

<https://doi.org/10.31631/2073-3046-2022-21-3-117-120>

Воздействие неспецифических противоэпидемических мер против COVID-19 на заболеваемость бактериальными гнойными менингитами во время пандемии

Н. Н. Костюкова*, В. А. Бехало

ФГБУ «НИЦ эпидемиологии и микробиологии им. Н. Ф. Гамалеи» Минздрава РФ

Резюме

Актуальность. Неспецифические противоэпидемические меры против COVID-19 (ношение масок, социальное дистанцирование, локдауны, работа на дому, карантины, закрытие школ, запрет туризма и т.п.) привели к значительному снижению заболеваемости многими респираторными инфекциями. В научных публикациях появилась информация о снижении заболеваемости бактериальными гнойными менингитами (БГМ) в период развития пандемии COVID-19. **Цель.** Рассмотреть научные публикации о снижении заболеваемости БГМ в период развития пандемии COVID-19. **Выводы.** Несомненно, неспецифические противоэпидемические меры, предпринимаемые в период пандемии COVID-19, способствовали сокращению заболеваемости респираторными инфекциями независимо от их этиологии и могли служить косвенным индикатором активности этих мер.

Ключевые слова: COVID-19, неспецифические противоэпидемические меры, респираторные инфекции, бактериальные гнойные менингиты, пандемия

Конфликт интересов не заявлен.

Для цитирования: Костюкова Н. Н., Бехало В. А. Воздействие неспецифических противоэпидемических мер против COVID-19 на заболеваемость бактериальными гнойными менингитами во время пандемии. Эпидемиология и Вакцинопрофилактика. 2022;21(3):117-120. <https://doi.org/10.31631/2073-3046-2022-21-3-117-120>

Impact of Nonspecific Antipidemic Measures against COVID-19 on the INCIDENCE of Acute Purulent Meningitis during the Pandemic

NN Kostyukova**, VA Bekhalo

The National Research Center for Epidemiology and Microbiology named after Honorary Academician N. F. Gamaleya, Moscow

Abstract

Relevance. Nonspecific anti-epidemic measures against COVID-19 (mask-wearing, social distancing, lockdowns, homework, quarantines, school closures, tourism bans, etc.) resulted in a significant decrease in the incidence of many respiratory infections. Scientific publications have reported a decrease in the incidence of bacterial purulent meningitis (BMP) during the development of the COVID-19 pandemic. **Aims.** To review the scientific publications on the decline in the incidence of BMP during the COVID-19 pandemic. **Conclusions.** Undoubtedly non-specific anti-epidemic measures taken during the COVID-19 pandemic helped to reduce the incidence of respiratory infections regardless of their etiology and could serve as an indirect indicator of the activity of these measures.

Keywords: COVID-19, non-specific anti-epidemic measures, respiratory infections, bacterial purulent meningitis, pandemic

No conflict of interest to declare.

For citation: Kostyukova NN, Bekhalo VA. Impact of Nonspecific Antipidemic Measures against COVID-19 on the INCIDENCE of Acute Purulent Meningitis during the Pandemic Epidemiology and Vaccinal Prevention. 2022;21(3):117-120(In Russ.). <https://doi.org/10.31631/2073-3046-2022-21-3-117-120>

В научной печати появились сообщения о том, что неспецифические противоэпидемические меры против COVID-19 (ношение масок, социальное дистанцирование, локдауны, работа на дому, карантины, дистанционное обучение,

запрет туризма и т.п.) привели к значительному снижению заболеваемости многими респираторными инфекциями. Эта информация может оказаться не вполне однозначной, если учесть, что большинство вирусных респираторных

* Для переписки: Костюкова Наталья Николаевна, д. м. н., профессор, ведущий научный сотрудник ФНИЦ эпидемиологии и микробиологии им. Н. Ф. Гамалеи. +7 (499) 193-61-51, +7 (499) 249-69-24, nathakos@mail.ru ©Костюкова Н. Н. и др.

