

DOI: 10.21055/0370-1069-2024-4-115-123

УДК 616.98:578.834.1(470)

А.В. Семенов^{1,2}, С.С. Смирнова^{1,2}, И.А. Егоров¹, Н.Н. Жуйков¹

Результаты двухлетнего мониторинга за соблюдением требований санитарного законодательства в инфекционных госпиталях Российской Федерации для лечения больных с COVID-19

¹ФБУН «Федеральный научно-исследовательский институт вирусных инфекций «Виром», Екатеринбург, Российская Федерация;²ФГБОУ ВО «Уральский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации, Екатеринбург, Российская Федерация

В условиях пандемии COVID-19 проблема биологической безопасности пациентов и персонала медицинских организаций вышла на новый уровень. Особенности функционирования инфекционных госпиталей для лечения больных COVID-19 привели к формированию искусственной экосистемы, в которой сформировались условия для активной циркуляции вирусных и бактериальных патогенов. **Цель** исследования – проведение анализа данных мониторинга соблюдения требований санитарного законодательства в инфекционных госпиталях Российской Федерации, где проходят лечение пациенты с COVID-19, за двухлетний период. **Материалы и методы.** Проведен ретроспективный эпидемиологический анализ базы данных, созданной в Microsoft Office Excel, объемом 8,73 МБ, сформированной по данным результатов еженедельного мониторинга соблюдения требований санитарного законодательства в инфекционных госпиталях Российской Федерации для лечения больных COVID-19, в системе report.gsen.ru за период с 42-й недели 2021 г. по 42-ю неделю 2023 г. В анализ включены сведения о выполнении требований санитарного законодательства в 614 инфекционных госпиталях для лечения больных COVID-19 с общим коечным фондом 37 270 коек, в том числе 5 961 – реанимационных. **Результаты и обсуждение.** Обследование инфекционных госпиталей органами Роспотребнадзора проводилось преимущественно в рамках санитарно-эпидемиологических расследований, основные нарушения санитарного законодательства касались вопросов дезинфекции (27,7 %), обеспечения персонала средствами индивидуальной защиты (13,4 %) и разграничения потоков разной степени эпидемиологической значимости (12,3 %). Уровень контаминации объектов больничной среды инфекционных госпиталей SARS-CoV-2 и условно-патогенными микроорганизмами (УПМ) составил 0,3 и 0,6 % соответственно. Бактериальная микрофлора, выделенная из биологического материала пациентов и объектов больничной среды инфекционных госпиталей, была сопоставима между собой и представлена семействами *Staphylococcus*, *Enterobacteriales* (*Klebsiella*, *Enterobacter*, *Escherichia coli*) и грамотрицательными неферментирующими бактериями (*Acinetobacter baumannii*, *Pseudomonas aeruginosa*). Таким образом, в условиях пандемии и повышенной нагрузки на инфекционные госпитали увеличиваются риски распространения инфекций, связанных с оказанием медицинской помощи (ИСМП), среди персонала и пациентов. Результаты данного исследования необходимо учитывать при проведении контрольно-надзорных мероприятий, эпидемиологических расследований и организации учебно-тренировочных занятий по подготовке медицинских организаций к работе в условиях массового распространения инфекционных заболеваний.

Ключевые слова: пандемия COVID-19, мониторинг, инфекционный госпиталь, ИСМП, условно-патогенная микрофлора, SARS-CoV-2.

Корреспондирующий автор: Смирнова Светлана Сергеевна, e-mail: smirnova_ss@niivrom.ru.

Для цитирования: Семенов А.В., Смирнова С.С., Егоров И.А., Жуйков Н.Н. Результаты двухлетнего мониторинга за соблюдением требований санитарного законодательства в инфекционных госпиталях Российской Федерации для лечения больных с COVID-19. *Проблемы особо опасных инфекций*. 2024; 4:115–123. DOI: 10.21055/0370-1069-2024-4-115-123

Поступила 12.08.2024. Отправлена на доработку 10.09.2024. Принята к публ. 07.10.2024.

A.V. Semenov^{1,2}, S.S. Smirnova^{1,2}, I.A. Egorov¹, N.N. Zhuikov¹

The Results of Two-Year Monitoring of Compliance with the Requirements of Sanitary Legislation in Infectious Diseases Hospitals of the Russian Federation for the Treatment of Patients with COVID-19

¹Federal Research Institute of Viral Infections “Viro” of the Rospotrebnadzor, Yekaterinburg, Russian Federation;²Ural State Medical University of the ministry of Health of the Russian Federation, Yekaterinburg, Russian Federation

Abstract. In the context of the COVID-19 pandemic, the problem of biological safety of patients and staff of medical organizations has reached a new level. The peculiarities of the functioning of infectious diseases hospitals for the treatment of patients with COVID-19 led to the formation of an artificial ecosystem in which conditions for the active circulation of viral and bacterial pathogens were formed. **The aim** of the study was to analyze monitoring data on compliance with sanitary legislation requirements in infectious disease hospitals of the Russian Federation where patients with COVID-19 are treated over a two-year period. **Materials and methods.** A retrospective epidemiological analysis of the Microsoft Office Excel database with a volume of 8.73 MB was carried out, based on the results of weekly monitoring of compliance with sanitary legislation in infectious diseases hospitals for the treatment of COVID-19 patients in the Russian Federation in the system report.gsen.ru for the period from week 42 of 2021 to week 42 of 2023. The analysis includes information on compliance with the requirements of sanitary legislation in 614 infectious diseases hospitals for

the treatment of COVID-19 patients with a total bed capacity of 37,270, including 5,961 in intensive care units. **Results and discussion.** The inspection of infectious diseases hospitals by the Rospotrebnadzor bodies was carried out mainly within the framework of sanitary and epidemiological investigations. The main violations of sanitary legislation related to disinfection (27.7 %), provision of personnel with personal protective equipment (13.4 %) and separation of flows of varying degrees of epidemiological significance (12.3 %). The level of contamination of hospital facilities in infectious diseases hospitals with SARS-CoV-2 and opportunistic micro-flora was 0.3 % and 0.6 %, respectively. The opportunistic micro-flora isolated from the biological material of patients and from the objects of the hospital environment of infectious hospitals was comparable to each other, and represented by the families *Staphylococcus*, *Enterobacteriales* (*Klebsiella*, *Enterobacter*, *Escherichia coli*) and gram-negative non-fermenting bacteria (*Acinetobacter baumannii*, *Pseudomonas aeruginosa*). Thus, in the context of the pandemic and the increased burden on infectious diseases hospitals, conditions are formed that increase the risks of the spread of HAIs among staff and patients. The results of this study should be taken into account when conducting control and supervisory measures, epidemiological investigations and organizing training sessions to prepare medical organizations to work in conditions of mass spread of infectious diseases.

Key words: COVID-19 pandemic, monitoring, infectious disease hospital, HAIs, opportunistic pathogens, SARS-CoV-2.

