

DOI: 10.21055/0370-1069-2023-3-80-86

УДК 616.98:578.834.1

И.А. Егоров¹, С.С. Смирнова^{1,2}, В.А. Мищенко¹, И.В. Вялых¹, А.Ю. Маркарян¹, Н.Н. Жуйков¹,
О.Ю. Аверьянов³, В.А. Смирнова³, А.Н. Большакова³, С.Ю. Алферов⁴, А.В. Бабанова⁴,
А.С. Киячина⁵, Н.А. Пушкарева⁶, А.В. Семенов^{1,7}

Пандемия COVID-19: влияние мер специфической и неспецифической профилактики на риск заражения SARS-CoV-2 у работников медицинских организаций

¹ФБУН «Федеральный научно-исследовательский институт вирусных инфекций «Вирум», Екатеринбург, Российская Федерация;
²ФГБОУ ВО «Уральский государственный медицинский университет», Екатеринбург, Российская Федерация;
³ГАУЗ СО «Областная детская клиническая больница», Екатеринбург, Российская Федерация; ⁴ГАУЗ СО «Полевская центральная городская больница», г. Полевской, Свердловская обл., Российская Федерация; ⁵ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Свердловской области в Ленинском, Верх-Исетском, Октябрьском и Кировском районах города Екатеринбурга», Екатеринбург, Российская Федерация; ⁶Филиал ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Свердловской области в Ленинском, Верх-Исетском, Октябрьском и Кировском районах города Екатеринбурга», Екатеринбург, Российская Федерация; ⁷Институт естественных наук и математики ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина», Екатеринбург, Российская Федерация

С первых дней распространения SARS-CoV-2 работники медицинских организаций (МО) стали группой риска в аспекте заболевания, тяжелого течения и летального исхода. **Цель** исследования – изучить влияние мер специфической и неспецифической профилактики на риск инфицирования SARS-CoV-2 у работников МО в условиях крупного промышленного региона в период пандемии COVID-19. **Материалы и методы.** Проведен анализ данных опросника персонала инфекционных госпиталей для лечения больных COVID-19 и непрофильных МО крупного промышленного региона в период пандемии COVID-19 (1905 шт.), опросника по оценке приверженности сотрудников инфекционного госпиталя гигиене и антисептике рук (100 шт.), результатов определения специфических IgG к нуклеокапсиду вируса SARS-CoV-2 (2200 проб), результатов исследований вирусно-бактериальной контаминации наружной поверхности средств индивидуальной защиты работников инфекционного госпиталя (108 проб). **Результаты и обсуждение.** В ходе исследования установлено влияние дефектов реализации отдельных мер специфической и неспецифической профилактики на увеличение заболеваемости COVID-19 работников МО различного профиля. Пандемия COVID-19 еще раз подчеркнула необходимость сохранения жизни и здоровья работников МО как социально значимой категории граждан при распространении возбудителей, имеющих высокий эпидемический потенциал, с применением комплекса специфических и неспецифических мер, взаимно не исключающих друг друга.

Ключевые слова: пандемия, инфекции, связанные с оказанием медицинской помощи, SARS-CoV-2, COVID-19, работники медицинских организаций, медицинские работники, факторы риска, специфическая и неспецифическая профилактика.

Корреспондирующий автор: Егоров Иван Андреевич, e-mail: egorov_ia@niviom.ru.

Для цитирования: Егоров И.А., Смирнова С.С., Мищенко В.А., Вялых И.В., Маркарян А.Ю., Жуйков Н.Н., Аверьянов О.Ю., Смирнова В.А., Большакова А.Н., Алферов С.Ю., Бабанова А.В., Киячина А.С., Пушкарева Н.А., Семенов А.В. Пандемия COVID-19: влияние мер специфической и неспецифической профилактики на риск заражения SARS-CoV-2 у работников медицинских организаций. *Проблемы особо опасных инфекций.* 2023; 3:80–86. DOI: 10.21055/0370-1069-2023-3-80-86

Поступила 08.09.2022. Отправлена на доработку 29.09.2022. Принята к публ. 27.06.2023.

I.A. Egorov¹, S.S. Smirnova^{1,2}, V.A. Mishchenko¹, I.V. Vyalykh¹, A.Yu. Markaryan¹, N.N. Zhuikov¹,
O.Yu. Aver'yanov³, V.A. Smirnova³, A.N. Bol'shakova³, S.Yu. Alferov⁴, A.V. Babanova⁴,
A.S. Kilyachina⁵, N.A. Pushkareva⁶, A.V. Semenov^{1,7}

COVID-19 Pandemic: Effect of Specific and Non-Specific Prevention Measures on the Risk of SARS-CoV-2 Infection in Employees of Healthcare Organizations

¹Federal Research Institute of Viral Infections "Virom", Yekaterinburg, Russian Federation;
²Ural State Medical University, Yekaterinburg, Russian Federation;
³Regional Children's Clinical Hospital, Yekaterinburg, Russian Federation;
⁴Polevskoy Central Municipal Hospital, Polevskoy, Sverdlovsk Region, Russian Federation;
⁵Center of Hygiene and Epidemiology in the Sverdlovsk Region, Yekaterinburg, Russian Federation;
⁶Affiliated Branch of the Center of Hygiene and Epidemiology in the Sverdlovsk Region in Leninsky, Verkh-Isetsy, Oktyabrsky and Kirovsky Districts of Yekaterinburg City, Yekaterinburg, Russian Federation;
⁷Institute of Natural Sciences and Mathematics, Ural Federal University named after the first President of Russia B.N. Yeltsin, Yekaterinburg, Russian Federation

