

Влияние иммунизации противокоронавирусными вакцинами на заболеваемость COVID-19 сотрудников крупного противотуберкулезного учреждения Москвы

Е. М. Богородская^{1,2}, И. В. Ноздревых¹, Е. Л. Христофорова¹, Е. М. Белиловский^{*1}

¹ ГБУЗ «Московский городской научно-практический центр борьбы с туберкулезом» Департамента здравоохранения города Москвы, Москва

² ФГБОУ ДПО «Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования» Минздрава России, Москва

Резюме

Актуальность. Сотрудники противотуберкулезного учреждения являются группой высокого риска по заболеваемости COVID-19 ввиду вовлеченности в мероприятия по выявлению и лечению новой коронавирусной инфекции, поэтому вакцинация персонала играет существенную роль в его защите от новой коронавирусной инфекции. **Цель.** Анализ заболеваемости COVID-19 сотрудников крупной противотуберкулезной медицинской организации мегаполиса до и после проведения массовой иммунизации противокоронавирусными вакцинами. **Материалы и методы.** Использовались данные по заболеваемости новой коронавирусной инфекцией COVID-19 сотрудников ГБУЗ «МНПЦ борьбы с туберкулезом ДЗМ», зарегистрированной с 1 апреля 2020 г. по 30 сентября 2021 г. Анализировались два периода заболеваемости по девять месяцев 2020 г. (2771 сотрудник) и 2021 г. (2845 сотрудников) с учетом данных об охвате первой и второй прививкой сотрудников в течение изучаемого периода. При расчете усредненной еженедельной и годовой заболеваемости на 1000 сотрудников принималась во внимание длительность времени, проведенного сотрудниками «в риске заболеть». Заболеваемость рассчитана как в целом для всего изучаемого периода, так и для недель высокого риска заболеваемости COVID-19 населения Москвы с показателем 500 и выше на 100 тыс. населения. **Результаты и обсуждение.** Проведен сравнительный анализ заболеваемости COVID-19, регистрируемой с 1 апреля 2020 г. по 1 октября 2021 г., среди среднесписочного числа 2808 сотрудников ведущего противотуберкулезного учреждения Москвы с учетом проведения вакцинопрофилактики. В рассматриваемый период переболело 35,5% работающих в учреждении. Годовая заболеваемость персонала составила 177,4 на 1000 сотрудников. У 5,7% [95% ДИ 4,4–7,4%] переболевших были зарегистрированы повторные случаи заболевания. К концу периода наблюдения 86,0% сотрудники Центра были иммунизированы. Вычисляли еженедельное число заболевших и не заболевших сотрудников в группах: полностью вакцинированных, вакцинированных одним препаратом, не вакцинированных и ранее переболевших. Провели сравнение заболеваемости в группах с учетом времени пребывания «в риске заболеть». Риск заболевания рассматривали до регистрации у сотрудника нового заболевания COVID-19. В периоды высокого уровня месячной заболеваемости населения города (выше 500 на 100 тыс.) заболеваемость невакцинированных сотрудников из расчета на год пребывания «в риске заболеть» была в 2,8 раза выше, чем у полностью привитых (408,2 и 144,0 на 1000 чел., ОР = 2,8 [95% ДИ: 2,0–4,0]). Заболеваемость среди привитых только одним компонентом двухкомпонентной вакцины была в 1,5 раза ниже, чем у невакцинированных (271,5 и 409,2 на 1000 чел. ОР = 1,5 [95% ДИ: 1,04–2,2]). У полностью привитых вероятность заболевания была достоверно выше, чем у ранее переболевших (144,0 и 78,0 на 1000 чел., ОР = 1,9 [95% ДИ: 1,1–3,1]). **Вывод.** Подтверждена очевидная эффективность вакцинации от COVID-19 персонала противотуберкулезной медицинской организаций, принимающего непосредственное участие в борьбе с новой коронавирусной инфекцией.

Ключевые слова: COVID-19, профессиональная заболеваемость, противотуберкулезное учреждение, вакцинация COVID-19 сотрудников медучреждения
Конфликт интересов не заявлен.

Для цитирования: Богородская Е. М., Ноздревых И. В., Христофорова Е. Л. и др. Влияние иммунизации противокоронавирусными вакцинами на заболеваемость COVID-19 сотрудников крупного противотуберкулезного учреждения города Москвы. Эпидемиология и Вакцинопрофилактика. 2022;21(2): 46–58. <https://doi.org/10.31631/2073-3046-2022-21-2-46-58>.

* Для переписки: Белиловский Евгений Михайлович, к. б. н., заведующий отделом эпидемиологического мониторинга туберкулеза, ГБУЗ «Московский городской научно-практический центр борьбы с туберкулезом Департамента здравоохранения города Москвы», 107014, Москва, ул. Стромынка, д. 10. +7 (499) 268-00-05, тел/факс +7 (499) 785-20-82, cbt-mt1@zdrav.mos.ru. © Богородская Е. М. и др.

The Impact of Immunization with Anti-Coronavirus Vaccines on the Incidence of COVID-19 in Employees of a Large Tuberculosis Institution in MoscowEM Bogorodskaya^{1,2}, IV Nozdrevatykh¹, EL Khristoforova¹, EM Belilovsky^{**1}¹ Moscow Research and Clinical Center for TB Control Moscow Department of Health, Moscow, Russia² Russian Medical Academy of Continuous Professional Education of the Ministry of Health of Russia, Moscow, Russia**Abstract**

Relevance. Employees of a TB facility are a high-risk group for the incidence of COVID-19 due to their involvement in the detection and treatment of a new coronavirus infection, so vaccination of staff should play a significant role in their protection against a new coronavirus infection. **Aim.** Analyze the incidence of COVID-19 in employees of a large TB medical organization in a big city before and after mass immunization with anti-coronavirus vaccines. **Materials & Methods.** An analysis was made of the incidence of a new coronavirus infection COVID-19 among employees of the Moscow Research and Clinical Center for Tuberculosis Control during April 1, 2020–September 30, 2021, considering two periods of nine months in 2020 (2771 employees) and 2021 (2845 employees) and taking into account the data on the implementation of the first and second vaccinations carried out during the study period. Calculation of the average weekly and annual incidence per 1000 employees was carried out taking into account the different time spent by employees "at risk of getting sick". The incidence rate was calculated both for the entire study period as a whole and for weeks of high risk of COVID-19 incidence in the population of Moscow with an indicator of 500 or more per 100,000 population. **Results.** A comparative analysis of the incidence of COVID-19, registered from April 1, 2020 to October 1, 2021, was carried out among the average number of 2808 employees of the leading anti-TB institution in Moscow, taking into account vaccination. During the period under review, a total of 35.5% of employees in the institution fell ill and the annual incidence of staff was 177.4 per 1000 employees. 5.7% [95% CI 4.4–7.4%] of previously ill employees had a recurrence of the disease. Being unvaccinated until September 2020 and limitedly vaccinated until July 2021, the staff of the Center was massively immunized from July to August 2021 – up to 86.0% of the institution's staff by the end of the observation period. Based on the calculation of the weekly number of disease cases and of not yet ill persons among fully vaccinated, vaccinated with one drug, not vaccinated and previously ill, the incidence in these groups was compared, taking into account the time at risk of disease before a new case of COVID-19 was registered. For periods of high monthly incidence of the city's population (above 500 per 100 thousand), the annual notification rate of the unvaccinated was 2.8 times higher than that of the fully vaccinated (408.2 and 144.0 per 1000 people, RR = 2.8 [95% CI: 2.0–4.0]). The notification rate among those vaccinated with only one component of the two-component vaccine was 1.5 times higher than among those who were not vaccinated (271.5 and 409.2 per 1000 people. RR = 1.5 [95% CI: 1.04–2.2]). The probability of getting sick in fully vaccinated people was significantly higher than in those who previous infected with SARS-CoV-2 (144.0 and 78.0 per 1000 people, RR = 1.9 [95% CI: 1.1–3.1]). **Conclusions.** The obvious effectiveness of vaccination has been confirmed, including among the personnel of medical organizations directly involved in the fight against a new coronavirus infection. **Keywords:** COVID-19 vaccination, COVID-19 incidence, occupational morbidity, COVID-19 in a tuberculosis facility. No conflict of interest to declare.

For citation: Bogorodskaya EM, Nozdrevatykh IV, Khristoforova EL, et al. The Impact of Immunization with Anti-Coronavirus Vaccines on the Incidence of COVID-19 in Employees of a Large Tuberculosis Institution in Moscow. *Epidemiology and Vaccinal Prevention*. 2022;21(2): 46–58 (In Russ.). <https://doi.org/10.31631/2073-3046-2022-21-2-46-58>.

