



Распространённость возбудителей ОРВИ, гриппа и COVID-19 у лиц без симптомов респираторной инфекции

Яцышина С.Б.¹, Мамошина М.В.¹, Елькина М.А.¹, Шаруха Г.В.², Распопова Ю.И.², Фольмер А.Я.³, Агапов К.А.⁴, Владимиров И.М.⁴, Зубарева О.В.⁵, Новикова И.С.⁵, Бондарева О.Б.⁵, Гиль В.А.⁵, Козловских Д.Н.⁶, Романов С.В.⁷, Диконская О.В.⁶, Пономарева А.В.⁶, Чистякова И.В.⁷, Кочнева Н.И.⁶, Юровских А.И.⁷, Кадникова Е.П.⁶, Килячина А.С.⁷, Лучинина С.В.⁸, Косарева Р.Р.⁸, Чиркова Г.Г.⁹, Валеуллина Н.Н.⁹, Лебедева Л.А.¹⁰, Детковская Т.Н.¹¹, Аббасова Е.И.¹¹, Романова О.Б.¹², Пятырова Е.В.¹², Акимкин В.Г.¹

¹Центральный научно-исследовательский институт эпидемиологии Роспотребнадзора, Москва, Россия;

²Управление Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Тюменской области, Тюмень, Россия;

³Центр гигиены и эпидемиологии в Тюменской области, Тюмень, Россия;

⁴Центр гигиены и эпидемиологии в городе Санкт-Петербург, Санкт-Петербург, Россия;

⁵Управление Роспотребнадзора по Волгоградской области, Волгоград, Россия;

⁶Управление Роспотребнадзора по Свердловской области, Екатеринбург, Россия;

⁷Центр гигиены и эпидемиологии в Свердловской области, Екатеринбург, Россия;

⁸Управление Роспотребнадзора по Челябинской области, Челябинск, Россия;

⁹Центр гигиены и эпидемиологии в Челябинской области, Челябинск, Россия;

¹⁰Центр гигиены и эпидемиологии в Хабаровском крае, Хабаровск, Россия;

¹¹Управление Роспотребнадзора по Приморскому краю, Владивосток, Россия;

¹²Центр гигиены и эпидемиологии в Приморском крае, Владивосток, Россия

Аннотация

Введение. В распространении SARS-CoV-2 могут участвовать инфицированные, у которых отсутствуют или слабо выражены симптомы острой респираторной инфекции (ОРИ). Мониторинг с использованием методов амплификации нуклеиновых кислот позволяет определить распространённость возбудителей ОРИ и оценить эффективность профилактических мер.

Цели — определить распространённость возбудителей ОРИ вирусной этиологии, гриппа и COVID-19 среди лиц без симптомов ОРИ в возрастных группах, проследить изменение эпидемической ситуации путём мониторинга в еженедельном режиме возбудителей в межэпидемический и в начале традиционного эпидемического сезона ОРИ, оценить эффективность медицинских масок для профилактики этих инфекций.

Материалы и методы. С августа по октябрь 2020 г. в 26 регионах РФ обследовано с анкетированием 14 119 лиц (из них 4582 детей), не имевших симптомов ОРИ. Мазки из носо-ротоглотки тестировали наборами реагентов «АмплиСенс ОРВИ-скрин-FL», «АмплиСенс Influenza virus A/B-FL» и «АмплиСенс Cov-Bat-FL» (ЦНИИ Эпидемиологии Роспотребнадзора, Москва).

Результаты. Положительные результаты были получены в 11,1% исследованных образцов, превалировал риновирус (7,32%), SARS-CoV-2 обнаружен у 1,66%. Осенью доля случаев инфицирования SARS-CoV-2 выросла с 0,49 до 4,02% ($p < 0,001$). Концентрация РНК SARS-CoV-2 составляла до 10^{10} копий в 1 мл образца.

Выводы. Установлены различия распространённости SARS-CoV-2 и риновируса в возрастных группах и в динамике. Применение медицинских масок снижало риск инфицирования респираторными вирусами на 51%, риск заражения SARS-CoV-2 — на 34%. Для обеспечения более эффективной защиты при продолжительном контакте с больным COVID-19 здоровым лицам необходимо использовать респиратор. Лица, чья профессия связана с высоким уровнем социальных контактов, инфицировались реже, чем лица этой же возрастной группы ($p = 0,001$), что подтверждает действенность противоэпидемических мер и приверженность к их соблюдению людьми, чья профессия связана с частыми социальными контактами.

Ключевые слова: ОРВИ, COVID-19, бессимптомное течение, ПЦР, медицинские маски

Этическое утверждение. Исследование проводилось при добровольном информированном согласии пациентов. Протокол исследования одобрен Этическим комитетом ЦНИИ Эпидемиологии Роспотребнадзора (протокол № 106 от 16.06.2020).

Благодарности. Авторы выражают признательность сотрудникам Управлений Роспотребнадзора и ФБУЗ Центров гигиены и эпидемиологии, организовавшим обследование и проведение лабораторных исследований, в особенности: А.А. Мельниковой, И.А. Погарской, М.В. Зубовой, Я.С. Игнашевой, Л.А. Поздняковой, Т.П. Колесенковой, Д.С. Ваниевой, Н.Н. Топилиной, И.В. Шрейдер, О.Н. Гороховой, Е.Л. Протасовой, Т.А. Гавриловой, А.А. Дорожковой, а также всем участникам пилотного проекта Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека «Исследование распространённости возбудителей ОРВИ, гриппа и COVID-19 в межэпидемический период».

Источник финансирования. Исследование проводилось в рамках государственного задания ЦНИИ Эпидемиологии Роспотребнадзора.

Конфликт интересов. Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

Для цитирования: Яцышина С.Б., Мамошина М.В., Елькина М.А., Шарухо Г.В., Распопова Ю.И., Фольмер А.Я., Агапов К.А., Владимиров И.М., Зубарева О.В., Новикова И.С., Бондарева О.Б., Гиль В.А., Козловских Д.Н., Романов С.В., Диконская О.В., Пономарева А.В., Чистякова И.В., Кочнева Н.И., Юровских А.И., Кадникова Е.П., Килячина А.С., Лучинина С.В., Косарева Р.Р., Чиркова Г.Г., Валеуллина Н.Н., Лебедева Л.А., Детковская Т.Н., Аббасова Е.И., Романова О.Б., Пятырова Е.В., Акимкин В.Г. Распространённость возбудителей ОРВИ, гриппа и COVID-19 у лиц без симптомов респираторной инфекции. *Журнал микробиологии, эпидемиологии и иммунологии*. 2021;98(4):383–396.

DOI: <https://doi.org/10.36233/0372-9311-152>

Original article

<https://doi.org/10.36233/0372-9311-152>

Prevalence of ARVI, influenza, and COVID-19 pathogens in individuals without symptoms of respiratory infection

Svetlana B. Yatsyshina¹✉, Marina V. Mamoshina¹, Mariya A. Elkina¹, Galina V. Sharukho², Yulia I. Raspopova², Aleksandr Ya. Folmer³, Konstantin A. Agapov⁴, Ivan M. Vladimirov⁴, Olga V. Zubareva⁵, Irina S. Novikova⁵, Olga B. Bondareva⁵, Valeria A. Gil⁵, Dmitry N. Kozlovskikh⁶, Sergey V. Romanov⁷, Olga V. Dikonskaya⁶, Anzhelika V. Ponomareva⁶, Irina V. Chistyakova⁷, Natalia I. Kochneva⁶, Andrey I. Yurovskikh⁷, Ekaterina P. Kadnikova⁶, Anastasia S. Kilyachina⁷, Svetlana V. Luchinina⁸, Raisa R. Kosareva⁸, Galina G. Chirkova⁹, Natalia N. Valeullina⁹, Lyudmila A. Lebedeva¹⁰, Tatyana N. Detkovskaya¹¹, Elena I. Abbasova¹¹, Olga B. Romanova¹², Elena V. Pyatyrova¹², Vasily G. Akimkin¹

¹Central Research Institute for Epidemiology, Moscow, Russia;

²Federal Service for Surveillance on Consumer Rights Protection and Human Wellbeing, Moscow, Russia;

³Department of the Federal Service for Surveillance on Consumer Rights Protection and Human Wellbeing for Tyumen Region, Tyumen, Russia;

⁴Center of Hygiene and Epidemiology in Saint Petersburg, Saint Petersburg, Russia;

⁵Department of the Federal Service for Surveillance on Consumer Rights Protection and Human Wellbeing for Volgograd region, Volgograd, Russia;

⁶Department of the Federal Service for Surveillance on Consumer Rights Protection and Human Wellbeing for Sverdlovsk Region, Yekaterinburg, Russia;

⁷Center of Hygiene and Epidemiology in the Sverdlovsk Region, Yekaterinburg, Russia;

⁸Department of Federal Service for Surveillance on Consumer Rights Protection and Human Wellbeing for Chelyabinsk region, Chelyabinsk, Russia;

⁹Center for Hygiene and Epidemiology in the Chelyabinsk region, Russia;

¹⁰Center of Hygiene and Epidemiology in the Khabarovsk Krai, Khabarovsk, Russia;

¹¹Department of Federal Service for Surveillance on Consumer Rights Protection and Human Wellbeing for Primorsky Krai, Vladivostok, Russia;

¹²Center of Hygiene and Epidemiology in the Primorsky Krai, Vladivostok, Russia

Abstract

Introduction. SARS-CoV-2 can be transmitted by infected people without or with mild symptoms of acute respiratory infection (ARI). Monitoring based on nucleic acid amplification techniques is used to measure the prevalence of ARI pathogens and to assess the effectiveness of preventive measures.

