID-19 // *Сеченовский вестник.* 2020. Т. 11, № 2. С. 50–61. [Bolevich S.B., Bolevich S.S. Complex mechanism of COVID-19 development. *Sechenovsky Bulletin*, 2020, Vol. 11, No. 2, pp. 50–61 (In Russ.).] doi: 10.47093/2218-7332.2020.11.2.50-61.
7. Кутырев В.В., Попова А.Ю., Смоленский В.Ю. и др. Эпидемиологические особенности новой коронавирусной инфекции (COVID-19). Сообщение I: Модели реализации профилактических и противоэпидемических мероприятий // *Проблемы особо опасных инфекций.* 2020. № 1. С. 6–13. [Kutyrev V.V., Popova A.Yu., Smolensky V.Yu. et al. Epidemiological Features of New Coronavirus Infection (COVID-19). Communication I: Modes of Implementation of Preventive and Anti-epidemic Measure. *Problems of particularly dangerous infections*, 2020, No. 1, pp. 6–13 (In Russ.).] doi: 10.21055/0370-1069-2020-1-6-13.
8. Акимкин В.Г., Кузин С.Н., Семененко Т.А. и др. Закономерности эпидемического распространения SARS-CoV-2 в условиях мегаполиса // *Вопросы вирусологии.* 2020. Т. 65, № 4. С. 203–211. [Akimkin V.G., Kuzin S.N., Semenenko T.A., Shipulina O.Y., Yatsyshina S.B., Tivanova E.V. et al. Patterns of the SARS-CoV-2 epidemic spread in a megacity. *Problems of Virology*, 2020, Vol. 65, No. 4. P. 203–211 (In Russ.).] doi: 10.36233/0507-4088-2020-65-4-203-211.
9. Вечорко В.И., Аверков А.В., Зимин А.А. Новый штамм SARS-CoV-2 Омикрон — клиника, лечение, профилактика (обзор литературы) // *Кардиоваскулярная терапия и профилактика.* 2022. Т. 21, № 6. С. 89–98. [Vechorko V.I., Averkov O.V., Zimin A.A. New SARS-CoV-2 Omicron variant — clinical picture, treatment, prevention (literature review). *Cardiovascular Therapy and Prevention*, 2022, Vol. 21, No. 6, pp. 89–98 (In Russ.).] doi: 10.15829/1728-8800-2022-3228.

10. Акимкин В.Г. Эпидемиология и диагностика COVID-19. Мониторинг эволюционных изменений вируса SARS-CoV-2 // *Вестник РАН*. 2022. Т. 7. С. 647–653. [Akimkin V.G. Epidemiology and diagnosis of COVID-19. Monitoring of the evolutionary changes of the SARS-CoV-2 virus. *Bulletin of the Russian Academy of Sciences*, 2022, Vol. 7, pp. 647–653 (In Russ.)]. doi: 10.31857/S0869587322070027.
11. Зайцева Н.В., Клейн С.В., Глухих М.В. Пространственно-динамическая неоднородность течения эпидемического процесса COVID-19 в субъектах Российской Федерации (2020–2023 гг.) // *Анализ риска здоровью*. 2023. Т. 2, № 42. С. 4–16. [Zaitseva N.V., Klein S.V., Glukhikh M.V. Spatial and dynamic heterogeneity of the course of the COVID-19 epidemic process in the subjects of the Russian Federation (2020–2023). *Health risk analysis*, 2023, Vol. 2, No. 42, pp. 4–16 (In Russ.)]. doi: 10.21668/health.risk/2023.2.01.
12. Кузнецова Н.А., Огаркова Д.А., Гушчин В.А. и др. Оценка динамики выявления жизнеспособного SARS-CoV-2 (Coronaviridae: *Betacoronavirus: Sarbecovirus*) в биологических образцах, полученных от пациентов с COVID-19 в условиях стационара, как одного из показателей инфекционности вируса // *Вопросы вирусологии*. 2023. Т. 68, № 2. С. 105–116. [Kuznetsova N.A., Ogarkova D.A., Gushchin V.A. et al. Evaluation of the dynamics of detection of viable SARS-CoV-2 (Coronaviridae: *Betacoronavirus: Sarbecovirus*) in biological samples obtained from patients with COVID-19 in a health care setting, as one of the indicators of the infectivity of the virus. *Problems of Virology*, 2023, Vol. 68, No. 2, pp. 105–116 (In Russ.)]. doi: 10.36233/0507-4088-160.
13. Акимкин В.Г., Кузин С.Н., Семенов Т.А. и др. Характеристика эпидемиологической ситуации по COVID-19 в Российской Федерации в 2020 г. // *Вестник Российской академии медицинских наук*. 2021. Т. 76, № 4. С. 412–422. [Akimkin V.G., Kuzin S.N., Semenenko T.A. et al. Characteristics of the COVID-19 Epidemiological Situation in the Russian Federation in 2020. *Annals of the Russian academy of medical sciences*, 2021, Vol. 76, No. 4, pp. 412–422 (In Russ.)]. doi: 10.15690/vramn1505.
14. Пшеничная Н.Ю., Лизинфельд И.А., Журавлёв Г.Ю. и др. Эпидемический процесс COVID-19 в Российской Федерации: промежуточные итоги. Сообщение 1 // *Инфекционные болезни*. 2020. Т. 18, № 3. С. 7–14. [Pshenichnaya N.Yu., Lizinfeld I.A., Zhuravlev G.Yu. et al. The epidemic process of COVID-19 in the Russian Federation: interim results. *Message 1. Infectious diseases*, 2020, Vol. 18, No. 3, pp. 7–14 (In Russ.)]. doi: 10.20953/1729-9225-2020-3-7-14.
15. Пшеничная Н.Ю., Лизинфельд И.А., Журавлёв Г.Ю. и др. Эпидемический процесс COVID-19 в Российской Федерации: промежуточные итоги. Сообщение 2 // *Инфекционные болезни*. 2021. Т. 19, № 1. С. 10–15. [Pshenichnaya N.Yu., Lizinfeld I.A., Zhuravlev G.Yu. et al. The epidemic process of COVID-19 in the Russian Federation: interim results. *Message 2. Infectious diseases*, 2021, Vol. 19, No. 1, pp. 10–15 (In Russ.)]. doi: 10.20953/1729-9225-2021-1-10-15.
16. Лазарева М.А., Евсеева Г.П., Супрун С.В., Лебедько О.А. Некоторые особенности передачи инфекции COVID-19 в детской популяции (обзор литературы) // *Бюллетень физиологии и патологии дыхания*. 2022. Т. 83. С. 119–131. [Lazareva M.A., Evseeva G.P., Suprun S.V., Lebed'ko O.A. Some features of the transmission of COVID-19 infection in the child population (review). *Bulletin Physiology and Pathology of Respiration*, 2022, Vol. 83, No. 119–131 (In Russ.)]. doi: 10.36604/1998-5029-2022-83-119-131.
17. Горелов А.В., Плоскирева А.А., Музыка А.Д. Эволюция клинико-патогенетических особенностей коронавирусной инфекции COVID-19 // *Русский медицинский журнал. Медицинское обозрение*. 2022. Т. 6, № 11. С. 626–634. [Gorelov A.V., Ploskireva A.A., Muzyka A.D. Evolution of clinical and pathogenetic features of COVID-19 coronavirus infection. *Russian Medical Journal. Medical Review*, 2022, Vol. 6, No. 11, pp. 626–634 (In Russ.)]. doi: 10.32364/2587-6821-2022-6-11-626-634.
18. Баклаушев В.П., Юсубалиева Г.М., Бычинин М.В. и др. Рациональная стратегия поддержания противовирусного иммунитета к новым вариантам SARS-CoV-2 // *Клиническая практика*. 2022. Т. 13, № 3. С. 43–55. [Baklaushev V.P., Yusubalieva G.M., Bychinin M.V., Yusubalieva S.M., Kalsin V.A., Troitskiy A.V. A rational strategy for the maintenance of antiviral immunity to new SARS-CoV-2 strains. *Journal of Clinical Practice*, 2022, Vol. 13, No. 3, pp. 43–55 (In Russ.)]. doi: <https://doi.org/10.17816/clinpract111120>.