Введение

В Москве в пандемию COVID-19 были приняты всесторонние меры, направленные на снижение рисков возникновения и распространения инфекции, которые включали воздействие на все звенья эпидпроцесса: своевременное выявление и изоляцию заболевших и контактных лиц; соблюдение режима дистанцирования и масочного режима; проведение дезинфекционных мероприятий в очагах и др. Ключевая роль в вопросе борьбы с инфекцией была отведена медицинским организациям, в том числе и противотуберкулезного профиля [1,2].

В ГБУЗ «Московский городской научно-практический центр борьбы с туберкулезом Департамента здравоохранения города Москвы» (далее – Центр) плановую госпитализацию пациентов для

длительного, многомесячного лечения в туберкулезном стационаре начали осуществлять с самого начала пандемии (в марте 2020 г.) через систему обсервационных отделений, куда направляли заболевших COVID-19 больных туберкулезом. В Центре незамедлительно была организована и осуществляется ежедневная работа по профилактике COVID-19 у сотрудников [2,3]. Эта работа, безусловно, сказалась на снижении заболеваемости COVID-19 как среди пациентов, так и среди персонала Центра, но она не смогла полностью исключить риски заражения COVID-19 сотрудников, связанные с выполнением служебных обязанностей, а также с контактами в быту, в общественных местах, на транспорте.

Ежедневная работа с больными туберкулезом, заболевшими COVID-19, подвергает сотрудников

**** For correspondence:** Belilovsky Evgeny M, Cand. Sci. (Bio.), Head of the Department of epidemiological TB surveillance, Moscow Research and Clinical Center for TB Control, Moscow Department of Health, 10, str. Stromynka, Moscow, 107014, Russia. +7 (499) 268-00-05, fax +7 (499) 785-20-82, cbt-mt1@zdrav.mos.ru. ©Belilovsky EM, et al.

Practical Aspects of Epidemiology and Vaccine Prevention

серьезному риску инфицирования SARS-COV-2 [4]. В условиях продолжающейся пандемии переломить ситуацию могла только активная вакцинация, что и стало возможным после появления в Российской Федерации соответствующих вакцин [2,5,6].

В предельно сжатые сроки, начиная с середины июня 2021 г., проводилась иммунизация сотрудников Центра, находившаяся под контролем администрации Центра.

Возник вопрос об оценке эффективности вакцинопрофилактики COVID-19 среди сотрудников Центра.

Цель работы – анализ заболеваемости COVID-19 сотрудников крупной противотуберкулезной медицинской организации до и после проведения вакцинации.

Материалы и методы

Проведен анализ данных о заболеваемости COVID-19 сотрудников ГБУЗ «МНПЦ борьбы с туберкулезом ДЗМ» за 79-недельный период (с 1 апреля 2020 г. по 30 сентября 2021 г.). В исследовании были рассмотрены два периода. В течение первого периода (9 месяцев 2020 г. – с 1 апреля по 31 декабря 2020 г.) проанализирована заболеваемость COVID-19 среди 2771 сотрудника (среднесписочный состав в 2020 г.), в течение второго (9 месяцев 2021 г. – с 1 января 2021 г. по 30 сентября 2021 г.) – среди 2845 сотрудников (среднесписочный состав в 2021 г.).

При анализе данных учитывали информацию о датах проведения первой и второй прививок сотрудникам в течение 2020–2021 гг. За это время были полностью привиты (двумя компонентами двухкомпонентных вакцин или «Спутником Лайт») 2447 человек. Применены вакцины [5,6]: Гамковид-вак («Спутник V») – 2026 человек, или 82,8%, ЭпиВак – 150 человек, или 6,1%, КовиВак – 176 человек или 7,2% и Спутник Лайт – 95, или 3,9%.

Расчет понедельной заболеваемости осуществлялся с учетом времени (числа недель), проведенного «в риске заболеть», рассматриваемой группы сотрудников [7], т.е. путем деления числа заболевших из определенной группы на сумму числа недель, в которых каждый сотрудник находился в группе «в риске заболеть», или на сумму числа сотрудников из рассматриваемой группы «в риске заболеть» в каждую из 79 недель (с 01.04.2020 г. по 01.10.2021 г. – 40 недель в 2020 г. и 39 недель в 2021 г.). Полученный результат, показывающий усредненный риск заболеть для каждого сотрудника в течение недели, умножали на 52 (число недель в году) и на 1000, для перерасчета годовой заболеваемости на 1000 сотрудников Центра [7–9].

В исследовании сравнивали заболеваемость COVID-19 среди следующих групп:

- не привитых, и ранее не болевших COVID-19,
- привитых одним компонентом и ранее не болевших COVID-19,
- полностью привитых и ранее не болевших COVID-19,

- болевших ранее однократно и не привитых ни одним компонентом.

К полностью привитым отнесены лица, которым ввели один или два компонента вакцины Спутник V или вакцину «Спутник Лайт», и прошло более 21 дня с момента последнего введения вакцины.

Показатели заболеваемости рассчитывали путем деления суммарного числа заболевших в каждой из четырех групп (b0, b1, b2 или bb) на сумму еженедельного числа сотрудников из соответствующей группы, умноженное на время нахождения «в риске заболеть» коронавирусной инфекцией, рассчитанное в неделях, и из расчета на 1000 сотрудников и на год (52 недели).

Заболеваемость невакцинированных и не болевших ранее

$$(\sum_{i=1}^N b0i / \sum_{i=1}^N v0i) \cdot N_y \cdot 1000$$

Заболеваемость привитых одним компонентом и не болевших ранее

$$(\sum_{i=1}^N b1i / \sum_{i=1}^N v1i) \cdot N_y \cdot 1000$$

Заболеваемость полностью привитых и не болевших ранее

$$(\sum_{i=1}^N b2i / \sum_{i=1}^N v2i) \cdot N_y \cdot 1000$$

Заболеваемость ранее переболевших и невакцинированных

$$(\sum_{i=1}^N bbi / \sum_{i=1}^N vbi) \cdot N_y \cdot 1000,$$

где i – номер недели, N – число недель в изучаемом периоде (79),

N_y – число недель в году, $N_y = 52$,

$b0i$ – впервые заболевшие среди невакцинированных в течение i -й недели,

$b1i$ – впервые заболевшие среди вакцинированных только одним компонентом в течение i -й недели,

$b2i$ – впервые заболевшие среди полностью вакцинированных в течение i -ой недели,

bbi – повторно заболевшие из невакцинированных ни одним компонентом в течение i -й недели

$v0i$ – не вакцинированные и не заболевшие COVID-19 к i -й неделе,

$v1i$ – общее число вакцинированных как минимум одним компонентом и не болевших ранее COVID-19 к i -й неделе,

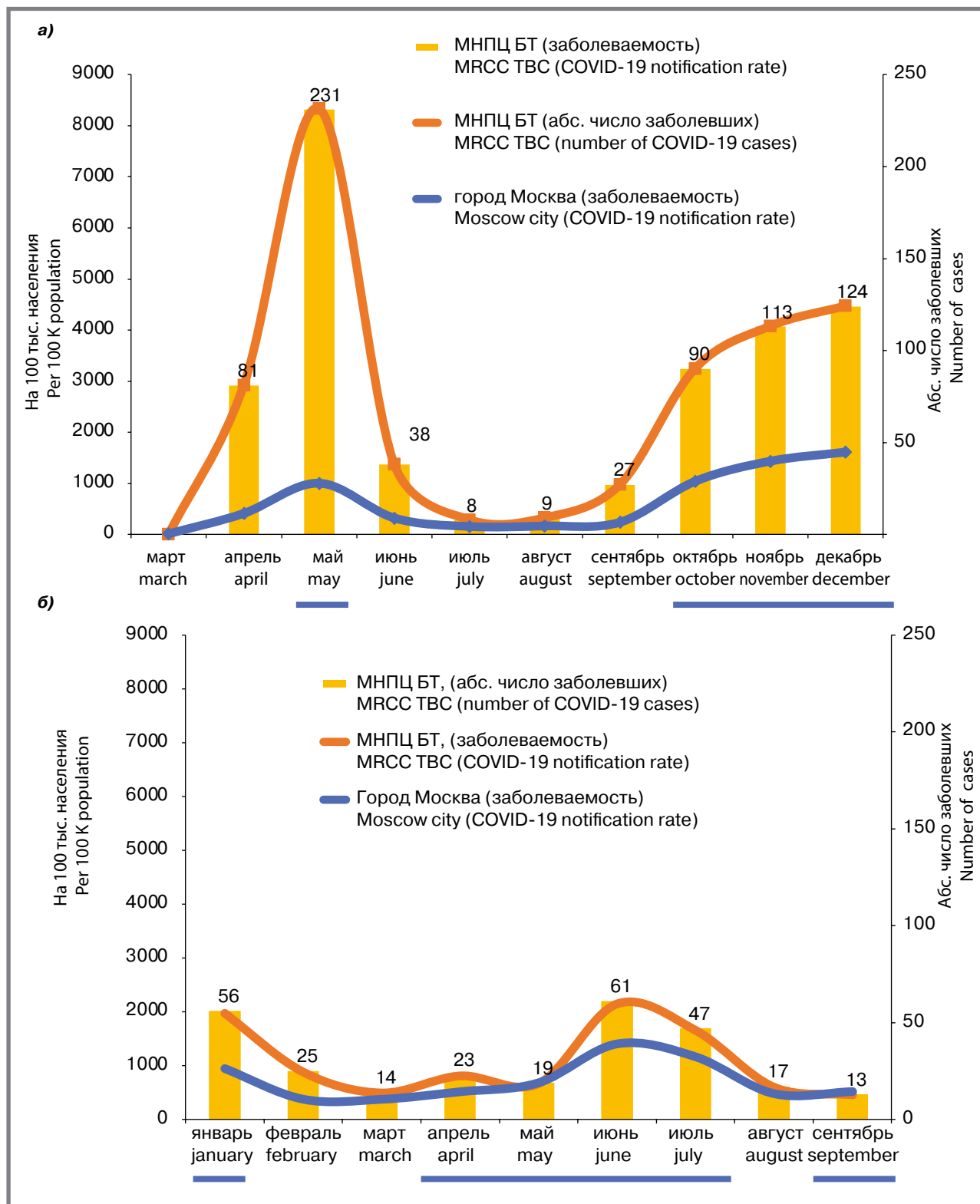
$v2i$ – общее число полностью вакцинированных и не болевших ранее COVID-19 к i -й неделе,