The aim is to measure the prevalence of pathogens causing ARIs of viral etiology, influenza, and COVID-19 among individuals without ARI symptoms throughout age groups, to trace changes in the epidemic situation by

weekly monitoring pathogens during the inter-epidemic period and at the beginning of a typical ARI epidemic season, to assess the effectiveness of medical masks for prevention of the above infections.

Materials and methods. A total of 14,119 people (including 4,582 children) without ARI symptoms went through examination, including questionnaire surveys, in 26 regions of Russia from August to October 2020. Nasopharyngeal and oropharyngeal swabs were tested by using AmpliSens ARVI-screen-FL, AmpliSens Influenza virus A/B-FL, and AmpliSens Cov-Bat-FL reagent kits (The Central Research Institute of Epidemiology of Rospotrebnadzor, Moscow).

Results. 11.1% of the tested samples showed positive results; the rhinovirus prevailed (7.32%), while SARS-CoV-2 was detected in 1.66%. In autumn, the proportion of SARS-CoV-2 infected cases increased from 0.49% to 4.02% ($p < 0.001$). The SARS-CoV-2 RNA concentration was up to 10^{10} copies/mL.

Conclusions. Differences in the prevalence of SARS-CoV-2 and rhinovirus among the age groups and over time were found and analyzed. Using of medical masks reduced the risk of infection with respiratory viruses and with SARS-CoV-2 by 51% and 34%, respectively. In case of prolonged exposure to a COVID-19 patient, healthy people must use a respirator for more effective protection. The individuals whose work was associated with a high level of social contacts were infected more rarely than other individuals in the same age group ($p = 0.001$); this fact supports the importance of anti-epidemic measures and commitment to their adherence by people whose profession entails frequent social contacts.

Keywords: ARVI, COVID-19, asymptomatic course, PCR, medical masks

Ethics approval. The study was conducted with the informed consent of the patients. The research protocol was approved by the Ethics Committee of the Central Research Institute of Epidemiology (protocol No. 106, June 16, 2020).

Acknowledgements. The authors express their gratitude to the employees of Rospotrebnadzor directorates and Centers of Hygiene and Epidemiology for the organization of the study and for the conducted laboratory tests, especially to A.A. Melnikova, I.A. Pogarskaya, M.V. Zubova, Ya.S. Ignasheva, L.A. Pozdnyakova, T.P. Kolesenkova, D.S. Vanieva, N.N. Topilina, I.V. Shreider, O.N. Gorokhova, E.L. Protasova, T.A. Gavrilova, A.A. Dorozhkova, and all the participants of the pilot project "The Study of Prevalence of ARVI, Influenza, and COVID-19 Pathogens during the Inter-Epidemic Period", which was initiated by the Federal Service for Surveillance on Consumer Rights Protection and Human Wellbeing (Rospotrebnadzor).

Funding source. The study was carried out within the framework of the State task of the Central Research Institute of Epidemiology.

Conflict of interest. The authors declare no apparent or potential conflicts of interest related to the publication of this article.

For citation: Vatsyshina S.B., Mamoshina M.V., Elkina M.A., Sharukho G.V., Raspopova Yu.I., Folmer A.Ya., Agapov K.A., Vladimirov I.M., Zubareva O.V., Novikova I.S., Bondareva O.B., Gil V.A., Kozlovskikh D.N., Romanov S.V., Dikonskaya O.V., Ponomareva A.V., Chistyakova I.V., Kochneva N.I., Yurovskikh A.I., Kadnikova E.P., Kilyachina A.S., Luchinina S.V., Kosareva R.R., Chirkova G.G., Valeullina N.N., Lebedeva L.A., Detkovskaya T.N., Abbasova E.I., Romanova O.B., Pyatyrova E.V., Akimkin V.G. Prevalence of ARVI, influenza, and COVID-19 pathogens in individuals without symptoms of respiratory infection. *Journal of microbiology, epidemiology and immunobiology = Zhurnal mikrobiologii, epidemiologii i immunobiologii*. 2021;98(4):383–396.
DOI: <https://doi.org/10.36233/0372-9311-152>

Введение

Накопленные за год с момента вспышки COVID-19 в конце декабря 2019 г. в КНР и её перехода в пандемию данные свидетельствуют о том, что в распространении возбудителя могут участвовать инфицированные SARS-CoV-2 лица, у которых отсутствуют или слабо выражены симптомы острой респираторной инфекции (ОРИ). По данным метаанализов [1, 2], доля бессимптомного течения COVID-19 может составлять 40–45%. Однако эти данные в основном были получены для медицинских учреждений и закрытых коллективов, в связи с чем они не отражают распространённость бессимптомной инфекции в популяции.

По мере стремительного распространения SARS-CoV-2 по миру особое значение приобрело обширное тестирование населения с целью прогноза, эффективного проведения и коррекции противоэпидемических мероприятий. Основными методами лабораторной диагностики COVID-19 и выявления её возбудителя являются методы амплификации нуклеиновых кислот.

В связи с вышесказанным особый интерес представляет изучение распространённости возбудителя COVID-19 среди здорового населения и сравнение с другими возбудителями острой респираторной вирусной инфекции (ОРВИ) и гриппа.

SARS-CoV-2 преимущественно передаётся воздушно-капельным путём, также имеет место контактный способ передачи, поскольку образованные при чихании и кашле аэрозоли оседают на объектах и поверхностях, окружающих инфицированного человека [3]. SARS-CoV-2 способен реплицироваться в клетках желудочно-кишечного тракта [4], поэтому возможен фекально-оральный путь передачи вируса.

Одной из мер неспецифической профилактики ОРВИ служит использование средств индивидуальной защиты (СИЗ), в том числе медицинских масок, как инфицированными, так и здоровыми лицами¹.

До настоящего времени в России не проводилось масштабного исследования, позволяющего

¹ МР 3.1.0140-18 «Неспецифическая профилактика гриппа и других острых респираторных инфекций».

оценить эффективность использования в популяции медицинских масок и других СИЗ с целью профилактики ОРВИ, гриппа и COVID-19.

Данное исследование преследовало следующие цели:

- оценить и выявить особенности распространённости возбудителей ОРВИ, гриппа и COVID-19 среди лиц без симптомов ОРВИ в разных возрастных группах, в межэпидемический и в начале традиционного эпидемического сезона ОРВИ с использованием методов амплификации нуклеиновых кислот;
- проследить изменение эпидемической ситуации путём мониторинга в еженедельном режиме распространённости возбудителей ОРВИ, гриппа и COVID-19 среди лиц без симптомов ОРВИ;
- оценить эффективность СИЗ с целью профилактики COVID-19, ОРВИ и гриппа.

Материалы и методы

Работа проводилась в рамках пилотного проекта Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, по исследованию распространённости возбудителей ОРВИ, гриппа и COVID-19 в межэпидемический период и в начале традиционного эпидемического сезона ОРВИ в еженедельной динамике с 01.08.2020 по 16.10.2020 в 26 регионах России.

В исследование включали лиц, не имевших симптомов ОРВИ за последние 2 нед и на момент обследования, подписавших информированное согласие на участие в исследовании. Не включали лиц, пребывавших за границей последние 2 нед, и контингент закрытых коллективов (военнослужащие, контингент учреждений длительного пребывания).

Лабораторное исследование проводили методом ПЦР с детекцией в режиме реального времени. Для выявления нуклеиновых кислот 17 видов респираторных вирусов: РНК риновирусов, ДНК аденовирусов, РНК коронавируса человека (229E, OC43, HKU1, NL63), ДНК бокавируса, РНК респираторно-синцитиального вируса, РНК метапневмовируса, РНК вируса парагриппа, РНК вирусов гриппа, РНК коронавируса SARS-CoV-2, использовали наборы реагентов «АмплиСенс ОРВИ-скрин-FL», «АмплиСенс Influenza virus A/B-FL» и «АмплиСенс Cov-Bat-FL» (ЦНИИ Эпидемиологии Роспотребнадзора). Биологическим материалом для исследования служили мазки из носоглотки и ротоглотки, собранные согласно методическим рекомендациям МР 3.1.0117-17 «Лабораторная диагностика гриппа и других ОРВИ методом полимеразной цепной реакции», МР 3.1.0169-20 «Лабораторная диагностика COVID-19» при информированном согласии пациентов.

Для статистической обработки и графической визуализации данных использованы «PASW Statistics 18» («SPSS») и «Microsoft Excel 2010».

Результаты

В исследование были включены 14 119 лиц (из них 4582 ребёнка, 9532 взрослых, в 5 случаях сведения о возрасте отсутствовали). Для проведения расчётов формировались группы по возрастным, социальным (школьники и студенты) и профессиональным категориям.

