

Интерференция SARS-CoV-2 с другими возбудителями респираторных вирусных инфекций в период пандемии

А. А. Соминина*¹, Д. М. Даниленко¹, К. А. Столяров¹, Л. С. Карпова¹, М. И. Бакаев¹, Т. П. Леванюк¹, Е. И. Бурцева², Д. А. Лиознов¹

¹ФГБУ «НИИ гриппа им. А. А. Смородинцева» Минздрава России, Санкт-Петербург

²ФГБУ «Национальный исследовательский центр эпидемиологии и микробиологии им. Н. Ф. Гамалеи» Минздрава России, Москва

Резюме

Актуальность. Проведение интегративного эпидемиологического и этиологического анализа особенностей развития пандемии COVID-19 в разных странах мира представляет существенный научный и практический интерес в целях повышения готовности систем медицинского и социального обслуживания в период предстоящих пандемий. **Цель.** Определить особенности эпидемического процесса, обусловленного новой коронавирусной инфекцией COVID-19, во всем многообразии ее взаимодействия с вирусами гриппа и другими возбудителями ОРВИ в Российской Федерации. **Материалы и методы.** Исследования проводились в системе традиционного надзора за гриппом, осуществляемого Федеральным центром по гриппу и ОРВИ при НИИ гриппа им. А. А. Смородинцева и Центром экологии и эпидемиологии гриппа при НИЦ ЭМ им. Н. Ф. Гамалеи в сотрудничестве с региональными опорными базами. Сведения по заболеваемости и госпитализации представлялись Территориальными управлениями Роспотребнадзора. Информация по результатам ПЦР-детекции вирусов гриппа и ОРВИ, включая SARS-CoV-2, поступала из ФБУЗ «Центры гигиены и эпидемиологии» и вводилась on-line в Электронную базу данных ФГБУ «НИИ гриппа им. А. А. Смородинцева» Минздрава России. Проводилась ПЦР-детекция возбудителей ОРВИ. **Результаты.** Установлено, что ежегодным эпидемиям гриппа, а также развитию второй волны пандемии COVID-19 в сезон 2020–2021 г. предшествовал достаточно выраженный подъем заболеваемости ОРВИ (55,0–67,9 на 10 тыс.), начиная с 38-е по 43-ю неделю, обусловленный активной циркуляцией риновирусов, достигавшей на пике 23–29,0% от числа обследованных больных. Подъем заболеваемости COVID-19 осенью 2020 г. носил поступательный характер, начиная с 41 недели с достижением пиковых значений детекции (от 26,6 до 31,3%) с 47 недели 2020 г. по 4 неделю 2021 г. Длительность и тяжесть COVID-19 заболеваний, требующих госпитализации, отличали пандемию, вызванную вирусом SARS-CoV-2, от эпидемий/пандемий гриппа. Резкие изменения характера эпидемического процесса обнаружены при анализе возрастной структуры заболеваемости и госпитализации – их отчетливое снижение в детских возрастных группах на фоне выраженного роста среди больных возрастной группы 15–64 лет и особенно у пожилых людей ≥ 65 лет. Кривые роста заболеваемости совпадали по времени с повышением активности SARS-CoV-2 на фоне снижения частоты детекции других возбудителей ОРВИ, включая вирусы гриппа и респираторно-синцитиальной инфекции как результат выраженной интерференции между возбудителями. Интересно, что по мере снижения частоты детекции SARS-CoV-2 до 15–19% активность риновирусов, сезонных коронавирусов и метапневмовирусов стала вновь возрастать с 0,7–3,0% до 5,6–6,6%, что свидетельствовало о существовании количественных взаимосвязей показателей интерференции SARS-CoV-2 с другими возбудителями ОРВИ. Наиболее ярко она проявилась в отношении вирусов гриппа и респираторно-синцитиальной инфекции, частота детекции которых в целом за сезон снизилась до 0,04% и 0,3% соответственно. **Выводы.** Установлен феномен интерференции SARS-CoV-2 с другими вирусными респираторными агентами, базирующийся на фактах резкого угнетения циркуляции вирусов гриппа, респираторно-синцитиального вируса и других возбудителей ОРВИ в период активного распространения пандемического коронавируса. Отличительной особенностью пандемии, вызванной SARS-CoV-2, в сравнении с гриппозными эпидемиями оказалась ее высокая продолжительность и тяжесть вызванных им заболеваний. В период пандемии выявлено отчетливое снижение заболеваемости и госпитализации среди детей при их выраженном росте у взрослых и особенно у пожилых людей ≥ 65 лет.

Ключевые слова: эпидемиология, заболеваемость, госпитализация, надзор, молекулярная диагностика, интерференция, вирусы гриппа, SARS-CoV-2, риновирусы, респираторно-синцитиальный вирус, метапневмовирус, сезонный коронавирус, вирус парагриппа, аденовирус

Конфликт интересов не заявлен.

Для цитирования: Соминина А. А., Даниленко Д. М., Столяров К. А. и др. Интерференция SARS-CoV-2 с другими возбудителями респираторных вирусных инфекций в период пандемии. Эпидемиология и Вакцинопрофилактика. 2021;20(4): 28–39. <https://doi.org/10.31631/2073-3046-2021-20-4-28-39>.

* Для переписки: Соминина Анна Адольфовна, д. м. н., профессор, заведующая лабораторией изучения факторов риска при гриппе и ОРВИ ФГБУ «НИИ гриппа им. А. А. Смородинцева» Минздрава России, 197376, Санкт-Петербург, ул. Профессора Попова, д. 15/17. +7(812) 499-15-29, anna.sominina@influenza.spb.ru. ©Соминина А. А. и др.

Благодарность

Руководство и специалисты Национальных центров по гриппу выражают искреннюю благодарность сотрудникам Центров гигиены и эпидемиологии, эпидемиологам и вирусологам региональных базовых лабораторий, сотрудничающих с Федеральным центром по гриппу и ОРВИ в Санкт-Петербурге и Центром экологии и эпидемиологии гриппа в Москве по вопросам выполнения широкого круга исследований по гриппу и SARS-CoV-2 и регулярное представление данных.

Interference of SARS-CoV-2 with other Respiratory Viral Infections agents during Pandemic

AA Sominina*¹, DM Danilenko¹, KA Stolyarov¹, LS Karpova¹, MI Bakaev¹, TP Levanyuk¹, EI Burtseva², DA Lioznov¹

¹Smorodintsev Research Institute of Influenza of the Ministry of Health of Russia, Saint Petersburg, Russian Federation

²National Research Center for Epidemiology and Microbiology named after N. F. Gamalei of the Ministry of Health of Russia, Moscow, Russia Federation

Abstract

Background. Integrative epidemiological and etiological analysis of peculiarities of the development of the COVID-19 pandemic in different countries of the world is of significant scientific and practical interest in order to improve the preparedness of medical and social services during the upcoming pandemics. The purpose of the research. To determine the features of the epidemic process caused by a new coronavirus infection COVID-19, in all the diversity of its interaction with influenza viruses and other ARVI agents in the Russian Federation.

Materials and methods. The studies were performed in the system of routine influenza surveillance by the Federal Center for Influenza and ARI at the Smorodintsev Research Institute of Influenza and the Center for Ecology and Epidemiology of Influenza at the National Center for Epidemiology and Microbiology named after N.F. Gamaleya, in cooperation with Regional Collaborating Base Laboratories in accordance with the Order of the Federal Service for Consumer Rights Protection Surveillance and Human Well-being No. 373 of March 31, 2005. Information on morbidity and hospitalization was provided by the territorial Departments of Rospotrebnadzor. Information on the results of PCR detection of influenza and ARVI viruses, including SARS-CoV-2, was received from the «centers for Hygiene and Epidemiology» and was entered on-line into the electronic database of the Smorodintsev Research Institute of Influenza of the Ministry of Health of Russia. «AmpliSens reagent kits produced by the Central Research Institute of Epidemiology were used for PCR detection and subtyping of influenza A and B viruses, to identify ARVI agents, for PCR diagnosis of COVID-19 the kits certified in the Russian Federation of various producers were used. **Results.** It has been established that the annual epidemics of influenza, as well as the development of the second wave of the COVID-19 pandemic in the season 2020–2021 was preceded pronounced increase of incidence rate (55.0 - 67.9 per 10,000), associated with rhinoviruses activity, starting from the week 38 to week 43. 2020, which reached on the peak 23–29.0% of patients examined. The increase of COVID-19 activity in the fall of 2020 began from week 41 with the peak (26.6–31.3%) of detection in the period from the week 47.2020 to week 4. 2021. The duration and severity of COVID-19 diseases, requiring hospitalization, distinguished the SARS-CoV-2 pandemic from influenza epidemics/pandemics. Significant changes in the nature of the epidemic process were found in the analysis of the age structure of morbidity and hospitalization – their distinct decrease in children's age groups against the background of pronounced growth among patients of the age group 15–64 yrs and, especially, in elderly people ≥ 65 yrs. The incidence growth curves coincided in time with an increase in SARS-CoV-2 activity against the background of a decrease in the detection frequency of other ARVI pathogens, including influenza and RSV viruses, as a result of pronounced interference between pathogens. Interestingly, as the frequency of SARS-CoV-2 detection decreased to 15–19%, the activity of rhinoviruses, seasonal coronaviruses and metapneumoviruses began to increase again from 0.7–3.0% to 5.6–6.6%, which indicated the existence of a quantitative relationship between the interference indicators of SARS-CoV-2 with other ARI agents. It was most clearly manifested in relation to influenza and RSV viruses, which detection in general for the season dropped to 0.04% and 0.3% respectively. **Conclusions.** The phenomenon of interference of SARS-CoV-2 with other viral respiratory agents was established, based on the facts of a sharp suppression of the circulation of influenza viruses, respiratory syncytial virus and other ARVI pathogens during the period of active spread of the pandemic coronavirus. A distinctive feature of the SARS-CoV-2 pandemic, in comparison with influenza epidemics, was its long duration and the severity of the diseases caused by that virus. During the period of the pandemic, a clear decrease in the incidence and hospitalization among children was revealed, with their pronounced growth in adults and, especially, in older people ≥ 65 years old.

