

DOI: <https://doi.org/10.17816/EID624001>

Влияние вакцинации против COVID-19 на течение и исходы новой коронавирусной инфекции: ретроспективный анализ клинико-эпидемиологических и лабораторных показателей у госпитализированных пациентов

А.А. Фомичева¹, Н.Н. Пименов¹, А.Э. Цыганкова^{1, 2}, Н.Н. Цапкова¹, Д.А. Рохлина¹,
Е.В. Волчкова^{1, 2}, С.В. Краснова², В.П. Чуланов^{1, 3, 4}

¹ Первый Московский государственный медицинский университет имени И.М. Сеченова (Сеченовский Университет), Москва, Российская Федерация;

² Инфекционная клиническая больница № 2, Москва, Российская Федерация;

³ Национальный медицинский исследовательский центр фтизиопульмонологии и инфекционных заболеваний, Москва, Российская Федерация;

⁴ Научно-технологический университет «Сириус», Сочи, Российская Федерация

АННОТАЦИЯ

Обоснование. Вакцина «Гам-КОВИД-Вак» доказала свою эффективность для профилактики тяжёлого течения и неблагоприятных исходов новой коронавирусной инфекции в разные периоды пандемии COVID-19, однако влияние вакцинации на уровни лабораторных маркеров у госпитализированных пациентов в период распространения варианта Омикрон SARS-CoV-2 изучено недостаточно.

Цель исследования — оценить влияние вакцинации против COVID-19 на тяжесть течения и исходы новой коронавирусной инфекции у госпитализированных пациентов в раннем периоде распространения варианта Омикрон SARS-CoV-2 в России.

Материалы и методы. В исследование были включены 119 взрослых пациентов (58,8% женщин, медиана возраста — 66 лет), госпитализированных в инфекционную клиническую больницу № 2 г. Москвы с 1 февраля 2022 года по 31 июля 2022 года с диагнозом COVID-19 (U07.1). В основную группу вошли пациенты, вакцинированные 2 дозами вакцины «Гам-КОВИД-Вак» ($n=59$), в контрольную — невакцинированные ($n=60$). Статистическую значимость отличий определяли для количественных переменных с помощью критерия Манна–Уитни, для категориальных — с помощью критерия χ^2 (уровень статистической значимости $p < 0,05$).

Результаты. Вирусная пневмония реже развивалась у вакцинированных лиц по сравнению с невакцинированными (46,7 и 18,6% соответственно, $p=0,007$). Доля пациентов без поражения лёгких (КТ0) среди привитых (72,0%) была значительно выше, чем среди непривитых пациентов (42,9%) ($p=0,003$). Уровень С-реактивного белка при поступлении был ниже в группе вакцинированных по сравнению с невакцинированными (29,1 [7,4–68,6] мг/л и 75,1 [32,4–104,0] мг/л соответственно, $p < 0,001$), как и максимальный уровень С-реактивного белка за период госпитализации (38,2 [12,0–84,0] мг/л и 92,2 [45,3–137,4] мг/л соответственно, $p < 0,001$). Уровень D-димера перед выпиской был ниже у вакцинированных <6 месяцев назад по сравнению с невакцинированными (157,0 [107,0–297,0] нг/мл и 316,0 [125,0–556,0] нг/мл, $p=0,014$). Частота летальных исходов среди непривитых против COVID-19 (11,7%) была в 6,9 раза выше по сравнению с привитыми (1,7%) ($p=0,030$).

Заключение. У пациентов с завершённым первичным курсом вакцинации вакциной «Гам-КОВИД-Вак» наблюдались достоверно более низкие уровни С-реактивного белка, D-димера, а также снижение частоты поражения лёгких и летальных исходов по сравнению с невакцинированными пациентами в период распространения варианта BA.2 Омикрон SARS-CoV-2.

Ключевые слова: SARS-CoV-2; COVID-19; вакцинация; исходы; С-реактивный белок; D-димер.

Как цитировать

Фомичева А.А., Пименов Н.Н., Цыганкова А.Э., Цапкова Н.Н., Рохлина Д.А., Волчкова Е.В., Краснова С.В., Чуланов В.П. Влияние вакцинации против COVID-19 на течение и исходы новой коронавирусной инфекции: ретроспективный анализ клинико-эпидемиологических и лабораторных показателей у госпитализированных пациентов // Эпидемиология и инфекционные болезни. 2024. Т. 29, № 1. С. 18–28. DOI: <https://doi.org/10.17816/EID624001>

DOI: <https://doi.org/10.17816/EID624001>

The effect of vaccination against the COVID-19 on the course and outcomes of a new coronavirus infection: a retrospective analysis of laboratory and clinical indicators of hospitalized patients

Anastasia A. Fomicheva¹, Nikolay N. Pimenov¹, Anna E. Tsygankova^{1, 2}, Natalia N. Tsapkova¹, Darya A. Rokhlina¹, Elena V. Volchkova^{1, 2}, Svetlana V. Krasnova², Vladimir P. Chulanov^{1, 3, 4}

¹ I.M. Sechenov First Moscow State Medical University (Sechenov University), Moscow, Russian Federation;

² Infectious Diseases Clinical Hospital No. 2, Moscow, Russian Federation;

³ National Medical Research Center of Phthisiopulmonology and Infectious Diseases, Moscow, Russian Federation;

⁴ Sirius University of Science and Technology, Sochi, Russian Federation

ABSTRACT

BACKGROUND: The Gam-COVID-Vac vaccine was proven effective in preventing the severe course and adverse outcomes of COVID-19 during different periods of the pandemic. However, the effect of vaccination on laboratory marker levels in hospitalized patients during the spread of the omicron variant of SARS-CoV-2 has not been sufficiently studied.

AIM: To assess the effect of vaccination on the severity and outcomes of COVID-19 in hospitalized patients during the dominance of the SARS-CoV-2 omicron variant in Russia.

MATERIALS AND METHODS: This case-control study included adult patients diagnosed with COVID-19 (U07.1) and hospitalized in infectious hospitals in Moscow between February 1, 2022, and July 31, 2022 ($n=119$). The main group included individuals vaccinated with two doses of Sputnik V vaccine ($n=59$). The control group included individuals who were not vaccinated ($n=60$). The median patient age was 66 [interquartile range, 41–66] years, and 58.8% were female. The chi-square test for categorical variables and the Mann-Whitney test for continuous variables were used for the analysis. P-values <0.05 were considered statistically significant.

RESULTS: Viral pneumonia was less likely to develop in the vaccinated group than in the unvaccinated group (46.7% and 18.6%, respectively, $p=0.007$). The proportion of patients without lung damage (0 CT-severity scores) in the vaccinated group (72.0%) was significantly higher than that in the unvaccinated group (42.9%) ($p=0.003$). In the vaccinated group, the levels of C-reactive protein on admission were lower (29.1 [7.4–68.6] mg/L and 75.1 [32.4–104.0] mg/L, $p<0.001$), and the highest level was recorded during hospitalization (38.2 [12.0–84.0] mg/L and 92.2 [45.3–137.4] mg/L, $p<0.001$). The D-dimer levels before discharge were lower in the group of patients vaccinated <6 months ago than in the unvaccinated group (157.0 [107.0–297.0] ng/mL and 316.0 [125.0–556.0] ng/mL, respectively, $p=0.014$). The frequency of deaths in the control group (11.7%) was 6.9 times higher than that in the main group (1.7%) ($p=0.030$).