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

Funding. Research work “Study of the epidemic process and prevention of viral infections associated with the provision of medical care (by the example of chickenpox, norovirus and rotavirus infections, etc.)”, reg. No. research, development and technological work 121040500099-5.

Corresponding author: Svetlana S. Smirnova, e-mail: smirnova_ss@niivrom.ru.

Citation: Semenov A.V., Smirnova S.S., Egorov I.A., Zhuikov N.N. The Results of Two-Year Monitoring of Compliance with the Requirements of Sanitary Legislation in Infectious Diseases Hospitals of the Russian Federation for the Treatment of Patients with COVID-19. *Problemy Osobo Opasnykh Infektsii* [Problems of Particularly Dangerous Infections]. 2024; 4:115–123. (In Russian). DOI: 10.21055/0370-1069-2024-4-115-123

Received 12.08.2024. Revised 10.09.2024. Accepted 07.10.2024.

Semenov A.V., ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3223-8219>
Smirnova S.S., ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9749-4611>

Egorov I.A., ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7153-2827>
Zhuikov N.N., ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7018-7582>

Современная доктрина профилактики и контроля инфекционных болезней однозначно определяет, что все типы медицинских организаций (МО) в любых странах мира не свободны от риска возникновения инфекций, связанных с оказанием медицинской помощи (ИСМП) [1, 2]. Особое место среди объектов риска возникновения и распространения ИСМП занимают инфекционные стационары, которые за свою многолетнюю историю прошли сложный путь от «заразных» барачков до современных медицинских центров.

Массовое распространение инфекционных болезней в популяции всегда негативно влияет на возможность своевременного и качественного проведения в МО санитарно-противоэпидемических мероприятий, регламентированных нормативными документами. В период пандемии COVID-19 в многочисленных исследованиях описаны случаи внутрибольничной передачи вируса SARS-CoV-2 в разных типах медицинских учреждений, где в качестве источника инфекции выступали как пациенты, так и персонал [3, 4]. В частности, в городе Ухань (Китай) дефекты применения персоналом средств индивидуальной защиты (СИЗ) привели к инфицированию работников, оказывавших медицинскую помощь больным COVID-19, с последующим распространением инфекции среди персонала других структурных подразделений больницы [5].

Описаны случаи инфицирования COVID-19 у пациентов непрофильных медицинских организаций, связанные с внутрибольничным распространением SARS-CoV-2. Результаты исследования по оценке риска заражения COVID-19 в медицинских организациях Лондона (Великобритания) указывали

на то, что в течение месяца каждый седьмой пациент непрофильной МО инфицировался SARS-CoV-2 в условиях стационара [3]. Количество пострадавших во внутрибольничных очагах COVID-19 достигало сотен человек, с преимущественным вовлечением в эпидемический процесс персонала МО [6].

Отдельные исследования, посвященные эпидемиологическим особенностям вспышек COVID-19 в МО Российской Федерации, также свидетельствуют об активном вовлечении в эпидемический процесс работников МО. Среди источников инфекции в каждой второй вспышке выступали лица из числа персонала и в каждой четвертой – пациенты МО. По официальным данным, в 2021 г. в МО Российской Федерации зарегистрировано 113 внутрибольничных очагов COVID-19 с общим числом пострадавших более 2 тыс. человек [7]. По результатам эпидемиологических расследований установлено, что свыше 60 тыс. работников МО инфицировались при исполнении служебных обязанностей.

В условиях пандемии COVID-19 проблема биологической безопасности пациентов и персонала медицинских организаций вышла на новый уровень [1]. Специфика противоэпидемического режима медицинских организаций, оказывающих медицинскую помощь пациентам с COVID-19 в стационарных условиях, привела к изменениям госпитальной среды, способствующим активной циркуляции вирусов и микроорганизмов из группы ESCAPE. Высокий риск распространения инфекций, связанных с оказанием медицинской помощи, среди пациентов и персонала инфекционных госпиталей явился основанием для организации еженедельного мониторинга со-

блюдения требований санитарного законодательства в учреждениях данного профиля [8, 9].

Цель исследования – проведение анализа данных мониторинга соблюдения требований санитарного законодательства в инфекционных госпиталях Российской Федерации, где проходят лечение пациенты с COVID-19, за двухлетний период.

Материалы и методы

Федеральной службой по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека (Роспотребнадзор) организован мониторинг соблюдения требований санитарного законодательства в инфекционных госпиталях, предназначенных для лечения пациентов с COVID-19.

Сбор данных проводился с использованием специализированных электронных таблиц, разработанных Роспотребнадзором. Они включали в себя информацию о количестве инфекционных госпиталей (отделений) и их коечном фонде; результатах контрольно-надзорных мероприятий и выявленных нарушениях; объемах и результатах микробиологических исследований пациентов и объектов больницы среды инфекционных госпиталей; проведении дезинфекционных мероприятий и результатах контроля их качества.

Ввод информации осуществлялся специалистами управлений Роспотребнадзора по субъектам Российской Федерации в еженедельном режиме. Анализ статистических данных проводился специалистами Урало-Сибирского научно-методического центра по профилактике инфекций, связанных с оказанием медицинской помощи, ФБУН «Федеральный научно-исследовательский институт вирусных инфекций «Виром» Роспотребнадзора.

Проведен ретроспективный эпидемиологический анализ базы данных, созданной в Microsoft Office Excel, объемом 8,73 МБ, сформированной по данным результатов мониторинга за период с 42-й недели 2021 г. по 42-ю неделю 2023 г. Группировка данных по субъектам и федеральным округам и последовательность федеральных округов при перечислении проведена в соответствии с Общероссийским классификатором экономических регионов ОК 024-95: Центральный федеральный округ (ЦФО) – 030, Северо-Западный федеральный округ (СЗФО) – 031, Приволжский федеральный округ (ПФО) – 033, Уральский федеральный округ (УФО) – 034, Северо-Кавказский федеральный округ (СКФО) – 038, Южный федеральный округ (ЮФО) – 040, Сибирский федеральный округ (СФО) – 041, Дальневосточный федеральный округ (ДФО) – 042. Результаты мониторинга по инфекционным госпиталям ОАО «РЖД» представлены вне привязки к субъектам и федеральным округам.

В исследовании применяли эпидемиологические (описательно-оценочный и аналитический) и статистические методы исследований. Результаты исследова-

ования представлены в текстовой форме, а также в виде абсолютных и относительных значений в таблице. Для определения статистической значимости различий применялся точный критерий Фишера (φ) при уровне значимости $p \leq 0,05$. Обработка данных осуществлялась с использованием программного пакета Statistica 10 (<https://medstatistic.ru/algorithm.html>).