** For correspondence: Kostyukova Natalya, Dr. Sci. (Med.), Professor, Leading Researcher of The National Research Center for Epidemiology and Microbiology named after Honorary Academician N. F. Gamaleya. +7 (499) 193-61-51, +7 (499) 249-69-24, nathakos@mail.ru. © Kostyukova NN, et al.

инфекций клинически сходны с COVID-19, и в период пандемии возможна гипердиагностика в пользу последнего. Однако существуют инфекционные заболевания с респираторным механизмом передачи, которые едва ли могут быть неверно диагностированы. Это – бактериальные гнойные менингиты (БГМ), вызванные распространенными респираторными патогенами: *Neisseria meningitidis* (*N. m.*), *Streptococcus pneumoniae* (*S. p.*) и *Haemophilus influenzae* типа b (Hib). Как говорил академик В. И. Покровский, «менингит не скроешь», подразумевая малую вероятность недоучета этих заболеваний и диагностических ошибок.

Заслуживающие внимания сообщения о снижении заболеваемости БГМ в период развития пандемии COVID-19 появились в публикациях 26 стран и территорий (страны Западной Европы, Польша, Чехия, Китай, Корея, Н.Зеландия, Ю.Африка, Израиль, Бразилия, Канада и др.) [1]. Исследования были проведены в рамках Инициативы надзора за инвазивными инфекциями (IRIS), вызванными *N. m.*, *S. p.* и Hib. Все лаборатории (участники Надзора) сообщили о существенном и продолжающемся снижении инвазивных форм (преимущественно ГМ), вызванных тремя указанными возбудителями с 1 января до 31 мая 2020 г (срок наблюдения), т.е. в период жесткого введения общих антиковидных мер, в сравнении с таким же периодом 2018–2019 гг. При этом число вызванных *S. agalactiae* (стрептококк группы В) ГМ, передающимся путем прямого контакта (вагина матери – новорожденный) не снизилось, так как меры против респираторных инфекций едва ли могли оказать влияние на его распространение. В Англии проведено наблюдение за распространением и смертностью от 19 наиболее частых детских инфекций среди детей 0–14 лет до и после применения неспецифических противоэпидемических мер в отношении COVID-19 [2]. Анализировались данные начиная с 1 марта 2017 г. и кончая 30 июня 2021 г. (антиковидные мероприятия начались с 1 марта 2020 г.). С этого срока отмечено медленное, постепенное, но существенное снижение числа больных детей, поступающих в больницы, для всех изучаемых инфекций, кроме одной (пиелонефрит). Среди тяжелых респираторных инвазивных инфекций наибольшее снижение отмечено для гнойных менингитов – в 4 раза; особенно за счет, вызванных Hib (в 5 раз). Снижение отмечено среди детей из всех возрастных групп.

Наиболее полные данные о влиянии неспецифических антиковидных мер на заболеваемость бактериальными менингитами получены в отношении менингококковой инфекции (МИ). От Глобальной менингококковой инициативы (GMI) появилось сообщение, что число случаев генерализованных форм менингококковой инфекции (ГФМИ) во Франции через 2 месяца после принятия мер в 2020 г. снизилось в 3 раза по сравнению с 2018–2019 гг., в Бразилии – более чем в 3 раза,

в Мехико – в 4 раза, в Китае – в 2,7 раза [3]. В Англии заболеваемость ГФМИ в апреле – августе 2020 г., то есть уже во время действия антиковидных противоэпидемических мер, была на 75% ниже (45 случаев против 175), чем в этот же период предшествующего года [4]. Необходимо указать, что в Великобритании с середины 2015 г. введена плановая вакцинация полисахаридной менингококковой вакциной А, С, Y, W подростков и белковой вакциной серогруппы В – младенцев, но несмотря на это, заболеваемость МИ держится на показателях в пределах 1,0 на 100 тыс. населения [5]. Снижение заболеваемости ГФМИ продолжалось в течение всего 2020 г. и начала 2021 г. Ежемесячно в среднем заболевало ГФМИ 8 человек против 45 с апреля 2018 по апрель 2019 г. В июне 2021 г. неспецифические антиковидные меры были свернуты в связи с началом массовой вакцинации против COVID-19 с декабря 2020 г. В сентябре–ноябре 2021 г. был отмечен рост ГФМИ среди молодежи за счет серогруппы В, показатель заболеваемости превысил предпандемический уровень [6]. Рост заболеваемости, вызванной *N. m.* серогруппы В объясняется отсутствием действия вакцины соответствующей серогруппы на менингококковое носительство, которое особенно распространено среди молодежи [7].