Abstract. From the very onset of SARS-CoV-2 spreading, active involvement in the COVID-19 epidemic process made the healthcare professionals (HCPs) a vulnerable group with higher risks of contracting the disease, severe course and fatal outcome. **The aim.** We aimed at studying the impact of specific and non-specific preventive measures on the risk of SARS-CoV-2 infection among the HCPs in a large industrial region settings during the COVID-19 pandemic. **Materials and methods.** We analyzed the data obtained using 1 905 questionnaires for the personnel of infectious hospitals for treatment of COVID-19 patients and non-core healthcare facilities in a large industrial region during the COVID-19 pandemic, 100 questionnaires on adherence of the employees to hand hygiene and antiseptics, the results of the tests for specific IgG to the SARS-CoV-2 nucleocapsid (2 200 samples), as well as the results of assessment of

viral and bacterial contamination of the outer surface of the personal protective equipment for infectious hospital staff (108 specimens). **Results and discussion.** In the course of the study, an effect of failure in the implementation of some specific and non-specific preventive measures on an increase in the incidence of COVID-19 in various healthcare professionals has been identified. The COVID-19 pandemic once again emphasized the need to save lives and health of the HCPs as socially significant category of citizens under the spread of pathogens with high epidemic potential, applying a complex of specific and non-specific measures that are not mutually exclusive.

Key words: pandemic, healthcare-associated infections, SARS-CoV-2, COVID-19, employees of healthcare facilities, healthcare professionals, risk factors, specific and non-specific prevention.

Conflict of interest: The authors declare no conflict of interest.

Funding: The paper was prepared as part of the research project “Study of the epidemic process and prevention of viral infections associated with the provision of medical care (by the example of chickenpox, noro- and rotavirus infections, etc.)” (registration No. R&D 121040500099-5).

Bioethics: All the participants of the study gave their voluntary informed consent.

Corresponding author: Ivan A. Egorov, e-mail: egorov_ia@nivirom.ru.

Citation: Egorov I.A., Smirnova S.S., Mishchenko V.A., Vyalykh I.V., Markaryan A.Yu., Zhuikov N.N., Aver'yanov O.Yu., Smirnova V.A., Bol'shakova A.N., Alferov S.Yu., Babanova A.V., Kilyachina A.S., Pushkareva N.A., Semenov A.V. COVID-19 Pandemic: Effect of Specific and Non-Specific Prevention Measures on the Risk of SARS-CoV-2 Infection in Employees of Healthcare Organizations. *Problemy Osobo Opasnykh Infektsii [Problems of Particularly Dangerous Infections]*. 2023; 3:80–86. (In Russian). DOI: 10.21055/0370-1069-2023-3-80-86

Received 08.09.2022. Revised 29.09.2022. Accepted 27.06.2023.

Egorov I.A., ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7153-2827>
Smirnova S.S., ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9749-4611>
Mishchenko V.A., ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4280-283X>
Vyalykh I.V., ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3123-8359>
Markaryan A.Yu., ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7286-6079>
Zhuikov N.N., ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7018-7582>
Aver'yanov O.Yu., ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3955-349X>

Smirnova V.A., ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9657-4257>
Bol'shakova A.N., ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7678-6984>
Babanova A.V., ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8085-4724>
Kilyachina A.S., ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1751-3462>
Pushkareva N.A., ORCID: <https://orcid.org/0009-0007-4992-8570>
Semenov A.V., ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3223-8219>

Пандемия COVID-19 стала одним из самых масштабных событий XXI в. С первых дней распространения SARS-CoV-2 работники медицинских организаций (МО) приняли инфекционный удар на себя, имея более высокие риски заболевания, тяжелого течения и летального исхода [1]. В США, странах Европы, и Азии доля работников МО, инфицировавшихся при исполнении служебных обязанностей, достигает 74–78 %. На ранних стадиях пандемии COVID-19 доля работников МО в структуре заболевших варьировала от 3,8 до 9,0 %, а показатель летальности достигал 37,2 на 100 работающих, инфицированных SARS-CoV-2, но с активным распространением новых штаммов SARS-CoV-2 доля инфицированных увеличилась до 7–15 %. В Российской Федерации в 2022 г. в результате внутрибольничного распространения SARS-CoV-2 инфицированы 41254 работника МО [2]. В субъектах Уральского и Сибирского федеральных округов в 2021 г. доля работников МО в структуре пострадавших от внутрибольничного инфицирования SARS-CoV-2 составила 84,9 % (в 2020 г. – 68,6 %), а интенсивность эпидемического процесса среди персонала превышала таковую среди пациентов в 180 раз (26,6 на 1000 работающих) [1, 3–6].

В ранее проведенном оригинальном исследовании нами изучены факторы риска инфицирования работников МО различного профиля крупного промышленного города в условиях пандемии COVID-19 [7, 8]. Продолжением нашего исследования является изучение роли специфической и неспецифической профилактики COVID-19 у работников МО как стратегически важного направления деятельности, ориентированного на предотвращение потерь

среди профессионального сообщества при возникновении чрезвычайных ситуаций. Исследования по оценке эффективности вакцинации от COVID-19 свидетельствуют о формировании клеточного иммунитета у 96 % привитых [9, 10]. Многочисленными исследованиями доказана роль средств индивидуальной защиты (СИЗ) в снижении риска инфицирования работников МО, однако неизученной остается проблема их обработки в процессе эксплуатации и возможность повторного использования [11, 12]. Отдельными исследованиями подчеркивается роль недостаточной обеспеченности и доступности антисептических средств как фактора, влияющего на распространение SARS-CoV-2 в МО [13, 14].

Изучение влияния мер специфической и неспецифической профилактики заражений SARS-CoV-2 у работников МО является актуальным направлением исследования для реализации риск-ориентированного подхода к профилактике инфицирования биологическими агентами, имеющими высокий эпидемический потенциал, с учетом риска воздействия не только в условиях пандемии COVID-19, но и с учетом возможного развития будущих эпидемий и пандемий [7].

Цель исследования – изучить влияние мер специфической и неспецифической профилактики на риск инфицирования SARS-CoV-2 у работников МО в условиях крупного промышленного региона в период пандемии COVID-19.