CONCLUSIONS: Completion of the primary vaccination course of Sputnik V vaccine resulted in lower levels of prognostic markers of severe COVID-19 (C-reactive protein and D-dimer) and a decrease in the frequency of pulmonary and fatal outcomes than in the unvaccinated group during the dominance of the omicron variant of SARS-CoV-2.

Keywords: SARS-CoV-2; COVID-19; vaccination; outcomes; C-reactive protein; D-dimer.

To cite this article

Fomicheva AA, Pimenov NN, Tsygankova AE, Tsapkova NN, Rokhlina DA, Volchkova EV, Krasnova SV, Chulanov VP. The effect of vaccination against the COVID-19 on the course and outcomes of a new coronavirus infection: a retrospective analysis of laboratory and clinical indicators of hospitalized patients. *Epidemiology and Infectious Diseases*. 2024;29(1):18–28. DOI: <https://doi.org/10.17816/EID624001>

ОБОСНОВАНИЕ

В январе 2020 года инфекция, вызванная новым коронавирусом SARS-CoV-2, распространилась за пределы Китайской Народной Республики, где были выявлены первые случаи заболевания. Всего по состоянию на январь 2023 года в мире было зарегистрировано более 656 млн подтверждённых случаев заболевания COVID-19, из которых более 6,6 млн закончились летальным исходом [1]. В Российской Федерации за три года пандемии COVID-19 было зарегистрировано более 1,8 млн случаев заболевания и более 393 тыс. случаев смерти от COVID-19 [2].

Известно, что инфекция, вызванная SARS-CoV-2, может приводить к развитию осложнений со стороны дыхательной системы, в том числе острого респираторного дистресс-синдрома (ОРДС) [3]. Нередко при COVID-19 наблюдаются осложнения со стороны других систем и органов, наиболее распространёнными из которых являются нарушения свёртываемости крови (7,4–14,7%), болезни сердца (6,8–22,3%), повреждения печени (22,8%) и почек (7–19,5%) [3–8].

Более высокому риску тяжёлого течения заболевания и развития осложнений COVID-19 подвергаются пожилые люди и лица с хроническими заболеваниями [3]. Было установлено, что снижение количества тромбоцитов и лимфоцитов, а также высокие значения лабораторных показателей, таких как С-реактивный белок (СРБ), D-димер, лактатдегидрогеназа, ферритин, прокальцитонин, являются предикторами неблагоприятных исходов COVID-19 [9, 10]. К критериям дыхательной недостаточности относятся одышка, снижение сатурации (SpO_2), гиперкапния [11, 12].

Эффективным способом профилактики тяжёлого течения заболевания COVID-19 и его неблагоприятных исходов является вакцинация. Результаты многих исследований продемонстрировали, что вакцинация против COVID-19 снижает частоту развития тяжёлых форм заболевания, госпитализаций и летальных исходов в особенности в группах риска [13–15]. Вакцинация была эффективна в периоды доминирования различных вариантов вируса, включая Омикрон [14, 16, 17]. В нескольких зарубежных исследованиях было показано, что среди пациентов, вакцинированных против COVID-19, уровни лабораторных маркеров неблагоприятных исходов заболевания значительно ниже, а степень поражения лёгких по результатам компьютерной томографии (КТ) является менее выраженной [14, 15, 18].

В Российской Федерации проводились исследования по оценке эпидемиологической эффективности вакцин против COVID-19, которые показали снижение заболеваемости в разные периоды пандемии у привитых в сравнении с невакцинированными людьми [19–21]. Также сравнивались тяжесть течения заболевания у привитых против COVID-19 и непривитых людей и уровни лабораторных показателей (лейкоциты, лимфоциты, СРБ, D-димер, ферритин, фибриноген, лактатдегидрогеназа, интерлейкин 6) в зависимости от вакцинального анамнеза [22–25].

Цель исследования — оценка влияния вакцинации против COVID-19 двумя дозами вакцины «Гам-КОВИД-Вак» на тяжесть течения и исходы новой коронавирусной инфекции у госпитализированных пациентов в начальный период распространения варианта Омикрон SARS-CoV-2 в России.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Дизайн исследования

Одноцентровое ретроспективное исследование типа случай–контроль проводилось среди взрослых пациентов, госпитализированных в инфекционную клиническую больницу № 2 г. Москвы с 1 февраля 2022 года по 31 июля 2022 года (период распространения подварианта BA.2 Омикрон SARS-CoV-2). Первично в исследование были включены пациенты ($n=181$), которые оценивались в соответствии с разработанным перечнем критериев включения и исключения / исключения. По результатам проведённой оценки 62 пациента, включённых в первичную выборку, были исключены. Итоговая выборка составила 119 человек. В основную группу (пациенты, вакцинированные против COVID-19) вошло 59 пациентов, в контрольную (невакцинированные) — 60 пациентов. Материалом для исследования являлись данные из электронных медицинских карт пациентов.

Степень тяжести течения заболевания и выраженности изменений в лёгких по результатам КТ определялись в соответствии с 15-й версией Временных методических рекомендаций «Профилактика, диагностика и лечение новой коронавирусной инфекции (COVID-19)».

Критерии соответствия

К критериям включения относили: возраст ≥ 18 лет; установленный диагноз COVID-19 (код по МКБ-10 U07.1), подтверждённый детекцией РНК SARS-CoV-2 с помощью метода полимеразной цепной реакции (ПЦР) или обнаружением антигена SARS-CoV-2 с помощью иммунохроматографического метода; наличие сведений о вакцинальном анамнезе; госпитализация в стационар в период с 1 февраля 2022 года по 31 июля 2022 года.

К критериям исключения / исключения относили: возраст < 18 лет; отсутствие данных о вакцинальном анамнезе; вакцинацию одной дозой вакцины против COVID-19; вакцинацию другими вакцинами, кроме «Гам-КОВИД-Вак»; наличие ревакцинации против COVID-19; наличие ВИЧ-инфекции.

Вакцинированными считались пациенты, иммунизированные двумя дозами вакцины «Гам-КОВИД-Вак», у которых срок с момента введения первой дозы вакцины до госпитализации составлял не менее 42 дней. В случае несоответствия данным критериям пациенты, вакцинированные против COVID-19, исключались из исследования.

Условия проведения

Исследование проводилось на базе ГБУЗ «Инфекционная клиническая больница № 2 Департамента здравоохранения города Москвы» (ГБУЗ «ИКБ № 2 ДЗМ»).

Продолжительность исследования

В исследование были включены пациенты, госпитализированные в стационар с 1 февраля 2022 года по 31 июля 2022 года.

Исходы исследования

Пациенты оценивались по следующим клинико-лабораторным параметрам:

- уровни СРБ и D-димера (при поступлении, перед выпиской и максимальные значения в период госпитализации);
- частота дыхательных движений (ЧДД), уровень сатурации (SpO₂), выраженность изменений в лёгких согласно результатам КТ, шкала NEWS2 (National Early Warning System), шкала qSOFA (quick Sequential Organ Failure Assessment) (при поступлении);
- исход заболевания.