Возрастные группы включали:

- детей до 6 лет ($n = 2116$);
- детей 6–17 лет ($n = 2466$);
- лиц в возрасте 18–25 лет ($n = 2786$);
- лиц в возрасте 26–64 года ($n = 4609$);
- лиц старше 64 лет ($n = 2137$).

За весь период наблюдения искомые возбудители (в совокупности) выявлены у 1572 (11,1%) обследованных. Абсолютное число и доля положительных находок представлены в **табл. 1**. Распространённость SARS-CoV-2, возбудителей ОРВИ и гриппа в возрастных группах представлена в **табл. 2**.

В начале эпидемического сезона искомые возбудители (в совокупности) были обнаружены у 14,7% (689 из 4674) человек, а в межэпидемический период — у 9,35% (883 из 9445) человек ($p < 0,001$).

Максимальное число выявленных случаев инфицирования (7,32%) было обусловлено риновирусом. Доля инфицированных риновирусом лиц была довольно высокой как в межэпидемический, так и в начале эпидемического сезона — 6,61 и 8,75% обследованных соответственно.

SARS-CoV-2 встречался гораздо реже: за весь период наблюдения этот вирус был выявлен у 1,66% обследованных. Тем не менее осенью 2020 г. был зафиксирован статистически значимый рост (в 8,3 раза) доли выявленных случаев инфицирования SARS-CoV-2 (с 0,49 до 4,02%; $p < 0,001$) среди обследованных лиц (табл. 1) в сравнении с этим показателем в августе 2020 г.

Для риновируса доля выявленных случаев инфицирования в начале эпидемического сезона в сравнении с межэпидемическим периодом оказалась выше только в 1,3 раза (табл. 1).

Вирусы парагриппа встречались с одинаковой частотой как в межэпидемический период, так и в начале эпидемического сезона (1,09 и 1,05%). Распространённость остальных возбудителей ОРВИ и вирусов гриппа А и В не превышала 1% (табл. 1).

Отмечены различия в динамике выявления SARS-CoV-2 и риновируса. График понедельной динамики (**рис. 1**) демонстрирует увеличение числа случаев инфицирования риновирусом начиная с 35-й недели и их снижение с 40-й недели. В это время число положительных случаев SARS-CoV-2 равномерно увеличивалось с 35-й по 42-ю неделю

Таблица 1. Число и доля инфицированных SARS-CoV-2, ОРВИ и гриппом среди лиц без симптомов ОРВИ
Table 1. The number and proportion of the SARS-CoV-2, ARVI, and influenza infected among people without ARI symptoms

Возбудитель Pathogen	Весь период наблюдения 31–42-я неделя (n = 14 119) Entire observation period 31–42 week (n = 14,119)		Межэпидемический период (n = 9445) Interepidemic period (n = 9,445)		Начало эпидемического сезона (n = 4674) Beginning of the epidemic season (n = 4,674)		p
	n	%	n	%	n	%	
РНК SARS-CoV-2 SARS-CoV-2 RNA	234	1,66	46	0,49	188	4,02	<0,001
РНК риновирусов Rhinovirus RNA	1033	7,32	624	6,61	409	8,75	<0,001
ДНК аденовируса Adenovirus DNA	36	0,25	25	0,26	11	0,24	0,8
РНК коронавирусов человека (229E, OC43, HKUI, NL63) Human coronaviruses RNA (229E, OC43, HKUI, NL63)	19	0,13	10	0,11	9	0,19	0,2
ДНК бокавируса Bocavirus DNA	18	0,13	15	0,16	3	0,06	0,2
РНК респираторно- синцитиального вируса Human respiratory syncytial virus RNA	21	0,15	17	0,18	4	0,09	0,2
РНК метапневмовируса Metapneumovirus RNA	27	0,19	16	0,17	11	0,24	0,4
РНК вирусов парагриппа Parainfluenza virus RNA	152	1,08	103	1,09	49	1,05	0,9
РНК вируса гриппа А Influenza A RNA	24	0,17	20	0,21	4	0,09	0,1
РНК вируса гриппа В Influenza B RNA	8	0,06	7	0,07	1	0,02	0,3
Всего Total	1572	11,1	883	9,35	689	14,74	<0,001

(прирост за 41-ю и 42-ю недели составил 39 и 21%). Частота распространения других искомым возбудителей не превышала 1% с колебаниями в пределах статистической погрешности.

Полученные нами данные по динамике распространённости риновирусной инфекции и SARS-CoV-2 среди лиц без симптомов ОРВИ согласуются с опубликованными в Еженедельном национальном бюллетене ФГБУ «НИИ гриппа им. А.А. Смородинцева» Минздрава России сведениями о частоте диагностирования риновирусной инфекции и COVID-19 у лиц с симптомами ОРВИ². По данным НИИ гриппа им. А.А. Смородинцева, с 39-й недели наблюдается снижение доли положительных случаев риновирусной инфекции и увеличение частоты выявления SARS-CoV-2.

При прогнозировании динамики эпидемического процесса важное значение следует уделять

правильной выборке обследуемых лиц и в первую очередь оценить оптимальный размер выборки, который позволяет выявить статистически значимые различия частоты выявления того или иного возбудителя.

Для расчёта размера выборки обследуемых нами была использована следующая формула [5]:

$$n = \frac{Z^2 pq}{\Delta^2},$$

где:

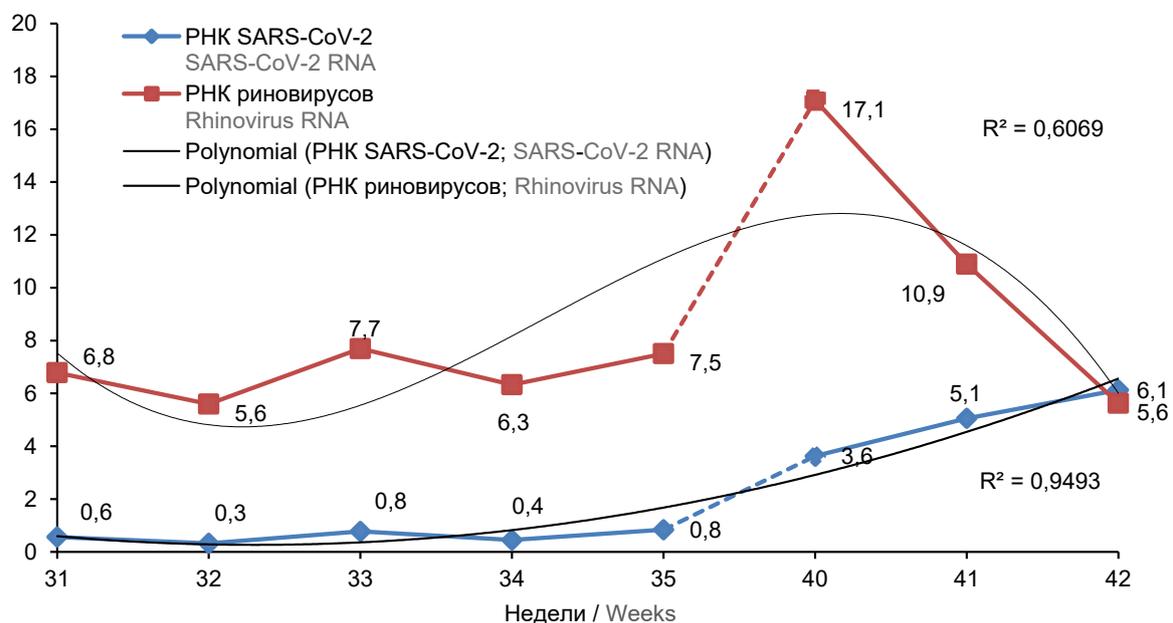
- n — размер выборки для исследования;
- Z — критическое значение критерия Стьюдента при соответствующем уровне значимости (при $\alpha = 0,05$; $Z = 1,96$);
- p — доля случаев, в которых встречается изучаемый признак в популяции;
- q — доля случаев, в которых не встречается изучаемый признак ($100 - p$) в популяции;
- Δ — предельно допустимая ошибка.