Keywords: epidemiology, morbidity, hospitalization, surveillance, molecular diagnostics, interference, influenza viruses, SARS-CoV-2, rhinoviruses, respiratory syncytia virus, metapneumovirus, seasonal coronavirus, parainfluenza virus, adenovirus
No conflict of interest to declare.

For citation: Sominina AA, Danilenko DM, Stolyarov KA, et al. Interference of SARS-CoV-2 with other respiratory viral infections agents during pandemic. *Epidemiology and Vaccinal Prevention*. 2021;20(4): 28–39 (In Russ.). <https://doi.org/10.31631/2073-3046-2021-20-4-28-39>.

Acknowledgment

The management and specialists of the National Influenza Centers express their sincere gratitude to the leadership of the Centers for Hygiene and Epidemiology, epidemiologists and virologists of regional base laboratories, collaborating with the Federal Center for Influenza and SARS in St. Petersburg and the Center for Influenza Ecology and Epidemiology in Moscow on the implementation of a wide range of studies on influenza and SARS-CoV-2 and regular reporting.

* For correspondence: Sominina Anna A., Dr. Sci. (Med.), Professor, Head of the Laboratory of Risk Factors Assessment for Influenza and ARI Smorodintsev Research Institute of Influenza of the Ministry of Health of Russia, 15/17, prof. Popov street, Saint Petersburg, 197376, Russia. +7(812) 499-15-29, anna.sominina@influenza.spb.ru. ©Sominina AA, et al.

Введение

Декабрь 2019 – март 2020 г оказались историческими вехами в области вирусологии и эпидемиологии вирусных инфекций, связанными с возникновением нового возбудителя пандемии – SARS-CoV-2 в Китае, – стране происхождения ряда высоко патогенных возбудителей: коронавируса SARS, гриппа субтипов A(H5N1), A(H7N9) и «Гонконгского» гриппа A(H3N2). Как известно, 31 декабря 2019 г. власти Китая впервые официально проинформировали ВОЗ о вспышках пневмонии неясной этиологии в г. Ухань, расположенном в центральной части страны. В начале января 2020 г. было объявлено, что их причиной явился новый вариант коронавируса, обладающий высокой трансмиссивностью и патогенностью. Вскоре новый вирус был выявлен у больных в КНР, Японии и Таиланде, а затем в России, США, Бразилии и Австралии. 11 марта 2020 г., когда вирус был обнаружен уже в 114 странах, а число зараженных в мире достигло 118 тысяч человек, генеральный директор ВОЗ объявил начало пандемии, вызванной вирусом SARS-CoV-2 [1]. Спустя год, 10–11 марта 2021 г., в годовщину со дня объявления ВОЗ пандемии новой коронавирусной инфекции – COVID-19, Постоянный комитет Европейского регионального комитета (ПКРК) сделал заявление с выражением своего искреннего сочувствия и солидарности всем людям, семьям и сообществам, которые были прямо или косвенно затронуты этой пандемией, приведшей почти к 41 млн подтвержденных случаев заболевания и 900 тыс. зарегистрированных случаев смерти только в Европейском регионе ВОЗ, число которых продолжает неуклонно возрастать [2] с появлением все новых мутантов вируса. При этом Китай оказался единственной страной, успешно справившейся в кратчайшие сроки с этой тяжелейшей для всего мира инфекцией, источник происхождения которой до сих пор не выяснен. Установлено глобальное негативное воздействие пандемии COVID-19 на оказание услуг по профилактике, диагностике, лечению и оказанию помощи пациентам с другими нарушениями здоровья, разрушительное воздействие пандемии на все секторы экономики, а также ее социальные последствия. Это потребовало от развитых стран провести в кратчайшие сроки разработку и производство генно-инженерных вакцин, способных эффективно защитить здоровье людей от серьезных последствий COVID-19 [3–5]. В целях повышения готовности систем медицинского и социального обслуживания было необходимо провести углубленный анализ характера развития возникшей пандемии с привлечением методологии эпидемиологического и этиологического анализа на популяционном уровне. По современным представлениям, проведение эпидемиологических исследований требует интеграционного подхода. Изучение возможных взаимоотношений между микроорганизмами, а также механизмов

этого взаимодействия имеет решающее значение и является новым направлением в микробиологии. Недооценка и тем более непризнание того обстоятельства, что микроорганизмы, в том числе вирусы, активно взаимодействуют между собой, существенно снижает возможности в области разработки новых подходов к защите от инфекций, а также адекватного прогнозирования времени возникновения и хода развития эпидемий [6]. Необходимо отметить, что развитие пандемии привело к резкому снижению циркуляции вирусов гриппа, которое проявилось уже летом 2020 г. в странах Южного полушария [7] и в наибольшей мере в сезон 2020–2021 гг. – в странах Северного полушария. Крайне ограниченное число выделенных вирусов гриппа создало определенные трудности при выборе репрезентативных штаммов для включения в состав гриппозных вакцин на сезон 2021–2022 гг. [8]. Это явление, которое обычно связывают с проведением противоэпидемических мероприятий в период пандемии, наблюдалось во многих странах мира при фактическом отсутствии опубликованных данных относительно влияния SARS-CoV-2 на циркуляцию других возбудителей ОРВИ. Мы предположили, что дополнительным фактором, влияющим на палитру циркуляции респираторных вирусов, может быть интерференция между пандемическим вирусом и другими возбудителями ОРВИ. Под термином интерференция в данной работе подразумевали значимое снижение интенсивности циркуляции одних вирусных агентов под влиянием других, активно распространяющихся вирусов, проявляющееся на популяционном уровне.

Цель исследования – определить особенности эпидемического процесса, обусловленного SARS-CoV-2 в Российской Федерации, с оценкой влияния нового пандемического вируса на распространение вирусов гриппа и других возбудителей ОРВИ.

Материалы и методы**Организационные принципы**

Исследования проводились в системе традиционного надзора за гриппом, осуществляемого Федеральным центром по гриппу и ОРВИ при ФГБУ «НИИ гриппа им. А. А. Смородинцева» и Центром экологии и эпидемиологии гриппа при ФГБУ «НИЦ-ЭМ им. Н. Ф. Гамалеи», признанными ВОЗ в качестве Национальных центров по гриппу (НЦГ), при тесном сотрудничестве с региональными опорными базами в соответствии с приказом Роспотребнадзора № 373 от 31.03.2005 [9]. Сведения по заболеваемости и госпитализации представлялись 60 Территориальными управлениями Роспотребнадзора, расположенными в разных федеральных округах Российской Федерации. Информация по результатам ПЦР-детекции вирусов гриппа и ОРВИ, включая SARS-CoV-2, поступала on-line из ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии» соответствующих регионов и, после входного контроля, вводилась в Электронную базу данных ФГБУ

«НИИ гриппа им. А. А. Смородинцева» Минздрава России.

Лабораторная диагностика

ПЦР-диагностика проводилась в двух Национальных центрах по гриппу и 57 сотрудничающих региональных лабораториях (РБЛ) в период сезонного подъема заболеваемости (с 40-й недели по 20-ю неделю следующего года). При этом на первом этапе использовали наборы реагентов для детекции вирусов гриппа А и В производства ФГБУ «ЦНИИ эпидемиологии» Роспотребнадзора («АмплиСенс Influenza virus A/B-FL»). Пробы, положительные на грипп А, подвергали дальнейшему анализу в целях идентификации субтипов вируса гриппа А(H1N1) и А(H3N2) («АмплиСенс Influenza virus А-тип-FL»), а также для идентификации вируса гриппа А(H1N1)pdm09 («АмплиСенс Influenza virus А/H1-swine-FL»). Пробы, не содержащие вирусов гриппа, использовали для выявления возбудителей ОРВИ («АмплиСенс ОРВИ-скрин-FL»). Начиная с марта 2020 г., все материалы, поступившие от больных ОРВИ, использовались для детекции SARS-CoV-2. При этом применялись наборы различных производителей, сертифицированные в РФ для диагностики COVID-19: наборы для детекции SARS-CoV-2 методом ПЦР (Биолабмикс, CDS-001-100, Россия), набор реагентов для выявления РНК коронавируса SARS/COVID-19 методом ПЦР с гибридизационно-флуоресцентной детекцией «Вектор-OneStepПЦР-CoV-RG» (ФБУН ГНЦ ВБ «Вектор» Роспотребнадзора, Россия), Набор реагентов для экстракции и качественного определения РНК коронавируса SARS-CoV-2 методом ОТ-ПЦР «SARS-CoV-2 FRT» (ФГБУ «НИЦЭМ им. Н. Ф. Гамалеи» Минздрава России) и др.