vbi – общее число однократно ранее переболевших и не вакцинированных ни одним из компонентов к i -й неделе

Таким образом, для подсчета первых трех показателей в качестве знаменателя, определяемого в виде «человеко-времени в риске заболеть» брали

Рисунок 1. Заболеваемость COVID-19 сотрудников ГБУЗ «МНПЦ борьбы с туберкулезом ДЗМ» в сравнении с заболеваемостью населения Москвы (9 месяцев 2020 г. и 10 месяцев 2021 г. [3,4]), на 1000 соответствующей группы а) март – декабрь 2020 г. б) январь – сентябрь 2021 г.

Figure 1. Incidence of Covid-19 in employees of the Moscow Research and Clinical Center for TB Control in comparison with the incidence of the Moscow population of (9 months in 2020 and 10 months in 2021 [3, 4]), per 1000 of the corresponding group а) March – December 2020 б) January – September 2021



Примечание: подчеркнуты месяцы, в которые заболеваемость COVID-19 в Москве превышала 500 на 100 тыс. населения
 Note: the months in which the incidence of COVID-19 in Moscow exceeded 500 per 100 ths of the population are underlined

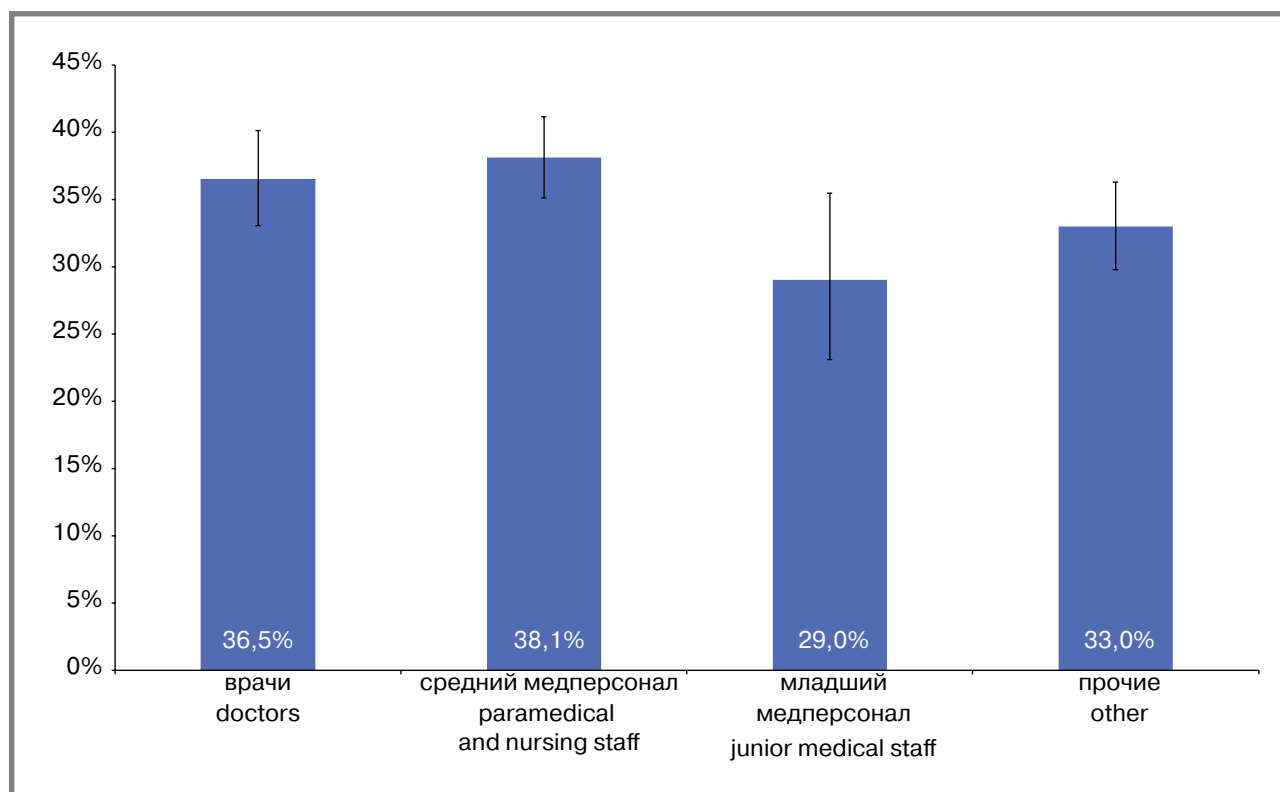
сумму еженедельного числа не болевших ранее сотрудников из трех групп: непривитых, привитых первым компонентом вакцины и полностью привитых.

Аналогично рассчитывали повторную заболеваемость COVID-19 среди однократно переболевших невакцинированных сотрудников. Суммарное

Practical Aspects of Epidemiology and Vaccine Prevention

Рисунок 2. Доля заболевших сотрудников ГБУЗ «МНПЦ борьбы с туберкулезом ДЗМ» в отдельных группах персонала организации с апреля 2020 года по август – сентябрь 2021 года

Figure 2. The proportion of sick employees of the Moscow Research and Clinical Center for TB Control in certain groups of the organization's staff (from April 2020 to August – September 2021)



число повторно заболевших сотрудников (из невакцинированных) делили на понедельную сумму однократно переболевших сотрудников в каждую из недель.

Расчет знаменателей был проведен для 79 недель от 1 апреля 2020 г. до 30 сентября 2021 г.

В течение изучаемых 79 недель в Москве наблюдали три значительных подъема заболеваемости COVID-19: в мае 2020 г., в осенний период 2020 г. и зимний 2020–2021 гг., а также летом 2021 г. в связи с заносом в Россию штамма SARS-CoV-2 B.1.617.2, получившего название «Дельта» [10–12], что совпало с началом кампании по расширенной вакцинации сотрудников (рис. 3). Таким образом, прививочная кампания в Центре совпала с периодом относительно высокого эпидемиологического риска по заболеваемости COVID-19 (в интервал подъема и развертывания волны заболеваемости). Группу невакцинированных сотрудников наблюдали как в указанные периоды высокого риска, так и достаточно продолжительные интервалы времени, когда риск заболевания был низкий (например, в межволновой период июня – сентября 2020 г.).

Для получения объективных данных был проведен сравнительный расчет заболеваемости указанных групп сотрудников (непривитых, привитых первым компонентом вакцины и полностью привитых) в недели высокого риска заболеваемости COVID-19 населения Москвы с показателем

500 и выше на 100 тыс. населения (рис. 1). Недели высокого риска отмечены в следующие месяцы: май, октябрь – декабрь 2020 г., а также январь, апрель – июль и сентябрь 2021 г.

Повторным заболеванием COVID-19 считали случаи, когда между первым и вторым положительным результатом на ПРК к SARS-CoV-2 у сотрудника проходило не менее 30 дней. Если между двумя случаями регистрации заболевания прошло менее месяца, повторное выявление COVID-19 в исследование не включали, а рассматривали как один и тот же случай, даже при наличии промежуточных отрицательных результатов.