В первые недели мониторинга в данном пилотном исследовании были установлены частоты распространённости возбудителей ОРВИ, гриппа и COVID-19, которые были использованы в расчётах

² ФГБУ «НИИ гриппа им. А.А. Смородинцева» Минздрава России. Еженедельный национальный бюллетень по гриппу и ОРВИ за 22 неделю 2021 года (31.05.21–06.06.21). Available at: https://www.influenza.spb.ru/system/epidemic_situation/laboratory_diagnostics

Таблица 2. Распространённость SARS-CoV-2, возбудителей ОРВИ и гриппа в возрастных группах**Table 2.** Prevalence of SARS-CoV-2, ARVI, and influenza pathogens in age groups

Возбудитель Pathogen	Возрастная группа, лет Age groups, years												p
	0–2 (n = 532)		3–5 (n = 1584)		6–17 (n = 2466)		18–25 (n = 2786)		26–64 (n = 4609)		>64 (n = 2137)		
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	
Все возбудители All pathogens	80	15,04	299	18,88	341	13,83	262	9,40	389	8,44	154	7,21	<0,001
PHK SARS-CoV-2 SARS-CoV-2 RNA	5	0,94	15	0,95	41	1,66	35	1,26	94	2,04	44	2,06	<0,01
PHK риновирусов Rhinovirus RNA	61	11,47	248	15,66	258	10,46	170	6,10	222	4,82	74	3,46	<0,001
ДНК аденовируса Adenovirus DNA	9	1,69	9	0,57	2	0,08	4	0,14	9	0,20	3	0,14	<0,001
PHK коронавирусов человека (229E, OC43, HKU1, NL63) Human coronaviruses RNA (229E, OC43, HKU1, NL63)	2	0,38	2	0,13	3	0,12	7	0,25	4	0,09	1	0,05	0,2
ДНК бокавируса Bocavirus DNA	1	0,19	2	0,13	5	0,20	4	0,14	4	0,09	2	0,09	0,8
PHK респираторно- синцитиального вируса Human respiratory syncytial virus RNA	1	0,19	4	0,25	3	0,12	2	0,07	6	0,13	5	0,23	0,6
PHK метапневмовируса Metapneumovirus RNA	2	0,38	7	0,44	2	0,08	5	0,18	8	0,17	3	0,14	0,2
PHK вирусов парагриппа Parainfluenza virus RNA	5	0,94	18	1,14	32	1,30	30	1,08	43	0,93	24	1,12	0,8
PHK вируса гриппа А Influenza A RNA	1	0,19	2	0,13	4	0,16	6	0,22	7	0,15	4	0,19	1
PHK вируса гриппа В Influenza B RNA	1	0,19	1	0,06	0	0,00	4	0,14	1	0,02	1	0,05	0,2

**Рис. 1.** Понедельная динамика изменения числа инфицированных.

По оси ординат — доля положительных случаев от числа обследованных, %.

Fig. 1. Weekly dynamics of the number of the infected.

The vertical axis shows the proportion of positive cases in the total number of participants, %.

размера выборки. Минимальный размер выборки для возбудителей, распространённость которых выше 1%, составил не менее 1961 человека. Такой размер выборки обеспечивает выявление статистически значимых различий показателей при проведении мониторинга в понедельной динамике. Таких размеров выборки и придерживались до конца исследования.

Особый интерес представляли вопросы, какие возрастные группы вовлечены в эпидемический процесс ОРВИ и имеются ли какие-либо особенности в случае COVID-19. Иными словами, важно было оценить динамику выявления разных возбудителей ОРВИ, гриппа и COVID-19 у лиц разного возраста.

За весь период наблюдения максимальная доля выявления искомых возбудителей в совокупности была зарегистрирована в возрастной группе 3–5 лет (18,9%). В подавляющем большинстве случаев выявлялся риновирус, обнаруженный в возрастной группе 3–5 лет у 15,66% обследованных, далее в порядке убывания следовали группа до 2 лет (11,5%) и 6–17 лет (10,5%), у взрослых риновирус обнаруживался статистически значимо реже ($p < 0,001$; табл. 2).

SARS-CoV-2, напротив, чаще обнаруживался у взрослых старше 26 лет и реже у детей младшего возраста (2,0% vs 0,95%) ($p < 0,01$). В группах 6–17 и 18–25 лет SARS-CoV-2 выявлен у 1,66 и 1,26% обследованных соответственно.

Доля инфицированных аденовирусом детей в возрасте до 2 лет оказалась статистически значимо больше, чем детей старшего возраста (6–17 лет): 1,69 и 0,08% ($p < 0,05$; табл. 2).

Наблюдались также различия в динамике выявления SARS-CoV-2 и риновируса в разных возрастных группах (рис. 2, 3).

На 40-й неделе наблюдался рост инфицированности SARS-CoV-2 детей школьного возраста

(6–17 лет), взрослых 18–25 лет и лиц старше 64 лет. Неделями позже произошло увеличение доли инфицированных взрослых 26–64 лет, которая достигла к 42-й неделе максимальных значений, превышающих в 2 и 3 раза долю инфицированных SARS-CoV-2 детей 6–17 лет и лиц 18–25 лет соответственно. В группе детей дошкольного возраста (0–5 лет) значимого роста частоты инфицированности SARS-CoV-2 осенью не отмечено (рис. 2).

Для риновируса, напротив, у лиц в возрасте 26–64 и старше, в сравнении с другими возрастными группами, отмечался минимальный уровень инфицированности на протяжении всего периода наблюдения. В то же время у детей и лиц в возрасте 18–25 лет зафиксирован значительный рост частоты выявления риновируса к 40-й неделе и спад до начального уровня к 42-й неделе (рис. 3).

Обсуждение

Таким образом, в результате исследования установлено, что осенью 2020 г. в эпидемический процесс распространения SARS-CoV-2 первоначально были вовлечены школьники (6–17 лет), молодые взрослые (18–25 лет) и пожилые люди (>64 лет), следом за ними вырос уровень инфицирования взрослых (26–64 года). Дошкольники были вовлечены в эпидемический процесс распространения SARS-CoV-2 в меньшей степени.

Отдельно оценивалась распространённость возбудителей среди студентов. В период начала эпидемического сезона студенты инфицировались искомыми возбудителями в совокупности реже, чем дети в целом (11,5 и 19,7%; $p < 0,001$) и школьники (11,5 и 18,9%; $p < 0,001$). Риновирусная инфекция встречалась у студентов также реже, чем у детей и школьников (7,3, 15,5 и 13,2%; $p < 0,001$). В то же

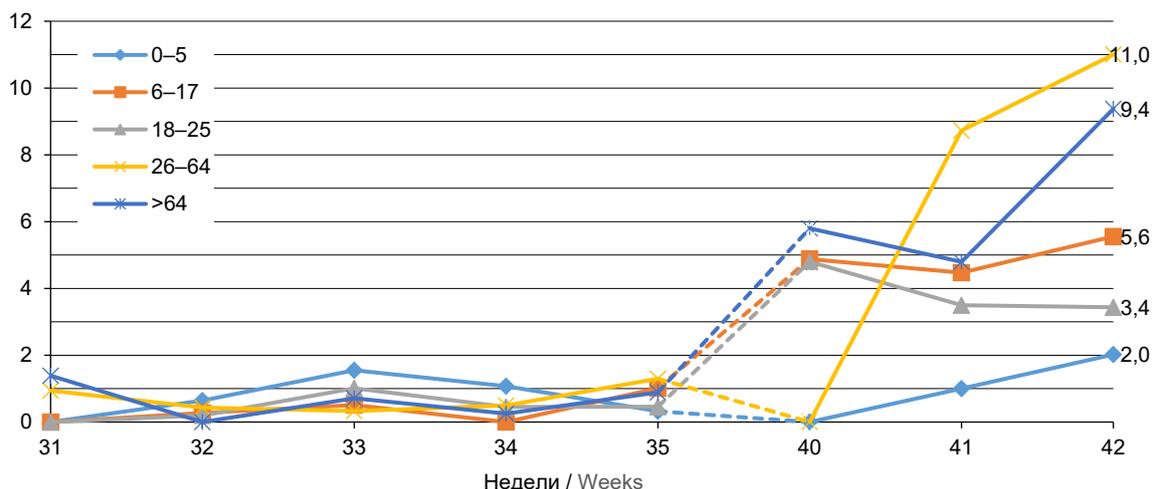


Рис. 2. Динамика частоты выявления SARS-CoV-2 в возрастных группах.

По оси ординат — доля положительных случаев от числа обследованных, %.

Fig. 2. Dynamics of the SARS-CoV-2 detection rates in age groups.

The vertical axis shows the proportion of positive cases in the total number of participants, %

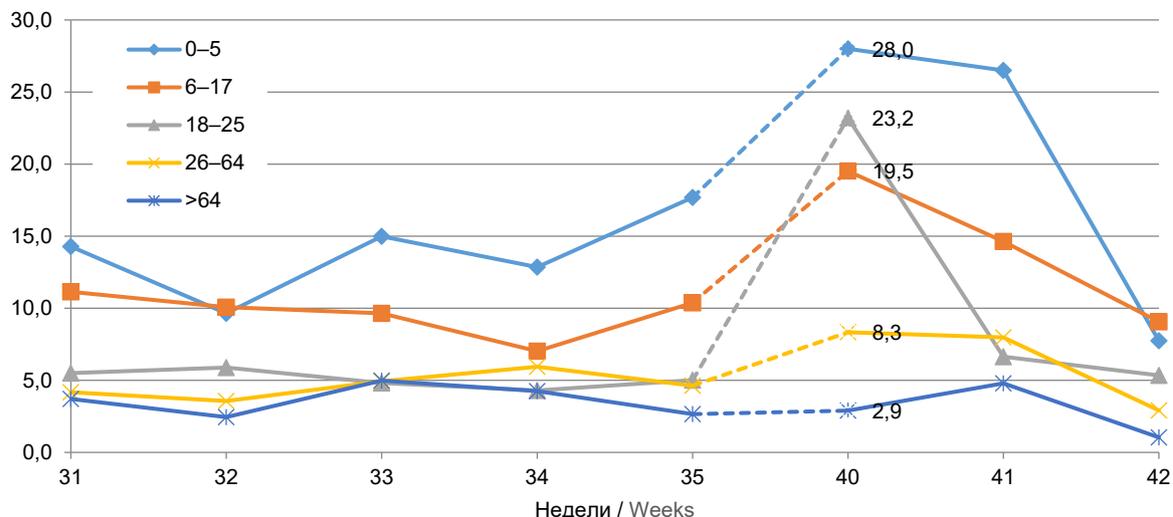


Рис. 3. Динамика частоты выявления риновируса в возрастных группах.