Представление результатов

Результаты эпидемиологического и лабораторного надзора регулярно представляли в виде Еженедельного Национального бюллетеня в Минздрав России, Роспотребнадзор, ЕРБ ВОЗ, в Сотрудничающие центры ВОЗ и в сотрудничающие региональные опорные базы Федерального центра по гриппу и ОРВИ и Центра экологии и эпидемиологии гриппа.

Статистическая обработка результатов проведена с использованием программы Statistica 6.0. Для сравнения выборочных долей применяли точный критерий Фишера. Нулевые гипотезы отвергались при уровне значимости $p < 0,05$.

Результаты и обсуждение

Заболеваемость и госпитализация

Изучение особенностей развития эпидемического процесса в сезон 2020–2021 гг. в сравнении с сезонными эпидемиями гриппа за последние пять лет показало необычность эпидемической ситуации, связанной с распространением SARS-CoV-2, которая проявилась в действующей системе

традиционного надзора за гриппом и ОРВИ уже весной 2020 г., когда на фоне снижения эпидемической заболеваемости гриппом, начиная с 20-й недели, наметился рост частоты госпитализации больных (до 2,0–2,7 на 10 тыс. населения), совершенно не свойственный для постэпидемического по гриппу периода. В летний, межэпидемический период показатель госпитализации удерживался также на повышенном уровне (1,7–2,3 на 10 тыс. населения). С началом нового сезона уровень госпитализации стал возрастать и к 49-й неделе достиг необычайно высокого пика (4,8 на 10 тыс. населения). Столь высокого показателя госпитализации не регистрировали в предшествующие 5 сезонов даже на пике эпидемий гриппа. В пандемию уровень госпитализации был выше, чем при эпидемии гриппа, в 1,3–2,1 раза для всего населения и в 11,3–25,5 раза для возрастной группы ≥ 65 лет. При этом заболеваемость в период пандемии оставались на уровне эпидемий средней интенсивности.

В отличие от эпидемий гриппа, которые, как правило, начинались на 3–6-й неделе каждого года (за исключением ранней эпидемии сезона 2016–2017 гг.), развивались быстро, достигая пика на 2–4-й неделе от их начала, подъем заболеваемости COVID-19 осенью 2020 г. носил замедленный поступательный характер: начиная уже с 41-й недели базовая линия заболеваемости гриппом и ОРВИ оказалась превышенной. Далее заболеваемость продолжала нарастать, но достигла пика (96,0 на 10 тыс. населения) лишь на 50-й неделе 2020 г. с очень постепенным снижением в последующие недели вплоть до 11-й недели 2021 г. (срок наблюдения), оставаясь выше постэпидемической базовой линии (рис. 1).

Резкие изменения характера эпидемического процесса в период второй волны пандемии SARS-CoV-2 сравнительно с эпидемиями гриппа обнаружены и при анализе возрастной структуры заболеваемости (рис. 2) и особенно госпитализации: их отчетливое снижение в детских возрастных группах на фоне выраженного роста среди больных возрастной группы 15–64 лет и пожилых людей ≥ 65 лет.

Таким образом, взрослые и особенно пожилые больные составили группы повышенного риска госпитализации, что также отличало пандемию COVID-19 от ежегодных сезонных эпидемий гриппа (рис. 3).

Интеграционный анализ этиологии и заболеваемости

Анализ этиологии ОРВИ проведен по результатам ПЦР-тестирования клинических образцов в целях выявления вирусов гриппа А и В, а также семи возбудителей ОРВИ – вирусов парагриппа, респираторно-синцитиального вируса (РСВ), аденовирусов, риновирусов, коронавируса, метапневмовирусов и бокавирусов. Начиная с марта 2020 г.,

Рисунок 1. Относительные показатели заболеваемости и госпитализации больных с гриппом и другими ОРВИ, включая COVID-19, с 40-ю недели 2015 г. по 11-ю неделю 2021 г.

Figure 1. Relative rates of incidence and hospitalization of patients with influenza and other ARI, including COVID-19, from 40th week 2015 to 11th week 2021

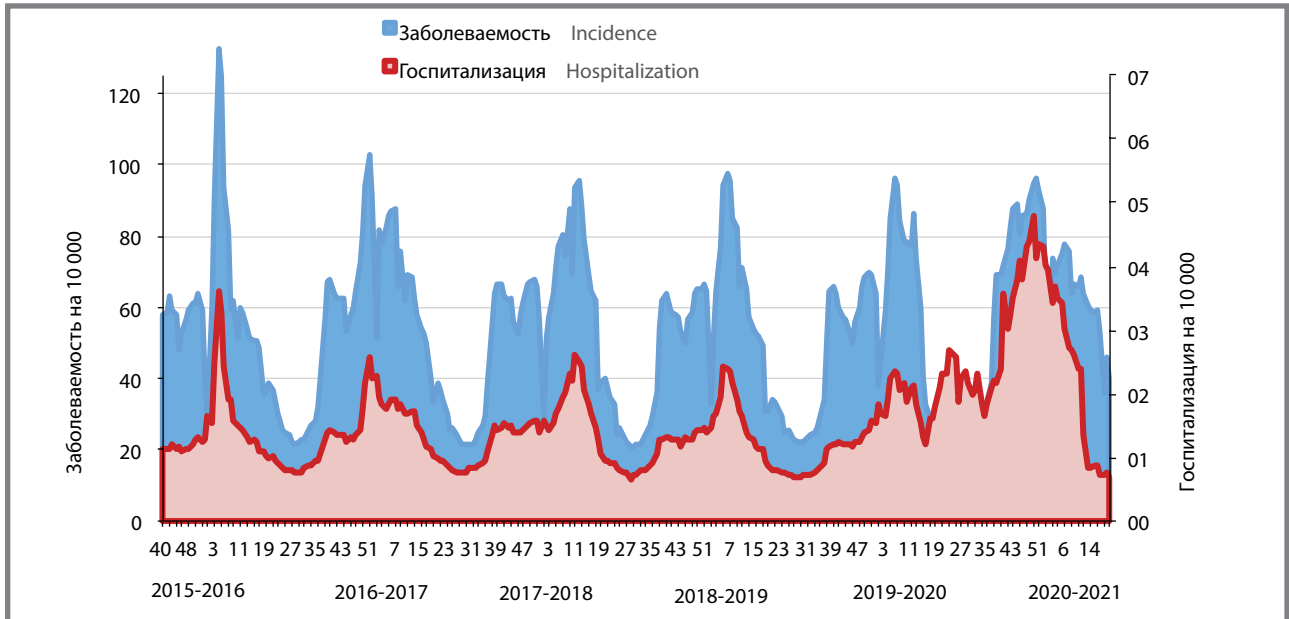
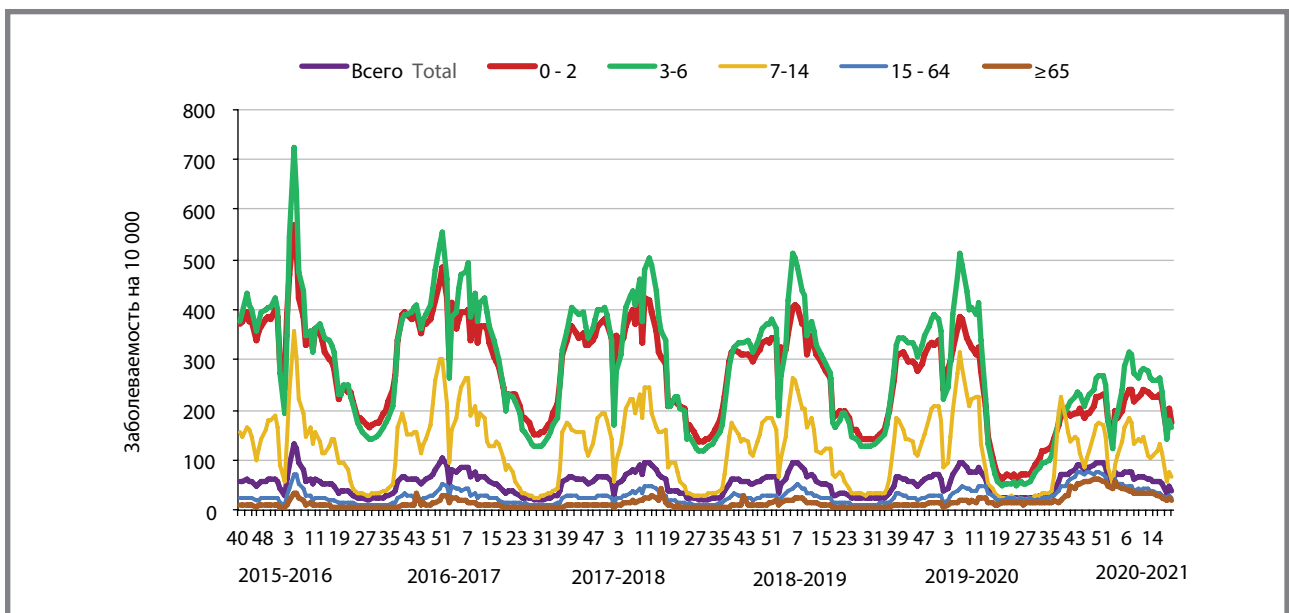