Во Франции за 2 месяца с момента введения антиковидных мер (с 16 марта по 15 мая 2020 г.) отмечено всего 23 случая ГФМИ против 73 и 68 за такой же период 2018 г. и 2019 г. соответственно. Снижение произошло преимущественно за счет высокоинвазивных штаммов *N. m.* клонального комплекса CC-11, включающего, в основном, недавно появившиеся в стране штаммы серогруппы W [8]. Этот клон характеризуется повышенной трансмиссивностью. В Греции в результате так называемых «не фармакологических вмешательств» (то есть неспецифических противоэпидемических мер), введенных в стране с марта 2020 г., заболеваемость ГФМИ среди детей 0–14 лет снизилась на 70% в 2020–2021 гг. по сравнению с 2014–2019 гг. [9]. Несмотря на применение современных менингококковых вакцин, заболеваемость ГФМИ среди детей в 2014–2019 гг. все-таки сохранялась в среднем на уровне 1,38 на 100 тыс. населения, в 2020–2021 гг. – 0,41 (т.е. на 70% ниже). В Австралии неспецифические противоэпидемические меры во время пандемии COVID-19 были введены с марта 2020 г. После этого ежемесячно наблюдалось не более 7 случаев, а в январе–марте 2021 г. отмечено всего 18 случаев ГФМИ против 31 за тот же период 2020 г. [10].

Противоэпидемические неспецифические меры против COVID-19 привели к снижению распространения менингитов пневмококковой этиологии. В уже упоминавшейся статье о снижении заболеваемости ГМ по 26 странам сообщается, что число всех септических форм (не только менингитов), вызванных *S. p.*, снизилось за 4 недели

после введения локдауна на 68%, за 8 недель – на 82% [1]. В Корее в период принятия указанных мер заболеваемость инвазивными пневмококковыми инфекциями, прежде всего менингитами, снизилась на 50% по сравнению с 2018–2019 гг. [11]. При этом у детей до 3 лет число инвазивных инфекций с не респираторным механизмом передачи, вызванных *E. coli* и *S. agalactiae*, не сократилось. Заболеваемость, вызванная *S. aureus*, передающимся не только аэрозольным путем, также существенно не снизилась. В Бельгии неспецифические противоэпидемические меры в отношении COVID-19 введены с 18 марта 2020 г. [12]. С того времени в 2020 г. и весь 2021 г. число случаев инвазивных форм пневмококковой инфекции у детей до 3 лет снизилось на 42% по сравнению с 2017–2019 гг. Однако авторам не удалось отметить снижения носительства пневмококка в дневных учреждениях для детей от 6 до 30 месяцев. Это явление требует специального изучения. В Нидерландах также отмечено снижение случаев инвазивных пневмококковых инфекций в период борьбы с пандемией COVID-19 [13]. С марта по май 2020 г. в клиниках для взрослых находилось всего 13 больных инвазивной пневмококковой инфекцией, включая менингиты, тогда как в те же месяцы 2015–2019 гг. – в среднем 32 человека. Также снизилась в 3 раза смертность в течение первых 30 дней болезни.

После послабления противоэпидемических неспецифических антиковидных мер отмечается рост инвазивных форм пневмококковой инфекции, как это имеет место при МИ. В Швейцарии, по данным Швейцарского национального центра инвазивных пневмококковых инфекций, во время принятия антиковидных мер с апреля 2020 г. по февраль 2021 г. резко снизилось число больных инвазивной пневмококковой инфекцией, но с марта 2021 г., то есть после ослабления мер, оно стало расти и достигло уровня 2017–2019 гг. [14].