Результаты и обсуждение

В анализ включены данные о работе 614 инфекционных госпиталей для лечения больных COVID-19 с общим коечным фондом 37 270 коек, в том числе 5 961 – реанимационных. Вариабельность количества госпиталей и коечного фонда соответствовала динамике развития эпидемического процесса COVID-19 в субъектах Российской Федерации. За период мониторинга каждый четвертый госпиталь закрывался для проведения заключительной дезинфекции, в каждом втором осуществлялся лабораторный контроль качества проведения заключительной дезинфекции.

Анализ результатов контрольно-надзорных мероприятий, проведенных в инфекционных госпиталях. В течение анализируемого периода Роспотребнадзор осуществил 3 503 надзорных мероприятия в отношении инфекционных стационаров, предназначенных для лечения пациентов с COVID-19. В структуре оснований для проведения надзора доминировали санитарно-эпидемиологические расследования (2 116 случаев; 60,4 %). Кроме того, проверки проводились по жалобам (266; 7,6 %) и другим причинам (1 121; 32,0 %) (таблица). Анализ данных мониторинга выявил неравномерность надзорной активности в федеральных округах. Наибольшее количество мероприятий в отношении инфекционных госпиталей проведено в СКФО (818; 23,3 % от общего числа надзорных мероприятий), ЦФО (731; 20,9 %) и ЮФО (588; 16,8 %).

Процентное соотношение санитарно-эпидемиологических расследований в структуре проведенных надзорных мероприятий варьировало по федеральным округам от 26,4 до 88,5 % (среднее – 60,4 %). Высокий удельный вес санитарно-эпидемиологических расследований в структуре надзорных мероприятий отмечен в СКФО – 88,5 % ($\varphi_{\text{эмп}}=17,24$; $p<0,01$), ЮФО – 74,8 % ($\varphi_{\text{эмп}}=6,957$; $p<0,01$), СЗФО – 68,3 % ($\varphi_{\text{эмп}}=2,584$; $p<0,01$) и УФО – 66,0 % ($\varphi_{\text{эмп}}=1,761$; H_1 на $p<0,05$ и H_0 на $p>0,01$).

Доля надзорных мероприятий по жалобам в среднем составила 7,6 % (266). Высокий удельный вес надзорных мероприятий по жалобам отмечен в ЮФО – 16,5 % ($\varphi_{\text{эмп}}=6,241$; $p<0,01$), УФО – 16,2 % ($\varphi_{\text{эмп}}=4,101$; $p<0,01$) и СФО – 13,6 % ($\varphi_{\text{эмп}}=3,104$; $p<0,01$).

По результатам проведенных надзорных мероприятий выявлено 3 903 нарушения требований санитарного законодательства, в среднем – 1,1 на одно надзорное мероприятие. В структуре выявленных

Результаты мониторинга санитарно-противоэпидемического режима инфекционных госпиталей для больных COVID-19 в Российской Федерации
Results of monitoring the sanitary and anti-epidemic regime of infectious diseases hospitals for patients with COVID-19 in the Russian Federation

Раздел электронной таблицы Spreadsheet section	Показатели Indicators	Величина Rate	Федеральные округа Federal districts								РФ Russian Federation	
			ДФО FEFD	ПФО VFD	СЗФО NWFD	СКФО NCFD	СФО SibFD	УФО UFD	ЦФО CFD	ЮФО SFD		ОАО «РЖД» JSCo “RZD”
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Надзорные мероприятия Supervisory activities	Всего, из них / Total, of these	абс. число abs. number	168	425	262	818	264	247	731	588	–	3503
	санитарно-эпидемиологические исследования sanitary and epidemiological investigations	%	46,4	48,5	68,3	88,5	50,4	66,0	26,4	74,8	–	60,4
	жалобы / complaints	%	8,3	4,9	5,7	1,7	13,6	16,2	4,0	16,5	–	7,6
	прочие / other events	%	45,2	46,6	26,0	9,8	36,0	17,8	69,6	8,7	–	32,0
Выявленные нарушения Detected violations	Всего, из них / Total, of these	абс. число abs. number	153	395	616	1023	409	654	467	186	–	3903
	неразграничение потоков разной эпидемиологической non-compliance with the separation of flows of different epidemiological significance	%	19,6	5,8	18,5	15,2	5,9	2,9	10,9	34,4	–	12,3
	нарушения в работе вентиляционных систем violations in the operation of ventilation systems	%	2,6	4,8	1,3	2,2	0,7	4,1	9,0	1,1	–	3,3
	нарушения правил применения СИЗ violations of the rules for the use of PPE	%	2,6	2,8	2,6	33,2	5,1	6,7	18,4	0,5	–	13,4
	нарушения правил гигиены рук violations of hand hygiene rules	%	3,9	9,4	6,7	14,8	2,2	7,8	2,4	2,7	–	8,0
	нарушение правил дезинфекции, стерилизации violation of the rules of disinfection, sterilization	%	41,2	43,0	32,8	14,6	26,2	25,5	34,9	31,7	–	27,7
	нарушение требований к изоляции пациентов с устойчивыми штаммами violation of isolation requirements for patients with resistant strains	%	7,8	5,3	1,6	3,7	2,0	2,3	0,6	18,3	–	3,6
	прочие / other	%	22,2	28,9	36,5	16,3	57,9	50,6	23,8	11,3	–	31,8