Рисунок 2. Заболеваемость в разных возрастных группах населения в период эпидемий гриппа и пандемии COVID-19

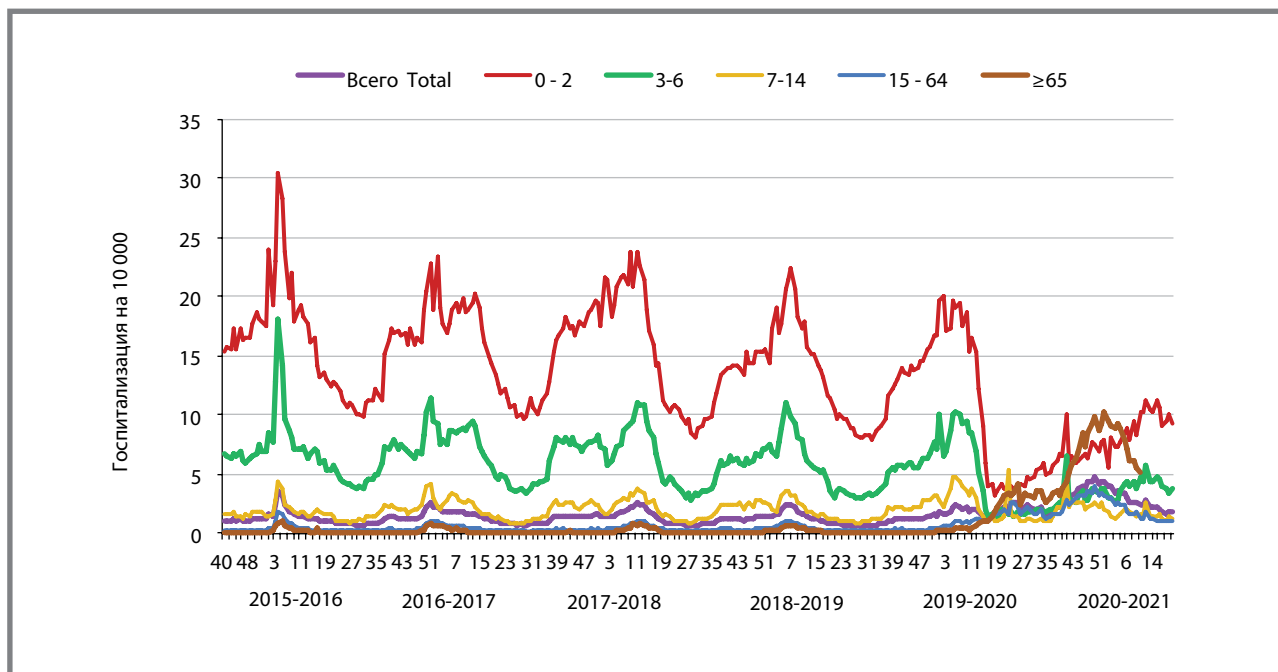
Figure 2. Age specific incidence rate during influenza epidemics and COVID-19 pandemic



осуществлялась расширенная диагностика заболеваний в целях выявления пандемического варианта коронавируса – SARS-CoV-2. Объемы выполненных с 2015 г. по 2021 г. исследований на грипп варьировали от 63 353 до 104 403 образцов, на другие возбудители ОРВИ – от 42 486 до 83 451, на SARS-CoV-2 – от 75 534 в сезон 2019–2020 гг. до 435 046 образцов за последний сезон. Сравнительный анализ интенсивности циркуляции разных типов/подтипов вирусов гриппа в зависимости от сезона по результатам ПЦР-детекции

показал смену доминантных возбудителей с отчетливым преобладанием вируса гриппа A(H1N1) pdm09 в сезон 2015–2016 гг., гриппа A(H3N2) и B – в сезон 2016–2017 гг. В следующем сезоне активность циркуляции типов/подтипов вирусов гриппа была сопоставимой, но в сезон 2018–2019 гг. циркуляция вирусов гриппа B резко снизилась с последующим возобновлением в сезон 2019–2020 гг. на фоне снижения активности вируса гриппа A(H3N2). Вместе с тем, во все сезоны суммарная частота детекции вирусов

Рисунок 3. Госпитализация больных разного возраста в период эпидемий гриппа и пандемии COVID-19
Figure 3. Age specific hospitalization during influenza epidemics and COVID-19 pandemic



гриппа не опускалась ниже 16.4% от числа обследованных больных. Исключением явился сезон 2020–2021 гг., когда суммарная частота детекции всех типов/подтипов вирусов гриппа на фоне развившейся пандемии SARS-CoV-2 упала до 0.04% ($p < 0,0001$). Подобная участь коснулась и РСВ, который также практически исчез из циркуляции (частота детекции за весь сезон снизилась до 0.5%). Достоверных отличий при анализе показателей суммарной частоты детекции других возбудителей (вирусов парагриппа, аденовирусов, риновирусов, сезонных коронавирусов, метапневмовирусов и бокавирусов) за весь сезон выявлено не было (табл. 1).

Мониторинг эпидемического процесса

Мониторинг показал, что ежегодным эпидемиям гриппа с 2015 г. по 2020 г. предшествовал достаточно выраженный первичный подъем заболеваемости ОРВИ, который начинался на 37–38-й неделях календарного года, достигал значений 62.5 – 67,9 на 10 тыс. населения и удерживался на этом уровне до 43-й недели. Анализ этиологии заболеваемости показал, что такой подъем был обусловлен, главным образом, высокой активностью риновирусов, частота детекции которых на пике (38–39-я недели) достигала 23,0–29,0% от числа обследованных больных. Из других возбудителей следует отметить аденовирусы, вызывавшие до 6,2–8,9% ОРВИ в летний период (25–32-я недели), когда вирусы гриппа практически не циркулировали, а также вирусы парагриппа – до 6,2 – 7,9% всех ОРВИ (в недели с 35-й по 41-ю). Интересно, что, в отличие от риновирусов, циркулировавших наиболее интенсивно в предэпидемический период, рост

активности респираторно-синцициального вируса был весьма близким по времени с эпидемическим подъемом заболеваемости гриппом, когда участие и других возбудителей ОРВИ в общей заболеваемости снижалось. Чередование активности циркуляции перечисленных респираторных вирусов не носило случайного характера и наблюдалось из года в год, за исключением последнего сезона (рис. 4).

Мониторинг этиологической структуры респираторной заболеваемости в период пандемии 2020–2021 гг. показал, что первичный осенний рост заболеваемости был обусловлен, как обычно, активизацией риновирусной инфекции с пиком (до 25% всех ОРВИ) на 38-й неделе, когда роль SARS-CoV-2 была еще относительно невысока (5,1–6.4%). При этом активность остальных возбудителей ОРВИ не превышала 0,1–1,6%. Рост показателей заболеваемости и госпитализации на последующих неделях был вызван вирусом SARS-CoV-2, активность которого стала устойчиво нарастать с 41-й недели 2020 г. на фоне сопутствующего снижения частоты регистрации респираторных заболеваний иной этиологии. Активность SARS-CoV-2 в период второй волны заболеваемости была выше по сравнению с первой и достигла максимальных значений (28–31% от числа обследованных больных) с 47-й недели 2020 г. до 2-й недели 2021 г., удерживаясь на достаточно высоком уровне (13.7%–24.9%) вплоть до 11-й недели 2021 г., включительно. Затем, после некоторого понижения с 12-й по 17–18-ю недели, намечился новый рост активности возбудителя.