В России неспецифические противоэпидемические меры в отношении COVID-19 введены с марта 2020 г. Заболеваемость ГФМИ в нашей стране уже почти 30 лет находится в состоянии естественного эпидемического спада. Показатель заболеваемости ниже так называемого эпидемического «порогового уровня» – $\leq 2,0$ на 100 тыс. населения. В последние годы (2014–2019 гг.) показатель заболеваемости колеблется в пределах 0,45 – 0,6 на 100 тыс. населения (по данным Российского Референс-центра по мониторингу за бактериальными менингитами – РЦ). По данным РЦ, в 2020 г. показатель заболеваемости составил 0,26, в 2021 г. – 0,21 на 100 тыс. населения. Сейчас трудно сказать, в какой степени это снижение связано с антиковидными мерами, учитывая протяженность нашей страны и постепенное распространение заболеваемости COVID-19 во времени.

Заболеваемость ГФМИ в Москве всегда была несколько выше, чем в целом по стране. Это прежде

всего связано с многочисленностью жителей и высокой частотой контактов людей в мегаполисе. В 2018 г. и 2019 г. показатель заболеваемости ГФМИ в Москве составили 1,21 и 1,64 на 100 тыс. населения соответственно. Со времени применения антиковидных мер (с 30 марта 2020 г.) показатель снизился до 0,95 (121 случай заболеваний против 207 случаев в 2019 г.), но в 2021 г., при некотором ослаблении этих мер показатель составлял уже 1,03 на 100 тыс. населения (131 случай) [15]. Без проведения углубленного анализа невозможно сказать, в какой степени это связано с применением неспецифических антиковидных мер. Подобные колебания показателя заболеваемости ГФМИ в Москве отмечались и в «доковидную эру» (например, 1,08 и 0,61 на 100 тыс. населения в 2015 г. и 2016 г. соответственно). На заболеваемость ГФМИ в Москве – крупном мегаполисе, влияют разные факторы. Например, неожиданное распространение гипервирулентного клона редко встречавшейся ранее серогруппы W [16], усиление или спад притока мигрантов из стран бывшего СССР, вакцинация по эпидемиологическим показаниям отдельных коллективов. Однако по аналогии с другими территориями неспецифические антиковидные меры, несомненно, вносят вклад в снижение заболеваемости ГФМИ в Москве.

Во многих странах отмечено влияние неспецифических антиковидных мер на заболеваемость респираторными вирусными инфекциями. Авторы сообщают, что наибольшее снижение заболеваемости в период проведения общих антиковидных мер коснулось гриппа и заболеваний, вызванных респираторно-синтициальным вирусом (РСВ) (например, Греция [9], отдельные штаты США [17], Австралия [18], Новая Зеландия [18], Канада [19], Италия [20] и др.). При этом не исключается и вторичный эффект: снижение заболеваемости гриппом, способствующим развитию ГФМИ у лиц, инфицированных менингококком (носители), вдобавок вносит свой вклад в снижение ГФМИ.

Отечественные исследователи считают, что снижение респираторных вирусных инфекций во время пандемии COVID-19 происходит в результате интерференции вируса SARS-CoV-2 с возбудителями гриппа, других вирусных ОРВИ и РСВ, хотя и не отвергают роли неспецифических антиковидных мер и массовой вакцинации против гриппа [21]. Роль интерференции вирусов в снижении респираторных вирусных инфекций не отрицают уже упоминавшиеся итальянские исследователи, но основное значение в этом процессе они придают неспецифическим антиковидным мерам [20]. Несомненно, что снижение заболеваемости респираторными вирусными инфекциями во время борьбы с пандемией COVID-19 – процесс, обусловленный многими факторами, роль каждого из них еще предстоит определить.