Анализ в подгруппах

С целью оценки клинических характеристик пациентов, вакцинированных против COVID-19, в зависимости от срока, прошедшего после введения 1-й дозы вакцины до госпитализации, основная группа была разделена на 2 подгруппы: до 6 месяцев (<182 дней, n=20) и 6 и более месяцев (≥182 дней, n=39).

Также был проведён анализ характеристик пациентов из группы риска тяжёлого течения COVID-19 (в возрасте 65 лет и старше) в зависимости от вакцинального анамнеза [вакцинированные (n=28), невакцинированные (n=38)].

Методы регистрации исходов

Данные о демографических, эпидемиологических, клинических характеристиках участников исследования, результатах лабораторных и инструментальных исследований были получены из электронной медицинской документации ГБУЗ «ИКБ № 2 ДЗМ».

Этическая экспертиза

Протокол исследования одобрен этическим комитетом ГБУЗ «ИКБ № 2 ДЗМ».

Статистический анализ

Размер выборки предварительно не рассчитывался. Статистическая обработка полученных данных проводилась с использованием пакета программ IBM SPSS Statistics 19 и Microsoft Excel 2020. Результаты были представлены с использованием медианы и межквартильных интервалов [IQR] для количественных переменных и доли в процентах для категориальных переменных. Для оценки статистической достоверности отличий использовались критерии Манна–Уитни (для количественных переменных) и χ^2 (для категориальных переменных). Статистически значимыми считались отличия при $p < 0,05$.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Объекты (участники) исследования

Медиана возраста всех включённых в исследование пациентов составляла 66 лет [IQR: 41–66], преобладали лица женского пола (58,8%). У большинства пациентов (91,6%) состояние было среднетяжёлым. Доля пациентов, ранее перенёсших COVID-19, составила 16%. У 6,7% был контакт с человеком с лабораторно подтверждённым случаем заболевания COVID-19.

Основная и контрольная группы были сопоставимы по полу, сопутствующим заболеваниям, доле пациентов с reinфекцией ($p \geq 0,05$). Медиана возраста была несколько выше в основной группе, но соотношение возрастных групп было сопоставимо (табл. 1).

Таблица 1. Демографические и клинико-эпидемиологические характеристики пациентов, госпитализированных с COVID-19

Table 1. Demographic, clinical and epidemiological characteristics of hospitalized patients with COVID-19

Показатель	Основная группа (n=59)	Контрольная группа (n=60)	p
Возраст, лет (медиана)	60,0 [35,0–75,0]	69,0 [48,3–82,0]	=0,022
Доля лиц ≥65 лет	47,5%	63,3%	≥0,05
Пол (женский / мужской)	59,3%/40,7%	58,3%/41,7%	≥0,05
Наличие сопутствующих заболеваний:	86,4%	91,7%	≥0,05
• сердечно-сосудистые	61,0%	68,3%	≥0,05
• эндокринные	35,6%	30,0%	≥0,05
• онкологические	8,5%	11,7%	≥0,05
• выделительной системы	11,9%	18,3%	≥0,05
Реинфекция	15,3%	16,7%	≥0,05
Контакт с лабораторно подтверждённым случаем COVID-19	6,8%	6,7%	≥0,05

Основные результаты исследования

Частота осложнений COVID-19 со стороны дыхательной системы была значительно выше в группе невакцинированных (63,3%) по сравнению с основной группой (32,2%) ($p=0,001$). Наиболее частым осложнением со стороны органов дыхания среди госпитализированных пациентов была вирусная пневмония (код по МКБ-10 J12.8): 46,7% в группе невакцинированных и 18,6% в группе вакцинированных ($p=0,007$). Среди пациентов в возрасте ≥ 65 лет частота осложнений со стороны дыхательной системы также была выше среди невакцинированных (84,2%) в сравнении с вакцинированными (39,3%) ($p < 0,001$).

В то же время не было обнаружено достоверных отличий по частоте развития внелёгочных осложнений COVID-19 между основной и контрольной группами как в общей выборке, так и среди пациентов в возрасте ≥ 65 лет [13,6 и 20,0%; 10,7 и 26,3% соответственно ($p \geq 0,05$)].

Доля пациентов без поражения лёгких составила 72,0% в основной группе и 42,9% в контрольной

группе. Следовательно, доля пациентов с поражением лёгких (КТ1–КТ4) в основной группе была ниже ($p=0,003$) (рис. 1). Среди пациентов в возрасте 65 лет и старше наблюдались аналогичные результаты: 65,2 и 21,9% соответственно ($p=0,001$).

Значения параметров, позволяющих оценить состояние дыхательной системы пациента и тяжесть течения заболевания (ЧДД и SpO_2), имели достоверные отличия как в общей выборке ($p=0,005$ и $p=0,034$ соответственно), так и среди пациентов ≥ 65 лет ($p=0,015$ и $p=0,011$ соответственно) (табл. 2).

Выявлены достоверные отличия уровня СРБ у пациентов основной и контрольной групп. Медиана уровня СРБ при поступлении была в 2,6 раза ниже в основной группе (29,1 мг/л) по сравнению со значением в контрольной группе (75,5 мг/л) ($p < 0,001$). Также в основной группе были ниже медианные значения максимального уровня СРБ в период госпитализации ($p < 0,001$). Статистически значимых отличий по уровню D-димера между сравниваемыми группами обнаружено не было ($p \geq 0,05$).