Материалы и методы

Исследование проведено специалистами Урало-Сибирского научно-методического центра по про-

филаксии инфекций, связанных с оказанием медицинской помощи, Екатеринбургского научно-исследовательского института вирусных инфекций ФБУН «Государственный научный центр вирусологии и биотехнологии «Вектор» Роспотребнадзора (ЕНИИВИ ФБУН ГНЦ ВБ «Вектор» Роспотребнадзора) (в настоящее время – ФБУН «Федеральный научно-исследовательский институт вирусных инфекций «Виром» Роспотребнадзора, приказ Роспотребнадзора от 11.11.2022 № 599) на базе следующих учреждений: Федерального бюджетного учреждения здравоохранения «Центр гигиены и эпидемиологии в Свердловской области», Государственного автономного учреждения здравоохранения Свердловской области «Областная детская клиническая больница» и Государственного автономного учреждения здравоохранения Свердловской области «Полевская центральная городская больница». Проведение исследования одобрено локальным этическим комитетом ЕНИИВИ ФБУН ГНЦ ВБ «Вектор» Роспотребнадзора (протокол от 24.06.2022 № 3).

Для изучения влияния мер специфической и неспецифической профилактики на риск инфицирования SARS-CoV-2 работников МО проанализированы 1905 опросников сотрудников из 20 МО Свердловской области. Опросник содержал разделы о половозрастных характеристиках и профессиональной занятости, оценке рисков инфицирования COVID-19 (контакт с больным пациентом и контаминированными предметами больничной среды, участие в аэрозоль-генерирующих процедурах), оценке приверженности соблюдению мер профилактики COVID-19 (применение СИЗ и их комплектация, длительность рабочей смены, замена СИЗ, антисептика рук, наличие аварийных ситуаций с экспозицией биологического материала), обстоятельствах выявления COVID-19.

Среди 100 сотрудников инфекционного госпиталя для лечения больных COVID-19 дополнительно проведено изучение их приверженности антисептике рук с использованием специально разработанного опросника, который включал разделы о половозрастных характеристиках и профессиональной занятости, оценке уровня знаний по вопросам антисептики и оценке приверженности данной технологии.

Проведение опроса сопровождали одновременным забором венозной крови респондентов для определения специфических IgG к нуклеокапсиду вируса SARS-CoV-2 методом непрямого твердофазного иммуноферментного анализа (ИФА) с использованием тест-системы «SARS-CoV-2-IgG-ИФА-БЕСТ» (АО «Вектор-Бест», Новосибирск). Всего исследовано 1306 проб. Наличие иммуноглобулинов к SARS-CoV-2 оценивали посредством расчета коэффициента позитивности (КП). Результаты анализа считались положительными при $KП \geq 1,1$, отрицательными – при $KП < 0,8$, сомнительными или пограничными, если $0,8 \leq KП < 1,1$ [15].

Критерии включения в исследование: персонал МО Свердловской области, работавший на момент проведения исследования в инфекционных госпиталях для лечения больных COVID-19, и персонал МО, оказывающих плановую медицинскую помощь населению, являющихся базами проведения исследования; наличие добровольного информированного согласия на участие в исследовании. Критерии исключения: дефекты заполнения документации (опросников); дефекты проведения лабораторных исследований.

Для изучения вирусно-бактериальной контаминации наружной поверхности средств индивидуальной защиты работников инфекционного госпиталя для лечения больных COVID-19 (комбинезоны, наружная пара перчаток) проведено исследование 108 проб смывов на наличие РНК SARS-CoV-2 и условно-патогенных микроорганизмов. Выявление РНК SARS-CoV-2 в образцах проводили методом ПЦР в реальном времени с применением тест-системы «АмплиСенс® Cov-Bat-FL», для выделения нуклеиновых кислот из исследуемых проб использовали набор «РИБО-преп», для проведения обратной транскрипции применяли набор «Реверта-Л» (ФБУН ЦНИИ эпидемиологии Роспотребнадзора, Москва).

В исследовании применяли эпидемиологические (описательно-оценочный и аналитический), микробиологический (бактериологический, серологический, молекулярно-генетический), социологический и статистический методы исследований. Данные представлены в виде абсолютных и относительных величин (%).

При анализе полученных данных применяли общепринятые статистические приемы. Расчет показателей заболеваемости COVID-19 работников МО проводили на 1000 работающих. Для сравнения вероятности исхода в зависимости от различных факторов риска составляли четырехпольную таблицу сопряженности, рассчитывали относительный риск (relative risk, RR) и его 95 % доверительный интервал (confidence interval, CI). Статистическую значимость различий оценивали по точечному критерию Фишера (ϕ) и по критерию Пирсона (χ^2). Различия считали значимыми при $p \leq 0,05$. Для определения протективного коэффициента позитивности по результатам ИФА и его порогового значения построили ROC-кривые. Учитывали только прогностические модели, обладающие статистической значимостью ($p < 0,05$), а также достаточной чувствительностью и специфичностью (более 50 %). Статистическую обработку данных проводили с использованием пакета прикладных программ Microsoft Office 2010, пакета программ WinPEPI 11.65, IBM SPSS Statistics 26, PC Statistica 10 и онлайн-ресурса <https://medstatistic.ru>.