Интересно, что по мере снижения частоты детекции SARS-CoV-2 до 15–19% активность



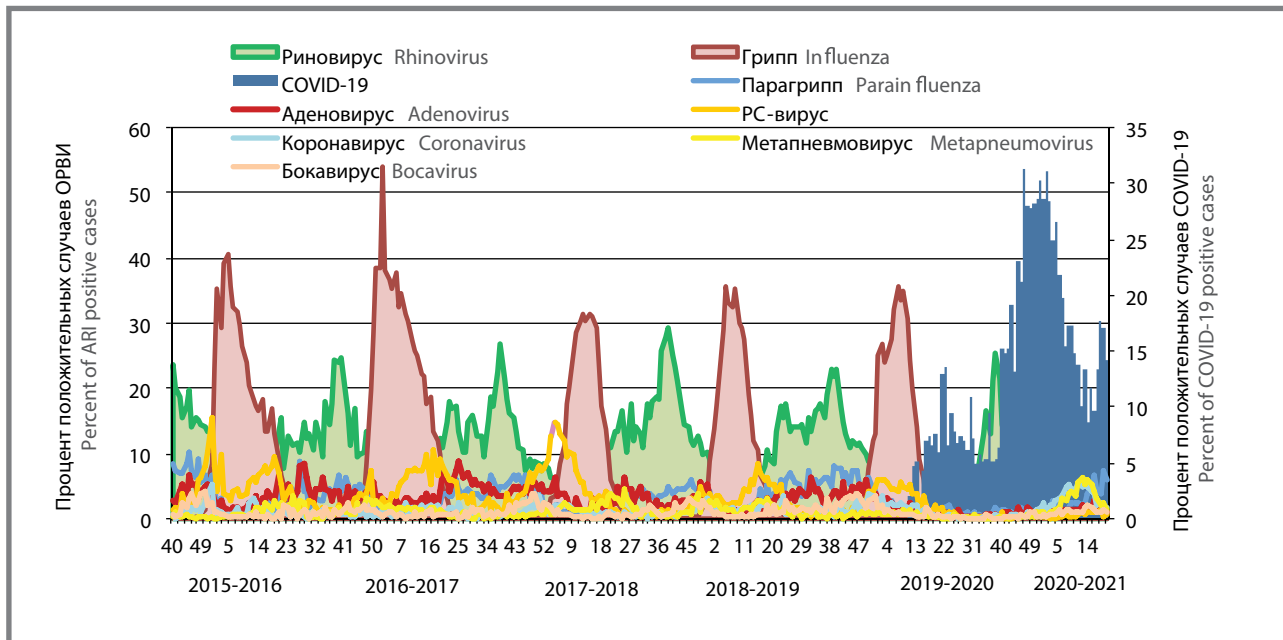
Таблица 1. Ежегодные объемы ПЦР-исследований клинических образцов и результаты детекции вирусов гриппа и других возбудителей ОРВИ, включая SARS-CoV-2, в 2015–2021 годах
Table 1. Annual volumes of PCR studies of clinical samples and the results of detection of influenza viruses and other ARVI pathogens, including SARS-CoV-2, 2015–2021

Сезон (с 40-й по 20-ю неделю) Season (from 40 to 20 weeks)	Показатель Indicator	Число образцов, тестируемых на грипп на сезон Number of samples tested for influenza	Из них положительные / Positive				Число образцов, тестируемых на другие ОРВИ The number of samples tested for other acute respiratory viral infections	Из них положительные / Positive							Число образцов, тестируемых на SARS-CoV-2 Number tested for SARS-CoV-2	Из них положительные на SARS-CoV-2 Of these, positive for SARS-CoV-2
			A (субтип не определен) A/т	A (H1) pdm09	A (H3)	B		Парагрипп Parainfluenza	Аденовирус Adenovirus	РСВ RSV	Риновирус Rhino virus	Коронавирус Corona virus	Метапневмовирус Metapneumovirus	Бокавирус Boca virus		
2015.40 - 2016.20	abc	80799	936	17271	734	1047	52089	1379	1235	2532	3449	626	318	426	0	0
	%		1,2	21,4	0,9	1,3		2,6	2,4	4,9	6,6	1,2	0,6	0,8	0	0
2016.40 - 2017.20	abc	63353	979	33	9947	5185	42486	1050	1310	2008	2896	408	716	377	0	0
	%		1,5	0,1	15,7	8,2		2,5	3,1	4,7	6,8	1,0	1,7	0,9	0	0
2017.40 - 2018.20	abc	72787	459	4778	3593	3779	48426	1111	1442	3181	3307	630	648	493	0	0
	%		0,6	6,6	4,9	5,2		2,3	3,0	6,6	6,8	1,3	1,3	1,0	0	0
2018.40 - 2019.20	abc	91167	2004	7907	6792	325	62545	1461	1183	2110	3934	965	1005	571	0	0
	%		2,2	8,7	7,5	0,4		2,3	1,9	3,4	6,3	1,5	1,6	0,9	0	0
2019.40 - 2020.20	abc	104403	877	7421	1683	8082	76833	2028	1610	2781	4226	1394	590	954	75534	4610
	%		0,8	7,1	1,6	7,7		2,6	2,1	3,6	5,5	1,8	0,8	1,2		6,1
2020.40 - 2021.20	abc	92062	14	2	2	19	83451	1948	1065	381	4524	2255	1925	737	435046	91810
	%		0,02	0,002	0,002	0,02		2,3	1,3	0,5	5,4	2,7	2,3	0,9		21,1

Примечание: различия в частоте детекции вирусов гриппа и РСВ в сезон 2020–2021 гг. в сравнении с остальными сезонами статистически достоверны ($p < 0.0001$).
 Note: differences in the frequency of detection of influenza and RSV viruses in the 2020–2021 season in comparison with other seasons are statistically significant ($p < 0.0001$).

Рисунок 4. ПЦР-мониторинг циркуляции вирусов гриппа и других возбудителей ОРВИ, включая SARS-CoV-2, с 40-й недели 2015 г. по 11-ю неделю 2021 г.

Figure 4. PCR monitoring of the circulation of influenza viruses and other ARI agents, including SARS-CoV-2, from 40th week 2015 to 11th week 2021



циркуляции других возбудителей (риновирусов, сезонных коронавирусов и метапневмовирусов) стала возобновляться (с 0,7–3,0% в период развитой пандемии до 5,6–6,6% на этапе ее снижения), что свидетельствовало о количественных взаимосвязях уровня интерференции SARS-CoV-2 с другими возбудителями ОРВИ. В целом наиболее ярко эта интерференция проявилась в отношении вирусов гриппа и РСВ (рис. 5).

Интересно, что в отличие от других возбудителей нарастания активности вирусов гриппа на спаде второй волны пандемии в 2021 г. не произошло (табл. 2).

Мониторинг эпидемии COVID-19 в сравнении с сезонными эпидемиями гриппа показал, что ежегодным эпидемиям, вне зависимости от их этиологии, предшествовал выраженный подъем заболеваемости, обусловленный высокой активностью риновирусов, частота детекции которых достигала 29,0% от числа обследованных больных. Среди других возбудителей выделялись аденовирусы, циркулирующие в летний период, а также вирусы парагриппа, распространявшиеся непосредственно в предэпидемический период. В ходе развития сезонных эпидемий по мере повышения активности вирусов гриппа частота детекции большинства респираторных вирусов, по-видимому, в силу интерференции, отчетливо понижалась. Исключением являлся респираторно-синцитиальный вирус, рост активности которого был весьма близким по времени с эпидемическим подъемом заболеваемости гриппом, что согласуется с ранее опубликованными данными [10]. Важно отметить, что выявленные тенденции поочередной циркуляции респираторных вирусов носили закономерный

характер и наблюдались ежегодно. Не исключено, что переносимые в осенний период ОРВИ служили одной из причин снижения уровня популяционного противогриппозного иммунитета, нередко наблюдаемого нами в предэпидемический период [11], что создавало благоприятные условия для оживления в циркуляции вирусов гриппа и последующего развития эпидемий. С другой стороны, появляется все больше данных об интерференции риновирусов и вирусов гриппа [12], механизмы которой до конца не изучены. Трудно сказать, оказало ли распространение риновирусов в предэпидемический период сезона 2020–2021 гг. сдерживающее влияние на развитие второй волны заболеваемости, вызванной SARS-CoV-2. Несомненно, однако, что активность SARS-CoV-2 устойчиво нарастала на фоне снижения заболеваний риновирусной этиологии и практически полного подавления циркуляции вирусов гриппа. Это свидетельствовало о выраженной интерференции SARS-CoV-2 и вирусов гриппа, проявляющейся на популяционном уровне, выявленной и на общемировом уровне в системе Глобального госпитального надзора за гриппом [13]. Следует отметить, что проводимые превентивные мероприятия в отношении распространения SARS-CoV-2 не сказались на уровне циркуляции риновирусов, что подтверждает, что не только они, но и еще мало изученные механизмы межвирусной интерференции играют существенную роль в регуляции интенсивности и этиологии эпидемического процесса. Нельзя исключить, что одним из регуляторных факторов наряду с активацией врожденного и адаптивного иммунитета, включая продукцию интерлейкинов и интерферонов, могло быть формирование гетерологичного иммунного ответа

Рисунок 5. Сравнительные данные по активности циркуляции вирусов гриппа (суммарно типов А и В) и других возбудителей ОРВИ за три последних сезона по результатам ПЦР-диагностики

Figure 5. Comparative data on the activity of the circulation of influenza viruses (total types A and B) and other ARI agents for the last three seasons based on the results of PCR diagnostics