По оси ординат — доля положительных случаев от числа обследованных, %.

Fig. 3. Dynamics of rhinovirus detection rates in age groups.

The vertical axis shows the proportion of positive cases in the total number of participants, %.

время SARS-CoV-2 встречался во всех 3 группах практически с одинаковой частотой: 2,3, 2,4 и 3,7%. Таким образом, полученные данные не могут охарактеризовать студентов как группу особого риска по ОРВИ, включая COVID-19.

Установлено, что наибольший вклад в распространение ОРВИ привносят дошкольники, в то время как в распространение SARS-CoV-2 они вовлечены в меньшей степени в сравнении с другими группами населения.

С целью оценки эффективности СИЗ проводилось анкетирование обследуемых по вопросам:

- «Используете ли Вы СИЗ?»;
- «Какие СИЗ Вы используете (выбор из перечня)?»;
- «Был ли у Вас тесный контакт с больным ОРВИ за последние 2 недели?».

Наличие тесного контакта с больными ОРВИ за последние 2 нед отметили 443 человека. Перечень использованных СИЗ и количество лиц, использовавших те или иные варианты СИЗ, представлены в **табл. 3**.

При анализе эффективности СИЗ (медицинская маска, перчатки, обработка рук дезинфицирующими средствами, респиратор, защитный экран и их комбинации) установлено, что среди лиц, использовавших СИЗ, количество инфицированных искомыми возбудителями (ОРВИ, гриппа и COVID-19) в совокупности было статистически значимо меньше, чем среди тех, кто СИЗ не использовал (9,6% vs 18,0%; $p < 0,001$) (**табл. 4**). Использование СИЗ снижало на 52% риск инфицирования искомыми возбудителями в совокупности: отношение шансов (ОШ) = 0,48; 95% доверительный интервал (ДИ) 0,43–0,55.

Установлено, что использование СИЗ снижает риск инфицирования SARS-CoV-2 на 53% ($p < 0,001$; ОШ = 0,47; 95% ДИ 0,35–0,63), а риновирусом — на 50% (ОШ = 0,5; 95% ДИ 0,43–0,58) (**табл. 4**).

Использование медицинской маски снижало в 1,9 раза вероятность заражения искомыми возбудителями в совокупности, риск инфицирования при использовании медицинской маски снижался на 51% (18,0% vs 9,6%; $p < 0,001$; ОШ = 0,49; 95% ДИ 0,41–0,57). При использовании только медицинской маски вероятность заражения SARS-CoV-2 снижалась на 34% (ОШ = 0,66; 95% ДИ 0,47–0,93), а риновирусной инфекцией — на 51% (ОШ = 0,49; 95% ДИ 0,41–0,59). Использование медицинской маски в комбинации с другими СИЗ снижало риск заражения искомыми возбудителями на 54% (18,0% vs 9,2%; $p < 0,001$; ОШ = 0,46; 95% ДИ 0,41–0,53). Среди различных комбинаций использования СИЗ наиболее часто встречались сочетания медицинской маски и перчаток. Использование перчаток в комбинации с медицинской маской демонстрирует преимущество в сравнении с медицинской маской (7,1% vs. 9,6% инфицированных; $p = 0,007$). Для остальных СИЗ или их комбинаций статистически значимой разницы в группах не выявлено, что можно объяснить небольшой численностью сравниваемых выборок.

Полученные данные согласуются с результатами метаанализа [6]. М. Liang и соавт. установили, что использование медицинской маски обеспечивало значительный защитный эффект против возбудителей ОРВИ: риск инфицирования снижался на 65% (ОШ = 0,35; 95% ДИ 0,24–0,51).

Защитные свойства медицинской маски при профилактике COVID-19 были продемонстрирова-

Таблица 3. Комбинации СИЗ, встречавшиеся среди обследованных лиц
Table 3. PPE combinations used by the study participants

Варианты комбинаций СИЗ Combinations of PPE	Выборка в целом ($n = 12\,059$) Full sample ($n = 12,059$)	
	n	%
Медицинская маска / Medical mask	3650	30,27
Перчатки / Gloves	8	0,07
Респиратор / Respirator	7	0,06
Средства дезинфекции рук / Hand sanitizers	295	2,45
Медицинская маска, средства дезинфекции рук / Medical mask, hand sanitizers	3302	27,38
Медицинская маска, перчатки, средства дезинфекции рук Medical mask, gloves, hand sanitizers	2854	23,67
Медицинская маска, перчатки / Medical mask, gloves	1485	12,31
Медицинская маска, защитный экран, перчатки, средства дезинфекции рук Medical mask, face shield, gloves, hand sanitizers	145	1,20
Медицинская маска, респиратор, перчатки, средства дезинфекции рук Medical mask, respirator, gloves, hand sanitizers	38	0,32
Медицинская маска, защитный экран, средства дезинфекции рук Medical mask, face shield, hand sanitizer	22	0,18
Респиратор, средства дезинфекции рук / Respirator, hand sanitizers	8	0,07
Медицинская маска, респиратор, защитный экран, перчатки, средства дезинфекции рук Medical mask, respirator, face shield, gloves, hand sanitizers	102	0,85
Респиратор, перчатки / Respirator, gloves	12	0,10
Защитный экран, перчатки, средства дезинфекции рук / Face shield, gloves, hand sanitizers	1	0,01
Респиратор, защитный экран, перчатки / Respirator, face shield, gloves	1	0,01
Медицинская маска, защитный экран, перчатки / Medical mask, face shield, gloves	37	0,31
Медицинская маска, респиратор, перчатки / Medical mask, respirator, gloves	8	0,07
Медицинская маска, респиратор, защитный экран, перчатки Medical mask, respirator, face shield, gloves	2	0,02
Медицинская маска, респиратор, средства дезинфекции рук Medical mask, respirator, hand sanitizers	13	0,11
Медицинская маска, респиратор / Medical mask, respirator	15	0,12
Респиратор, перчатки, средства дезинфекции рук / Respirator, gloves, hand sanitizers	41	0,34
Защитный экран, средства дезинфекции рук / Face shield, hand sanitizers	1	0,01
Респиратор, защитный экран, перчатки, средства дезинфекции рук Respirator, face shield, gloves, hand sanitizers	5	0,04
Перчатки, средства дезинфекции рук / Gloves, hand sanitizers	7	0,06

ны экспериментально. Н. Ueki и соавт. смоделировали процесс передачи вируса SARS-CoV-2 воздушно-капельным путём: в герметично закрытом боксе расположили двух манекенов напротив друг друга на расстоянии 50 см. Один из манекенов служил моделью источника вируса SARS-CoV-2 (распылял аэрозоль, содержащий коронавирус SARS-CoV-2), второй — моделью реципиента. Наличие и количество вируса внутри манекена-реципиента определялось методом ПЦР и выделением вируса в культуре клеток [7]. В случае, когда медицинская маска была надета на манекен-реципиент, количество вирусных частиц сокращалось на 50% в сравнении с ситуацией, когда медицинская маска на реципиенте отсутствовала. При расположении медицинской маски на

лице манекена, распылявшего аэрозоль, количество вирусных частиц внутри реципиента сокращалось на 60%. Эксперимент проводился в условиях максимально плотного прилегания медицинской маски к «лицу» манекена.

В нашем исследовании среди лиц, отмечавших тесный контакт с больными ОРИ за последние 2 нед, у 24% был выявлен один из искомым возбудителей, при этом статистически значимых различий по уровню инфицирования между использовавшими и не использовавшими СИЗ не обнаружено ($p = 0,06$). Эти данные свидетельствуют о том, что в очаге инфекции, помимо СИЗ, необходимо применять полный объём противоэпидемических мероприятий, и в первую очередь требуется изоляция инфи-

Таблица 4. Эффективность использования СИЗ
Table 4. Effectiveness of using PPE

Варианты комбинаций СИЗ Combinations of PPE	Инфицирован любым из искомым возбудителей Infected with any of the pathogens				Инфицирован SARS-CoV-2 Infected with SARS-CoV-2				Инфицирован риновирусом Infected with Rhinovirus						
	инфицирован infected		не инфицирован not infected		инфицирован infected		не инфицирован not infected		инфицирован infected		не инфицирован not infected		p , ОШ p , OR		
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	p , ОШ p , OR	p , ОШ p , OR	
Все СИЗ All PPEs	использует used	1155	9,6	10904	90,4	172	1,4	11887	98,6	781	6,5	11278	93,5	$p < 0,001$ OR = 0,47 95% CI 0,35–0,63	$p < 0,001$ OR = 0,5 95% CI 0,43–0,58
	не использует not used	370	18,0	1690	82,0	62	3,0	1998	97,0	252	12,2	1808	87,8		
Медицинская маска Medical mask	использует used	351	9,6	3299	90,4	73	2,0	3577	98,0	234	6,4	3416	93,6	$p < 0,001$ OR = 0,66 95% CI 0,47–0,93	$p < 0,001$ OR = 0,49 95% CI 0,41–0,59
	не использует not used	370	18,0	1690	82,0	62	3,0	1998	97,0	252	12,2	1808	87,8		
Медицинская маска и другие СИЗ Medical mask combined with other PPEs	использует used	1077	9,2	10596	90,8	166	1,4	11507	98,6	724	6,2	1808	87,8	$p < 0,001$ OR = 0,47 95% CI 0,35–0,63	$p < 0,001$ OR = 0,47 95% CI 0,41–0,55
	не использует not used	370	18,0	1690	82,0	62	3,0	1998	97,0	252	12,2	10949	92,8		

цированного³. При невозможности изоляции больного для обеспечения более эффективной защиты при длительном контакте необходимо использовать респиратор, который носит здоровый.