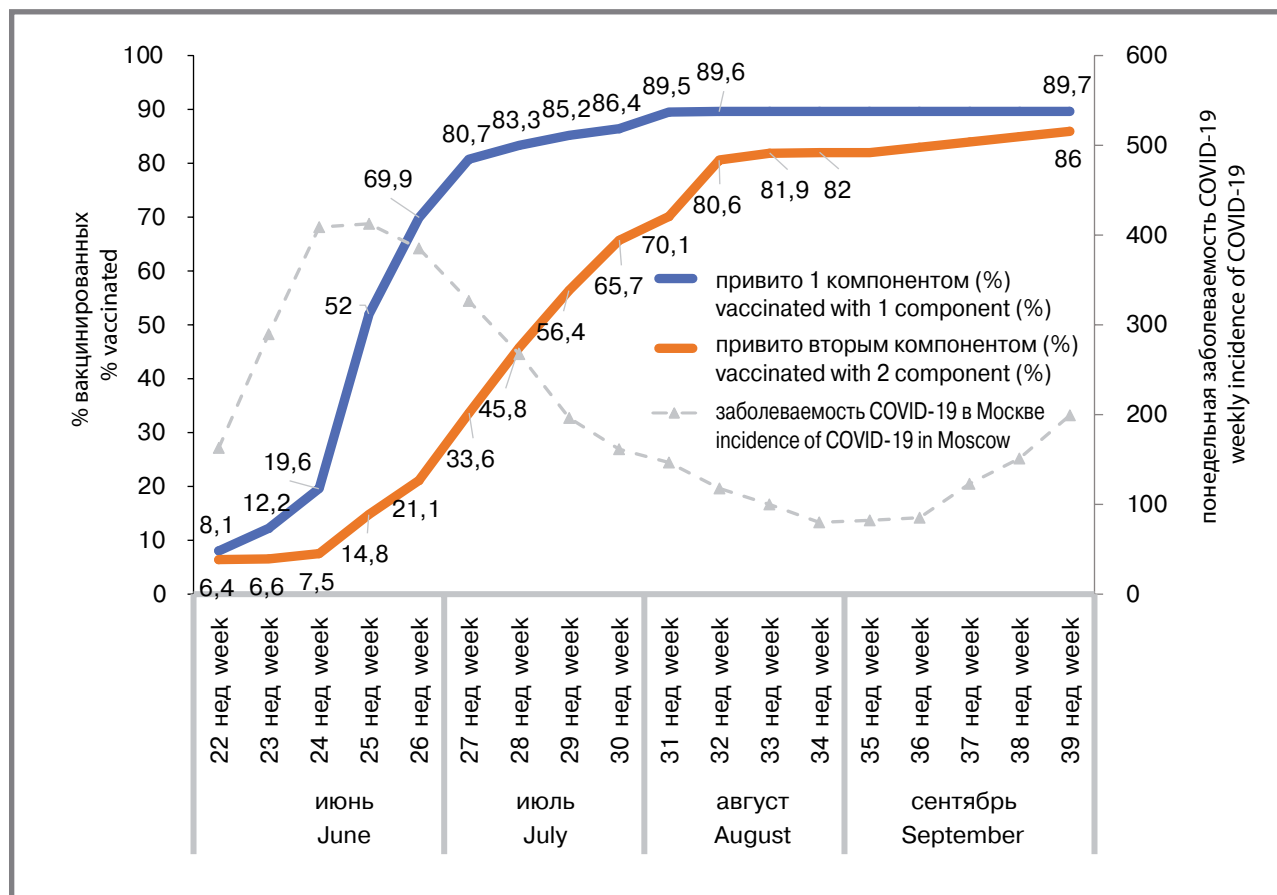
Достоверность различия долей рассчитывали с использованием критерия χ^2 с установленным порогом достоверности p-value, равным 5%. Сравнение заболеваемости проводили путем вычисления отношения рисков, как соотношения плотностей заболеваемости в двух сравниваемых группах, с расчетом 95% доверительного интервала.

Результаты и обсуждение

Заболеваемость COVID-19 сотрудников в 2020 г. (за 9 месяцев)

Первый случай заболевания COVID-19 был зарегистрирован у сотрудника Центра 5 апреля 2020 г. В целом за 9 месяцев 2020 г. у 721 сотрудника был впервые диагностирован COVID-19. Доля заболевших сотрудников Центра за 9 мес.

Рисунок 3. Охват вакцинацией в Центре в июне – августе 2021 г. Доля вакцинированных сотрудников первым и вторым компонентами и понедельная заболеваемость новой коронавирусной инфекцией в Москве [10, 11]
Figure 3. The coverage of vaccination at the Center in June – August 2021. The share of employees vaccinated with the first and second components and the weekly incidence of a new coronavirus infection in Moscow [10, 11]



2020 г. составила 26,0% от общей численности работников, а показатель заболеваемости – 260 на 1000 сотрудников. Среди заболевших сотрудников были: 197 врачей (28,5%), 291 человек среднего медперсонала (27,6%), 21 человек младшего медперсонала (18,9%) и 190 прочих сотрудников Центра (23,9%).

В течение 2020 г. было также зарегистрировано 20 повторных случаев заболевания (3,6% от заболевших).

Колебания уровня заболеваемости COVID-19 в Центре полностью отражали ситуацию в целом по Москве (см. рис. 1, [10,11]) с отставанием на 1–2 недели. При этом в 2020 г. показатели заболеваемости сотрудников Центра превышали показатели заболеваемости населения Москвы в 4 раза (252,2 и 63,7 на 1000 населения, соответственно, за 9 месяцев 2020 г.).

Заболеваемость COVID-19 за 9 месяцев 2021 г.

Благодаря приобретенному опыту работы в условиях пандемии, внедрению широкого набора профилактических мер [2], а также росту коллективного иммунитета за счет переболевших и вакцинации в 2021 г. заболеваемость значительно снизилась – до 96,7 на 1000 сотрудников. Были зарегистрированы еще 275 случаев впервые диагностированного заболевания. Снижение числа

заболевших повторяло тенденцию, наблюдаемую в целом по городу. При этом превышение над общегородским значением показателя заболеваемости сотрудников Центра существенно снизилось до 1,5.

Всего за 18 месяцев в течение 2020–2021 гг. в Центре заболело COVID-19 35,5% сотрудников, из которых 72,4% – в 2020 г. Это соответствует среднегодовой заболеваемости – 177,4 на 1000 сотрудников.

За 18 месяцев наблюдения было зарегистрировано 57 случаев повторного заболевания COVID-19 (5,7% от общего числа заболевших; [95% ДИ 4,4–7,4%]. Медиана времени повторного заболевания для 57 повторных случаев составила 6,1 месяца (25–75% межквартильный размах – от 3,4 до 9,8 мес., при минимальных и максимальных значениях, соответственно 1 и 16,6 месяца).

Среди 721 сотрудника, впервые заболевшего в 2020 г., до 1.10.2021 г. повторные заболевания были зарегистрированы у 49 человек, что составило 6,8% [95% ДИ 5,1–8,9%].

Среди 137 сотрудников, впервые заболевших COVID-19 с января по май 2021 г., повторные случаи заболевания до 1.10.2021 г. были зарегистрированы у 8 чел., что составило 5,8% [95% ДИ 2,6–11,2%].

Practical Aspects of Epidemiology and Vaccine Prevention

Профессиональная деятельность оказывала определенное влияние на заболеваемость: доля заболевших COVID-19 врачей и среднего медицинского персонала, равная 36–38%, была достоверно выше доли заболевших сотрудников младшего медперсонала (29,0%, $p = 0,041$ и $p = 0,011$, соответственно) и несколько выше заболеваемости прочих сотрудников (33,0%, $p = 0,14$ и $p = 0,022$ соответственно, рис. 2).

Вакцинация

Первый сотрудник Центра был иммунизирован вакциной Спутник V в сентябре 2020 г. К 31 декабря 2020 г. были вакцинированы 14 человек, а по состоянию на 30 апреля 2021 г. – 330 человек. Отсрочка проведения основной компании по вакцинации была связана со значимым числом сотрудников, переболевших новой коронавирусной инфекцией в предыдущие месяцы и отсутствием на тот момент официальных рекомендаций о сроках обязательной иммунизации в учреждениях здравоохранения. Рост охвата вакцинацией сотрудников произошел в середине июня 2021 г. (рис. 3).

К 1 октября 2021 г. было полностью привито 2447 человек или 86,0% из 2845 сотрудников, состоявших в штате на этот момент времени (привиты двумя компонентами двухкомпонентных вакцин или «Спутником Лайт»). Также к указанной дате еще 99 чел. (3,5%) были привиты только первым компонентом вакцин: 95 человек – Гам-ковид-ваком, и по 2 человека ЭпиВаком и КовиВаком.