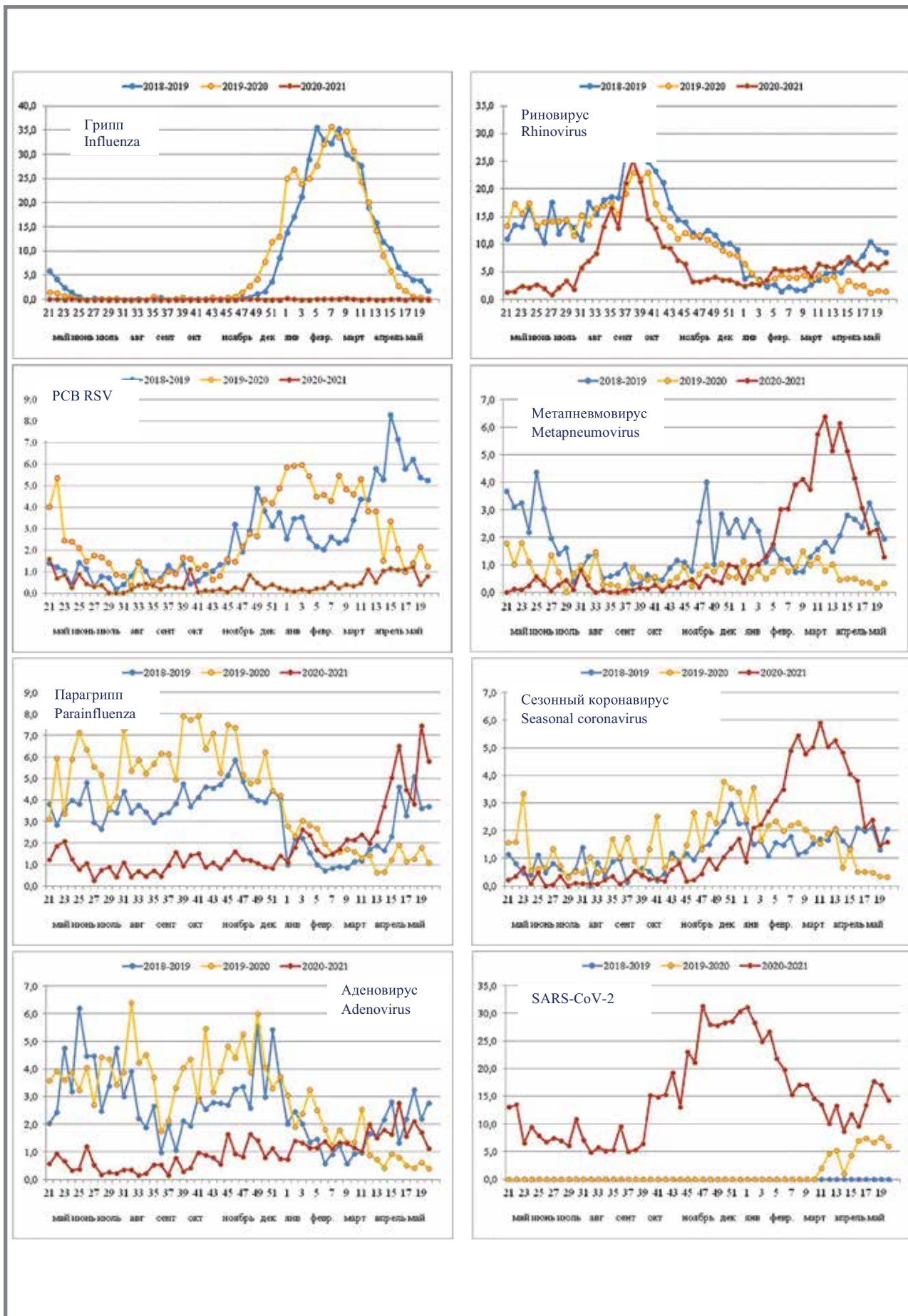


Таблица 2. Вклад различных возбудителей в этиологию ОРВИ в ходе развития второй волны COVID-19 в РФ
 Table 2. Impact of different agents in etiology of ARI during second wave of COVID-19 in the Russian Federation

Год Year	Неделя Week	Частота детекции вирусов Percent of virus detection								
		Грипп типа А и В Influenza A and B	Пара- грипп Parainflu- enza	Адено- Вирус Adeno- virus	РСВ RSV	Рино Вирус Rhino virus	Корона Вирус Corona virus	Метапнев- мовирус Metapneu- movirus	Бока Вирус Voca virus	SARS- CoV-2
2020	36	0,0	0,5	0,5	0,2	13,0	0,1	0,0	0,3	9,5
	37	0,0	1,0	0,2	0,3	21,1	0,2	0,1	0,1	5,1
	38	0,0	1,6	0,8	0,3	25,3	0,5	0,1	0,1	5,3
	39	0,0	0,9	0,3	0,2	21,4	0,4	0,2	0,1	6,4
	40	0,0	1,4	0,4	1,1	14,6	0,2	0,1	0,0	15,2
	41	0,0	1,5	1,0	0,1	13,0	0,3	0,3	0,5	14,9
	42	0,0	0,9	0,9	0,1	9,6	0,2	0,1	0,4	15,3
	43	0,0	1,1	0,8	0,1	9,3	0,6	0,2	0,4	19,2
	44	0,0	0,8	0,6	0,2	7,1	0,8	0,2	0,3	13,1
	45	0,0	1,2	1,7	0,1	6,4	0,2	0,4	0,1	23,0
	46	0,0	1,6	0,9	0,3	3,2	0,2	0,4	0,6	21,2
	47	0,0	1,2	0,8	0,2	3,3	0,4	0,2	0,2	31,3
	48	0,0	1,2	1,6	0,8	3,6	1,0	0,6	0,4	28,0
	49	0,0	1,1	1,4	0,5	4,0	0,6	0,4	0,9	27,7
	50	0,0	0,9	0,8	0,2	3,6	1,0	0,4	0,9	28,3
	51	0,0	0,8	1,1	0,4	3,5	1,4	1,0	0,4	28,6
52	0,0	1,4	0,7	0,2	3,0	1,7	0,9	0,4	30,3	
53	0,0	1,3	0,8	0,4	3,7	2,3	1,0	0,8	28,6	
2021	1	0,2	1,1	0,7	0,1	2,4	0,9	0,4	0,3	31,1
	2	0,1	1,8	1,4	0,1	2,8	2,1	1,0	0,7	28,5
	3	0,0	2,6	1,3	0,2	2,8	2,2	1,0	0,7	24,9
	4	0,0	2,4	1,1	0,1	3,5	2,7	1,3	0,6	26,6
	5	0,1	1,7	1,1	0,2	5,5	3,1	1,7	1,3	21,8
	6	0,1	1,4	1,4	0,2	5,2	3,5	3,0	0,7	19,8
	7	0,1	1,5	1,1	0,5	5,4	4,9	2,9	1,1	15,4
	8	0,2	1,8	1,3	0,2	5,6	5,4	3,7	1,3	17,2
	9	0,3	2,3	1,4	0,4	5,8	4,6	4,0	1,1	17,2
	10	0,1	2,3	1,2	0,4	4,4	4,7	3,5	1,1	14,8
	11	0,0	2,5	1,1	0,5	6,6	5,7	5,6	1,2	13,7
	12	0,0	2,0	2,0	1,1	6,0	5,0	6,4	1,1	10,0
	13	0,0	2,5	1,5	0,5	5,7	5,3	5,2	1,7	13,3
	14	0,0	3,7	1,8	1,0	6,7	4,8	6,1	1,9	8,7
	15	0,0	5,0	1,6	1,1	7,6	4,1	5,1	1,6	11,7
	16	0,0	6,5	2,8	1,1	6,4	3,8	4,2	1,4	9,6
	17	0,0	4,5	1,6	1,1	5,3	2,1	3,1	1,1	13,4
18	0,0	3,8	2,1	1,2	6,5	2,4	2,2	1,0	17,7	
19	0,0	7,5	1,7	0,4	5,8	1,5	2,3	1,2	17,0	
20	0,0	5,8	1,1	0,8	6,7	1,6	1,3	0,9	14,2	

Original Articles

к гомологичным пептидным последовательностям, общим для SARS-CoV-2 и вирусов гриппа, а также для риновирусов, парагриппа и некоторых других возбудителей [14].