Окончание таблицы / Ending of the table

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Результаты микробиологического обследования пациентов Results of microbiological examination of patients	Среднее количество проб на одного пациента Average number of samples per patient	абс. число abs. number	1,1	1,5	1,5	1,2	1,4	1,4	1,4	1,1	1,6	1,3
	Всего проб, из них / Total samples, of these	абс. число abs. number	88299	475593	341796	128734	132006	165426	356288	852273	9898	2550313
	доля проб с ростом УПМ the proportion of samples with opportunistic micro-flora	%	24,4	26,4	32,7	23,5	28,3	32,4	30,7	6,0	47,6	21,4
	выделено штаммов микроорганизмов isolated strains of microorganisms	абс. число abs. number	17704	88509	83114	26834	29735	41588	119785	26726	4236	438231
	<i>Staphylococcus</i> spp.	%	21,3	17,9	19,9	29,2	18,5	22,6	26,5	32,3	26,1	22,9
	<i>Acinetobacter</i> spp.	%	7,1	7,5	10,3	2,4	8,3	9,7	8,9	14,3	6,4	8,8
	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	%	4,0	5,1	3,8	2,4	4,0	5,9	5,5	6,4	2,5	4,8
	<i>Escherichia coli</i>	%	10,9	8,5	10,0	2,5	5,4	9,0	8,1	7,4	10,1	8,2
	<i>Klebsiella</i> spp.	%	17,9	13,6	18,4	47,6	11,2	18,0	14,3	4,0	11,9	16,6
	<i>Enterobacter</i> spp.	%	4,7	5,3	4,3	3,0	7,0	3,8	4,9	4,0	2,5	4,7
Результаты исследования смывов с ООС на РНК SARS-CoV-2 Results of the study of swabs from environmental objects for SARS-CoV-2 RNA	<i>Proteus</i>	%	2,5	1,9	3,2	0,5	2,1	3,3	3,5	2,2	1,8	2,7
	<i>Candida</i>	%	31,5	40,1	30,0	12,4	43,7	27,7	28,2	29,4	38,7	31,3
	Всего проб, из них / Total samples, of these	абс. число abs. number	44491	84477	45368	17719	51973	26514	121514	65354	3619	461029
	нестандартных проб non-standard samples	%	0,2	0,3	1,0	0,1	0,8	0,2	0,2	–	–	0,3
	Всего проб, из них / Total samples, of these	абс. число abs. number	57731	192601	88153	56872	59347	53573	241225	155313	1345	906160
	нестандартных проб non-standard samples	%	0,4	0,4	0,9	0,8	1,0	1,0	0,9	0,1	0,2	0,6
	количество выделенных штаммов number of isolated strains	абс. число	216	998	587	418	414	639	1535	151	3	4961
	<i>Staphylococcus</i> spp.	%	30,6	36,5	28,4	20,8	50,2	44,8	46,9	27,8	66,7	39,1
	<i>Acinetobacter</i> spp.	%	8,8	9,0	17,5	4,3	7,7	9,7	13,8	0,7	0,0	10,8
	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	%	8,8	13,1	4,6	15,8	2,7	4,2	5,7	0,0	0,0	7,4
Результаты исследования смывов с ООС на УПМ Results of the study of swabs from environmental objects for opportunistic micro-flora	<i>Escherichia coli</i>	%	33,8	23,6	14,5	27,8	4,1	17,8	10,8	28,5	0,0	17,1
	<i>Klebsiella</i> spp.	%	11,6	11,2	29,0	21,5	14,7	12,2	12,6	1,3	33,3	14,8
	<i>Enterobacter</i> spp.	%	6,5	6,5	6,0	9,8	20,5	11,3	10,1	41,7	0,0	10,7
		%										

нарушений преобладали: несоблюдение правил текущей и заключительной дезинфекции, стерилизации (1 080; 27,7 %), недостаточная обеспеченность и нарушение правил применения СИЗ (523; 13,4 %) и несоблюдение разграничения потоков разной эпидемиологической значимости (481; 12,3 %). Кроме того, выявлялись нарушения правил гигиены рук и применения перчаток (311; 8,0 %), требований к изоляции пациентов с инфекцией, вызванной устойчивыми штаммами микроорганизмов (141; 3,3 %), и нарушения в работе вентиляционных систем (127; 3,3 %). Около 1/3 составили прочие нарушения санитарного законодательства, не обозначенные отдельно в таблицах для сбора информации (1 240; 31,8 %).

В различных странах медицинский персонал инфекционных госпиталей столкнулся с нехваткой СИЗ и несоблюдением правил их использования [10, 11], имело место нарушение правил гигиены рук и применения перчаток [12, 13], нарушение маршрутизации пациентов [14], а также дефекты дезинфекционного режима [15, 16]. Результаты мониторинга, проведенного на территории Российской Федерации, в целом указывают на наличие ряда проблем, связанных с нарушением правил дезинфекции, недостаточным обеспечением СИЗ и несоблюдением разграничения потоков разной степени эпидемиологической значимости.

Результаты микробиологического обследования пациентов инфекционных госпиталей на ESCAPE-патогены. В процессе лечения в инфекционных стационарах для пациентов с COVID-19 существовал высокий риск возникновения внутрибольничных инфекций, что обусловило необходимость проведения дополнительного микробиологического обследования пациентов для выявления случаев присоединения бактериальной флоры.

За рассматриваемый период проведено исследование 2 550 313 образцов биологического материала от 1 967 571 пациента инфекционных госпиталей для лечения больных с COVID-19; в среднем – 1,3 пробы на пациента. В инфекционных госпиталях, относящихся к ОАО «РЖД», данный показатель составил 1,6 пробы на одного пациента; в ПФО и СЗФО – по 1,5; СФО, УФО и ЦФО – по 1,4; СКФО – 1,2; ДФО и ЮФО – по 1,1 пробы.

Подходы к проведению обследования имели региональные особенности, а доля лабораторного подтверждения выделения бактериальной микрофлоры у пациентов инфекционных госпиталей для лечения больных с COVID-19 варьировала от 6,0 до 47,6 %, при среднероссийской – 21,4 %.

Доля проб, содержащих культуры микроорганизмов, превышала среднероссийский показатель во всех федеральных округах, за исключением ЮФО (6,0 %; $\varphi_{\text{эмп}}=371,671$; $p<0,01$), что существенно отразилось на среднероссийском показателе. По результатам обследования пациентов выделен 438 231 штамм микроорганизмов, в структуре которых преобладали дрожжеподобные грибки рода *Candida* (31,3 %).

Структура бактериальных агентов представлена *Staphylococcus* spp. (22,9 %), *Klebsiella* spp. (16,6 %), *Acinetobacter* spp. (8,8 %), *Escherichia coli* (8,2 %), *Pseudomonas aeruginosa* (4,8 %), *Enterobacter* spp. (4,7 %), бактериями рода *Proteus* (2,7 %). Процентное соотношение распространенных патогенов, вызывающих инфекции, связанные с медицинской помощью (*Klebsiella* spp., *Acinetobacter* spp. и *P. aeruginosa*), колебалось в диапазоне от 20,9 до 52,4 %, в среднем составляя 30,2 %.

Данные систематических обзоров свидетельствуют о развитии у пациентов инфекционных госпиталей вторичных инфекций, вызванных микроорганизмами из группы ESCAPE, с преобладанием в этиологической структуре резистентных штаммов возбудителей: метициллин-резистентного золотистого стафилококка, ванкомицин-резистентного энтерококка, – а также увеличением этиологической роли *Klebsiella pneumoniae*, устойчивой к карбапенемам [17]. Результаты, полученные в ходе исследования, демонстрируют преобладание дрожжеподобных грибков рода *Candida* в структуре условно-патогенных микроорганизмов (УПМ), выделенных от пациентов. Среди бактериальных патогенов, выделенных от пациентов, преобладали *Staphylococcus* spp., *Klebsiella* spp. и *E. coli*, встречались также *Acinetobacter baumannii* и *P. aeruginosa*.

Характеристика вирусно-бактериальной контаминации объектов окружающей среды инфекционных госпиталей. Для оценки вирусно-бактериальной контаминации объектов окружающей среды (ООС) инфекционных госпиталей исследовано 461 029 проб на наличие РНК SARS-CoV-2, из которых в 1 484 пробах обнаружен генетический материал SARS-CoV-2 (0,3 %). На наличие УПМ исследовано 906 160 проб, из которых в 5 657 пробах обнаружены условно-патогенные микроорганизмы (0,6 %). Пробы отбирались в рамках государственного надзора и производственного контроля.