Приведенные факты по снижению заболеваемости бактериальными гнойными менингитами

в период борьбы с пандемией COVID-19 несомненно говорят о существенном влиянии неспецифических противоэпидемических антиковидных мер на заболеваемость респираторными инфекциями, независимо от их этиологии. Таким образом, мы

полагаем, что снижение заболеваемости острыми бактериальными менингитами в период проведения неспецифических противоэпидемических антиковидных мер может служить косвенным индикатором активности этих мер.

Литература

- Brueggemann A.B., van Rensburg M.J.J., Shaw D., et al. Changes of the incidence of invasive disease due to *Streptococcus pneumoniae*, *Haemophilus influenzae* and *Neisseria meningitidis* during the COVID-19 pandemic in 26 countries and territories in the Invasive Respiratory Surveillance Initiatives: a prospective analysis of surveillance data. *Lancet Digit Health*. 2021;3:e360–370.
- Kadambari S., Goldacre R., Morris E., et al. Indirect effectiveness of the covid-19 pandemic on childhood infection in England: population based observation study. *BMJ*. 2022;376: e067519.
- Anderson M.R., Arkwright P.D., Bai X., et al. Surveillance and control of meningococcal disease in the COVID-19 era: a Global Meningococcal Initiative review. *J. Infection*. 2022;84:289–296.
- Subbarao S., Campbell H., Ribeiro S., et al. Invasive meningococcal disease, 2011–2020, and impact of COVID-19 pandemic, England. *Emerg. Infect. Dis.*. 2021;27(9):2495–2497.
- Ladhani S.N., Andrew S.N., Rarikh S.R., et al. Vaccination of infants with meningococcal group B vaccine (4CMenB) in England. *N.Engl. Med. J.* 2020;382:309–317.
- Clark A., Campbell H., Mensah A.A., et al. An increase in group B invasive meningococcal infection disease among adolescents and young adults in England following easing of COVID-19 containment measures. Preprint. SSRN:https://ssrn.com/abstract=3998164
- McMillan M., Walters L., Sullivan T., et al. Impact of meningococcal B (4CMenB) vaccine on pharyngeal *Neisseria meningitidis* carriage density and persistence in adolescents. *Clin. Infect. Dis.* 2021;73(1):e99–106.
- Taha M.Kh., Deghmane A.E. Impact of COVID-19 pandemic and the lock-down on invasive meningococcal disease. *BMC Res. Notes*. 2020;13:399.
- Ktena D., Kourkouni E., Kontopidou S., et al. Population based of influenza and invasive meningococcal disease among Greek children during the COVID-19 pandemic. *BMJ Paediatrics Open*. 2022;6:e001391.
- George C.R.R., Booy R., Nissen M.D., Lahra M.U. The decline of invasive meningococcal disease and influenza in the time of COVID-19: the silver linings of the pandemic playbook. *Med. J. Aust. Mar* 27. doi: 10.5694/mja2.51463. Epub ahead of print. PMID: 35340025
- Kim J.K., Choi Y.Y., Lee H., et al. Differential impact of non-pharmaceutical interventions on the epidemiology of invasive meningococcal infections in children during the coronavirus disease 2019 pandemic. *Pediatr. Infect. Dis. J.* 2022;41:91–96.
- Willen L., Ekinci E., Cuipers L., et al. Infant pneumococcal carriage in Belgium not affected by COVID-19 containment measures. *Frontiers in Cell. Infect. Microbiol.* 2022;11:825427.
- Dirkx K.K.T., Mulder B., Post S.A., et al. The drop in reported invasive pneumococcal disease among adults during the first COVID-19 wave in the Netherlands explained. *Intern. J. Infect. Dis.* 2021;11196–203.
- Casanova C., Kuiffer M., Leib St.L., Hely M. Re-emergence of invasive pneumococcal disease (IPD) and increase of serotype 23B after easing of COVID-19 measures, Switzerland, 2021. *Emerging Microb. Infect.*, 2021, Dec.10(1):2202–2204.
- Грицай М. И., Королева М. А., Королева И. С. Особенности менингококковой инфекции в Москве в 2020 г. *Журнал инфектологии*. 2022;14(1), Приложение, с.13
- Королева М. А., Миронов К. О., Королева И. С. Эпидемиологические особенности генерализованных форм менингококковой инфекции, обусловленных *Neisseria meningitidis* серогруппы W в мире и в Российской Федерации. *Эпидемиология и инфекционные болезни. Актуальные вопросы*. 2018;3:16–23.
- Baker R.E., Park S.W., Yang W., et al. The impact of COVID-19 non-pharmaceutical interventions on the future dynamics of endemic infections. *PNAS*. 2020;117(48):30547–30553.
- Binns E., Koenraads L., Hristeva L., et al. Influenza and respiratory syncytial virus during COVID-19 pandemic: time for new paradigm? *Pediatric Pulmonology*. 2022;57(1):38–42.
- Groves H.E., Piche-Renaud P.-Ph., Peci A., et al. The impact of COVID-19 pandemic on influenza, respiratory syncytial virus, and other seasonal respiratory virus circulation in Canada: a population-based study. *The Lancet Regional Health – Americas*. 2021;1:100015.
- Ippolito G., LaVecchia A., Umbrello G., et al. Disappearance of seasonal respiratory viruses in children under two years old during COVID-19 pandemic: a monocentric retrospective study in Milan. *Italy. Frontiers in Pediatrics*. 2021;9:721005.
- Сомнина 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;4:28–39.