Среди 299 непривитых (10,5% от всех штатных сотрудников) большинство составляли лица, имеющие временный медотвод в связи с недавно перенесенным заболеванием COVID-19 – 69,9%. Почти четверть (22,4%) составляли лица, имеющие временный медотвод в связи заболеванием, не связанным с COVID-19, у 15 сотрудников имелся временный листок нетрудоспособности, и только у 7 был постоянный медотвод.

Высокий процент охвата вакцинацией стал возможен благодаря целому ряду административных мер, включая обучающий и информационный материал, презентации на медицинских советах, устные разъяснения в индивидуальном порядке, личный пример вакцинации администрации Центра с размещением фотографий в социальных сетях, письменного уведомления каждого сотрудника о необходимости вакцинации, организации мониторинга за вакцинацией и ежедневного заслушивания информации о ходе прививочной кампании на онлайн-совещаниях руководителей клиник, филиалов и отделов, посвященных этому вопросу. Одновременно были организованы пять собственных кабинетов вакцинации в филиалах Центра.

Сравнение заболеваемости новой коронавирусной инфекцией в зависимости от наличия или отсутствия вакцинации

Среди 996 впервые заболевших сотрудников было 42 человека (4,2%), которые не получили вторую прививку, или не прошло достаточно времени

Рисунок 4. Доля вакцинированных среди 996 заболевших COVID-19 сотрудников Центра за 9 месяцев 2020 г. и 9 месяцев 2021 г.

Figure 4. Share of vaccinated employees of the Center among 996 cases of COVID-19 for 9 months of 2020 and 9 months of 2021



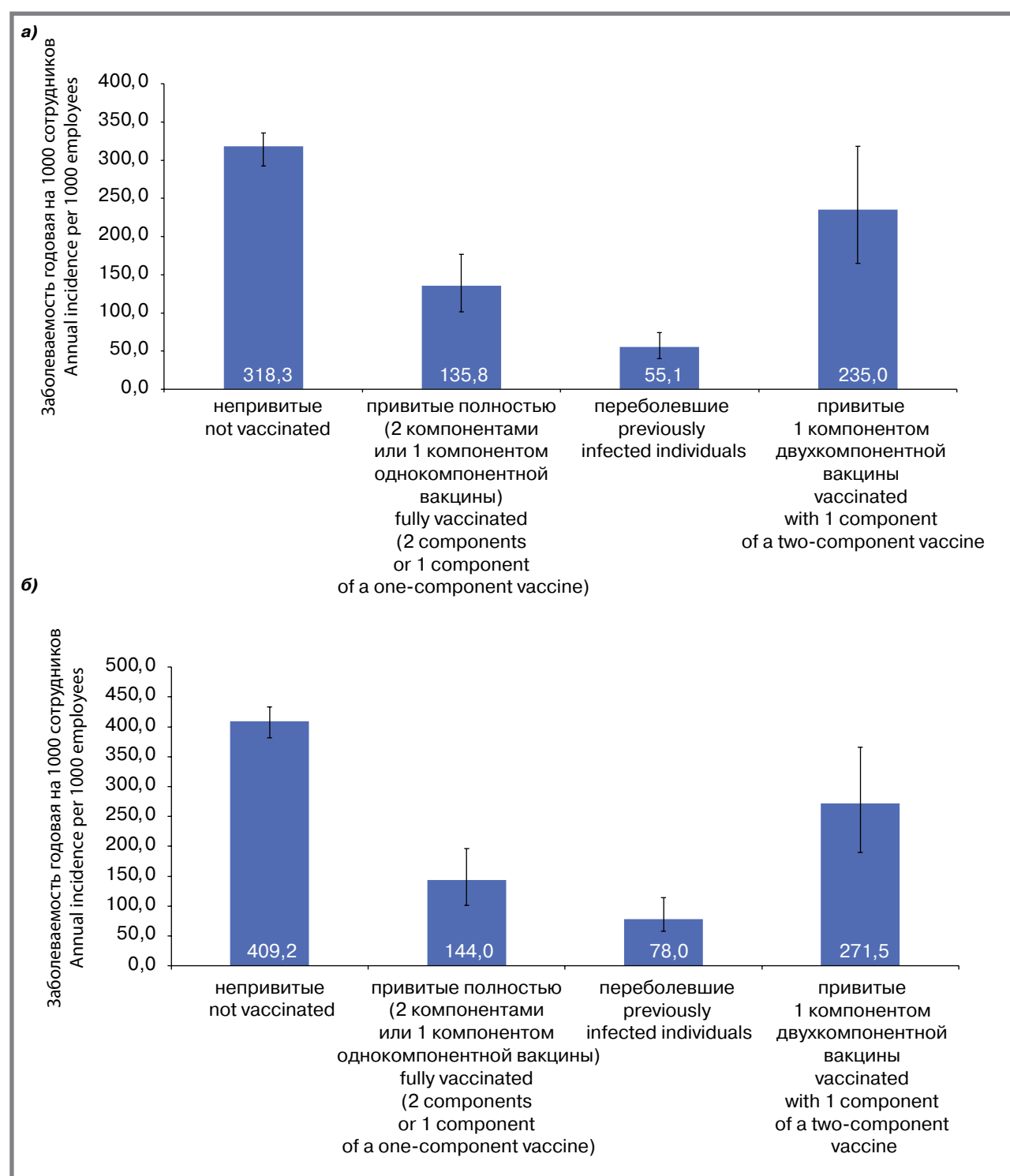
Practical Aspects of Epidemiology and Vaccine Prevention

для выработки специфического иммунитета, т.е. они к моменту заболевания успели получить только один компонент двухкомпонентной вакцины,

либо были привиты двумя компонентами, но заболели в течение 21 дня после вакцинации. Полностью привитых (завершивших вакцинацию)

Рисунок 5. Влияние вакцинации на заболеваемость COVID-19 сотрудников ГБУЗ «МНПЦ борьбы с туберкулезом ДЗМ» (годовая заболеваемость на 1000 сотрудников в зависимости от вакцинации и вторичная заболеваемость уже переболевших сотрудников) а) Расчет за весь период наблюдения: с 1 апреля 2020 г. по 1 октября 2021 г. б) Расчет только для времени высокого риска заболевания COVID-19 (ежемесячная заболеваемость населения Москвы более 500 на 100 тыс.): май, октябрь – декабрь 2020 г. январь, апрель – июль и сентябрь 2021 г.

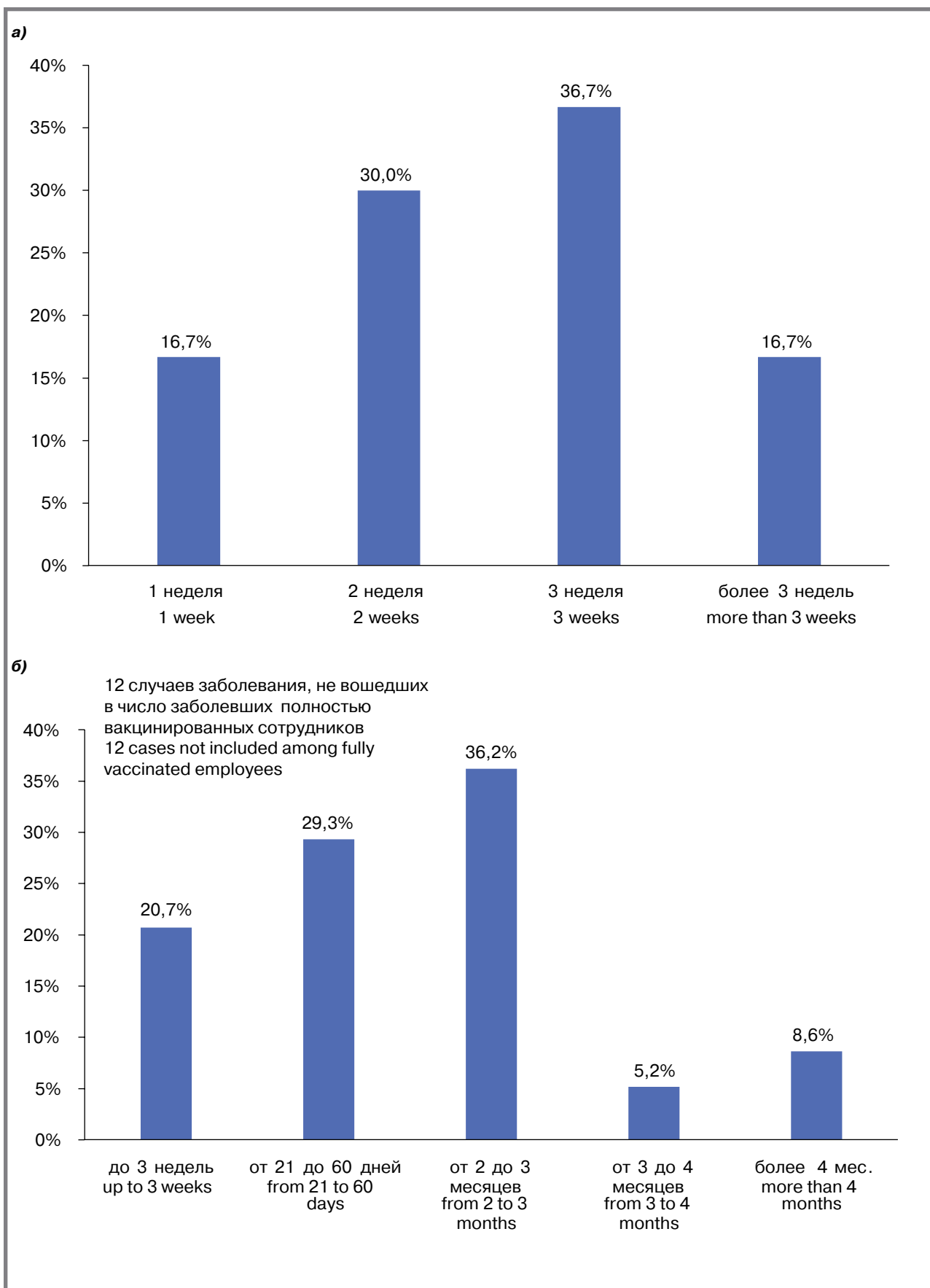
Figure 5. The impact of vaccination on the incidence of COVID-19 in employees of the Moscow Research and Clinical Center for TB Control (annual COVID-19 notification rate per 1000 employees depending on vaccination and secondary COVID-19 incidence for previous infected with SARS-CoV-2 employees) а) Calculation for the entire observation period: from April 1, 2020 to October 1, 2021 б) Calculation only for the time of high risk of COVID-19 disease (monthly incidence of the population of Moscow more than 500 per 100 thousand): May, October – December 2020 January, April – July and September 2021