Доля нестандартных проб при исследовании вирусной контаминации варьировала от 0,1 до 1,0 %. Превышение среднероссийского показателя установлено в СФО – в 2,7 раза (0,8 %; $\varphi_{\text{эмп}}=13,905$; $p<0,01$) и СЗФО – в 3,3 раза (1,0 %; $\varphi_{\text{эмп}}=8,266$; $p<0,01$).

Доля нестандартных проб при исследовании бактериальной контаминации варьировала от 0,1 до 1,0 %. Превышение среднероссийского показателя установлено для СФО в 1,7 раза (1,0 %; $\varphi_{\text{эмп}}=9,928$; $p<0,01$), УФО – в 1,7 раза (1,0 %; $\varphi_{\text{эмп}}=10,533$; $p<0,01$), СЗФО – в 1,5 раза (0,9 %; $\varphi_{\text{эмп}}=9,044$; $p<0,01$), ЦФО – в 1,5 раза (0,9 %; $\varphi_{\text{эмп}}=12,172$; $p<0,01$), СКФО – в 1,3 раза (0,8 %; $\varphi_{\text{эмп}}=6,104$; $p<0,01$).

При исследовании бактериальной контаминации объектов больничной среды инфекционных госпиталей выделен 4 961 штамм бактерий, представленных *Staphylococcus* spp. (1 942 штамма; 39,1 %), *E. coli* (850; 17,1 %), *Klebsiella* spp. (733; 14,8 %), *Acinetobacter* spp. (537; 10,8 %), *Enterobacter* spp. (530; 10,7 %), *P. aeruginosa* (369; 7,5 %).

Доля грамположительных бактерий составила 39,1 %, а представителей семейства *Enterobacterales* (*Klebsiella*, *Enterobacter*, *E. coli*) – 42,6 %, грамотрицательных неферментирующих бактерий (*Acinetobacter baumannii*, *Pseudomonas aeruginosa*) – 18,3 %. Доля типичных возбудителей ИСМП (*Klebsiella* spp., *Acinetobacter* spp. и *P. aeruginosa*), выделенных из объектов больничной среды, варьировала от 2,0 до 51,1 %, составляя в среднем 33,0 %.

Многочисленные исследования, посвященные оценке уровня контаминации объектов больничной среды реанимационных отделений SARS-CoV-2, проведенные в различных странах, указывают на вариабельность контаминации от 6,0 до 43,5 % (Китай – 43,5 %, Италия – 24,3 %, Южная Корея – 17,5 %, США – от 6,0 до 16,0 %) [18–21]. Результаты исследований по оценке спектра УПМ, циркулирующих в инфекционных госпиталях, демонстрируют присутствие на объектах окружающей среды представителей рода *Staphylococcus*, *Pseudomonas*, *Streptococcus*, семейства *Enterobacterales*, реже – *Corynebacterium*, *Micrococcus*, *Neisseria* и *Streptococcus* [22, 23]. Отдельные результаты исследований, проведенных в госпиталях Российской Федерации, указывают на то, что лидирующие позиции в структуре УПМ, выделенных от пациентов реанимационного отделения и из объектов окружающей среды, занимали *Enterococcus faecalis*, *K. pneumoniae*, *E. coli* [9], *K. pneumoniae*, *Achromobacter* spp., *Staphylococcus aureus* и *P. aeruginosa* [24, 25].

В настоящем исследовании для пациентов оказалось характерно преимущественное преобладание дрожжеподобных грибов рода *Candida*, бактерий рода *Staphylococcus* spp., представителей семейства *Enterobacterales* (*Klebsiella* spp., *E. coli*) и грамотрицательных неферментирующих бактерий (*A. baumannii*, *P. aeruginosa*), для объектов больничной среды – бактерий рода *Staphylococcus* spp. и представителей семейства *Enterobacterales* (*Klebsiella* spp., *E. coli* spp.). В целом микрофлора, изолированная из объектов больничной среды и биологического материала пациентов, была схожа и включала в себя следующие микроорганизмы: *Staphylococcus* spp., *E. coli*, *Klebsiella* spp., *Acinetobacter* spp., *Enterobacter* spp. и *P. aeruginosa*, – что свидетельствует об отсутствии практики изоляции пациентов, выделяющих резистентные штаммы микроорганизмов. Данный фактор создает условия для постоянной циркуляции устойчивых штаммов УПМ и формирования их госпитальной популяции. Превалирование грибов рода *Candida* в структуре УПМ, выделенных от пациентов в некоторых федеральных округах, указывает на некорректное проведение антимикробной терапии.

Таким образом, в условиях пандемии и повышенной нагрузки на инфекционные госпитали возрастают риски распространения ИСМП среди персонала и пациентов. Внедрение системы мониторинга позволяет осуществлять динамическое наблюдение за санитарно-эпидемиологическим состоянием ин-

фекционных госпиталей и своевременно выявлять предпосылки и предвестники осложнения эпидемиологической ситуации. Результаты данного исследования должны быть учтены при проведении контрольно-надзорных мероприятий, эпидемиологических расследований и организации учебно-тренировочных занятий по подготовке медицинских организаций к работе в условиях массового распространения инфекционных заболеваний. Необходимо обеспечить трансляцию полученного опыта оперативного мониторинга на все инфекционные стационары Российской Федерации.

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

Финансирование. Научно-исследовательская работа «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.