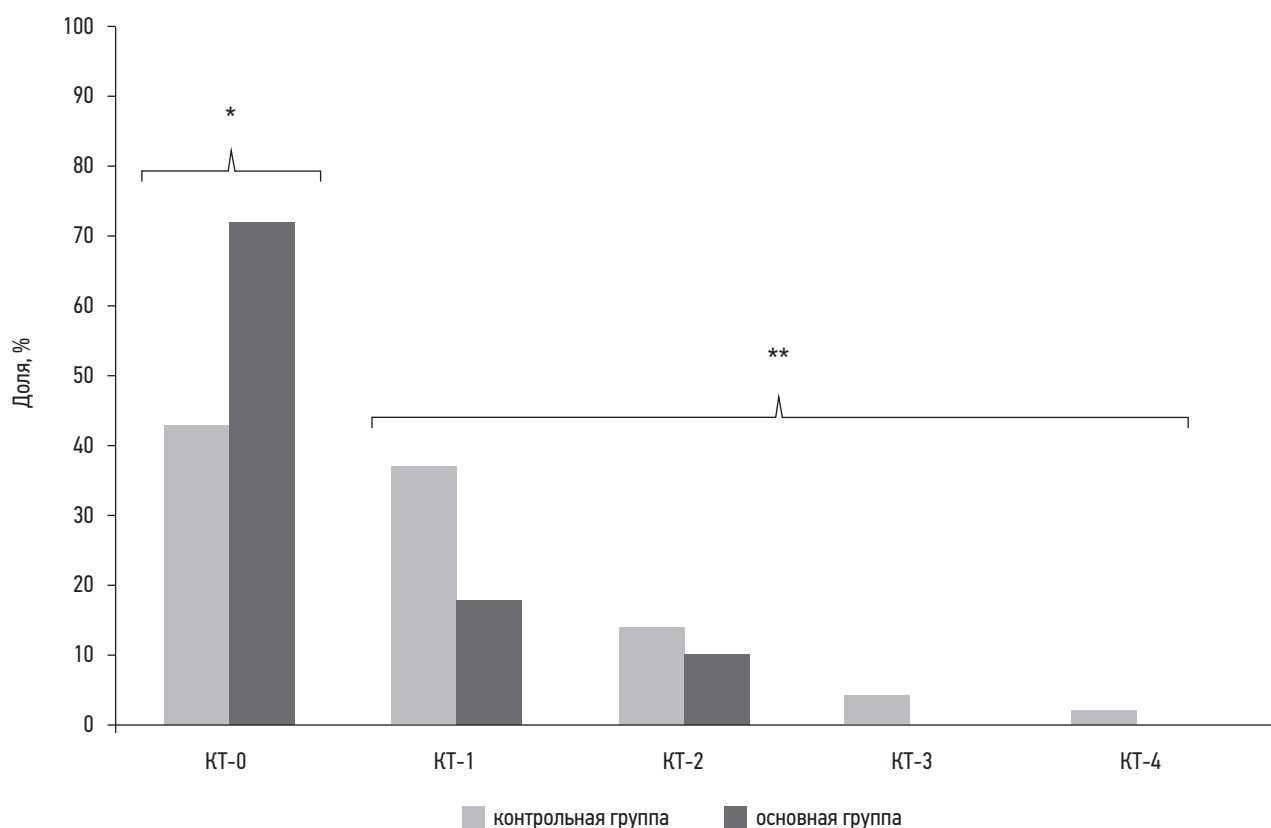


Рис. 1. Выраженность изменений в лёгких согласно результатам компьютерной томографии (КТ) среди пациентов с COVID-19, вакцинированных и не вакцинированных против COVID-19. * Доля пациентов с КТ0 в основной группе достоверно выше по сравнению с долей пациентов с КТ0 в контрольной группе (критерий χ^2 , $p < 0,05$). ** Доля пациентов с КТ1–КТ4 (суммарно) в основной группе достоверно ниже по сравнению с долей пациентов с КТ1–КТ4 (суммарно) в контрольной группе (критерий χ^2 , $p < 0,05$).

Fig. 1. Severity of lung changes according to the results of computed tomography (CT) among vaccinated and unvaccinated patients with COVID-19. * A proportion of patients with 0 CT-severity scores was significantly higher in the main group (Chi-Square test, $p < 0,05$). ** A total proportion of patients with 1–4 CT-severity scores was significantly lower in the main group (Chi-Square test, $p < 0,05$).

Таблица 2. Клинико-лабораторные показатели у пациентов с новой коронавирусной инфекцией в зависимости от вакцинального статуса**Table 2.** Clinical and laboratory parameters in patients with new coronavirus infection depending on the vaccination status

Показатель	Все пациенты			Пациенты ≥ 65 лет		
	Основная группа ($n=59$)	Контрольная группа ($n=60$)	p	Основная группа ($n=28$)	Контрольная группа ($n=38$)	p
Клинические показатели						
Длительность госпитализации, дни	8 [6–11]	9 [7–12]	$p \geq 0,05$	8 [7–10]	10 [8–14]	$p=0,009$
ЧДД, в мин	19 [18–20]	20 [19–21]	$p=0,005$	20 [18,5–20,0]	21 [19–22]	$p=0,015$
SpO ₂ , %	97 [96–98]	96 [93–98]	$p=0,034$	97 [95–98]	95 [90–96]	$p=0,011$
Лабораторные показатели						
СРБ при поступлении, мг/л	29,1 [7,4–68,6]	75,5 [35,1–117,9]	$p < 0,001$	68,2 [15,6–91,5]	75,1 [32,4–104,0]	$p \geq 0,05$
Максимальное значение СРБ в период госпитализации, мг/л	38,2 [12,0–84,0]	92,2 [45,3–137,4]	$p < 0,001$	47,2 [13,8–88,4]	87,7 [40,0–130,1]	$p=0,009$
СРБ перед выпиской, мг/л	6,0 [2,0–11,3]	8,3 [2,5–18,2]	$p \geq 0,05$	6,5 [4,3–12,9]	6,0 [2,0–13,8]	$p \geq 0,05$
D-димер при поступлении, нг/мл	294,5 [166,0–628,5]	399,0 [206,0–822,0]	$p \geq 0,05$	386,0 [245,0–982,0]	439,0 [261,0–832,0]	$p \geq 0,05$
Максимальное значение D-димера в период госпитализации, нг/мл	446,0 [220,0–1045,0]	567,5 [322,0–1358,0]	$p \geq 0,05$	623,5 [360,0–1280,0]	723,0 [394,0–1542,0]	$p \geq 0,05$
D-димер перед выпиской, нг/мл	214,0 [117,0–421,5]	303,5 [206,0–533,0]	$p \geq 0,05$	350,0 [178,0–657,0]	351,0 [244,0–682,0]	$p \geq 0,05$

Анализ лабораторных показателей, отражающих тяжесть течения заболевания, среди пациентов из возрастной группы ≥ 65 лет не показал статистически значимых отличий между группами ($p \geq 0,05$), за исключением максимального значения СРБ ($p=0,009$).

Тяжесть состояния пациентов в основной и контрольной группах при госпитализации на основе оценки по шкале NEWS2 не имела статистически значимых отличий: доля пациентов с низким баллом (0–4) составила 76,4 и 63,0% соответственно ($p \geq 0,05$).

При оценке состояния поступивших в стационар пациентов по шкале qSOFA также не было обнаружено статистически значимых отличий между основной и контрольной группами: у большинства пациентов сумма баллов не превышала 1 единицы (100 и 97,1% соответственно, $p \geq 0,05$).

Среди пациентов пожилого возраста тяжесть течения заболевания на основе оценок по шкалам NEWS2 и qSOFA в исследуемых подгруппах также достоверно не отличалась: доля пациентов с низким баллом по шкале NEWS2 (0–4) составляла 68,1% у вакцинированных и 54,9% у невакцинированных; доля пациентов с оценкой по шкале qSOFA 0–1 балл составляла 100 и 95,3% соответственно ($p \geq 0,05$).

Выявлены достоверные отличия по уровню СРБ (при поступлении в стационар и максимальный показатель в период госпитализации) у непривитых пациентов и пациентов, привитых < 6 месяцев, а также у непривитых и привитых ≥ 6 месяцев до развития COVID-19 (табл. 3).

Также в группах непривитых и привитых < 6 месяцев назад достоверно отличались уровни D-димера перед выпиской из стационара ($p=0,014$). Между группами пациентов, вакцинированных до 6 и 6 и более месяцев назад, не было обнаружено статистически значимых различий по уровням оцениваемых лабораторных показателей ($p \geq 0,05$).

Частота летальных исходов среди пациентов в общей выборке составляла 6,7%. Большинство умерших пациентов не были вакцинированы против COVID-19 ($n=7$), их доля внутри контрольной группы составила 11,7%, в то время как среди вакцинированных летальный исход наступил только в 1 случае (1,7%) ($p=0,03$).