Результаты и обсуждение

В опросе приняли участие 1905 сотрудников из 20 МО г. Екатеринбурга и Свердловской обла-

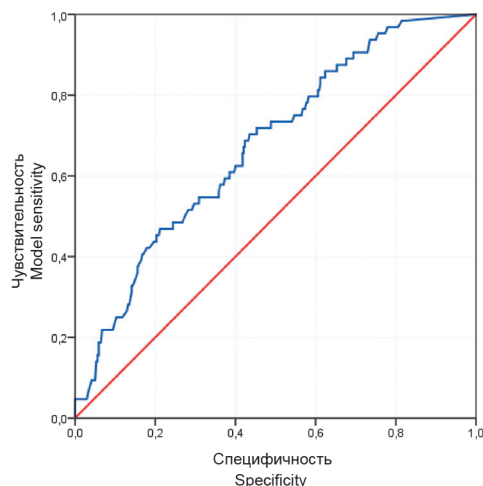
сти, в том числе медицинские сестры – 925 человек (48,6 %), врачи – 392 (20,6 %), прочий персонал – 365 (19,2 %), административный персонал – 96 (5,0 %), руководители подразделений – 85 (4,5 %), санитарки/уборщики – 42 (2,2 %). Перенесли лабораторно подтвержденный COVID-19 – 948 человек, или 49,8 %. Из числа респондентов, принявших участие в исследовании, 19,5 % (372 человека) являлись сотрудниками инфекционных госпиталей, 80,5 % (1533) – сотрудниками МО, оказывающих плановую медицинскую помощь населению. В возрастной структуре заболевших преобладали лица трудоспособного возраста (20–55 лет) – 74,8 % (1422 человека). В опросе приняли участие респонденты разного пола, однако женщины составляли подавляющее большинство – 85,4 %, что соответствует специфике работы данной отрасли [7].

На момент проведения исследования охват вакцинацией против COVID-19 работников инфекционных госпиталей составил 23,9 %, МО, оказывающих плановую медицинскую помощь населению, – 21,0 %. Вакцинация работников МО была проведена вакцинами, зарегистрированными в Российской Федерации. Комбинированной векторной вакциной «Гам-КОВИД-Вак» привиты 91,3 % респондентов (336 человек); вакциной на основе пептидных антигенов («ЭпиВакКорона») – 6,5 % (24); коронавирусной инактивированной цельновирионной концентрированной очищенной вакциной («КовиВак») – 2,2 % (8) [16]. Установлено, что заболеваемость COVID-19 непривитых лиц из числа персонала инфекционных госпиталей превышала таковую среди привитых в 2,9 раза (619,6 и 213,5 на 1000 работников соответственно, $\chi^2=44,466$, $p<0,001$), среди работников непрофильных МО – в 4,5 раза (607,7 и 136,6 на 1000 работников соответственно, $\chi^2=224,142$, $p<0,001$). Отсутствие вакцинации против COVID-19 увеличивало риск инфицирования в условиях работы в «заразной» зоне инфекционного госпиталя в 2,9 раза (RR – 2,9, [95 % ДИ: 1,927–4,370]), в непрофильной МО – в 4,447 раза (RR – 4,447 [95 % ДИ: 3,367–5,857]). Проведенный ROC-анализ показал

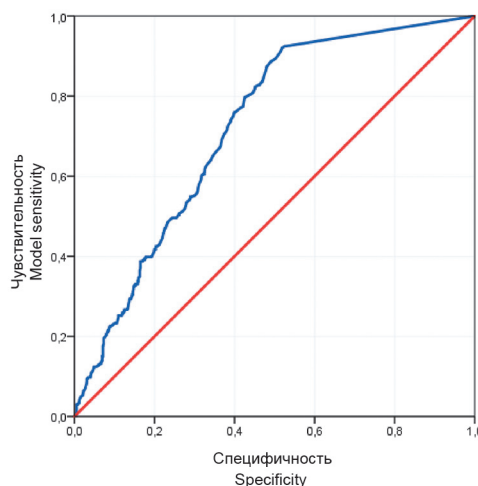
более высокие значения коэффициента позитивности у привитых по сравнению с переболевшими. Так, ROC-кривая для работников МО, привитых против COVID-19, имела AUC (area under curve, площадь под кривой), равную (0,675±0,035) (95 % ДИ: 0,607–0,743), $p<0,001$; непривитых – (0,721±0,018) (95 % ДИ: 0,687–0,756), $p<0,001$. Значение коэффициента позитивности персонала из числа иммунизированных в точке cut-off определено как 10,4, неиммунизированных – 3,25. Чувствительность моделей для привитого и непривитого персонала составила 70,3 и 70,7 %, специфичность – 56,5 и 62,5 % соответственно (рисунок).

СИЗ при контакте с больными COVID-19 использовали 99,2 % работников инфекционных госпиталей и 93,7 % работников МО, оказывающих плановую медицинскую помощь. Однако полная комплектация СИЗ с изоляцией органов дыхания, зрения и кожи применялась лишь 53,8 % работников инфекционных госпиталей и 13,0 % персонала МО, оказывающих плановую медицинскую помощь населению, сокращенный вариант СИЗ (отсутствовала защита либо органов дыхания, либо органов зрения) отмечен у 21,9 и 26,9 % работников соответственно, минимальный (наличие только медицинского халата и маски) – у 24,3 и 60,1 % работников соответственно [7]. В ходе исследования не установлено значимых различий в заболеваемости COVID-19 работников инфекционного госпиталя, использовавших полные и неполные комплекты СИЗ (551,0 и 479,5 на 1000 работников соответственно, $\chi^2=1,869$, $p=0,172$). Кроме того, показатель заболеваемости работников МО, оказывающих плановую медицинскую помощь населению, был в 1,6 раза выше среди сотрудников, использовавших полные комплекты СИЗ, по сравнению с использовавшими неполную комплектацию (735,4 и 471,1 на 1000 работников соответственно, $\chi^2=46,197$, $p<0,001$), что может быть связано с запоздалым использованием СИЗ после установления факта контакта с больным COVID-19.