Practical Aspects of Epidemiology and Vaccine Prevention

Рисунок 6. Доли сотрудников ГБУЗ «МНПЦ борьбы с туберкулезом ДЗМ», заболевших после вакцинации через определенные интервалы времени (%) а) после вакцинации первым компонентом вакцины COVID-19 (n = 30) б) после вакцинации вторым компонентом вакцины COVID-19 (n = 58)

Figure 6. The proportion of employees of the Moscow Research and Clinical Center for TB Control, who infected by COVID-19 after vaccination at certain intervals (%) а) after vaccination with the first component of the COVID-19 vaccine (n = 30) б) after vaccination with the second component of the COVID-19 vaccine (n = 58)



среди заболевших было 46 сотрудников (4,6%). Остальные 908 впервые заболевших сотрудников (91,1%) были не вакцинированы к моменту заболевания (рис. 4).

Однако приведенные доли не позволяют проводить корректное сравнение заболеваемости COVID-19 среди невакцинированных, частично или полностью вакцинированных сотрудников. На основе этих данных (число невакцинированных заболевших в одиннадцать раз превышает число вакцинированных заболевших) мы не можем утверждать о почти десятикратном превышении вероятности заболеть у невакцинированных сотрудников. Группы меняли свою численность в разные промежутки времени и находились «в риске заболеть» существенно различающееся время: невакцинированные, в основном, с апреля 2020 г. по июль 2021 г. (около 66 недель), а основная масса вакцинированных – значительно меньшее время, которое пришлось ориентировочно на конец июня до начала октября 2021 г., т.е. около 13 недель (см. рис. 3), поэтому вероятность и число контактов с источником инфекции в последней группе были существенно меньше.

В связи с этим расчет сравнительной годовой заболеваемости был проведен с учетом различного времени, проведенного «в риске заболеть» определенного числа сотрудников (понедельный расчет с учетом человеко-недель пребывания «в риске заболеть»), согласно методике, изложенной в [7–9].

Полученные результаты продемонстрировали (рис. 5а), что годовая заболеваемость непривитых в 2,3 раза выше, чем у полностью привитых сотрудников: 318,4 и 135,8 на 1000 сотрудников (908 и 46 случаев, на 148 316 и 17 617 человеко-недель «в риске заболеть» соответственно). Расчеты показали, что отношение рисков (ОР) заболевания невакцинированных и полностью привитых составляет $ОР = 2,3$ [95% ДИ: 1,7–3,2].

Было получено, что заболеваемость среди привитых только одним компонентом двухкомпонентной вакцины статистически недостоверно меньше заболеваемости невакцинированных: 235 и 318,4 на 1000 сотрудников (30 и 908 случаев, на 6638 и 148316 человеко-недель «в риске заболеть», соответственно, $p = 0,1$).

Представляет интерес то, что повторная заболеваемость COVID-19 уже ранее переболевших сотрудников достоверно ($p < 0,05$) в 2,5 раза ниже заболеваемости полностью вакцинированных: 55,1 и 135,8 на 1000 сотрудников (40 и 46 случаев, на 37732 и 17617 человеко-недель «в риске заболеть» соответственно, $ОР = 2,5$, [95% ДИ: 1,6–3,8]). Это может свидетельствовать о том, что среди сотрудников Центра перенесенное заболевание обеспечивало более эффективную иммунную защиту, чем вакцинация. Однако это предположение требует дальнейшего изучения.

Как уже было отмечено в разделе Материалы и методы, начало массовой вакцинации

сотрудников пришлось на период очередной волны подъема заболеваемости COVID-19, связанной с распространением генотипа SARS-CoV-2 B.1.617.2 («Дельта»). Поэтому для более точного сравнения заболеваемости новой коронавирусной инфекцией среди вакцинированных и невакцинированных сотрудников Центра был проведен расчет показателя в периоды относительно высокого риска заболевания (превышение ежемесячной заболеваемости COVID-19 всего населения города более 500 на 100 тыс.).

В указанный период высокого риска заболевания (рис. 5б) расчеты показали, что годовая заболеваемость непривитых оказалась в 2,8 раза выше, чем среди полностью привитых сотрудников: 409,2 и 144 на 1000 сотрудников (700 и 33 случая на 88 946 и 11 915 человеко-недель «в риске заболеть» соответственно: $ОР = 2,8$, [95% ДИ: 2,0–4,0]).

Заболеваемость среди привитых только одним компонентом двухкомпонентной вакцины в этом случае была в 1,5 раза достоверно меньше заболеваемости невакцинированных: 271,5 и 409,2 на 1000 сотрудников (29 и 700 случаев на 5555 и 88946 человеко-недель «в риске заболеть» соответственно). Отношение риска заболеть COVID-19 среди невакцинированных по отношению к вакцинированным одним компонентом составило $ОР = 1,5$ [95% ДИ: 1,04–2,2].

Достоверная разница в вероятности заболеть у полностью вакцинированных и уже переболевших составила 1,85: 144,0 и 78,0 на 1000 сотрудников (33 и 24 случая на 11 915 и 16006 человеко-недель «в риске заболеть» соответственно), или $ОР = 1,85$ [95% ДИ: 1,1–3,1], $p < 0,05$.

Две трети случаев COVID-19 среди сотрудников после вакцинации первым компонентом приходилась на 2-ю и 3-ю недели после вакцинации (почти 67%, рис. 6а). Медиана времени от вакцинации до заболевания составила 15 дней, а 25–75% межквартильный размах (т.е. интервал, в который попала половина случаев) – 10,5–18,8 дней. На этот результат оказал влияние и тот факт, что кампания вакцинации пришлась в основном на середину пика заболеваемости COVID-19, вызванной появлением в России штамма SARS-CoV-2 B.1.617.2 («Дельта»).

После вакцинации вторым компонентом в 12 случаях COVID-19 у сотрудников был зарегистрирован в течение первых трех недель (21 день), это составило около 21% от всех 58 случаев заболевания после вакцинации вторым компонентом (рис. 6б). Эти случаи не были рассмотрены при дальнейшем анализе заболеваемости после полной вакцинации, т.к. необходимый иммунный ответ в организме возникает при прошествии 3 недель от даты заключительного введения вакцины. Более трети случаев заболевания после полной вакцинации были зарегистрированы от 2 до 3 месяцев после вакцинации. Без учета первых 12 случаев заболевания, возникших менее чем через

3 недели после вакцинации, медиана возникновения заболевания была равна 2,3 месяца, а половина случаев (25–75% межквартильный размах) приходилась на интервал от 1,5 до 2,9 месяцев от проведения вакцинации.

Из 57 сотрудников, заболевших повторно в течение анализируемого времени, у 40 (70,2%) к моменту заболевания не была проведена вакцинация ни одним компонентом, 8 сотрудников (14,0%) заболело после не полностью проведенной вакцинации и только 9 (15,8%) – после двух прививок.