Необычность эпидемиологической ситуации, связанной с распространением SARS-CoV-2, проявившаяся уже весной 2020 г. и затем осенью–зимой того же года, заключалась в резком росте частоты госпитализации взрослых больных, хотя показатели заболеваемости оставались на уровне эпидемий средней интенсивности, что косвенно свидетельствовало о высокой патогенности нового возбудителя и тяжести вызываемой им болезни и, в итоге, привело к высочайшей нагрузке на систему здравоохранения в целом. Кривые роста госпитализации по времени совпадали с повышением частоты ПЦР-детекции SARS-CoV-2. Резкие изменения характера эпидемического процесса в сезон 2020–2021 г. обнаружены и при анализе возрастной структуры регистрируемой заболеваемости – ее отчетливое снижение в детских возрастных группах на фоне выраженного роста в возрастных группах 15–64 лет и особенно пожилых людей ≥ 65 лет, которые составили группы повышенного риска летальных исходов, судя по данным ВОЗ и Роспотребнадзора, что, впрочем, характерно и для сезонных эпидемий гриппа [15]. Однако масштабы летальности в пандемию SARS-CoV-2 превосходили гриппозные пандемии (на 1 июля 2021 г. в мире было зарегистрировано более 182 млн заболеваний и 3 947 184 смертельных исходов) [16], что превышало показатели смертности от гриппа в период пандемий «Азиатского» и «Гонконгского» гриппа в 1957 и 1968 гг., (около 2 и 1 млн соответственно, а также пандемии 2009 г. – по разным подсчетам от 0.1 до 0.4 млн смертельных исходов).

Наконец, следует упомянуть, что снижение активности SARS-CoV-2 с 6–7-й недель 2021 г. сопровождалось сопутствующим двукратным и более ростом активности риновирусов, сезонных коронавирусов и метапневмовирусов, что еще раз подтвердило существование определенных тенденций к межвидовым взаимодействиям SARS-CoV-2 с другими респираторными агентами. Новый возбудитель пандемии SARS-CoV-2 проявил необыкновенную способность к интерференции с вирусами гриппа А и В, которые в сезон 2020–2021 гг. выявлялись в крайне редких случаях, а содержание вирусов гриппа в клинических образцах, в отличие от предыдущих

лет, было низким, что осложняло их выделение, секвенирование и генетический анализ. Это наводит на мысль о возможности персистентного характера выявленных инфекций или ингибции репродукции вирусов гриппа иными факторами, индуцированными SARS-CoV-2 (интерферон, антитела к гомологичным пептидам и др.). Безусловно, важную роль сыграло широкое внедрение противоэпидемических мероприятий, однако, судя по продолжающейся циркуляции SARS-CoV-2 и других возбудителей не гриппозной этиологии, оно носило в основном сдерживающий характер. В отношении вирусов гриппа позитивную роль оказала и массовая вакцинация населения против этой инфекции в последние годы, хотя уровень антител в предэпидемический период 2020–2021 гг., по нашим данным, был относительно невысоким, в особенности в отношении вирусов гриппа В.

В целях повышения готовности систем медицинского и социального обслуживания в контексте нынешней и будущих пандемий дальнейшее проведение глубокого интегративного эпидемиологического и этиологического анализа характера развития столь необычной пандемии в нашей стране и в мире в целом представляет существенный научный и практический интерес и согласуется с политикой ВОЗ на ближайшее десятилетие [17].

Заключение

Установлен феномен интерференции SARS-CoV-2 с другими вирусными респираторными агентами, базирующийся на фактах резкого подавления циркуляции вирусов гриппа и респираторно-синцитиального вируса в период активного распространения пандемического коронавируса.

Отличительными особенностями пандемии, вызванной SARS-CoV-2, в сравнении с гриппозными эпидемиями оказались замедленные темпы ее развития, продолжительность, а также высокие относительные показатели госпитализации взрослого населения, что свидетельствовало о тяжести COVID-19 инфекции.

В период пандемии выявлено отчетливое снижение заболеваемости и госпитализации среди детских групп населения при выраженном росте у взрослых и особенно у пожилых людей ≥ 65 лет, обусловленное активной циркуляцией SARS-CoV-2, удельный вес которого в сезон 2020–2021 гг. превышал суммарные показатели детекции восьми других респираторных вирусов.

Литература

1. WHO Director-General's opening remarks at the media briefing on COVID-19 — 11 March 2020. Доступно на: <https://www.who.int/director-general/speeches/detail/who-director-general-s-opening-remarks-at-the-media-briefing-on-covid-19-11-march-2020>. Ссылка активна на 01 апреля 2021.
2. WHO/Europe, 12 March 2021 Statement - COVID-19: a continued call for international solidarity and equity, 28th Standing Committee of the Regional Committee (SCRC), Third Session (virtual, 10–11 March 2021). Доступно на: <https://www.euro.who.int/en/about-us/governance/standing-committee/twenty-eighth-standing-committee-of-the-regional-committee-for-europe-20202021/statement-covid-19-a-continued-call-for-international-solidarity-and-equity>. Ссылка активна на 01 апреля 2021.
3. Logunov D.Y., Dolzhikova I.V., Shcheblyakov D.V., et al. Safety and efficacy of an rAd26 and rAd5 vector-based heterologous prime-boost COVID-19 vaccine: an interim analysis of a randomized controlled phase 3 trial in Russia. // *Lancet*. 2021. 397. P. 671–681.
4. Yang S, Li Y, Dai L, Wang J, et al. Safety and immunogenicity of a recombinant tandem-repeat dimeric RBD-based protein subunit vaccine (ZF2001) against COVID-19 in adults: two randomised, double-blind, placebo-controlled, phase 1 and 2 trials // *Lancet Infect Dis*. 2021. Mar 24:S1473–3099(21)00127–4.
5. Thompson M., Burgess J., Naleway A., et al. Interim Estimates of Vaccine Effectiveness of BNT162b2 and mRNA-1273 COVID-19 Vaccines in Preventing SARS-CoV-2 Infection Among Health Care Personnel, First Responders, and Other Essential and Frontline Workers — Eight U.S. Locations, December 2020–March 2021 // *MMWR. Early Release*. 2021. Vol. 70. №13. P. 495–500.
6. Яковлев А. А., Раков А. В., Поздеева Е. С. Значение межвидовых и внутривидовых взаимодействий микроорганизмов как суборганизменного уровня в иерархии эпидемического процесса // *Эпидемиология и инфекционные болезни*. 2020. Т. 25, №3. С. 118–130.

- World Health Organization. Interpreting influenza surveillance data in the context of the COVID-19 pandemic // *Weekly epidemiological record*. 2020. 95, №35. P. 409–416.
- McCauley J, Daniels R, Harvey R, et al. Report prepared for the WHO annual consultation on the composition of influenza vaccine for the Northern Hemisphere 2021–2022 // *WIC, WHO CC for Reference & Research on Influenza*. Доступно на: <https://www.crick.ac.uk/partnerships/worldwide-influenza-centre/annual-and-interim-reports>. Ссылка активна на 01 апреля 2021.
- «О совершенствовании системы эпидемиологического надзора и контроля за гриппом и острыми респираторными вирусными инфекциями». Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека. Приказ №373 от 31.03.2005г.
- Chadka M, Hirve S, Bancej C, et al. Human respiratory syncytial virus and influenza seasonality patterns – Early findings from the WHO global respiratory syncytial virus surveillance. // *Influenza Other Respi Viruses*. 2020;P.1–9.
- Коншина О. С., Сомнина А. А., Смородинцева Е. А. и др. Результаты многолетнего изучения популяционного иммунитета к вирусам гриппа А(H1N1)pdm09, А(H3N2) и В у взрослого населения России. // *Инфекция и иммунитет*. 2017. Т.7, №1. С.27–33.
- Wu A, Mihaylova VT, Foxman EF. Interference between rhinovirus and influenza A virus: a clinical data analysis and experimental infection study. *Lancet Microbe*. 2020; № 1:254–262.
- Gomez GB, Mahé C, Chaves SS. Uncertain effects of the pandemic on respiratory viruses. *Science*. 2021;Vol. 372, Issue 6546. P. 1043–1044.
- Харченко Е. П. Вакцины против Covid-19: сравнения, ограничения, спад пандемии и перспектива ОРВИ. *Эпидемиология и Вакцинопрофилактика*. 2020;20(1):4–19.
- Карпова Л. С., Лиознов Д. А., Столяров К. А. и др. COVID-19 в России. Весенне-летний период пандемии 2020 года. *Эпидемиология и Вакцинопрофилактика*. 2020;19(6): 8–17.
- COVID-19 Dashboard by the Center for Systems Science and Engineering (CSSE) at Johns Hopkins University (JHU). Доступно на: <https://gisanddata.maps.arcgis.com/apps/opsdashboard/index.html#/bda7594740fd40299423467b48e9ecf6>. Ссылка активна на 01 апреля 2021.
- World Health Organization. Global influenza strategy 2019–2030. 2019. Доступно на: <https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/311184/9789241515320-eng.pdf?ua=1>. Ссылка активна на 01 апреля 2021.