В условиях пандемии COVID-19 продолжительность рабочей смены работников инфекционных гос-



a



b

ROC-кривые, описывающие зависимость значения коэффициента позитивности от вакцинального статуса работников МО в отношении COVID-19:

a – работники МО, привитые против COVID-19; b – работники МО, не привитые против COVID-19

ROC curves describing the dependence of the positivity coefficient value on the vaccination status of healthcare workers in relation to COVID-19:

a – healthcare workers vaccinated against COVID-19; b – healthcare workers not vaccinated against COVID-19

питалей и непрофильных МО составляла: до 6 часов – у 53 (13,8 %) и 135 (9,0 %) сотрудников, от 6 до 8 часов – у 134 (34,9 %) и 911 (60,5 %), от 8 до 12 – у 62 (16,1 %) и 115 (7,6 %), от 12 до 24 часов – у 134 (34,9 %) и 339 (22,5 %) сотрудников соответственно. В единичных случаях отмечена длительность рабочей смены более 24 часов [7]. Установлено, что заболеваемость работников инфекционных госпиталей возрастала с увеличением продолжительности рабочей смены: от 8 до 12 часов – в 1,04 раза (524,6 и 504,4 на 1000 работников соответственно, $\chi^2=26,15$, $p<0,001$) и от 12 до 24 часов – в 1,6 раза (563,9 и 358,8 на 1000 работников соответственно, $\chi^2=26,12$, $p<0,001$).

Участие в аэрозоль-генерирующих процедурах при оказании медицинской помощи пациентам с COVID-19 отмечено у 51,0 % сотрудников инфекционного госпиталя (201 человек) и 4,2 % – МО, оказывающих плановую медицинскую помощь (64 человека). Спектр аэрозоль-генерирующих процедур был разнообразен. Наиболее частыми вариантами являлись: отбор мокроты и взятие мазков из носоглотки – 27,8 и 42,2 %, ингаляционные процедуры – 18,9 и 17,2 %, а также санация трахеобронхиального дерева – 9,3 и 6,3 % соответственно.

В ходе исследования установлено, что только 44 % персонала инфекционного госпиталя обрабатывали руки при переходе от более к менее загрязненному участку тела пациента, 68 % – перед надеванием перчаток и после контакта с оборудованием, 73 % – после снятия медицинских перчаток, 76 % – после контакта с секретами или экскретами организма и перед выполнением инвазивных процедур, 96 % – до и после непосредственного контакта с пациентом. По результатам опроса, 59,0 % работников инфекционного госпиталя использовали необходимый объем антисептика (3–5 мл) и 42,0 % соблюдали оптимальную продолжительность его нанесения (не менее 30 с).

Жесткий режим работы в условиях «заразной» зоны, включающий использование сложного комплекта СИЗ в условиях продолжительных рабочих смен, наряду с отсутствием регламентированного порядка обработки комбинезонов и дефектами обеззараживания рук способствовали значительному уровню вирусно-бактериальной контаминации элементов СИЗ. Так, наружные поверхности комбинезонов врачей и медицинских сестер были контаминированы в 50,0 % случаев, наружные поверхности комбинезонов уборщиков служебных помещений – в 44,4 %. Контаминация верхней пары перчаток у врачей выявлена в 38,9 % случаев, у медицинских сестер – в 22,2 %, уборщиков помещений – в 21,1 %. Генетический материал SARS-CoV-2 выявлен на всех компонентах комплекта СИЗ, за исключением наружной поверхности комбинезона врача.

На элементах СИЗ выявлено 8 различных вариантов вирусно-бактериальных ассоциаций. Наибольшее разнообразие ассоциаций представле-

но на наружных поверхностях комбинезонов. Так, с наружной поверхности комбинезонов врачей выделено 3 вида ассоциаций: *Pantoea agglomerans* + *Enterococcus faecalis*, *Escherichia coli* + *E. faecalis*, *Klebsiella pneumoniae* + *E. faecalis* (37,5 %); медицинских сестер – 2 вида: *K. pneumoniae* + *E. coli* и SARS-CoV-2 + *E. faecalis* (25,0 %), уборщиков служебных помещений – 2 вида: SARS-CoV-2 + *E. faecalis*, SARS-CoV-2 + *K. pneumoniae* (25,0 %). Дополнительно к перечисленному с верхней пары перчаток врачей в 12,5 % проб выделена ассоциация SARS-CoV-2 и *E. faecalis*.

Таким образом, пандемия COVID-19 еще раз подчеркнула необходимость сохранения жизни и здоровья работников МО как социально значимой категории граждан при распространении возбудителей, имеющих высокий эпидемический потенциал. В ходе исследования установлено влияние дефектов реализации отдельных мер специфической и неспецифической профилактики на увеличение заболеваемости COVID-19 работников МО различного профиля. Для успешного предупреждения COVID-19 необходимо применение комплекса мер специфической и неспецифической профилактики как единой системы по профилактике заражения SARS-CoV-2 работников медицинских организаций. В свою очередь, недочеты специфической и неспецифической профилактики, в частности повторное использование СИЗ, продолжительные рабочие смены, отсутствие приверженности гигиене и антисептике рук, способствуют усугублению эпидемиологической ситуации, связанной с внутрибольничным распространением типичных возбудителей, имеющих фенотипы (маркеры) резистентности к антимикробным препаратам.

Конфликт интересов. Авторы подтверждают отсутствие конфликта финансовых/нефинансовых интересов, связанных с написанием статьи.

Финансирование. Статья подготовлена в рамках научно-исследовательской работы «Изучение эпидемического процесса и профилактика вирусных инфекций, связанных с оказанием медицинской помощи (на примере ветряной оспы, норо- и ротавирусной инфекции и др.)» (рег. № НИОКТР 121040500099-5).

Биоэтика. От всех участников исследования получено добровольное информированное согласие.

Список литературы

1. Smallwood N., Harrex W., Rees M., Willis K., Bennett C.M. COVID-19 infection and the broader impacts of the pandemic on healthcare workers. *Respirology*. 2022; 27(6):411–26. DOI: 10.1111/resp.14208.
2. О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Российской Федерации в 2022 году: Государственный доклад. М.: Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека; 2023. 368 с.
3. Abbas M., Robalo Nunes T., Martischang R., Zingg W., Iten A., Pittet D., Harbarth S. Nosocomial transmission and outbreaks of coronavirus disease 2019: the need to protect both patients and healthcare workers. *Antimicrob. Resist. Infect. Control*. 2021; 10(1):7. DOI: 10.1186/s13756-020-00875-7.