Персонал ГБУЗ «МНПЦ борьбы с туберкулезом ДЗМ» входит в группу повышенного риска по заболеванию COVID-19, что связано в том числе и с непосредственным участием большого числа сотрудников Центра в борьбе с новой коронавирусной инфекцией в городе с самого начала пандемии в качестве работников городских обсерваторов, сотрудников в составе мобильных бригад Станции скорой и неотложной медицинской помощи им. А. С. Пучкова Департамента здравоохранения г. Москвы, городских поликлиник, а также сотрудников ковидного центра и клинических обсервационных отделений для лечения новой коронавирусной инфекции у больных туберкулезом и др. [1,2,4,13]. Кроме того, в период локдауна большинство сотрудников медицинских организаций не находились на карантине и не работали дистанционно с минимальным кругом контактных лиц, а ежедневно приезжали на работу, пользуясь наземным и подземным транспортом, имели неопределенный круг контактных лиц вне рабочего места. Эти факторы оказали воздействие на то, что частота заболевания COVID-19 сотрудников Центра в 2020 г. по сравнению с населением города, была более чем в 4 раза выше. Принятые в Центре противоэпидемические меры и вакцинация подавляющего числа сотрудников позволили в январе-феврале снизить этот показатель до 1,9 раза и в августе-сентябре 2021 г. до 1,1 раза (см. рис. 1).

Анализ годовой заболеваемости с учетом человеко-времени нахождения «в риске заболеть» [7,8] показал, что заболеваемость непривитых и не болевших ранее сотрудников была почти в три раза (в 2,3–2,8) больше, чем у полностью привитых и составляла 318–409 против 136–144 на 1000 соответствующей группы. Было отмечено, что иммунизация только первым компонентом вакцины уже несколько снижает заболеваемость инфекцией – до 235–271 на 1000 сотрудников (30 случаев заболевания).

Сравнение заболеваемости COVID-19 для привитых и непривитых было проведено с учетом времени нахождения в группе риска заболевания новой коронавирусной инфекцией [7,8]. У непривитых оно превышало время нахождения «в риске заболеть», чем у привитых более чем в 2 раза (основное число сотрудников было привито в середине 2021 г.). Это обстоятельство определяло то, что в целом непривитые имели существенно большую

вероятность и частоту встречи с источниками инфекции, а также более длительную экспозицию инфекцией.

Результаты показали, что случаи заболевания COVID-19 после первого компонента вакцины чаще всего возникали через 3 недели (36,7% из 30), т.е. до второй дозы вакцины, а после второго компонента – через 2–3 месяца (36,2% из 46). Эти данные косвенно отражают факт повышения вероятности заболевания через определенное время от момента получения прививки. Число сотрудников, получивших одну дозу вакцины и еще не получивших вторую дозу после 3 недель, ничтожно мало, и абсолютное число заболевших после 3 недель уже рассматривать было некорректно. В связи с тем, что основная часть сотрудников была вакцинирована второй дозой в июле – августе, а исследование ограничено 1 октября 2021 г., число полностью вакцинированных сотрудников, которые наблюдались более трех месяцев, также мало. Поэтому в этом исследовании авторы сочли некорректным рассматривать число заболевших после трех месяцев от завершения вакцинации.

Особый интерес представляют случаи повторного заболевания сотрудников Центра. За 18 месяцев наблюдения было зарегистрировано 57 таких случаев, из которых более двух третей (70,2% или 40 сотрудников) были из группы невакцинированных ни одним компонентом, что подтверждает эффективность вакцинации. Из всех заболевших 14% были вакцинированы только первым компонентом, а 15,8% – двумя.

Половина повторных заболеваний была зарегистрирована в срок от 3,4 до 9,8 месяцев после первого случая (медиана – 6,1 месяца).

Анализ показал, что годовая заболеваемость COVID-19 тех, кто уже однократно болел и не был вакцинирован ни одной дозой, достоверно меньше, чем годовая заболеваемость полностью привитых: 55–78 против 136–144 на 1000 сотрудников). Полученные данные показывают, что перенесенная болезнь для лиц из популяции, находящейся в профессиональном риске с больными COVID-19, дает больший иммунитет, чем полная вакцинация. Это согласуется с выводами израильских ученых для общей популяции [14], которые сравнивали повторную заболеваемость через 6 месяцев и первичную заболеваемость полностью привитых, о том, что «вакцинированные» SARS-CoV-2 имели в 13,06 раз выше риск заболевания инфекцией, вызванной вирусом штамма «Дельта» по сравнению с ранее инфицированными после перенесенного заболевания.

С другой стороны, данный вывод отличается от результатов американского исследования, проведенного CDC&P [12], в котором рассматривали около 7000 госпитализаций в стационары страны лиц, ранее переболевших (1020 пациентов, имевших факт заболевания от 90 до 179 дней до госпитализации) и полностью вакцинированных

лиц (6328 пациентов, вакцинированных в период от 90 до 179 дней до госпитализации) с симптомами, которые могли быть ассоциированы с новой коронавирусной инфекцией. Частота выявления COVID-19 была в 5,5 раз выше (OR) у ранее переболевших, чем у вакцинированных, что позволило ученым сделать вывод о более эффективной защите, формируемой в результате вакцинации, чем заболевания. Однако в данном исследовании ученые имели дело не с общей популяцией, а несколько смещенной выборкой – госпитализированными с симптомами, которые могут быть ассоциированными с COVID-19. Коррекция данных под параметры здоровья («health adjusted»), указанная в статье, не могла полностью компенсировать смещение используемых данных.

В целом полученные данные отражают необходимость и преимущества вакцинации для лиц из групп повышенного риска, в том числе находящихся в профессиональном контакте с больными, а также в профессиональном контакте с сотрудниками, находящимися в профессиональном контакте с больными.

Несмотря на значимость полученных результатов и выводов, которые имеют необходимый уровень статистической достоверности, требуется отметить ряд ограничений, которые на данном этапе не удалось преодолеть при сборе данных и их анализе.

При проведении сравнения заболеваемости среди неболевших и непривитых сотрудников, привитых первым компонентом, полностью привитых, а также болевших непривитых сотрудников не рассматривались возможные различия в составе сравниваемых групп, т.е. факторы, которые могли бы по-разному влиять на результат в этих группах. Авторы считают, что отказ на данном этапе

от многофакторного анализа не мог существенно повлиять на полученные выводы, т.к. все группы формировались практически из одних и тех же лиц – сотрудников Центра, которые на различных этапах наблюдения включались в ту или иную группу сравнения. Предполагалось, что состав групп примерно идентичен, хотя в дальнейшем планируется провести уточняющий расчет показателей.

Также на полученные результаты безусловно влияет существенная неравномерность риска заболевания в разные промежутки времени рассматриваемого периода, связанная, в частности, с различными генотипами вируса SARS-CoV-2, распространенными во время трех волн подъема заболеваемости, наблюдаемых в исследуемом интервале времени.

Тем не менее, данные ограничения не могут значительно повлиять на полученные принципиальные выводы о закономерностях распространения COVID-19 среди сотрудников Центра и влияния вакцинации на этот процесс.

Таким образом, результаты исследования демонстрируют важность проведения массовой вакцинации среди персонала медицинских организаций, принимающих непосредственное участие в борьбе с COVID-19. В дополнение следует подчеркнуть, что, несмотря на охват вакцинацией, в медицинских организациях необходимо выполнять все установленные в период пандемии противоэпидемические мероприятия.

Заключение

В исследовании подтверждена очевидная эффективность вакцинации, в том числе среди персонала медицинских организаций, принимающих непосредственное участие в борьбе с COVID-19.