References

- WHO Director-General's opening remarks at the media briefing on COVID-19—11 March 2020. Available at: <https://www.who.int/director-general/speeches/detail/who-director-general-s-opening-remarks-at-the-media-briefing-on-covid-19-11-march-2020>. Accessed: 01 Apr 2021.
- WHO/Europe, 12 March 2021 Statement - COVID-19: a continued call for international solidarity and equity, 28th Standing Committee of the Regional Committee (SCRC), Third Session (virtual, 10–11 March 2021). Available at: <https://www.euro.who.int/en/about-us/governance/standing-committee/twenty-eighth-standing-committee-of-the-regional-committee-for-europe-20202021/statement-covid-19-a-continued-call-for-international-solidarity-and-equity>. Accessed: 01 Apr 2021.
- Logunov DY, Dolzhikova IV, Shchelyakov DV, et al. Safety and efficacy of an rAd26 and rAd5 vector-based heterologous prime-boost COVID-19 vaccine: an interim analysis of a randomized controlled phase 3 trial in Russia. *Lancet*. 2021;671–681. doi: 10.1016/S0140-6736(21)00234-8.
- Yang S, Li Y, Dai L, Wang J, et al. Safety and immunogenicity of a recombinant tandem-repeat dimeric RBD-based protein subunit vaccine (ZF2001) against COVID-19 in adults: two randomised, double-blind, placebo-controlled, phase 1 and 2 trials. *Lancet Infect Dis*. 2021;Mar 24:S1473–3099(21)00127–4. doi: 10.1016/S1473–3099(21)00127–4.
- Thompson M, Burgess J, Naleway A, et al. Interim Estimates of Vaccine Effectiveness of BNT162b2 and mRNA-1273 COVID-19 Vaccines in Preventing SARS-CoV-2 Infection Among Health Care Personnel, First Responders, and Other Essential and Frontline Workers – Eight U.S. Locations, December 2020–March 2021. *MMWR. Early Release*. 2021;70(13):495–500.
- Yakovlev AA, Rakov AV, Pozdeeva ES. Significance of interspecies and intraspecies interactions of microorganisms as a sub-organism level in the hierarchy of the epidemic process. *Epidemiology and Infectious Diseases*. 2020;25(3):118–130 (In Russ.). doi: 10.17816/EID50013.
- World Health Organization. Interpreting influenza surveillance data in the context of the COVID-19 pandemic. *Weekly epidemiological record*. 2020. 95(35):409–416.
- McCauley J, Daniels R, Harvey R, et al. Report prepared for the WHO annual consultation on the composition of influenza vaccine for the Northern Hemisphere 2021–2022. *WIC, WHO CC for Reference & Research on Influenza*. Available at <https://www.crick.ac.uk/partnerships/worldwide-influenza-centre/annual-and-interim-reports>. Accessed: 01 Apr 2021.
- «On improving the system of epidemiological surveillance and control of influenza and acute respiratory viral infections». Federal Service for Supervision of Consumer Rights Protection and Human Welfare. Order No. 373 dated March 31, 2005.
- Chadka M, Hirve S, Bancej C, et al. Human respiratory syncytial virus and influenza seasonality patterns – Early findings from the WHO global respiratory syncytial virus surveillance. *Influenza Other Respi Viruses*. 2020;00:1–9. doi: 10.1111/irv.12726
- Konshina OS, Somnina AA, Smorodintseva EA, et al. Results of long-term research of population immunity to influenza virus A(H1N1) pdm09, A(H3N2) and B in the adult population of Russian Federation. *Journal of Infection and Immunity*. 2017; 7(1):27–33 (In Russ.). doi: 10.15789/2220-7619-2017-1-27-33.
- Wu A, Mihaylova VT, Foxman EF. Interference between rhinovirus and influenza A virus: a clinical data analysis and experimental infection study. *Lancet Microbe*. 2020; 1:254–262.
- Gomez GB, Mahé C, Chaves SS. Uncertain effects of the pandemic on respiratory viruses. *Science*. 2021;Vol. 372, Issue 6546. P. 1043–1044.
- Kharchenko EP. Vaccines against Covid-19: comparison, limitations, the decrease of pandemic and the perspective of viral respiratory diseases. *Epidemiology and Vaccine Prevention*. 2020;20(1):4–19 (In Russ.). doi: 10.31631/2073-3046-2020-20-1-4-19.
- Карпова ЛС, Лиознов ДА, Столяров КА, et al. COVID-19 in Russia. Spring-summer period of the 2020 pandemic. *Epidemiology and Vaccine Prevention*. 2020;19(6):8–17 (In Russ.). doi: 10.31631/2073-3046-2020-19-6-8-17
- COVID-19 Dashboard by the Center for Systems Science and Engineering (CSSE) at Johns Hopkins University (JHU) Available at: <https://gisanddata.maps.arcgis.com/apps/opsdashboard/index.html#/bda7594740fd40299423467b48e9ecf6>. Accessed: 01 Apr 2021.
- World Health Organization. Global influenza strategy 2019–2030. 2019. Available at: <https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/311184/9789241515320-eng.pdf?ua=1>. Accessed: 01 Apr 2021.

Об авторах

- Анна Адольфовна Сомнина** – д. м. н., профессор, ФБГУ «НИИ гриппа им. А. А. Смородинцева» Минздрава России, заведующая лабораторией. +7 (921) 336-93-23, anna.sominina@influenza.spb.ru. <http://orcid.org/0000-0001-9671-0629>.
- Дарья Михайловна Даниленко** – зам. директора по научной работе, зав. отделом этиологии и эпидемиологии ФБГУ «НИИ гриппа им. А. А. Смородинцева» Минздрава России. +7 (921) 996-20-34, daria.baibus@gmail.com. <http://orcid.org/0000-0001-6174-0836>.
- Кирилл Александрович Столяров** – ведущий программист, ФБГУ «НИИ гриппа им. А. А. Смородинцева» Минздрава России. +7 (911) 218-32-43, kirill@influenza.spb.ru. <http://orcid.org/0000-0002-1765-2799>.
- Людмила Серафимовна Карпова** – заведующая лабораторией ФБГУ «НИИ гриппа им. А. А. Смородинцева» Минздрава РФ. +7 (812) 499-15-33, epidlab@influenza.spb.ru. <http://orcid.org/0000-0001-6621-5977>.
- Михаил Игоревич Бакаев** – младший научный сотрудник ФБГУ «НИИ гриппа им. А. А. Смородинцева» Минздрава России. +7 (911) 210-08-07, mibakaev18@gmail.com. <http://orcid.org/0000-0001-7584-330X>.
- Татьяна Петровна Леванюк** – ведущий программист ФБГУ «НИИ гриппа им. А. А. Смородинцева» Минздрава России. +7 (812) 499-15-29, tatyana.levanjuk@influenza.spb.ru.
- Елена Ивановна Бурцева** – заведующая лабораторией ФБГУ «Национальный исследовательский центр эпидемиологии и микробиологии им. Н. Ф. Гамалеи» Минздрава России. +7 (499) 190-30-46, elena-burtseva@yandex.ru. <https://orcid.org/0000-0003-2518-6801>.
- Дмитрий Анатольевич Лиознов** – директор ФБГУ «НИИ гриппа им. А. А. Смородинцева» Минздрава России. +7 (812) 499-15-00, dlioznov@yandex.ru. <http://orcid.org/0000-0003-3643-7354>.

Поступила: 04.06.2021. Принята к печати: 2.08.2021

Контент доступен под лицензией CC BY 4.0.

About the Authors

- Anna A. Sominina** – Dr. Sci. (Med.), Professor, Head of the laboratory Smorodintsev Research Institute of Influenza, Saint Petersburg, Russia. +7 (921) 336-93-23, anna.sominina@influenza.spb.ru. <http://orcid.org/0000-0001-9671-0629>.
- Daria M. Danilenko** – Deputy Director for Research, Head of the Department of Etiology and Epidemiology Smorodintsev Research Institute of Influenza, Saint Petersburg, Russia. +7 (921) 996-20-34, daria.baibus@gmail.com. <http://orcid.org/0000-0001-6174-0836>.
- Kirill A. Stolyarov** – leading programmer Smorodintsev Research Institute of Influenza, Saint Petersburg, Russia. +7 (911) 218-32-43, kirill@influenza.spb.ru. <http://orcid.org/0000-0002-1765-2799>.
- Lyudmila S. Karpova** – head of the laboratory Smorodintsev Research Institute of Influenza, Saint Petersburg, Russia. +7 (812) 499-15-33, epidlab@influenza.spb.ru. <http://orcid.org/0000-0001-6621-5977>.
- Mikhail I. Bakaev** – junior researcher Smorodintsev Research Institute of Influenza, Saint Petersburg, Russia. +7 (911) 210-0807, mibakaev18@gmail.com. <http://orcid.org/0000-0001-7584-330X>.
- Tatyana P. Levanyuk** – leading programmer Smorodintsev Research Institute of Influenza, Saint Petersburg, Russia. +7 (812) 499-15-29, tatyana.levanjuk@influenza.spb.ru.
- Elena I. Burtseva** – head of the laboratory of National Research Center for Epidemiology and Microbiology named after N. F. Gamalei, Moscow, Russia. +7 (499) 190-30-46, e-mail: elena-burtseva@yandex.ru. <https://orcid.org/0000-0003-2518-6801>.
- Dmitry A. Lioznov** – Director Smorodintsev Research Institute of Influenza, Saint Petersburg, Russia. +7 (812) 499-15-00, e-mail: dlioznov@yandex.ru. <http://orcid.org/0000-0003-3643-7354>.

Received: 04.06.2021 Accepted: 2.08.2021.

Creative Commons Attribution CC BY 4.0.