ОБСУЖДЕНИЕ

Обсуждение основного результата исследования

С февраля 2022 года вариант Омикрон занял доминирующее положение в структуре циркулирующих штаммов SARS-CoV-2 в Российской Федерации [26; 27]. Данный вариант отличался более высокой контагиозностью и способностью уклоняться от иммунного ответа по сравнению с ранее циркулировавшими вариантами. По данным метаанализа, эффективность иммунизации двумя дозами вакцин различных типов против COVID-19 составляла 55,9% в отношении варианта Омикрон, что ниже на 21,9% по сравнению с вариантом Дельта

Таблица 3. Лабораторные показатели невакцинированных пациентов с новой коронавирусной инфекцией, вакцинированных против COVID-19 менее 6 месяцев назад и 6 и более месяцев назад**Table 3.** Laboratory parameters of unvaccinated patients with a new coronavirus infection, patients vaccinated <6 months ago and ≥6 months ago

Показатель	Основная группа		Контрольная группа (n=60)	p1	p2
	Менее 6 месяцев (n=20)	6 и более месяцев (n=39)			
СРБ при поступлении, мг/л	49,3 [10,1–69,6]	27,9 [6,3–68,6]	75,5 [35,1–117,9]	p=0,001	p <0,001
Максимальное значение СРБ, мг/л	49,3 [15,2–84,0]	34,4 [10,9–52,3]	92,2[45,3–137,4]	p=0,002	p <0,001
СРБ перед выпиской, мг/л	6,0 [1,4–16,1]	5,3 [2,0–9,3]	8,3 [2,5–18,2]	p ≥0,05	p ≥0,05
D-димер при поступлении, нг/мл	284,0 [126,0–451,0]	305,0 [169,0–670,0]	399,0 [206,0–822,0]	p ≥0,05	p ≥0,05
Максимальное значение D-димера, нг/мл	441,0 [208,0–952,0]	556,0 [233,0–1060,0]	567,5 [322,0–1358,0]	p ≥0,05	p ≥0,05
D-димер перед выпиской, нг/мл	157,0 [107,0–297,0]	316,0 [125,0–556,0]	303,5 [206,0–533,0]	p=0,014	p ≥0,05

Примечание. p1 — контрольная группа и вакцинация менее 6 месяцев назад; p2 — контрольная группа и вакцинация 6 и более месяцев назад; критерий Манна–Уитни.

Note: p1 — control group and vaccination less than 6 months ago; p2 — control group and vaccination 6 months or more; Mann–Whitney test.

и на 32,1% по сравнению с вариантом Альфа [28]. Однако вакцинация в начальный период распространения варианта Омикрон все ещё оставалась эффективным средством профилактики тяжёлого течения инфекции и летальных исходов. Было показано, что тяжесть течения COVID-19 была менее выраженной среди пациентов, вакцинированных против новой коронавирусной инфекции мРНК-вакцинами (Тозинамеран или мРНК-1273), независимо от штамма SARS-CoV-2 [29]. Вакцина «Гам-КОВИД-Вак» защищала от развития более тяжёлого течения заболевания и госпитализации в период распространения варианта Омикрон в России [17].

Результаты проведённого нами исследования также свидетельствуют об эффективности вакцинации против COVID-19 в начальный период распространения варианта Омикрон в Российской Федерации. У госпитализированных вакцинированных пациентов реже наблюдалось развитие пневмонии, была ниже частота летальных исходов, что согласуется с результатами российских и зарубежных исследований [14, 15, 22–24, 30].

В научной литературе имеются противоречивые данные по уровням СРБ и D-димера у привитых и непривитых против COVID-19 пациентов. В то время как результаты одних исследований свидетельствуют о более низком уровне D-димера среди вакцинированных пациентов, в других исследованиях показано обратное [22, 25]. Результаты анализа уровней D-димера в проведённом нами исследовании не продемонстрировали статистически значимых отличий между основной и контрольной группами. Однако у пациентов, вакцинированных <6 месяцев назад, уровень D-димера перед выпиской был достоверно ниже по сравнению с группой невакцинированных.

Вместе с тем нами наблюдались достоверно более низкие уровни СРБ (при поступлении в стационар и максимальный уровень за весь период госпитализации) в группе

вакцинированных против COVID-19. Исследования, проведённые в различные периоды пандемии на базе СПб ГБУЗ «Городская Александровская больница», также продемонстрировали наличие достоверных различий в уровнях СРБ у вакцинированных и невакцинированных пациентов. Значения данного показателя были ниже у вакцинированных против COVID-19 пациентов при поступлении в стационар, на 3-и сутки после поступления и на момент выписки / наступления летального исхода [23, 24]. По результатам изучения уровня СРБ у пациентов ГБУЗ «Городская клиническая больница № 52» г. Москвы в период распространения варианта Омикрон не было обнаружено достоверных отличий между группами вакцинированных и невакцинированных против COVID-19 [22]. Аналогичные результаты описаны в работе S. Fatima и соавт. [15].

Анализ частоты осложнений COVID-19 со стороны дыхательной системы, проведённый в подгруппе пациентов в возрасте 65 лет и старше, относящейся к одной из групп риска тяжёлого течения заболевания, показал, что у вакцинированных пациентов осложнения развивались реже по сравнению с невакцинированными. Мы не выявили достоверных отличий в уровнях лабораторных маркеров среди пациентов в возрасте 65 лет и старше, за исключением максимального значения СРБ в период госпитализации, что, вероятно, обусловлено малой численностью этой группы.

Ограничения исследования

Следует отметить, что малочисленность подгрупп по срокам с момента завершения курса вакцинации не позволяет в полной мере оценить влияние вакцинации против COVID-19 на течение заболевания. Кроме этого, данные научной литературы свидетельствуют о повышении эффективности вакцинации в случае бустерной вакцинации, однако в настоящем исследовании оценивались

характеристики пациентов только с первичной вакцинацией. Медиана возраста вакцинированных участников исследования была выше по сравнению с невакцированными, что могло оказать определённое влияние на уровни лабораторных маркеров. Учитывая вышеперечисленное, а также результаты, полученные в исследуемой когорте, необходимо продолжить изучение влияния вакцинации против COVID-19 на уровни прогностических маркеров тяжёлого течения заболевания с использованием более многочисленных выборок, а также в группе ревакцинированных.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

У госпитализированных пациентов с COVID-19, прошедших завершённый первичный курс вакцинации вакциной «Гам-КОВИД-Вак», наблюдались достоверно более низкие уровни СРБ, одного из важных лабораторных маркеров тяжести и прогрессирования COVID-19, а также частоты поражения лёгких и летальных исходов по сравнению с невакцированными пациентами. Среди пациентов, вакцинированных менее 6 месяцев до развития заболевания, уровень D-димера перед выпиской был достоверно ниже по сравнению с невакцированными пациентами. Результаты проведённого исследования продемонстрировали клиническую эффективность вакцины «Гам-КОВИД-Вак» в предупреждении развития неблагоприятных исходов COVID-19 в период распространения подварианта BA.2 Омикрон SARS-CoV-2 в Российской Федерации.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Источник финансирования. Авторы заявляют об отсутствии внешнего финансирования при проведении исследования.