Поступила в редакцию/Received by the Editor: 18.09.2024 г.

Авторство: вклад в концепцию и план исследования — Н.Н. Зайцева, И.Н. Тузова. Вклад в сбор данных — И.Н. Тузова, С.А. Сарсков, Н.Н. Зайцева, А.В. Полянина. Вклад в анализ данных и выводы — И.Н. Тузова, С.А. Сарсков, Н.Н. Зайцева, А.В. Полянина, Е.Е. Кузоватова. Вклад в подготовку рукописи — И.Н. Тузова, С.А. Сарсков, Е.Е. Кузоватова, Н.Н. Зайцева, А.В. Полянина.

Сведения об авторах:

Тузова Ирина Николаевна — врач-эпидемиолог Приволжского окружного центра по профилактике и борьбе со СПИД федерального бюджетного учреждения науки «Нижегородский научно-исследовательский институт эпидемиологии и микробиологии имени академика И.Н. Блохиной» Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека; 603950, БОКС 145, Нижний Новгород, ул. Малая Ямская, д. 71; e-mail: prokaid@mail.ru; SPIN 9056–9014;

Сарсков Станислав Александрович — научный сотрудник лаборатории ГИС-технологий и биоинформатики федерального бюджетного учреждения науки «Нижегородский научно-исследовательский институт эпидемиологии и микробиологии имени академика И.Н. Блохиной» Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека; 603950, БОКС 145, Нижний Новгород, ул. Малая Ямская, д. 71; e-mail: sarskov@bk.ru; ORCID 0000–0002–5221–0638; SPIN 7592–1417;

Кузоватова Елена Ефимовна — кандидат медицинских наук, доцент, руководитель-врач-инфекционист Приволжского окружного центра по профилактике и борьбе со СПИД федерального бюджетного учреждения науки «Нижегородский научно-исследовательский институт эпидемиологии и микробиологии имени академика И.Н. Блохиной» Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека; 603950, БОКС 145, Нижний Новгород, ул. Малая Ямская, д. 71; e-mail: prokaid@mail.ru; ORCID 0000–0003–3027–4427; SPIN 7013–6877;

Полянина Анастасия Викторовна — кандидат медицинских наук, заместитель директора по научной работе, ведущий научный сотрудник — заведующий лабораторией эпидемиологии вирусных гепатитов федерального бюджетного учреждения науки «Нижегородский научно-исследовательский институт эпидемиологии и микробиологии имени академика И.Н. Блохиной» Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека; 603950, БОКС 145, Нижний Новгород, ул. Малая Ямская, д. 71; e-mail: hepatit-bystrova@yandex.ru; ORCID 0000–0003–1258–5467; SPIN 8245–4909;

Зайцева Наталья Николаевна — доктор медицинских наук, директор федерального бюджетного учреждения науки «Нижегородский научно-исследовательский институт эпидемиологии и микробиологии имени академика И.Н. Блохиной» Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека; 603950, БОКС 145, Нижний Новгород, ул. Малая Ямская, д. 71; e-mail: zaytseva@nniim.ru; ORCID 0000–0001–5370–4026; SPIN 4123–6552.