4. Bandyopadhyay S., Baticulon R.E., Kadhum M., Alser M., Ojuka D.K., Badereddin Y., Kamath A., Parepalli S.A., Brown G., Iharchane S., Gandino S., Markovic-Obiago Z., Scott S., Manirambona E., Machhada A., Aggarwal A., Benazaize L., Ibrahim M., Kim D., Tol I., Taylor E.H., Knighton A., Bbaale D., Jasim D., Alghoul H., Reddy H., Abuelgasim H., Saini K., Sigler A., Abuelgasim L., Moran-Romero M., Kumarendran M., Jamie N.A., Ali O., Sudarshan R., Dean R., Kissyova R., Kelzang S., Roche S., Ahsan T., Mohamed Y., Dube A.M., Gwini G.P., Gwokyal R., Brown R., Papon M.R.K.K., Li Z., Ruzats S.S., Charuvila S., Peter N., Khalidy K., Moyo N., Alser O., Solano A., Robles-Perez E., Tariq A., Gaddah M., Kolovos S., Muchemwa F.C., Saleh A., Gosman A., Pinedo-Villanueva R., Jani A., Khundkar R. Infection and mortality of healthcare workers worldwide from COVID-19: a systematic review. *BMJ Glob. Health.* 2020; 5(12):e003097. DOI: 10.1136/bmjgh-2020-003097.

5. Tirupakuzhi Vijayaraghavan B.K., Jha V., Rajbhandari D., Myatra S.N., Ghosh A., Bhattacharya A., Arfin S., Bassi A., Donaldson L., Hammond N., John O., Joshi R., Kunigari M., Amrutha C., Husaini S.H.M., Ghosh S., Nag S.K., Selvaradj H.K., Kantroo V., Shan K.D., Venkatesh B.; HOPE investigators. Hydroxychloroquine plus personal protective equipment versus personal protective equipment alone for the prevention of laboratory-confirmed COVID-19 infections among healthcare workers: a multicentre, parallel-group randomised controlled trial from India. *BMJ Open.* 2022; 12(6):e059540. DOI: 10.1136/bmjopen-2021-059540.

6. Смирнова С.С., Вяткина Л.Г., Егоров И.А., Жуиков Н.Н. Анализ выявления и регистрации инфекций, связанных с оказанием медицинской помощи в Уральском и Сибирском федеральных округах в 2020 году: Информационный бюллетень. Екатеринбург: ЮНИКА; 2021. 56 с.

7. Смирнова С.С., Егоров И.А., Жуиков Н.Н., Вяткина Л.Г., Харитонов А.Н., Семенов А.В., Морова О.В. Сравнительная оценка рисков инфицирования SARS-CoV-2 у работников медицинских организаций крупного промышленного города в период пандемии. *Анализ риска здоровью.* 2022; 2:139–50. DOI: 10.21668/health.risk/2022.2.13.

8. Платонова Т.А., Голубкова А.А., Тутельян А.В., Смирнова С.С. Заболеваемость COVID-19 медицинских работников. Вопросы биобезопасности и факторы профессионального риска. *Эпидемиология и вакцинопрофилактика.* 2021; 20(2):4–11. DOI: 10.31631/2073-3046-2021-20-2-4-11.

9. Платонова Т.А., Скляр М.С., Голубкова А.А., Семенов Т.А., Карбовничая Е.А., Чернышев М.А., Воробьев А.В., Смирнова С.С. Оценка специфического Т-клеточного иммунитета у переболевших и вакцинированных против COVID-19. *Журнал инфектологии.* 2022; 14(1):96–104. DOI: 10.22625/2072-6732-2022-14-1-96-104.

10. Платонова Т.А., Голубкова А.А., Скляр М.С., Карбовничая Е.А., Смирнова С.С. К вопросу оценки эффективности вакцинации сотрудников медицинских организаций против COVID-19. *Эпидемиология и вакцинопрофилактика.* 2022; 21(1):61–6. DOI: 10.31631/2073-3046-2022-21-1-61-66.

11. Tabah A., Ramanan M., Laupland K.B., Buetti N., Cortegiani A., Mellinghoff J., Morris A.C., Camporota L., Zappella N., Elhadi M., Povoia P., Amrein K., Vidal G., Derde L., Bassetti M., Francois G., Kai N.S.Y., De Waele J.J.; PPE-SAFE contributors. Personal protective equipment and intensive care unit healthcare worker safety in the COVID-19 Era (PPE-SAFE): An international survey. *J. Crit. Care.* 2020; 59:70–5. DOI: 10.1016/j.jcrrc.2020.06.005.

12. Schoberer D., Osmancevic S., Reiter L., Thonhofer N., Hoedl M. Rapid review and meta-analysis of the effectiveness of personal protective equipment for healthcare workers during the COVID-19 pandemic. *Public Health Pract. (Oxf.).* 2022; 4:100280. DOI: 10.1016/j.puhp.2022.100280.

13. Сисин Е.И., Голубкова А.А., Остапенко Н.А., Козлова И.И. Причины и условия для распространения SARS-CoV-2 при вспышках в медицинских организациях. *Национальные приоритеты России.* 2021; 3:322–25.

14. Dzinamarira T., Nkambule S.J., Hlongwa M., Mhango M., Iradukunda P.G., Chitungo I., Dzobo M., Mappingure M.P., Chingombe I., Mashora M., Madziva R., Herrera H., Makanda P., Atwine J., Mbunge E., Musuka G., Murewanhema G., Ngara B. Risk factors for COVID-19 infection among healthcare workers. A first report from a living systematic review and meta-analysis. *Saf. Health Work.* 2022; 13(3):263–8. DOI: 10.1016/j.shaw.2022.04.001.