Отдельное внимание в нашем исследовании уделялось вопросу профилактики ОРВИ, в частности, COVID-19, у лиц, сфера профессиональной деятельности которых сопряжена с высоким уровнем социальных контактов. В такую группу вошли 2552 человека: кассиры/продавцы сетевых продовольственных магазинов, работники общественного транспорта (водители такси, кондукторы, проводники), сотрудники служб досмотра пассажиров в аэропортах. Установлено, что за период начала эпидемического сезона лица, чья профессия связана с высоким уровнем социальных контактов, инфицировались реже, чем представители этой же возрастной группы: SARS-CoV-2 был выявлен у 3,4 и 6,8% ($p = 0,001$), риновирус — у 4,0 и 5,7% ($p = 0,09$), все возбудители в совокупности — у 9,0 и 13,8% соответственно ($p = 0,001$). Вероятнее всего, более низкий уровень инфицирования связан с более строгим соблюдением противоэпидемических мер сотрудниками, чья профессиональная деятельность связана с более высоким риском инфицирования.

Особый интерес представляли сведения относительно нагрузки вирусной РНК у лиц, инфицированных COVID-19, но не имевших симптомов ОРВИ.

По нашим данным, ориентируясь на значения и разброс пороговых циклов амплификации (рис. 4), нагрузка РНК у обследованных в данном исследовании лиц варьировала в широком диапазоне: от предела детекции до $\sim 10^{10}$ копий РНК в 1 мл образца.

Таким образом, лица с бессимптомно протекающей COVID-19, имеющие высокую концентрацию SARS-CoV-2, могут служить опасным источником инфекции, особенно когда не носят медицинские маски, поскольку для передачи возбудителя воздушно-капельным путём будет достаточно даже кратковременного контакта с ними.

Заключение

Данное исследование позволило оценить распространённость возбудителей ОРВИ, гриппа и COVID-19 среди лиц без симптомов ОРВИ, а также эффективность использования в популяции медицинских масок с целью профилактики данных инфекций.

За весь период наблюдения искомые возбудители выявлены у 11,1% обследованных с превалированием риновируса, РНК SARS-CoV-2 обнаружена у 1,66% обследованных, доля остальных вирусов не превышала 1%. Следует иметь в виду, что среди

³ МР 3.1.0140-18 «Неспецифическая профилактика гриппа и других острых респираторных инфекций»

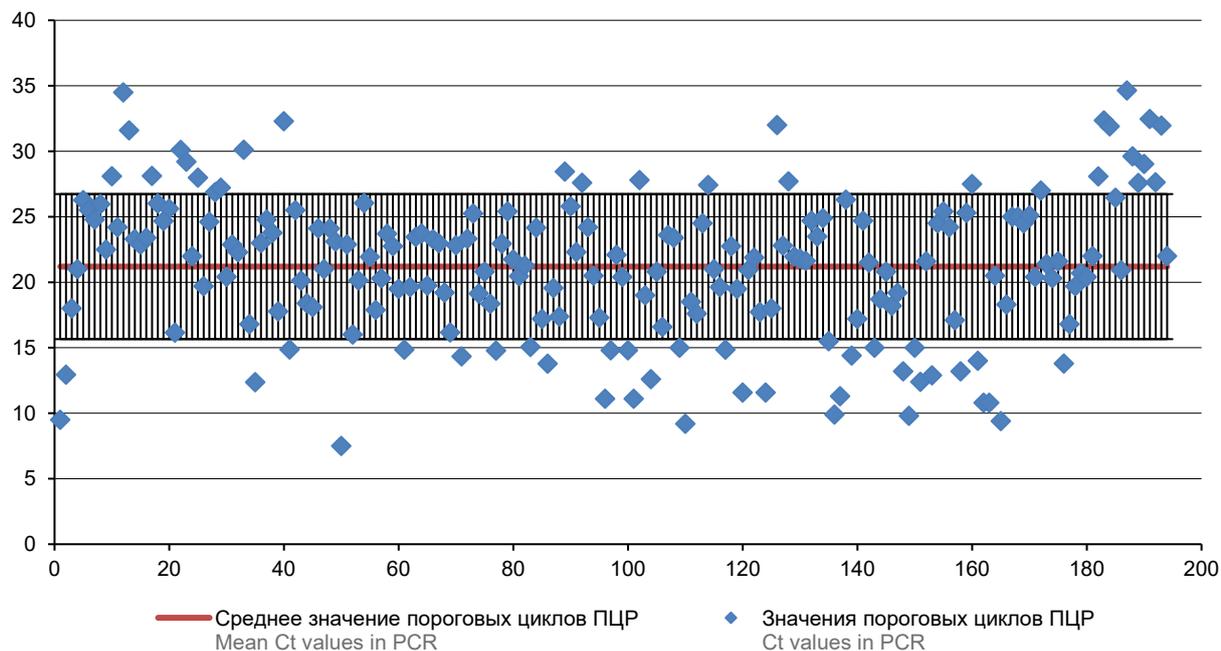


Рис. 4. Значения пороговых циклов ПЦР с флюоресцентной детекцией в реальном времени у инфицированных SARS-CoV-2 без симптомов ОРВИ.

По оси абсцисс — номер образца, положительного на COVID-19; по оси ординат — значения пороговых циклов ПЦР.

Fig. 4. Threshold cycle values in real-time PCR with fluorescent detection in SARS-CoV-2 infected individuals without ARI symptoms.

The horizontal axis shows the number of the sample positive for COVID-19; the vertical axis shows PCR threshold cycle values.

выявленных инфицированных могли быть «пре-симптомные» лица, т.е. те, у кого симптомы ОРВИ могли бы проявиться впоследствии, поскольку дизайн исследования не предполагал последующего наблюдения за инфицированными.

Установлены различия изменений частот SARS-CoV-2 и ОРВИ в динамике и в различных возрастных группах: в распространении возбудителя COVID-19 в начале эпидемического сезона участвовали дети школьного возраста, молодые взрослые и лица старше 64 лет с последующим вовлечением взрослых 26–64 лет. Дошкольники участвовали в эпидемическом процессе распространения SARS-CoV-2 в меньшей степени. Наибольший вклад в распространение ОРВИ привносят дошкольники, среди лиц старше 26 лет уровень инфицированности риновирусом на протяжении всего периода наблюдения был минимален. SARS-CoV-2, напротив, чаще обнаруживался у взрослых старше 26 лет.

Наше исследование продемонстрировало, что лица без симптомов ОРВИ могут иметь высокую концентрацию РНК SARS-CoV-2 (до 10^{10} копий РНК в 1 мл образца мазка из носо- и ротоглотки), поэтому могут служить опасным источником инфекции, особенно когда не носят медицинские маски, поскольку для передачи возбудителя воздушно-капельным путём будет достаточно даже кратковременного контакта с ними.

Установлено, что среди лиц, использовавших СИЗ, количество инфицированных искомыми возбудителями в совокупности было статистически значимо меньше, чем среди тех, кто СИЗ не использовал (9,6% vs 18,0%; $p < 0,001$), применение медицинской маски снижало риск инфицирования на 51% (ОШ = 0,49; 95% ДИ 0,41–0,57). Комбинация медицинской маски с другими СИЗ снижала риск заражения искомыми возбудителями на 54% (ОШ = 0,46; 95% ДИ 0,41–0,53).

В случае SARS-CoV-2 применение СИЗ снижало риск инфицирования на 53% (ОШ = 0,47; 95% ДИ 0,35–0,63), для лиц, использовавших медицинскую маску, вероятность заражения SARS-CoV-2 снижалась на 34% (ОШ = 0,66; 95% ДИ 0,47–0,93).

Таким образом ношение медицинских масок в общественных местах является необходимой и действенной противоэпидемической мерой, поскольку ношение маски инфицированными, включая лиц, не имеющих симптомов ОРВИ, сокращает распространение вируса, а маска на здоровых снижает вероятность их заражения.

Для обеспечения более эффективной защиты при продолжительном контакте с больным, например в очаге COVID-19, здоровым лицам необходимо использовать респиратор.