Список литературы

1. Брико Н.И., Брусина Е.Б., Зуева Л.П., Ковалишена О.В., Стасенко В.Л., Фельдблюм И.В., Шкарин В.В. Стратегия обеспечения эпидемиологической безопасности медицинской деятельности. *Вестник Росздравнадзора*. 2017; 4:15–21.
2. WHO. Global report on infection prevention and control. 2022. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.who.int/publications/i/item/9789240051164>.
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; 10:7. DOI: 10.1186/s13756-020-00875-7.
4. Borges V., Isidro J., Macedo F., Neves J., Silva L., Paiva M., Barata J., Catarino J., Ciobanu L., Duarte S., Vieira L., Guiomar R., Gomes J.P. Nosocomial outbreak of SARS-CoV-2 in a “Non-COVID-19” hospital ward: virus genome sequencing as a key tool to understand cryptic transmission. *Viruses*. 2021; 13(4):604. DOI: 10.3390/v13040604.
5. Wang X., Zhou Q., He Y., Liu L., Ma X., Wei X., Jiang N., Liang L., Zheng Y., Ma L., Xu Y., Yang D., Zhang J., Yang B., Jiang N., Deng T., Zhai B., Gao Y., Liu W., Bai X., Pan T., Wang G., Chang Y., Zhang Z., Shi H., Ma W.L., Gao Z. Nosocomial outbreak of COVID-19 pneumonia in Wuhan, China. *Eur. Respir. J.* 2020; 55(6):2000544. DOI: 10.1183/13993003.00544-2020.
6. Leal J., O’Grady H.M., Armstrong L., Dixit D., Khawaja Z., Snedeker K., Ellison J., Erebor J., Jamieson P., Weiss A., Salcedo D., Roberts K., Wiens K., Croxen M.A., Berenger B.M., Pabbaraju K., Lin Y.C., Evans D., Conly J.M. Patient and ward related risk factors in a multi-ward nosocomial outbreak of COVID-19: Outbreak investigation and matched case-control study. *Antimicrob. Resist. Infect. Control*. 2023; 12(1):21. DOI: 10.1186/s13756-023-01215-1.
7. О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Российской Федерации в 2021 году: Государственный доклад. М.: Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека; 2022. 340 с.
8. Брусина Е.Б., Зуева Л.П., Ковалишена О.В., Стасенко В.Л., Фельдблюм И.В., Брико Н.И., Акимкин В.Г. Инфекции, связанные с оказанием медицинской помощи: современная доктрина профилактики. Часть 2. Основные положения. *Эпидемиология и вакцинопрофилактика*. 2018; 17(6):4–10. DOI: 10.31631/2073-3046-2018-17-6-4-10.
9. Егоров И.А., Смирнова С.С., Мищенко В.А., Вялых И.В., Маркарян А.Ю., Жуikov Н.Н., Романов С.В., Пономарёва А.В., Чистякова И.В., Киячина А.С., Аверьянов О.Ю., Смирнова В.А., Большакова А.Н., Верник Е.В., Пушкарёва Н.А., Семёнов А.В. Особенности вирусно-бактериальной контаминации объектов больничной среды инфекционного госпиталя для лечения больных COVID-19 в период пандемии. *Эпидемиология и вакцинопрофилактика*. 2022; 21(6):13–23. DOI: 10.31631/2073-3046-2022-21-6-13-23.
10. Gómez-Ochoa S.A., Franco O.H., Rojas L.Z., Raguindin P.F., Roa-Díaz Z.M., Wyssmann B.M., Guevara S.L.R., Echeverría

L.E., Glisic M., Muka T. COVID-19 in health-care workers: a living systematic review and meta-analysis of prevalence, risk factors, clinical characteristics, and outcomes. *Am. J. Epidemiol.* 2021; 190(1):161–75. DOI: 10.1093/aje/kwaa191.

11. Nguyen L.H., Drew D.A., Graham M.S., Joshi A.D., Guo C.G., Ma W., Mehta R.S., Warner E.T., Sikavi D.R., Lo C.H., Kwon S., Song M., Mucci L.A., Stampfer M.J., Willett W.C., Eliassen A.H., Hart J.E., Chavarro J.E., Rich-Edwards J.W., Davies R., Capdevila J., Lee K.A., Lochlainn M.N., Varsavsky T., Sudre C.H., Cardoso M.J., Wolf J., Spector T.D., Ourselin S., Steves C.J., Chan A.T.: CO-ronavirus Pandemic Epidemiology Consortium. Risk of COVID-19 among front-line health-care workers and the general community: a prospective cohort study. *Lancet Public Health.* 2020; 5(9):e475–e483. DOI: 10.1016/S2468-2667(20)30164-X.

12. Кутырев В.В., Попова А.Ю., Смоленский В.Ю., Ежлова Е.Б., Демина Ю.В., Сафронов В.А., Карнаухов И.Г., Иванова А.В., Щербаклова С.А. Эпидемиологические особенности новой коронавирусной инфекции (COVID-19). Сообщение 1: Модели реализации профилактических и противоэпидемических мероприятий. *Проблемы особо опасных инфекций.* 2020; 1:6–13. DOI: 10.21055/0370-1069-2020-1-6-13.

13. Ran L., Chen X., Wang Y., Wu W., Zhang L., Tan X. Risk factors of healthcare workers with coronavirus disease 2019: a retrospective cohort study in a designated hospital of wuhan in China. *Clin. Infect. Dis.* 2020; 71(16):2218–21. DOI: 10.1093/cid/ciaa287.

14. Crocimo C., Bachi B., Calabrese A., Callovin T., Cavaleri D., Cioni R.M., Moretti F., Bartoli F., Carra G. Some of us are most at risk: Systematic review and meta-analysis of correlates of depressive symptoms among healthcare workers during the SARS-CoV-2 outbreak. *Neurosci. Biobehav. Rev.* 2021; 131:912–22. DOI: 10.1016/j.neubiorev.2021.10.010.

15. Moore G., Rickard H., Stevenson D., Aranega-Bou P., Pitman J., Crook A., Davies K., Spencer A., Burton C., Easterbrook L., Love H.E., Summers S., Welch S.R., Wand N., Thompson K.-A., Pottage T., Richards K.S., Dunning J., Bennett A. Detection of SARS-CoV-2 within the healthcare environment: a multi-centre study conducted during the first wave of the COVID-19 outbreak in England. *J. Hosp. Infect.* 2021; 108:189–96. DOI: 10.1016/j.jhin.2020.11.024.

16. Ge T., Lu Y., Zheng S., Zhuo L., Yu L., Ni Z., Zhou Y., Ni L., Qu T., Zhong Z. Evaluation of disinfection procedures in a designated hospital for COVID-19. *Am. J. Infect. Control.* 2021; 49(4):447–51. DOI: 10.1016/j.ajic.2020.08.028.

17. O'Toole R.F. The interface between COVID-19 and bacterial healthcare-associated infections. *Clin. Microbiol. Infect.* 2021; 27(12):1772–6. DOI: 10.1016/j.cmi.2021.06.001.

18. Wu S., Wang Y., Jin X., Tian J., Liu J., Mao Y. Environmental contamination by SARS-CoV-2 in a designated hospital for coronavirus disease 2019. *Am. J. Infect. Control.* 2020; 48(8):910–4. DOI: 10.1016/j.ajic.2020.05.003.

19. Guo Z.D., Wang Z.Y., Zhang S.F., Li X., Li L., Li C., Cui Y., Fu R.B., Dong Y.Z., Chi X.Y., Zhang M.Y., Liu K., Cao C., Liu B., Zhang K., Gao Y.W., Lu B., Chen W. Aerosol and surface distribution of severe acute respiratory syndrome coronavirus 2 in hospital wards, Wuhan, China, 2020. *Emerg. Infect. Dis.* 2020; 26(7):1583–91. DOI: 10.3201/eid2607.200885.

20. Ryu B.H., Cho Y., Cho O.H., Hong S.I., Kim S., Lee S. Environmental contamination of SARS-CoV-2 during the COVID-19 outbreak in South Korea. *Am. J. Infect. Control.* 2020; 48(8):875–9. DOI: 10.1016/j.ajic.2020.05.027.