15. Платонова Т.А., Скляр М.С., Голубкова А.А., Карбовничая Е.А., Чернышев М.А., Воробьев А.В., Смирнова С.С. Оценка специфического Т-клеточного иммунитета у вакцинированных против COVID-19. *Национальные приоритеты России.* 2021; 3:313–6.

16. Курьлев А.А., Журавков А.А., Колбин А.С. Анализ эффективности вакцинации от COVID-19 на основании данных реальной клинической практики в Санкт-Петербурге. *Качественная клиническая практика.* 2021; 4:80–4. DOI: 10.37489/2588-0519-2021-4-80-84.

References

1. Smallwood N., Harrex W., Rees M., Willis K., Bennett C.M. COVID-19 infection and the broader impacts of the pandemic on healthcare workers. *Respirology.* 2022; 27(6):411–26. DOI: 10.1111/resp.14208.

2. [On the State of Sanitary and Epidemiological Well-Being of the Population in the Russian Federation in 2022: State Report]. Moscow: Federal Service for Surveillance on Consumers' Rights Protection and Human Well-being; 2023. 368 p.

3. Abbas M., Robalo Nunes T., Martischang R., Zingg W., Iten A., Pittet D., Harbarth S. Nosocomial transmission and outbreaks of coronavirus disease 2019: the need to protect both patients and healthcare workers. *Antimicrob. Resist. Infect. Control.* 2021; 10(1):7. DOI: 10.1186/s13756-020-00875-7.

4. Bandyopadhyay S., Baticulon R.E., Kadhum M., Alser M., Ojuka D.K., Badereddin Y., Kamath A., Parepalli S.A., Brown G., Iharchane S., Gandino S., Markovic-Obiago Z., Scott S., Manirambona E., Machhada A., Aggarwal A., Benazaize L., Ibrahim M., Kim D., Tol I., Taylor E.H., Knighton A., Bbaale D., Jasim D., Alghoul H., Reddy H., Abuelgasim H., Saini K., Sigler A., Abuelgasim L., Moran-Romero M., Kumarendran M., Jamie N.A., Ali O., Sudarshan R., Dean R., Kissyova R., Kelzang S., Roche S., Ahsan T., Mohamed Y., Dube A.M., Gwini G.P., Gwokyal R., Brown R., Papon M.R.K.K., Li Z., Ruzats S.S., Charuvila S., Peter N., Khalidy K., Moyo N., Alser O., Solano A., Robles-Perez E., Tariq A., Gaddah M., Kolovos S., Muchemwa F.C., Saleh A., Gosman A., Pinedo-Villanueva R., Jani A., Khundkar R. Infection and mortality of healthcare workers worldwide from COVID-19: a systematic review. *BMJ Glob. Health.* 2020; 5(12):e003097. DOI: 10.1136/bmjgh-2020-003097.

5. Tirupakuzhi Vijayaraghavan B.K., Jha V., Rajbhandari D., Myatra S.N., Ghosh A., Bhattacharya A., Arfin S., Bassi A., Donaldson L., Hammond N., John O., Joshi R., Kunigari M., Amrutha C., Husaini S.H.M., Ghosh S., Nag S.K., Selvaradj H.K., Kantroo V., Shan K.D., Venkatesh B.; HOPE investigators. Hydroxychloroquine plus personal protective equipment versus personal protective equipment alone for the prevention of laboratory-confirmed COVID-19 infections among healthcare workers: a multicentre, parallel-group randomised controlled trial from India. *BMJ Open.* 2022; 12(6):e059540. DOI: 10.1136/bmjopen-2021-059540.

6. Смирнова С.С., Вяткина Л.Г., Егоров И.А., Жуиков Н.Н. [Analysis of the Detection and Registration of Infections Associated with the Provision of Medical Care in the Ural and Siberian Federal Districts in 2020: Information Bulletin]. Yekaterinburg: "YUNIKA"; 2021. 56 p.

7. Смирнова С.С., Егоров И.А., Жуиков Н.Н., Вяткина Л.Г., Харитонов А.Н., Семенов А.В., Морова О.В. [Risks of becoming infected with SARS-CoV-2 for medical personnel in a large industrial city during the pandemic: comparative assessment]. *Анализ Риска Здоровья [Health Risk Analysis]*. 2022; (2):139–50. DOI: 10.21668/health.risk/2022.2.13.eng.

8. Platonova T.A., Golubkova A.A., Tutel'yan A.V., Smirnova S.S. [The incidence of COVID-19 medical workers. The issues of biosafety and occupational risk factors]. *Эпидемиология и Вакцинопрофилактика [Epidemiology and Vaccinal Prevention]*. 2021; 20(2):4–11. DOI: 10.31631/2073-3046-2021-20-2-4-11.

9. Platonova T.A., Sklyar M.S., Golubkova A.A., Semenenko T.A., Karbovnichaya E.A., Chernyshev M.A., Vorob'ev A.V., Smirnova S.S. Assessment of specific T-cell immunity in patients who have been ill and vaccinated against COVID-19. *Zhurnal Infekologii [Journal Infectology]*. 2022; 14(1):96–104. DOI: 10.22625/2072-6732-2022-14-1-96-104.

10. Platonova T.A., Golubkova A.A., Sklyar M.S., Karbovnichaya E.A., Smirnova S.S. On the issue of evaluating the effectiveness of vaccination of employees of medical organizations against COVID-19. *Эпидемиология и Вакцинопрофилактика [Epidemiology and Vaccinal Prevention]*. 2022; 21(1):61–6. DOI: 10.31631/2073-3046-2022-21-1-61-66.