Установлено, что лица, чья профессия связана с высоким уровнем социальных контактов, инфицировались реже, чем другие представители этой

же возрастной группы: SARS-CoV-2 в начале эпидемического сезона был выявлен у 3,4 и 6,8% обследованных соответственно ($p = 0,001$), что подтверждает действенность противоэпидемических мер и показывает приверженность к их соблюдению людьми, чья профессиональная деятельность связана с более высоким риском инфицирования.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Oran D.P., Topol E.J. Prevalence of asymptomatic SARS-CoV-2 infection: A narrative review. *Ann. Intern. Med.* 2020; 173(5): 362–7. <https://doi.org/10.1093/almcal/agu083>
2. He W., Yi G.Y., Zhu Y. Estimation of the basic reproduction number, average incubation time, asymptomatic infection rate, and case fatality rate for COVID-19: Meta-analysis and sensitivity analysis. *J. Med. Virol.* 2020; 92(11): 2543–50. <https://doi.org/10.1002/jmv.26041>
3. Kumar M., Taki K., Gahlot R., Sharma A., Dhangar K. A chronicle of SARS-CoV-2: Part-I — epidemiology, diagnosis, prognosis, transmission and treatment. *Sci. Total Environ.* 2020; 734: 139278. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.139278>
4. Xiao F., Tang M., Zheng X., Liu Y., Li X., Shan H. Evidence for gastrointestinal infection of SARS-CoV-2. *Gastroenterology.* 2020; 158(6): 1831–3.e3. <https://doi.org/10.1053/j.gastro.2020.02.055>
5. Койчубеков Б.К., Сорокина М.А., Мхитарян К.Э. Определение размера выборки при планировании научного исследования. *Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований.* 2014; (4): 71–4.
6. Liang M., Gao L., Cheng C., Zhou Q., Uy J.P., Heiner K., et al. Efficacy of face mask in preventing respiratory virus transmission: A systematic review and meta-analysis. *Travel Med. Infect. Dis.* 2020; 36: 101751. <https://doi.org/10.1016/j.tmaid.2020.101751>

Информация об авторах

Яцышина Светлана Борисовна[✉] — к.б.н., рук. Научной группы по разработке новых методов диагностики ОРЗ ЦНИИ эпидемиологии, Москва, Россия, svetlana.yatsyshina@pcr.ms, <https://orcid.org/0000-0003-4737-941X>

Мамошина Марина Васильевна — м.н.с. Научной группы по разработке новых методов диагностики ОРЗ ЦНИИ эпидемиологии, Москва, Россия, <https://orcid.org/0000-0002-1419-7807>

Елькина Мария Александровна — м.н.с. Научной группы по разработке новых методов диагностики ОРЗ ЦНИИ эпидемиологии, Москва, Россия, <https://orcid.org/0000-0003-4769-6781>

Шарухо Галина Васильевна — д.м.н., рук. Управления Роспотребнадзора по Тюменской области, Тюмень, Россия, <https://orcid.org/0000-0003-0772-8224>

Распопова Юлия Ивановна — зам. рук. Управления Роспотребнадзора по Тюменской области, Тюмень, Россия, <https://orcid.org/0000-0002-5754-6755>

Фольмер Александр Яковлевич — к.м.н., главный врач Центра гигиены и эпидемиологии в Тюменской области, Тюмень, Россия, <https://orcid.org/0000-0001-8323-6470>

Агапов Константин Анатольевич — зав. лаб. особо опасных и вирусологических исследований Центра гигиены и эпидемиологии в г. Санкт-Петербург, Санкт-Петербург, Россия, <https://orcid.org/0000-0002-8185-3624>

Владимиров Иван Михайлович — врач-эпидемиолог Центра гигиены и эпидемиологии в г. Санкт-Петербург, Санкт-Петербург, Россия, <https://orcid.org/0000-0001-7030-1552>

7. Ueki H., Furusawa Y., Iwatsuki-Horimoto K., Imai M., Kabata H., Nishimura H., et al. Effectiveness of face masks in preventing airborne transmission of SARS-CoV-2. *mSphere.* 2020; 5(5): e00637-20. <https://doi.org/10.1128/mSphere.00637-20>

REFERENCES

1. Oran D.P., Topol E.J. Prevalence of asymptomatic SARS-CoV-2 infection: A narrative review. *Ann. Intern. Med.* 2020; 173(5): 362–7. <https://doi.org/10.1093/almcal/agu083>
2. He W., Yi G.Y., Zhu Y. Estimation of the basic reproduction number, average incubation time, asymptomatic infection rate, and case fatality rate for COVID-19: Meta-analysis and sensitivity analysis. *J. Med. Virol.* 2020; 92(11): 2543–50. <https://doi.org/10.1002/jmv.26041>
3. Kumar M., Taki K., Gahlot R., Sharma A., Dhangar K. A chronicle of SARS-CoV-2: Part-I — epidemiology, diagnosis, prognosis, transmission and treatment. *Sci. Total Environ.* 2020; 734: 139278. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.139278>
4. Xiao F., Tang M., Zheng X., Liu Y., Li X., Shan H. Evidence for gastrointestinal infection of SARS-CoV-2. *Gastroenterology.* 2020; 158(6): 1831–3.e3. <https://doi.org/10.1053/j.gastro.2020.02.055>
5. Koychubekov B.K., Sorokina M.A., Mkhitarян K.E. Sample size determination in planning of scientific research. *Mezhdunarodnyy zhurnal prikladnykh i fundamental'nykh issledovaniy.* 2014; (4): 71–4. (in Russian)
6. Liang M., Gao L., Cheng C., Zhou Q., Uy J.P., Heiner K., et al. Efficacy of face mask in preventing respiratory virus transmission: A systematic review and meta-analysis. *Travel Med. Infect. Dis.* 2020; 36: 101751. <https://doi.org/10.1016/j.tmaid.2020.101751>
7. Ueki H., Furusawa Y., Iwatsuki-Horimoto K., Imai M., Kabata H., Nishimura H., et al. Effectiveness of face masks in preventing airborne transmission of SARS-CoV-2. *mSphere.* 2020; 5(5): e00637-20. <https://doi.org/10.1128/mSphere.00637-20>

Information about the authors

Svetlana B. Yatsyshina[✉] — Cand. Sci. (Biol.), Head, Scientific group on the development of new diagnostic methods of ARI diagnostics, Central Research Institute for Epidemiology, Moscow, Russia, svetlana.yatsyshina@pcr.ms, <https://orcid.org/0000-0003-4737-941X>

Marina V. Mamoshina — junior researcher, Scientific group on the development of new diagnostic methods of ARI diagnostics, Central Research Institute for Epidemiology, Moscow, Russia, <https://orcid.org/0000-0002-1419-7807>

Mariya A. Elkina — junior researcher, Scientific group on the development of new diagnostic methods of ARI diagnostics, Central Research Institute for Epidemiology, Moscow, Russia, <https://orcid.org/0000-0003-4769-6781>

Galina V. Sharukho — D. Sci (Med.), Head, Department of the Federal Service for Surveillance on Consumer Rights Protection and Human Wellbeing for Tyumen Region, Tyumen, Russia, <https://orcid.org/0000-0003-0772-8224>

Yulia I. Raspopova — Deputy head, Department of the Federal Service for Supervision of Consumer Rights Protection and Human Wellbeing in the Tyumen Region, Tyumen, Russia, <https://orcid.org/0000-0002-5754-6755>

Aleksandr Ya. Folmer — Cand. Sci. (Med.), Chief physician, Center for Hygiene and Epidemiology in the Tyumen Region, Tyumen, Russia, <https://orcid.org/0000-0001-8323-6470>

Konstantin A. Agapov — Head, Laboratory of particularly dangerous and virological studies, Center of Hygiene and Epidemiology in Saint Petersburg, Saint Petersburg, Russia, <https://orcid.org/0000-0002-8185-3624>

Ivan M. Vladimirov — epidemiologist, Center of Hygiene and Epidemiology in Saint Petersburg, Saint Petersburg, Russia, <https://orcid.org/0000-0001-7030-1552>

Зубарева Ольга Владимировна — рук. Управления Роспотребнадзора по Волгоградской области, Волгоград, Россия, <https://orcid.org/0000-0001-6863-0701>

Новикова Ирина Сергеевна — главный специалист-эксперт отдела эпидемиологического надзора Управления Роспотребнадзора по Волгоградской области, Волгоград, Россия, <https://orcid.org/0000-0003-0718-0641>

Бондарева Ольга Борисовна — начальник отдела эпидемиологического надзора Управления Роспотребнадзора по Волгоградской области, Волгоград, Россия, <https://orcid.org/0000-0002-7711-7608>

Гиль Валерия Александровна — специалист-эксперт отдела эпидемиологического надзора Управления Роспотребнадзора по Волгоградской области, <https://orcid.org/0000-0002-5691-0471>

Козловских Дмитрий Николаевич — рук. Управления Роспотребнадзора по Свердловской области, <https://orcid.org/0000-0003-0360-7695>

Романов Сергей Викторович — главный врач Центра гигиены и эпидемиологии в Свердловской области, Екатеринбург, Россия, <https://orcid.org/0000-0001-7357-9496>

Диконская Ольга Викторовна — зам. рук. Управления Роспотребнадзора по Свердловской области, Екатеринбург, Россия, <https://orcid.org/0000-0002-2249-4748>

Пономарева Анжелика Владимировна — зам. рук. Управления Роспотребнадзора по Свердловской области, Екатеринбург, Россия, <https://orcid.org/0000-0002-5236-3458>