21. Marotz C., Belda-Ferre P., Ali F., Das P., Huang S., Cantrell K., Jiang L., Martino C., Diner R.E., Rahman G., McDonald D., Armstrong G., Koder S., Donato S., Ecklu-Mensah G., Gottel N., Salas Garcia M.C., Chiang L.Y., Salido R.A., Shaffer J.P., Bryant M.K., Sanders K., Humphrey G., Ackermann G., Haiminen N., Beck K.L., Kim H.C., Carrieri A.P., Parida L., Vázquez-Baeza Y., Torriani F.J., Knight R., Gilbert J., Sweeney D.A., Allard S.M. SARS-CoV-2 detection status associates with bacterial community composition in patients and the hospital environment. *Microbiome.* 2021; 9(1):132. DOI: 10.1186/s40168-021-01083-0.

22. Hemati S., Mobini G.R., Heidari M., Rahmani F., Soleymani Babadi A., Farhadkhani M., Nourmoradi H., Raiesi A., Ahmadi A., Khodabakhshi A., Sadeghi M., Bagheri M., Validi M., Taghipour S., Mohammadi-Moghadam F. Simultaneous monitoring of SARS-CoV-2, bacteria, and fungi in indoor air of hospital: a study on Hajar Hospital in Shahrekord, Iran. *Environ. Sci. Pollut. Res. Int.* 2021; 28(32):43792–802. DOI: 10.1007/s11356-021-13628-9.

23. Minich J.J., Ali F., Marotz C., Belda-Ferre P., Chiang L., Shaffer J.P., Carpenter C.S., McDonald D., Gilbert J., Allard S.M., Allen E.E., Knight R., Sweeney D.A., Swafford A.D. Feasibility of using alternative swabs and storage solutions for paired SARS-CoV-2 detection and microbiome analysis in the hospital environment. *Microbiome.* 2021; 9(1):25. DOI: 10.1186/s40168-020-00960-4.

24. Pochtoviy A.A., Vasina D.V., Kustova D.D., Divisenko E.V., Kuznetsova N.A., Burgasova O.A., Kolobukhina L.V., Tkachuk A.P., Gushchin V.A., Gintsburg A.L. Contamination of hospital surfaces with bacterial pathogens under the current COVID-19 outbreak. *Int. J. Environ. Res. Public Health.* 2021; 18(17):9042. DOI: 10.3390/ijerph18179042.

25. Смирнова С.С., Жуйков Н.Н., Егоров И.А., Пушкарева Н.А., Семенов А.В. Сравнительный анализ методов отбора проб смывов с объектов внешней среды для оценки вирусно-бактериальной контаминации. *Здоровье населения и среда обитания.* 2023; 31(4):77–84. DOI: 10.35627/2219-5238/2023-31-4-77-84.

References

1. Briko N.I., Brusina E.B., Zueva L.P., Kovalishena O.V., Stasenko V.L., Feldblum I.V., Shkarin V.V. [The strategy of ensuring epidemiological safety of medical activity]. *Vestnik Roszdravnadzora [Bulletin of Federal Service for Surveillance in Healthcare]*. 2017; (4):15–21.

2. WHO. Global report on infection prevention and control. 2022. [Internet]. Available from: <https://www.who.int/publications/i/item/9789240051164>.

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; 10:7. DOI: 10.1186/s13756-020-00875-7.

4. Borges V., Isidro J., Macedo F., Neves J., Silva L., Paiva M., Barata J., Catarino J., Ciobanu L., Duarte S., Vieira L., Guiomar R., Gomes J.P. Nosocomial outbreak of SARS-CoV-2 in a “Non-COVID-19” hospital ward: virus genome sequencing as a key tool to understand cryptic transmission. *Viruses.* 2021; 13(4):604. DOI: 10.3390/v13040604.

5. Wang X., Zhou Q., He Y., Liu L., Ma X., Wei X., Jiang N., Liang L., Zheng Y., Ma L., Xu Y., Yang D., Zhang J., Yang B., Jiang N., Deng T., Zhai B., Gao Y., Liu W., Bai X., Pan T., Wang G., Chang Y., Zhang Z., Shi H., Ma W.L., Gao Z. Nosocomial outbreak of COVID-19 pneumonia in Wuhan, China. *Eur. Respir. J.* 2020; 55(6):2000544. DOI: 10.1183/13993003.00544-2020.

6. Leal J., O'Grady H.M., Armstrong L., Dixit D., Khawaja Z., Snedeker K., Ellison J., Erebor J., Jamieson P., Weiss A., Salcedo D., Roberts K., Wiens K., Croxson M.A., Berenger B.M., Pabbaraju K., Lin Y.C., Evans D., Conly J.M. Patient and ward related risk factors in a multi-ward nosocomial outbreak of COVID-19: Outbreak investigation and matched case-control study. *Antimicrob. Resist. Infect. Control.* 2023; 12(1):21. DOI: 10.1186/s13756-023-01215-1.

7. [On the State of Sanitary and Epidemiological Well-being of the Population in the Russian Federation in 2021: State Report]. Moscow: Federal Service for Surveillance on Consumers Rights Protection and Human Wellbeing, 2022. 340 p.

8. Brusina E.B., Zuyeva L.P., Kovalishena O.V., Stasenko V.L., Feldblum I.V., Briko N.I., Akimkin V.G. [Healthcare-associated infections: modern doctrine of prophylaxis. Part II. Basic concept]. *Epidemiologiya i Vaktsinoprofilaktika [Epidemiology and Vaccinal Prevention]*. 2018; 17(6):4–10. DOI: 10.31631/2073-3046-2018-17-6-4-10.

9. Egorov I.A., Smirnova S.S., Mishchenko V.A., Vialykh I.V., Markarian A.Yu., Zhuikov N.N., Romanov S.V., Ponomareva A.V., Chistiakova I.V., Kiliachina A.S., Averianov O.Yu., Smirnova V.A., Bolshakova A.N., Vernik E.V., Pushkareva N.A., Semenov A.V. [Characteristic of viral and bacterial contamination in objects of the infectious hospital environment of the hospital for the treatment of patients with COVID-19 during the pandemic period]. *Epidemiologiya i Vaktsinoprofilaktika [Epidemiology and Vaccinal Prevention]*. 2022; 21(6):13–23. DOI: 10.31631/2073-3046-2022-21-6-13-23.

10. Gómez-Ochoa S.A., Franco O.H., Rojas L.Z., Raguindin P.F., Roa-Díaz Z.M., Wyssmann B.M., Guevara S.L.R., Echeverría L.E., Glisic M., Muka T. COVID-19 in health-care workers: a living systematic review and meta-analysis of prevalence, risk factors, clinical characteristics, and outcomes. *Am. J. Epidemiol.* 2021; 190(1):161–75. DOI: 10.1093/aje/kwaa191.