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

Вклад авторов. Все авторы подтверждают соответствие своего авторства международным критериям ICMJE (все авторы внесли существенный вклад в разработку концепции, проведение исследования и подготовку статьи, прочли и одобрили финальную версию перед публикацией). Наибольший вклад распределён следующим образом: А.А. Фомичева — концепция и дизайн исследования, сбор и обработка данных, статистический анализ, написание текста статьи; Н.Н. Пименов — концепция и дизайн исследования, написание текста статьи; А.Э. Цыганкова — сбор и обработка данных, редактирование текста статьи; Н.Н. Цапкова — концепция и дизайн исследования, редактирование текста статьи; Д.А. Рохлина — статистический анализ; Е.В. Волчкова — редактирование текста статьи, критический пересмотр с внесением ценного интеллектуального содержания; С.В. Краснова — редактирование текста статьи; В.П. Чуланов — концепция и дизайн исследования, критический пересмотр статьи с внесением ценного интеллектуального содержания.

ADDITIONAL INFORMATION

Funding source. This study was not supported by any external sources of funding.

Competing interests. The authors declare that they have no competing interests.

Authors' contribution. All authors made a substantial contribution to the conception of the work, acquisition, analysis, interpretation of data for the work, drafting and revising the work, final approval of the version to be published and agree to be accountable for all aspects of the work. A.A. Fomicheva — study concept and design, data collection and processing, statistical analysis, drafting of the manuscript; N.N. Pimenov — study concept and design, drafting of the manuscript, text editing; A.E. Tsygankova — data collection and processing, text editing; N.N. Tsapkova — study concept and design, text editing; D.A. Rokhlina — statistical analysis; E.V. Volchkova — text editing, critical revision of the manuscript for important intellectual content; S.V. Krasnova — text editing; V.P. Chulanov — study concept and design, critical revision of the manuscript for important intellectual content.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Weekly epidemiological update on COVID-19 — 4 January 2023 // World Health Organization [Internet]. Режим доступа: <https://www.who.int/publications/m/item/weekly-epidemiological-update-on-covid-19---4-january-2023>.
2. Стопкоронавирус.рф [интернет]. Режим доступа: <https://стопкоронавирус.рф>.
3. Tiruneh S.A., Tesema Z.T., Azanaw M.M., Angaw D.A. The effect of age on the incidence of COVID-19 complications: A systematic review and meta-analysis // Syst Rev. 2021. Vol. 10, N 1. P. 80. doi: 10.1186/s13643-021-01636-2
4. Pellicori P., Doolub G., Wong C.M., et al. COVID-19 and its cardiovascular effects: a systematic review of prevalence studies // Cochrane Database Syst Rev. 2021. Vol. 3, N 3. P. CD013879. doi: 10.1002/14651858.CD013879
5. Tan B.K., Mainbourg S., Friggeri A., et al. Arterial and venous thromboembolism in COVID-19: a study-level meta-analysis // Thorax. 2021. Vol. 76, N 10. P. 970–979. doi: 10.1136/thoraxjnl-2020-215383
6. Sahranavard M., Akhavan Rezayat A., Zamiri Bidary M., et al. Cardiac Complications in COVID-19: A Systematic Review and Meta-analysis // Arch Iran Med. 2021. Vol. 24, N 2. P. 152–163. doi: 10.34172/aim.2021.24
7. Zhao Y.H., Zhao L., Yang X.C., Wang P. Cardiovascular complications of SARS-CoV-2 infection (COVID-19): A systematic review and meta-analysis // Rev Cardiovasc Med. 2021. Vol. 22, N 1. P. 159–165. doi: 10.31083/j.rcm.2021.01.238
8. Raina R., Mahajan Z.A., Vasistha P., et al. Incidence and Outcomes of Acute Kidney Injury in COVID-19: A Systematic Review // Blood Purif. 2022. Vol. 51, N 3. P. 199–212. doi: 10.1159/000514940
9. Malik P., Patel U., Mehta D., et al. Biomarkers and outcomes of COVID-19 hospitalisations: systematic review and meta-analysis // BMJ Evid Based Med. 2021. Vol. 26, N 3. P. 107–108. doi: 10.1136/bmjebm-2020-111536

10. Wang L., Yang L.M., Pei S.F., et al. CRP, SAA, LDH, and DD predict poor prognosis of coronavirus disease (COVID-19): a meta-analysis from 7739 patients // *Scand J Clin Lab Invest*. 2021. Vol. 81, N 8. P. 679–686. doi: 10.1080/00365513.2021.2000635
11. Matthay M.A., Arabi Y., Arroliga A.C., et al. A New Global Definition of Acute Respiratory Distress Syndrome // *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*. 2024. Vol. 209, N 1. P. 37–47. doi: 10.1164/rccm.202303-0558WS
12. Crimi C., Murphy P., Patout M., Sayas J., Winck J.C. Lessons from COVID-19 in the management of acute respiratory failure // *Breathe (Sheff)*. 2023. Vol. 19, N 1. P. 230035. doi: 10.1183/20734735.0035-2023
13. Zheng C., Shao W., Chen X., et al. Real-world effectiveness of COVID-19 vaccines: A literature review and meta-analysis // *Int J Infect Dis*. 2021. Vol. 114. P. 252–260. doi: 10.1016/j.ijid.2021.11.009
14. Patel A.K., Patel D., Shevkani M., et al. COVID-19 patients' clinical profile and outcome with respect to their vaccination status: A prospective observational multicentre cohort study during third wave in Western India // *Indian J Med Microbiol*. 2023. Vol. 41. P. 28–32. doi: 10.1016/j.ijmm.2022.12.004
15. Fatima S., Zafar A., Afzal H., et al. COVID-19 infection among vaccinated and unvaccinated: Does it make any difference? // *PloS one*. 2022. Vol. 17, N 7. P. e0270485. doi: 10.1371/journal.pone.0270485
16. Barchuk A., Bulina A., Cherkashin M., et al. Gam-COVID-Vac, EpiVacCorona, and CoviVac effectiveness against lung injury during Delta and Omicron variant surges in St. Petersburg, Russia // *Respir Res*. 2022. Vol. 23, N 1. P. 276. doi: 10.1186/s12931-022-02206-3
17. Shkoda A.S., Gushchin V.A., Ogarkova D.A., et al. Sputnik V Effectiveness against Hospitalization with COVID-19 during Omicron Dominance // *Vaccines*. 2022. Vol. 10, N 6. P. 938. doi: 10.3390/vaccines10060938
18. Wang J., Choy K.W., Lim H.Y., Ho P. Impaired Fibrinolytic Potential Predicts Oxygen Requirement in COVID-19 // *J Pers Med*. 2022. Vol. 12, N 10. P. 1711. doi: 10.3390/jpm12101711
19. Фельдблюм И.В., Репин Т.М., Девятков М.Ю., и др. Профилактическая эффективность отечественных вакцин против новой коронавирусной инфекции при иммунизации сотрудников медицинских организаций // *Эпидемиология и Вакцинопрофилактика*. 2023. Т. 22, № 1. С. 22–27. doi: 10.31631/2073-3046-2023-22-1-22-27
20. Никонов Е.Л., Бойченко Ю.Я., Кузнецова А.В. Эффективность использования вакцины Гам-КОВИД-Вак в Хабаровском крае с октября 2020 г. по июнь 2021 г. по данным регистров // *Профилактическая медицина*. 2021. Т. 24, № 11. С. 62–69. doi: 10.17116/profmed20212411162
21. Молчанова Ж.Р., Бабура Е.А., Загузов В.С., Лялина Л.В. Эпидемия COVID-19 в Калининградской области: меры борьбы и профилактики // *Здоровье населения и среда обитания — ЗНиСО*. 2023. Т. 31, № 3. С. 52–63. doi: 10.35627/2219-5238/2023-31-3-52-63
22. Потешкина Н.Г., Крылова Н.С., Ибрагимов А.М., и др. Респираторные и тромбоэмболические осложнения COVID-19-ассоциированной пневмонии у пациентов, вакцинированных против COVID-19 // *Лечебное дело*. 2023. № 2. С. 81–86. doi: 10.24412/2071-5315-2023-12883
23. Линец Ю.П., Артюхов С.В., Казанцев А.Н., и др. Течение COVID-19 у вакцинированных пациентов // *Журнал им. Н.В. Склифосовского «Неотложная медицинская помощь»*. 2021. Т. 10, № 4. С. 636–641. doi: 10.23934/2223-9022-2021-10-4-636-641
24. Моисеева А.Г., Серова Н.Ю., Шайхутдинова Р.А., и др. Тромбозы у невакцинированных и вакцинированных пациентов вакциной «Спутник V» (Гам-КОВИД-Вак), инфицированных COVID-19 // *Российский кардиологический журнал*. 2022. Т. 27, № 7. С. 5091. doi: 10.15829/1560-4071-2022-5091
25. Костинов М.П., Чжан Ч., Храпунова И.А., и др. Динамика показателей тромбоцитов и D-димера вакцинированных лиц, заболевших COVID-19, по сравнению с не иммунизированными против этой инфекции // *Российский иммунологический журнал*. 2023. Т. 26, № 4. С. 627–632. doi: 10.46235/1028-7221-13983-TDC
26. Tracking of hCoV-19 Variants // *GISAID [Internet]*. Режим доступа: <https://gisaid.org/hcov19-variants>.
27. Khare S., Gurry C., Freitas L., et al. GISAID's Role in Pandemic Response // *China CDC Weekly*. 2021. Vol. 3, N 49. P. 1049–1051. doi: 10.46234/ccdcw2021.255
28. Zeng B., Gao L., Zhou Q., Yu K., Sun F. Effectiveness of COVID-19 vaccines against SARS-CoV-2 variants of concern: A systematic review and meta-analysis // *BMC Med*. 2022. Vol. 20. P. 200. doi: 10.1186/s12916-022-02397-y
29. Lauring A.S., Tenforde M.W., Chappell J.D., et al. Clinical severity of, and effectiveness of mRNA vaccines against, covid-19 from omicron, delta, and alpha SARS-CoV-2 variants in the United States: prospective observational study // *BMJ*. 2022. Vol. 376. P. e069761. doi: 10.1136/bmj-2021-069761
30. Zizza A., Sedile R., Bagordo F., et al. Factors Associated with Pneumonia in Patients Hospitalized with COVID-19 and the Role of Vaccination // *Vaccines*. 2023. Vol. 11, N 8. P. 1342. doi: 10.3390/vaccines11081342