Чистякова Ирина Викторовна — зам. главного врача Центра гигиены и эпидемиологии в Свердловской области, Екатеринбург, Россия, <https://orcid.org/0000-0002-3247-9269>

Кочнева Наталья Ивановна — главный специалист-эксперт отдела социально-гигиенического мониторинга Управления Роспотребнадзора по Свердловской области, Екатеринбург, Россия, <https://orcid.org/0000-0001-7316-854X>

Юровских Андрей Иванович — зам. главного врача Центра гигиены и эпидемиологии в Свердловской области, Екатеринбург, Россия, <https://orcid.org/0000-0002-1555-7931>

Кадникова Екатерина Петровна — нач. отдела социально-гигиенического мониторинга Управления Роспотребнадзора по Свердловской области, Екатеринбург, Россия, <https://orcid.org/0000-0001-8891-1922>

Клячина Анастасия Сергеевна — зав. лаб. контроля биологических факторов Центра гигиены и эпидемиологии в Свердловской области, Екатеринбург, Россия, <https://orcid.org/0000-0003-1751-3462>

Лучинина Светлана Васильевна — д.м.н., зам. рук. Управления Роспотребнадзора по Челябинской области, Челябинск, Россия, <https://orcid.org/0000-0001-5705-8850>

Косарева Раиса Рафаэльевна — начальник отдела эпидемиологического надзора Управления Роспотребнадзора по Челябинской области, Челябинск, Россия, <https://orcid.org/0000-0001-5332-4218>

Чиркова Галина Григорьевна — зав. вирусологической лабораторией Центра гигиены и эпидемиологии в Челябинской области, Челябинск, Россия, <https://orcid.org/0000-0001-7220-0456>

Валеуллина Наталья Николаевна — главный врач Центра гигиены и эпидемиологии в Челябинской области, Челябинск, Россия, <https://orcid.org/0000-0002-0677-4571>

Лебедева Людмила Андреевна — зав. вирусологической лабораторией Центра гигиены и эпидемиологии в Хабаровском крае, Хабаровск, Россия, <https://orcid.org/0000-0003-2792-0424>

Детковская Татьяна Николаевна — рук. Управления Роспотребнадзора по Приморскому краю, Владивосток, Россия, <https://orcid.org/0000-0002-7543-0633>

Аббасова Елена Ивановна — начальник отдела эпидемиологического надзора Управления Роспотребнадзора по Приморскому краю, Владивосток, Россия, <https://orcid.org/0000-0002-3278-9216>

Olga V. Zubareva — Head, Department of the Federal Service for Surveillance of Consumer Rights Protection and Human Wellbeing in the Volgograd Region, Volgograd, Russia, <https://orcid.org/0000-0001-6863-0701>

Irina S. Novikova — main specialist-expert of Epidemiological surveillance department, Department of the Federal Service for Surveillance of Consumer Rights Protection and Human Wellbeing in the Volgograd Region, Volgograd, Russia, <https://orcid.org/0000-0003-0718-0641>

Olga B. Bondareva — Head, Epidemiological surveillance department, Department of the Federal Service for Surveillance on Consumer Rights Protection and Human Wellbeing for Volgograd region, Volgograd, Russia, <https://orcid.org/0000-0002-7711-7608>

Valeria A. Gil — specialist-expert of epidemiological surveillance department, Department of the Federal Service for Surveillance on Consumer Rights Protection and Human Wellbeing for Volgograd region, Volgograd, Russia, <https://orcid.org/0000-0002-5691-0471>

Dmitry N. Kozlovskikh — Head, Department of the Federal Service for Surveillance on Consumer Rights Protection and Human Wellbeing for Sverdlovsk Region, Yekaterinburg, Russia, <https://orcid.org/0000-0003-0360-7695>

Sergey V. Romanov — Deputy chief physician, Center of Hygiene and Epidemiology in the Sverdlovsk Region, Yekaterinburg, Russia, <https://orcid.org/0000-0001-7357-9496>

Olga V. Dikonskaya — Deputy Head, Department of the Federal Service for Surveillance on Consumer Rights Protection and Human Wellbeing for Sverdlovsk Region, Yekaterinburg, Russia, <https://orcid.org/0000-0002-2249-4748>

Anzhelika V. Ponomareva — Deputy Head, Department of the Federal Service for Surveillance on Consumer Rights Protection and Human Wellbeing for Sverdlovsk Region, Yekaterinburg, Russia, <https://orcid.org/0000-0002-5236-3458>

Irina V. Chistyakova — Deputy chief physician, Center of Hygiene and Epidemiology in the Sverdlovsk Region, Yekaterinburg, Russia, <https://orcid.org/0000-0002-3247-9269>

Natalia I. Kochneva — Chief specialist-expert of social and hygienic monitoring department, Department of the Federal Service for Surveillance on Consumer Rights Protection and Human Wellbeing for Sverdlovsk Region, Yekaterinburg, Russia, <https://orcid.org/0000-0001-7316-854X>

Andrey I. Yurovskikh — Deputy chief physician, Center of Hygiene and Epidemiology in the Sverdlovsk Region, Yekaterinburg, Russia, <https://orcid.org/0000-0002-1555-7931>

Ekaterina P. Kadnikova — Head, Social and hygienic monitoring department of the Federal Service for Surveillance on Consumer Rights Protection and Human Wellbeing for Sverdlovsk Region, Yekaterinburg, Russia, <https://orcid.org/0000-0001-8891-1922>

Anastasia S. Kilyachina — Head, Laboratory of biological factors control, Center of Hygiene and Epidemiology in the Sverdlovsk Region, Yekaterinburg, Russia, <https://orcid.org/0000-0003-1751-3462>

Svetlana V. Luchinina — D. Sci. (Med.), Deputy Head, Department of the Federal Service for Surveillance on Consumer Rights Protection and Human Wellbeing for Chelyabinsk region, Chelyabinsk, Russia, <https://orcid.org/0000-0001-5705-8850>

Raisa R. Kosareva — Head, Epidemiological surveillance department, Department of the Federal Service for Surveillance on Consumer Rights Protection and Human Wellbeing for Chelyabinsk region, Chelyabinsk, Russia, <https://orcid.org/0000-0001-5332-4218>

Galina G. Chirkova — Head, Virological laboratory, Center for Hygiene and Epidemiology in the Chelyabinsk region, Russia, <https://orcid.org/0000-0001-7220-0456>

Natalia N. Valeullina — Chief physician, Center for Hygiene and Epidemiology in the Chelyabinsk region, Russia, <https://orcid.org/0000-0002-0677-4571>

Lyudmila A. Lebedeva — Head, Virological laboratory, Center for Hygiene and Epidemiology in the Khabarovsk Territory, Khabarovsk, Russia, <https://orcid.org/0000-0003-2792-0424>

Tatyana N. Detkovskaya — Head, Department of Federal Service for Surveillance on Consumer Rights Protection and Human Wellbeing for Primorsky Kray, Vladivostok, Russia, <https://orcid.org/0000-0002-7543-0633>

Elena I. Abbasova — Head, Epidemiological surveillance department, Department of Federal Service for Surveillance on Consumer

Романова Ольга Борисовна — главный врач Центра гигиены и эпидемиологии в Приморском крае, Владивосток, Россия, <https://orcid.org/0000-0003-2290-8610>

Пятырова Елена Владимировна — зам. главного врача по организации экспертной деятельности Центра гигиены и эпидемиологии в Приморском крае, Владивосток, Россия, <https://orcid.org/0000-0002-6750-8920>

Акимкин Василий Геннадьевич — д.м.н., академик РАН, директор ЦНИИ эпидемиологии Роспотребнадзора, Москва, Россия, <https://orcid.org/0000-0003-4228-9044>

Участие авторов. Все соавторы принимали непосредственное участие в организации обследования и анкетирования участников, а также в проведении лабораторных исследований и анализе результатов межрегионального научно-исследовательского проекта, проводимого в 26 регионах РФ, внесли существенный вклад в подготовку статьи, прочли и одобрили финальную версию до публикации.

Статья поступила в редакцию 06.04.2021;
принята к публикации 21.06.2021;
опубликована 20.07.2021

Rights Protection and Human Wellbeing for Primorsky Kray, Vladivostok, Russia, <https://orcid.org/0000-0002-3278-9216>

Olga B. Romanova — Chief physician, Center of Hygiene and Epidemiology in the Primorsky Kray, Vladivostok, Russia, <https://orcid.org/0000-0003-2290-8610>

Elena V. Pyatyrova — Deputy chief physician for the organization of expert activities, Center of Hygiene and Epidemiology in the Primorsky Kray, Vladivostok, Russia, <https://orcid.org/0000-0002-6750-8920>

Vasily G. Akimkin — D. Sci. (Med.), Professor, Full Member of the Russian Academy of Sciences, Director, Central Research Institute for Epidemiology, Moscow, Russia, <https://orcid.org/0000-0003-4228-9044>

Author contribution. All authors were directly involved in the organization of surveys and questionnaires of participants, as well as in laboratory studies and evaluation results of an interregional research project carried out in 26 regions of the Russian Federation, made a substantial contribution to drafting and revising the work, final approval of the version to be published.

The article was submitted 06.04.2021;
accepted for publication 21.06.2021;
published 20.07.2021