Литература

1. Богородская Е. М. Влияние пандемии COVID-19 на организацию противотуберкулезной помощи в городе Москве. *Туберкулез и социально-значимые заболевания*. 2020. № 4. С. 3–9.
2. Богородская Е. М., Котова Е. А. Организация противотуберкулезной работы в г. Москве в период пандемии новой коронавирусной инфекции COVID-19. *Противотуберкулезная работа в городе Москве в период пандемии COVID-19*. 2020 г., под ред. проф. Е.М. Богородской, М. МНПЦБТ. 2021. С. 16–30
3. Оганезова Г. С. Реализация противоэпидемических мероприятий в филиале с круглосуточным стационаром. *Туберкулез и социально-значимые заболевания*. 2020. № 4. С. 74–77.
4. Новая коронавирусная инфекция COVID-19: профессиональные аспекты сохранения здоровья и безопасности медицинских работников: методические рекомендации. Под ред. И. В. Бухтиярова, Ю. Ю. Горбянского. М. АМТ, ФГБУ «НИИ МТ», 2021.
5. Пахомов Д. В. Вакцинопрофилактика COVID-19. *Практическая пульмонология*. 2020, № 3. С. 74–79 <https://cyberleninka.ru/article/n/vaktsinoprofilaktika-covid-19>
6. 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; (published online Feb 2.) [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(21\)00234-8](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(21)00234-8)
7. Общая эпидемиология с основами доказательной медицины. Руководство. Под ред. В.И. Покровского, Н.И. Бруко. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2010. С. 135. <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970413654.html>
8. Пандемия covid-19: Оценка качества информации для принятия управленческих решений. Отчет о результатах кабинетного исследования. Санкт-Петербург, Октябрь 2020. С. 26. <https://gorod-812.ru/content/uploads/2020/05/statika-koronavirusa-zao-reshenie.pdf>
9. Москаленко В. Ф., Гульчий О. П., Голубчиков М. В. и др. Биостатистика. Под общей ред. проф. В. Ф. Москаленко. Биостатистика. К.: Книга плюс, 2009. С. 32 (табл. 9). <https://studfile.net/preview/4022224/page:6>
10. Доступно на: <https://coronavirus-monitoring.info/v-moskve/> Дата обращения: 20.12.2021 г.
11. Страница «Коронавирус в Москве». Доступно на: <https://horosho-tam.ru/rossiya/moskva/coronavirus> Дата обращения: 20.12.2021 г.
12. Laboratory-Confirmed COVID-19 Among Adults Hospitalized with COVID-19–Like Illness with Infection-Induced or mRNA Vaccine-Induced SARS-CoV-2 Immunity – Nine States // January–September 2021, MMWR, CDC&P. Weekly. November 5, 2021;70(44):1539–1544, https://www.cdc.gov/mmwr/volumes/70/wr/mm7044e1.htm?s_cid=mm7044e1_w
13. Котова Е. А., Богородская Е. М., Плавунин Н. Ф. и др. Организация работы мобильных бригад скорой медицинской помощи по обследованию населения на COVID-19 с включением медицинских работников противотуберкулезной организации. *Туберкулез и социально-значимые заболевания*. 2020. № 4. С. 16–25.
14. Gazit S, Shlezinger R, Perez G, et al. Comparing SARS-CoV-2 natural immunity to vaccine-induced immunity: reinfections versus breakthrough infections. Доступно на: <https://www.medrxiv.org/content/10.1101/2021.08.24.21262415v1%20>. doi: <https://doi.org/10.1101/2021.08.24.21262415>

References

1. Bogorodskaya Ye.M. Impact of COVID-19 pandemia on tuberculosis control in Moscow city. *Tuberculosis and socially significant diseases*. 2020;4:3–9 (In Russ).
2. Bogorodskaya Ye.M., Kotova Ye.A. Organizatsiya protivotuberkuleznoy raboty v g. Moskve v period pandemii novoy koronavirusnoy infektsii COVID-19. *Protivotuberkuleznaya rabota v gorode Moskve v period pandemii COVID-19*. 2020, pod red. prof. Ye.M. Bogorodskoy, M. MNPTSBT. 2021. 16–30 (In Russ).

Practical Aspects of Epidemiology and Vaccine Prevention

3. Oganezova G.S. Implementation of anti-epidemic measures, caused by COVID-19 pandemic, in TB-facility with inpatient clinic. *Tuberkulez i sotsial'no-znachimyye zabol-evaniya*. 2020;4. 74–77 (In Russ)
4. Novaya koronavirusnaya infektsiya COVID-19: professional'nyye aspekty sokhraneniya zdorov'ya i bezopasnosti meditsinskikh rabotnikov: metodicheskiye rekomendatsii. Pod redaktsiyey I.V. Bukhtiyarova, Yu.Yu. Gorblyanskogo. M. AMT, FGBNU «NII MT», 2021 (In Russ)
5. Pakhomov D.V. Vaccine Prevention of COVID-19. *Prakticheskaya pul'monologiya*. 2020. 3. 74–79 Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/vaktsinoprofilaktika-covid-19>. (In Russ)
6. 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; (published online Feb 2.) [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(21\)00234-8](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(21)00234-8) 7. Obshchaya epidemiologiya s osnovami dokazatel'noy meditsiny. *Rukovodstvo*. Pod red. V.I. Pokrovskogo, N.I. Briko. M.: GEOTAR-Media, 2010. 135 Available at: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970413654.html> (In Russ)
8. Pandemiya covid-19: Otsenka kachestva informatsii dlya prinyatiya upravlencheskikh resheniy. Otchet o rezul'tatakh kabinetnogo issledovaniya. Sankt-Peterburg, Oktyabr' 2020.26 Available at: <https://gorod-812.ru/content/uploads/2020/05/statika-koronavirusa-zao-reshenie.pdf> (In Russ).
9. Moskalenko V.F., Gul'chiy O.P., Golubchikov M.V., et al. *Biostatistika*. Ed.: V.F. Moskalenko. *BIOSTATISTIKA*. K.: Kniga plyus, 2009. S. 32 (table 9) Available at: <https://studfile.net/preview/4022224/page/6/> (In Russ)
10. Available at: <https://coronavirus-monitoring.info/v-moskve/> Access date: 20.12.2021 (In Russ)
11. Coronavirus in Moscow. Available at: <https://horosho-tam.ru/rossiya/moskva/coronavirus> Access date: 20.12.2021 z. (In Russ)
12. Laboratory-Confirmed COVID-19 Among Adults Hospitalized with COVID-19-Like Illness with Infection-Induced or mRNA Vaccine-Induced SARS-CoV-2 Immunity — Nine States // January–September 2021, *MMWR, CDC&P, Weekly*. November 5, 2021;70(44):1539–1544, https://www.cdc.gov/mmwr/volumes/70/wr/mm7044e1.htm?s_cid=mm7044e1_w
13. Kotova Ye.A., Bogorodskaya Ye.M., Plavunov N.F., et al. Organizatsiya raboty mobil'nykh brigad skoroy meditsinskoy pomoshchi po obsledovaniyu naseleniya na COVID-19 s vkl'yucheniym meditsinskikh rabotnikov protivotuberkuleznoy organizatsii. *Tuberkulez i sotsial'no-znachimyye zabol-evaniya*. 2020;4:16–25 (In Russ)
14. Gazit S, Shlezinger R, Perez G, et al. Comparing SARS-CoV-2 natural immunity to vaccine-induced immunity: reinfections versus breakthrough infections. Available at: <https://www.medrxiv.org/content/10.1101/2021.08.24.21262415v1%20doi:https://doi.org/10.1101/2021.08.24.21262415>

Об авторах

- **Елена Михайловна Богородская** – директор ГБУЗ «МНПЦ борьбы с туберкулезом ДЗМ», заведующая кафедрой фтизиатрии ФГБОУ ДПО «Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования» Минздрава России. +7 (925) 381-02-18, el_bogorodskaya@mail.ru, ORCID 0000-0003-4552-5022.
- **Игорь Васильевич Ноздревых** – заместитель главного врача по санитарно-эпидемиологическим вопросам ГБУЗ «МНПЦ борьбы с туберкулезом ДЗМ». +7 (916) 582-77-69, nozdr27@yandex.ru.
- **Елена Леонидовна Христофорова** – врач-эпидемиолог отдела эпидемиологии ГБУЗ «МНПЦ борьбы с туберкулезом ДЗМ». +7 (905) 137-73-40, celene@yandex.ru.
- **Евгений Михайлович Белиловский** – заведующий отделом эпидемиологического мониторинга туберкулеза ГБУЗ «МНПЦ борьбы с туберкулезом ДЗМ». +7 (916) 124-04-92, belilo5@mail.ru, ORCID 0000-0002-9767-4022.

Поступила: 03.02.2022. Принята к печати: 17.03.2022.

Контент доступен под лицензией CC BY 4.0.

About the Authors

- **Elena M. Bogorodskaya** – Director Moscow Research and Clinical Center for Tuberculosis Control, Moscow Department of Health, Head of the Department of Phthisiology, Russian Medical Academy of Continuous Professional Education of the Ministry of Health of Russia. +7 (925) 381-02-18, el_bogorodskaya@mail.ru, ORCID 0000-0003-4552-5022.
- **Igor V. Nozdrevtykh** – Deputy Chief Physician for Sanitary and Epidemiological Issues, Moscow Research and Clinical Center for Tuberculosis Control Moscow Department of Health. +7 (916) 582-77-69, nozdr27@yandex.ru.
- **Elena L. Khristoforova** – epidemiologist of the department of epidemiology, Moscow Research and Clinical Center for Tuberculosis Control Moscow Department of Health. +7 (905) 137-73-40, celene@yandex.ru.
- **Evgeny M. Belilovskiy** – Head of the Department of epidemiological TB surveillance, Moscow Research and Clinical Center for Tuberculosis Control Moscow Department of Health. +7 (916) 124-04-92, belilo5@mail.ru, ORCID 0000-0002-9767-4022.

Received: 03.02.2022. Accepted: 17.03.2022.

Creative Commons Attribution CC BY 4.0.