11. Nguyen L.H., Drew D.A., Graham M.S., Joshi A.D., Guo C.G., Ma W., Mehta R.S., Warner E.T., Sikavi D.R., Lo C.H., Kwon S., Song M., Mucci L.A., Stampfer M.J., Willett W.C., Eliassen A.H., Hart J.E., Chavarro J.E., Rich-Edwards J.W., Davies R., Capdevila J., Lee K.A., Lochlainn M.N., Varsavsky T., Sudre C.H., Cardoso M.J., Wolf J., Spector T.D., Ourselin S., Steves C.J., Chan A.T.: CO-ronavirus Pandemic Epidemiology Consortium. Risk of COVID-19 among front-line health-care workers and the general community: a prospective cohort study. *Lancet Public Health.* 2020; 5(9):e475–e483. DOI: 10.1016/S2468-2667(20)30164-X.

12. Кутырев В.В., Попова А.Ю., Смоленский В.Ю., Ежлова Е.Б., Демина Ю.В., Сафронов В.А., Карнаухов И.Г., Иванова А.В., Щербаклова С.А. [Epidemiological features of new coronavirus infection (COVID-19). Communication 1: Modes of implementation of preventive and anti-epidemic measures]. *Problemy Osobo Opasnykh Infektsii [Problems of Particularly Dangerous Infections]*. 2020; (1):6–13. DOI: 10.21055/0370-1069-2020-1-6-13.

13. Ran L., Chen X., Wang Y., Wu W., Zhang L., Tan X. Risk factors of healthcare workers with coronavirus disease 2019: a retrospective cohort study in a designated hospital of wuhan in China. *Clin. Infect. Dis.* 2020; 71(16):2218–21. DOI: 10.1093/cid/ciaa287.

14. Crocamo C., Bachi B., Calabrese A., Callovin T., Cavaleri D., Cioni R.M., Moretti F., Bartoli F., Carra G. Some of us are most at risk: Systematic review and meta-analysis of correlates of depressive symptoms among healthcare workers during the SARS-CoV-2 outbreak. *Neurosci. Biobehav. Rev.* 2021; 131:912–22. DOI: 10.1016/j.neubiorev.2021.10.010.
15. Moore G., Rickard H., Stevenson D., Aranega-Bou P., Pitman J., Crook A., Davies K., Spencer A., Burton C., Easterbrook L., Love H.E., Summers S., Welch S.R., Wand N., Thompson K.-A., Pottage T., Richards K.S., Dunning J., Bennett A. Detection of SARS-CoV-2 within the healthcare environment: a multi-centre study conducted during the first wave of the COVID-19 outbreak in England. *J. Hosp. Infect.* 2021; 108:189–96. DOI: 10.1016/j.jhin.2020.11.024.
16. Ge T., Lu Y., Zheng S., Zhuo L., Yu L., Ni Z., Zhou Y., Ni L., Qu T., Zhong Z. Evaluation of disinfection procedures in a designated hospital for COVID-19. *Am. J. Infect. Control.* 2021; 49(4):447–51. DOI: 10.1016/j.ajic.2020.08.028.
17. O'Toole R.F. The interface between COVID-19 and bacterial healthcare-associated infections. *Clin. Microbiol. Infect.* 2021; 27(12):1772–6. DOI: 10.1016/j.cmi.2021.06.001.
18. Wu S., Wang Y., Jin X., Tian J., Liu J., Mao Y. Environmental contamination by SARS-CoV-2 in a designated hospital for coronavirus disease 2019. *Am. J. Infect. Control.* 2020; 48(8):910–4. DOI: 10.1016/j.ajic.2020.05.003.
19. Guo Z.D., Wang Z.Y., Zhang S.F., Li X., Li L., Li C., Cui Y., Fu R.B., Dong Y.Z., Chi X.Y., Zhang M.Y., Liu K., Cao C., Liu B., Zhang K., Gao Y.W., Lu B., Chen W. Aerosol and surface distribution of severe acute respiratory syndrome coronavirus 2 in hospital wards, Wuhan, China, 2020. *Emerg. Infect. Dis.* 2020; 26(7):1583–91. DOI: 10.3201/eid2607.200885.
20. Ryu B.H., Cho Y., Cho O.H., Hong S.I., Kim S., Lee S. Environmental contamination of SARS-CoV-2 during the COVID-19 outbreak in South Korea. *Am. J. Infect. Control.* 2020; 48(8):875–9. DOI: 10.1016/j.ajic.2020.05.027.
21. Marotz C., Belda-Ferre P., Ali F., Das P., Huang S., Cantrell K., Jiang L., Martino C., Diner R.E., Rahman G., McDonald D., Armstrong G., Kadera S., Donato S., Ecklu-Mensah G., Gottel N., Salas Garcia M.C., Chiang L.Y., Salido R.A., Shaffer J.P., Bryant M.K., Sanders K., Humphrey G., Ackermann G., Haiminen N., Beck K.L., Kim H.C., Carrieri A.P., Parida L., Vázquez-Baeza Y., Torriani F.J., Knight R., Gilbert J., Sweeney D.A., Allard S.M. SARS-CoV-2 detection status associates with bacterial community composition in patients and the hospital environment. *Microbiome.* 2021; 9(1):132. DOI: 10.1186/s40168-021-01083-0.
22. Hemati S., Mobini G.R., Heidari M., Rahmani F., Soleymani Babadi A., Farhadkhani M., Nourmoradi H., Raeisi A., Ahmadi A., Khodabakhshi A., Sadeghi M., Bagheri M., Validi M., Taghipour S., Mohammadi-Moghadam F. Simultaneous monitoring of SARS-CoV-2, bacteria, and fungi in indoor air of hospital: a study on Hajar Hospital in Shahrekord, Iran. *Environ. Sci. Pollut. Res. Int.* 2021; 28(32):43792–802. DOI: 10.1007/s11356-021-13628-9.
23. Minich J.J., Ali F., Marotz C., Belda-Ferre P., Chiang L., Shaffer J.P., Carpenter C.S., McDonald D., Gilbert J., Allard S.M., Allen E.E., Knight R., Sweeney D.A., Swafford A.D. Feasibility of using alternative swabs and storage solutions for paired SARS-CoV-2 detection and microbiome analysis in the hospital environment. *Microbiome.* 2021; 9(1):25. DOI: 10.1186/s40168-020-00960-4.
24. Pochtovyi A.A., Vasina D.V., Kustova D.D., Divisenko E.V., Kuznetsova N.A., Burgasova O.A., Kolobukhina L.V., Tkachuk A.P., Gushchin V.A., Gintsburg A.L. Contamination of hospital surfaces with bacterial pathogens under the current COVID-19 outbreak. *Int. J. Environ. Res. Public Health.* 2021; 18(17):9042. DOI: 10.3390/ijerph18179042.
25. Smirnova S.S., Zhuikov N.N., Egorov I.A., Pushkareva N.A., Semenov A.V. [Comparative analysis of methods of environmental surface sampling for assessment of viral and bacterial contamination]. *Zdorov'e Naseleniya i Sreda Obitaniya [Public Health and Life Environment]*. 2023; 31(4):77–84. DOI: 10.35627/2219-5238/2023-31-4-77-84.

Authors:

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

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

Об авторах:

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

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