REFERENCES

1. Weekly epidemiological update on COVID-19 — 4 January 2023. *World Health Organization [Internet]*. Available at: <https://www.who.int/publications/m/item/weekly-epidemiological-update-on-covid-19---4-january-2023>.
2. *Stopcoronavirus.rf [Internet]*. (In Russ). Available at: <https://stopкоронавирус.рф>.
3. Tiruneh SA, Tesema ZT, Azanaw MM, Angaw DA. The effect of age on the incidence of COVID-19 complications: A systematic review and meta-analysis. *Syst Rev*. 2021;10(1):80. doi: 10.1186/s13643-021-01636-2
4. Pellicori P, Doolub G, Wong CM, et al. COVID-19 and its cardiovascular effects: a systematic review of prevalence studies. *Cochrane Database Syst Rev*. 2021;3(3):CD013879. doi: 10.1002/14651858.CD013879
5. Tan BK, Mainbourg S, Friggeri A, et al. Arterial and venous thromboembolism in COVID-19: a study-level meta-analysis. *Thorax*. 2021;76(10):970–979. doi: 10.1136/thoraxjnl-2020-215383
6. Sahranavard M, Akhavan Rezayat A, Zamiri Bidary M, et al. Cardiac Complications in COVID-19: A Systematic Review and Meta-analysis. *Arch Iran Med*. 2021;24(2):152–163. doi: 10.34172/aim.2021.24
7. Zhao YH, Zhao L, Yang XC, Wang P. Cardiovascular complications of SARS-CoV-2 infection (COVID-19): A systematic review and meta-analysis. *Rev Cardiovasc Med*. 2021;22(1):159–165. doi: 10.31083/j.rcm.2021.01.238