References

- Brueggemann A.B., van Rensburg M.J.J., Shaw D., et al. Changes of the incidence of invasive disease due to *Streptococcus pneumoniae*, *Haemophilus influenzae* and *Neisseria meningitidis* during the COVID-19 pandemic in 26 countries and territories in the Invasive Respiratory Surveillance Initiatives: a prospective analysis of surveillance data. *Lancet Digit Health*. 2021;3:e360–370.
- Kadambari S., Goldacre R., Morris E., et al. Indirect effectiveness of the covid-19 pandemic on childhood infection in England: population based observation study. *BMJ*. 2022;376: e067519.
- Anderson M.R., Arkwright P.D., Bai X., et al. Surveillance and control of meningococcal disease in the COVID-19 era: a Global Meningococcal Initiative review. *J. Infection*. 2022;84:289–296.
- Subbarao S., Campbell H., Ribeiro S., et al. Invasive meningococcal disease, 2011–2020, and impact of COVID-19 pandemic, England. *Emerg. Infect. Dis.*. 2021;27(9):2495–2497.
- Ladhani S.N., Andrew S.N., Rarikh S.R., et al. Vaccination of infants with meningococcal group B vaccine (4CMenB) in England. *N.Engl. Med. J.* 2020;382:309–317.
- Clark A., Campbell H., Mensah A.A., et al. An increase in group B invasive meningococcal infection disease among adolescents and young adults in England following easing of COVID-19 containment measures. Preprint. SSRN:https://ssrn.com/abstract=3998164
- McMillan M., Walters L., Sullivan T., et al. Impact of meningococcal B (4CMenB) vaccine on pharyngeal *Neisseria meningitidis* carriage density and persistence in adolescents. *Clin. Infect. Dis.* 2021;73(1):e99–106.
- Taha M.Kh., Deghmane A.E. Impact of COVID-19 pandemic and the lock-down on invasive meningococcal disease. *BMC Res. Notes*. 2020;13:399.
- Ktena D., Kourkouni E., Kontopidou S., et al. Population based of influenza and invasive meningococcal disease among Greek children during the COVID-19 pandemic. *BMJ Paediatrics Open*. 2022;6:e001391.
- George C.R.R., Booy R., Nissen M.D., Lahra M.U. The decline of invasive meningococcal disease and influenza in the time of COVID-19: the silver linings of the pandemic playbook. *Med. J. Aust. Mar* 27. doi: 10.5694/mja2.51463. Epub ahead of print. PMID: 35340025
- Kim J.K., Choi Y.Y., Lee H., et al. Differential impact of non-pharmaceutical interventions on the epidemiology of invasive meningococcal infections in children during the coronavirus disease 2019 pandemic. *Pediatr. Infect. Dis. J.* 2022;41:91–96.
- Willen L., Ekinci E., Cuipers L., et al. Infant pneumococcal carriage in Belgium not affected by COVID-19 containment measures. *Frontiers in Cell. Infect. Microbiol.* 2022;11:825427.
- Dirkx K.K.T., Mulder B., Post S.A., et al. The drop in reported invasive pneumococcal disease among adults during the first COVID-19 wave in the Netherlands explained. *Intern. J. Infect. Dis.* 2021;11196–203.
- Casanova C., Kuiffer M., Leib St.L., Hely M. Re-emergence of invasive pneumococcal disease (IPD) and increase of serotype 23B after easing of COVID-19 measures, Switzerland, 2021. *Emerging Microb. Infect.*, 2021, Dec.10(1):2202–2204.
- Koroleva M.A., Koroleva I.S., Gritsay M.I. Etiologic structure of purulent bacterial meningitis in Russian Federation. *J.Infectiology*. 2022;1, Suppl.:20 (in Russ.).
- Koroleva M.A., Mironov K.O., Koroleva I.S. Epidemiological characteristics of generalized meningococcal infection caused by *Neisseria meningitidis* serogroup W in the world and in Russian Federation. *Epidemiology and Vaccine Prevention (in Russ.)*, 2018, 3:16–23
- Baker R.E., Park S.W., Yang W., et al. The impact of COVID-19 non-pharmaceutical interventions on the future dynamics of endemic infections. *PNAS*. 2020;117(48):30547–30553.
- Binns E., Koenraads L., Hristeva L., et al. Influenza and respiratory syncytial virus during COVID-19 pandemic: time for new paradigm? *Pediatric Pulmonology*. 2022;57(1):38–42.
- Groves H.E., Piche-Renaud P.-Ph., Peci A., et al. The impact of COVID-19 pandemic on influenza, respiratory syncytial virus, and other seasonal respiratory virus circulation in Canada: a population-based study. *The Lancet Regional Health – Americas*. 2021;1:100015.
- Ippolito G., LaVecchia A., Umbrello G., et al. Disappearance of seasonal respiratory viruses in children under two years old during COVID-19 pandemic: a monocentric retrospective study in Milan. *Italy. Frontiers in Pediatrics*. 2021;9:721005.
- Sominina A.A., Danilenko D.V., Stolyarov K.A., Karpova L.S., Bakaev M.I., Levanyuk T.R. et al. Interference of SARS-CoV-2 with the respiratory viral infection agents during pandemic. *Epidemiology and Vaccinal Prevention*. 2021;4:28–39 (in Russ.).