11. Tabah A., Ramanan M., Laupland K.B., Buetti N., Cortegiani A., Mellinghoff J., Morris A.C., Camporota L., Zappella N., Elhadi M., Povoia P., Amrein K., Vidal G., Derde L., Bassetti M., Francois G., Kai N.S.Y., De Waele J.J.; PPE-SAFE contributors. Personal protective equipment and intensive care unit healthcare worker safety in the COVID-19 Era (PPE-SAFE): An international survey. *J. Crit. Care.* 2020; 59:70–5. DOI: 10.1016/j.jcrrc.2020.06.005.

12. Schoberer D., Osmancevic S., Reiter L., Thonhofer N., Hoedl M. Rapid review and meta-analysis of the effectiveness of personal protective equipment for healthcare workers during the COVID-19 pandemic. *Public Health Pract. (Oxf.).* 2022; 4:100280. DOI: 10.1016/j.puhp.2022.100280.

13. Сисин Е.И., Голубкова А.А., Остапенко Н.А., Козлова И.И. [Reasons and conditions for distribution SARS-CoV-2 in outbreak in medical organizations]. *Национальные приоритеты России [National Priorities of Russia]*. 2021; (3):322–5.

14. Dzinamarira T., Nkambule S.J., Hlongwa M., Mhango M., Iradukunda P.G., Chitungo I., Dzobo M., Mappingure M.P.,

Chingombe I., Mashora M., Madziva R., Herrera H., Makanda P., Atwine J., Mbunge E., Musuka G., Murewanhema G., Ngara B. Risk factors for COVID-19 infection among healthcare workers. A first report from a living systematic review and meta-analysis. *Saf. Health Work.* 2022; 13(3):263–8. DOI: 10.1016/j.shaw.2022.04.001.

15. Platonova T.A., Sklyar M.S., Golubkova A.A., Karbovnichaya E.A., Chernyshev M.A., Vorobyov A.V., Smirnova S.S. [Assessment of specific T-cell immunity in vaccinated against COVID-19]. *Natsional'nye Prioritety Rossii [National Priorities of Russia]*. 2021; (3):313–6.

16. Kurylev A.A., Zhuravkov A.A., Kolbin A.S. [Analysis of the effectiveness of vaccination against COVID-19 based on real-world data in St. Petersburg]. *Kachestvennaya Klinicheskaya Praktika [Good Clinical Practice]*. 2021; (4):80–4. DOI: 10.37489/2588-0519-2021-4-80-84.

Authors:

Egorov I.A., Mishchenko V.A., Vyalykh I.V., Markaryan A.Yu., Zhuikov N.N. Federal Research Institute of Viral Infections “ViroM”, 23, Letnyaya St., Yekaterinburg, 620030, Russian Federation. E-mail: info@nivirom.ru.

Smirnova S.S. Federal Research Institute of Viral Infections “ViroM”; 23, Letnyaya St., Yekaterinburg, 620030, Russian Federation; e-mail: info@nivirom.ru. Ural State Medical University; 3, Repina St., Yekaterinburg, 620028, Russian Federation.

Aver'yanov O.Yu., Smirnova V.A., Bol'shakova A.N. Regional Children's Clinical Hospital. 32, S. Deryabinoy St., Yekaterinburg, 620149, Russian Federation.

Alferov S.Yu., Babanova A.V. Polevskoy Central Municipal Hospital. 3, Stalevarov Lane, Polevskoy, Sverdlovsk Region, 623380, Russian Federation.

Kilyachina A.S. Center of Hygiene and Epidemiology in the Sverdlovsk Region. 3, Otdel'ny Lane, Yekaterinburg, 620078, Russian Federation.

Pushkareva N.A. Affiliated Branch of the Center of Hygiene and Epidemiology in the Sverdlovsk Region in Leninsky, Verkh-Issetsky, Oktyabrsky and Kirovsky Districts of Yekaterinburg City. 91, Michurina St., Yekaterinburg, 620075, Russian Federation.

Semenov A.V. Federal Research Institute of Viral Infections “ViroM”; 23, Letnyaya St., Yekaterinburg, 620030, Russian Federation; e-mail: info@nivirom.ru. Institute of Natural Sciences and Mathematics, Ural Federal University named after the first President of Russia B.N. Yeltsin. 19, Mira St., Yekaterinburg, 620002, Russian Federation.

Об авторах:

Егоров И.А., Мищенко В.А., Вялых И.В., Маркарян А.Ю., Жуиков Н.Н. Федеральный научно-исследовательский институт вирусных инфекций «Виром». Российская Федерация, 620030, Екатеринбург, ул. Летняя, 23. E-mail: info@nivirom.ru.

Смирнова С.С. Федеральный научно-исследовательский институт вирусных инфекций «Виром»; Российская Федерация, 620030, Екатеринбург, ул. Летняя, 23; e-mail: info@nivirom.ru. Уральский государственный медицинский университет; Российская Федерация, 620028, Екатеринбург, ул. Репина, 3.

Аверьянов О.Ю., Смирнова В.А., Большакова А.Н. Областная детская клиническая больница. Российская Федерация, 620149, Екатеринбург, ул. С. Дерабиной, 32.

Алферов С.Ю., Бабанова А.В. Полевская центральная городская больница. Российская Федерация, 623380, Свердловская область, г. Полевской, пер. Сталеваров, 3.

Кильячина А.С. Центр гигиены и эпидемиологии в Свердловской области. Российская Федерация, 620078, Екатеринбург, пер. Отдельный, 3.

Пушкарева Н.А. Центр гигиены и эпидемиологии в Свердловской области в Ленинском, Верх-Исетском, Октябрьском и Кировском районах города Екатеринбурга. Российская Федерация, 620075, Екатеринбург, ул. Мичурина, 91.

Семенов А.В. Федеральный научно-исследовательский институт вирусных инфекций «Виром»; Российская Федерация, 620030, Екатеринбург, ул. Летняя, 23; e-mail: info@nivirom.ru. Институт естественных наук и математики ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»; Российская Федерация, 620002, Россия, Екатеринбург, ул. Мира, 19.