8. Raina R, Mahajan ZA, Vasistha P, et al. Incidence and Outcomes of Acute Kidney Injury in COVID-19: A Systematic Review. *Blood Purif*. 2022;51(3):199–212. doi: 10.1159/000514940
9. Malik P, Patel U, Mehta D, et al. Biomarkers and outcomes of COVID-19 hospitalisations: systematic review and meta-analysis. *BMJ Evid Based Med*. 2021;26(3):107–108. doi: 10.1136/bmjebm-2020-111536
10. Wang L, Yang LM, Pei SF, et al. CRP, SAA, LDH, and DD predict poor prognosis of coronavirus disease (COVID-19): a meta-analysis from 7739 patients. *Scand J Clin Lab Invest*. 2021;81(8):679–686. doi: 10.1080/00365513.2021.2000635
11. Matthay MA, Arabi Y, Arroliga AC, et al. A New Global Definition of Acute Respiratory Distress Syndrome. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*. 2024;209(1):37–47. doi: 10.1164/rccm.202303-0558WS
12. Crimi C, Murphy P, Patout M, Sayas J, Winck JC. Lessons from COVID-19 in the management of acute respiratory failure. *Breathe (Sheff)*. 2023;19(1):230035. doi: 10.1183/20734735.0035-2023
13. Zheng C, Shao W, Chen X, et al. Real-world effectiveness of COVID-19 vaccines: A literature review and meta-analysis. *Int J Infect Dis*. 2021;114:252–260. doi: 10.1016/j.ijid.2021.11.009
14. Patel AK, Patel D, Shevkani M, et al. COVID-19 patients' clinical profile and outcome with respect to their vaccination status: A prospective observational multicentre cohort study during third wave in Western India. *Indian J Med Microbiol*. 2023;41:28–32. doi: 10.1016/j.ijmm.2022.12.004
15. Fatima S, Zafar A, Afzal H, et al. COVID-19 infection among vaccinated and unvaccinated: Does it make any difference? *PLoS one*. 2022;17(7):e0270485. doi: 10.1371/journal.pone.0270485
16. Barchuk A, Bulina A, Cherkashin M, et al. Gam-COVID-Vac, EpiVacCorona, and CoviVac effectiveness against lung injury during Delta and Omicron variant surges in St. Petersburg, Russia: A test-negative case-control study. *Respir Res*. 2022;23(1):276. doi: 10.1186/s12931-022-02206-3
17. Shkoda AS, Gushchin VA, Ogarkova DA, et al. Sputnik V Effectiveness against Hospitalization with COVID-19 during Omicron Dominance. *Vaccines (Basel)*. 2022;10(6):938. doi: 10.3390/vaccines10060938
18. Wang J, Choy KW, Lim HY, Ho P. Impaired Fibrinolytic Potential Predicts Oxygen Requirement in COVID-19. *J Pers Med*. 2022;12(10):1711. doi: 10.3390/jpm12101711
19. Feldblum IV, Repin TM, Devyatkov MY, et al. Preventive Efficacy of Domestic Vaccines against a New Coronavirus Infection in the Immunization of Employees of Medical Organizations. *Epidemiology and Vaccinal Prevention*. 2023;22(1):22–27. (In Russ). doi: 10.31631/2073-3046-2023-22-1-22-27
20. Nikonov EL, Boychenko YuYa, Kuznetsova AV. Effectiveness of Gam-COVID-Vac vaccine in the Khabarovsk region from october 2020 to june 2021 based on registers data. *Profilakticheskaya Meditsina*. 2021;24(11):62–69. (In Russ). doi: 10.17116/profmed20212411162
21. Molchanova ZhR, Babura EA, Zaguzov VS, Lyalina LV. COVID-19 Epidemic in the Kaliningrad Region: Incidence and Infection Control Measures. *Public Health and Life Environment — PH&LE*. 2023;31(3): 52–63. (In Russ). doi: 10.35627/2219-5238/2023-31-3-52-63
22. Poteshkina NG, Krylova NS, Ibragimova AM, et al. Respiratory and thromboembolic complications of COVID-19-associated pneumonia in COVID-19 vaccinated patients. *Lechebnoe delo*. 2023;(2):81–86. (In Russ). doi: 10.24412/2071-5315-2023-12883
23. Linets YuP, Artyukhov SV, Kazantsev AN, et al. COVID-19 Course in Vaccinated Patients. *Russian Sklifosovsky Journal "Emergency Medical Care"*. 2021;10(4):636–641. (In Russ). doi: 10.23934/2223-9022-2021-10-4-636-641
24. Moiseeva AG, Serova NYu, Shaikhutdinova RA, et al. Thrombosis in unvaccinated and Gam-COVID-Vac-vaccinated patients with COVID-19. *Russian Journal of Cardiology*. 2022;27(7):5091. (In Russ). doi: 10.15829/1560-4071-2022-5091
25. Kostinov MP, Zhang C, Khrapunova IA, et al. Time-dependent changes of platelet and D-dimer parameters in vaccinated versus non-immunized COVID-19 patients. *Russian Journal of Immunology*. 2023;26(4):627–632. doi: 10.46235/1028-7221-13983-TDC
26. Tracking of hCoV-19 Variants. *GISAID* [Internet]. Available at: <https://gisaid.org/hcov19-variants/>.
27. Khare S, Gurry C, Freitas L, et al. GISAID's Role in Pandemic Response. *China CDC Weekly*. 2021;3(49):1049–1051. doi: 10.46234/ccdcw2021.255
28. Zeng B, Gao L, Zhou Q, Yu K, Sun F. Effectiveness of COVID-19 vaccines against SARS-CoV-2 variants of concern: A systematic review and meta-analysis. *BMC Med*. 2022;20:200. doi: 10.1186/s12916-022-02397-y
29. Luring AS, Tenforde MW, Chappell JD, et al. Clinical severity of, and effectiveness of mRNA vaccines against, covid-19 from omicron, delta, and alpha SARS-CoV-2 variants in the United States: prospective observational study. *BMJ*. 2022;376:e069761. doi: 10.1136/bmj-2021-069761
30. Zizza A, Sedile R, Bagordo F, et al. Factors Associated with Pneumonia in Patients Hospitalized with COVID-19 and the Role of Vaccination. *Vaccines*. 2023;11(8):1342. doi: 10.3390/vaccines11081342

ОБ АВТОРАХ

* **Фомичева Анастасия Александровна;**

адрес: Россия, 119048, Москва, ул. Трубецкая, д. 8;

ORCID: 0000-0002-0625-0284;

eLibrary SPIN: 5281-1670;

e-mail: anastasia.fomichova@yandex.ru

Пименов Николай Николаевич, к.м.н.;

ORCID: 0000-0002-6138-4330;

eLibrary SPIN: 2314-2076;

e-mail: n.pimenov@mail.ru

AUTHORS' INFO

* **Anastasia A. Fomicheva, MD;**

address: 8 Trubetskaya street, 119048 Moscow, Russia;

ORCID: 0000-0002-0625-0284;

eLibrary SPIN: 5281-1670;

e-mail: anastasia.fomichova@yandex.ru

Nikolay N. Pimenov, MD, Cand. Sci. (Med.);

ORCID: 0000-0002-6138-4330;

eLibrary SPIN: 2314-2076;

e-mail: n.pimenov@mail.ru

Цыганкова Анна Эдуардовна;

ORCID: 0000-0003-3766-1868;

eLibrary SPIN: 6583-0476;

e-mail: anna.tsygankova.inf@gmail.com

Цапкова Наталья Николаевна, к.м.н., доцент;

ORCID: 0000-0002-7823-9287;

eLibrary SPIN: 3734-7392;

e-mail: tsapkova.natali@yandex.ru

Рохлина Дарья Александровна;

e-mail: rokhlina_d_a@staff.sechenov.ru

Волчкова Елена Васильевна, д.м.н., профессор;

ORCID: 0000-0003-4581-4510;

eLibrary SPIN: 3342-4681;

e-mail: antononina@rambler.ru

Краснова Светлана Васильевна, к.м.н.;

ORCID: 0000-0001-8592-5624;

eLibrary SPIN: 3652-3811;

e-mail: krasnovasv@ikb2.ru

Чуланов Владимир Петрович, д.м.н., профессор;

ORCID: 0000-0001-6303-9293;

eLibrary SPIN: 2336-4545;

e-mail: vladimir@chulanov.ru

Anna E. Tsygankova, MD;

ORCID: 0000-0003-3766-1868;

eLibrary SPIN: 6583-0476;

e-mail: anna.tsygankova.inf@gmail.com

Natalia N. Tsapkova, MD, Cand. Sci. (Med.), Associate Professor;

ORCID: 0000-0002-7823-9287;

eLibrary SPIN: 3734-7392;

e-mail: tsapkova.natali@yandex.ru

Darya A. Rokhlina, MD;

e-mail: rokhlina_d_a@staff.sechenov.ru

Elena V. Volchkova, MD, Dr. Sci. (Med.), Professor;

ORCID: 0000-0003-4581-4510;

eLibrary SPIN: 3342-4681;

e-mail: antononina@rambler.ru

Svetlana V. Krasnova, MD, Cand. Sci. (Med.);

ORCID: 0000-0001-8592-5624;

eLibrary SPIN: 3652-3811;

e-mail: krasnovasv@ikb2.ru

Vladimir P. Chulanov, MD, Dr. Sci. (Med.), Professor;

ORCID: 0000-0001-6303-9293;

eLibrary SPIN: 2336-4545;

e-mail: vladimir@chulanov.ru

* Автор, ответственный за переписку / Corresponding author