Об авторах

- Наталья Николаевна Костюкова** – д. м. н., профессор, ведущий научный сотрудник ФНИЦ эпидемиологии и микробиологии им. Н. Ф. Гамалеи. +7 (499)193-61-51, +7 (499) 249-69-24, nathakos@mail.
- Владимир Андреевич Бехало** – к. м. н., ведущий научный сотрудник ФНИЦ эпидемиологии и микробиологии им. Н. Ф. Гамалеи. +7(916)935 41 42, bekhalo@gamaleya.org.

Поступила: 26.04.2022. Принята к печати: 28.06.2022.

Контент доступен под лицензией CC BY 4.0.

About the Authors

- Natalya N. Kostyukova** – Dr. Sci. (Med.), Professor, Leading Researcher of The National Research Center for Epidemiology and Microbiology named after Honorary Academician N. F. Gamaleya, Moscow, Russian Federation. +7 (499) 193-61-51, +7 (499) 249-69-24, nathakos@mail.
- Vladimir A. Behalo** – Cand. Sci. (Med.), Leading Researcher of The National Research Center for Epidemiology and Microbiology named after Honorary Academician N. F. Gamaleya, Moscow, Russian Federation. + 7(916)935 41 42, bekhalo@gamaleya.org.

Received: 26.04.2022. Accepted: 28.06.2022.

Creative Commons Attribution CC BY 4.0.