

Частота выявления РНК SARS-CoV-2 у иностранных студентов медицинского вуза, привитых против новой коронавирусной инфекции

О. А. Рябцева, П. В. Цыганков, С. В. Шлык, Г. Г. Харсеева*, А. В. Чепусова

ФГБОУ ВО Ростовский государственный медицинский университет Минздрава России, г. Ростов-на-Дону

Резюме

Актуальность. Заболеваемость новой коронавирусной инфекцией растёт во всем мире. Для эффективной борьбы с COVID-19 необходимы как вакцинация, так и контроль циркуляции штаммов SARS-CoV-2 среди населения и особенно среди иностранных граждан, прибывающих на территорию России из различных стран мира. **Цель.** Определение частоты выявления РНК SARS-CoV-2 у иностранных студентов медицинского вуза, привитых против COVID-19 различными вакцинными препаратами. **Материалы и методы.** Обследованы иностранные студенты (510 чел.) медицинского вуза в возрасте 18–25 лет, привитые против COVID-19, прибывшие в Россию в течение июня – августа 2021 г. Определение РНК SARS-CoV-2 проводили в период с декабря 2021 г. по январь 2022 г. еженедельно путём отбора мазков из ротоглотки и исследовали их с помощью тест-системы ПЦР производства ФБУН ЦНИИ Эпидемиологии Роспотребнадзора «АмплисенсCov-Bat-FL» (регистрационное удостоверение № РЗН 2014/1987 от 07.04.2020). **Результаты.** РНК SARS-CoV-2 выявили у 41 (8,0% [95% ДИ 5,6÷10,4]) из 510 обследованных иностранных студентов. Среди привитых векторными вакцинами на основе аденовируса человека (Спутник V, Спутник Лайт, Ad26.COV2.S (Johnson&Johnson)) РНК SARS-CoV-2 обнаружили у 27 человек (7,6% [95% ДИ 4,8÷10,4]), в основном через 4–6 мес. после прививки; вакцинами на основе модифицированной мРНК (BNT162b2 (Pfizer/BioNTech), mRNA1273 (Moderna)) – у 5,7% [95% ДИ 1,1÷10,3] из 105 человек в течение полугода после вакцинации. Инфекционный процесс протекал бессимптомно у 39 человек, у двух (привитых вакциной BNT162b2 (Pfizer/BioNTech) и Спутник Лайт) имелись клинические проявления тяжёлой и средне-тяжёлой степени выраженности. **Заключение.** Среди иностранных студентов, привитых против COVID-19, помимо двух заболевших, выявлены бессимптомные носители SARS-CoV-2, которые могут явиться потенциальным источником инфекции. Это указывает на необходимость вакцинации и своевременной ревакцинации иностранных, и российских студентов, а также соблюдения противоэпидемического режима.

Ключевые слова: РНК SARS-CoV-2, ПЦР, вакцины, новая коронавирусная инфекция
Конфликт интересов не заявлен.

Для цитирования: Рябцева О. А., Цыганков П. В., Шлык С. В. и др. Частота выявления РНК SARS-CoV-2 у иностранных студентов медицинского вуза, привитых против новой коронавирусной инфекции. Эпидемиология и Вакцинопрофилактика. 2023;22(1):82-88. <https://doi.org/10.31631/2073-3046-2023-22-1-82-88>

Frequency of SARS-CoV-2 RNA Detection in Foreign Medical Students Vaccinated against New Coronavirus Infection

OA Ryabtseva, PV Tsygankov, SV Shlyk, GG Kharseeva**, AV Chepusova
Rostov State Medical University, Russian Federation

Abstract

Relevance. The incidence of the novel coronavirus infection is on the rise worldwide. To effectively combat COVID-19, both vaccination and control of the circulation of SARS-CoV-2 strains among the population and, especially, foreign citizens arriving in Russia from around the world are necessary. **Aim.** To determine the frequency of detection of SARS-CoV-2 RNA in foreign medical students vaccinated against COVID-19 with various vaccine preparations. **Materials and methods.** Foreign students (510 people) of a medical university aged 18-25 years, vaccinated against COVID-19, who arrived in Russia during June-August 2021, were examined. The determination of SARS-CoV-2 RNA was carried out weekly from December 2021 to January 2022 by taking smears from the oropharynx and examining them using a test-PCR systems manufactured by the Federal State Budgetary Institution of the Central Research Institute of Epidemiology of Rospotrebnadzor «AmplisensCov-Bat-FL» (registration certificate No. RZN 2014/1987 dated 07.04.2020). **Results.** SARS-CoV-2 RNA was detected in 41 (8.0% [95% CI 5.6÷10.4]) of 510 international

* Для переписки: Харсеева Галина Георгиевна, д. м. н., профессор, зав. кафедрой микробиологии и вирусологии №2 ФГБОУ ВО РостГМУ Минздрава России, 344022, г. Ростов-на-Дону, пер. Никичеванский, 29, кафедра микробиологии и вирусологии №2. +7 (918) 575-44-65, +7 (863) 250-41-09, galinagh@bk.ru. ©Рябцева О. А. и др.

** For correspondence: Kharseeva Galina G., Dr. Sci. (Med.), Professor, Head of the Department of Microbiology and Virology No. 2 of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education, Rostov State Medical University, Ministry of Health of Russia, 29, per. Nikhichevskiy, Rostov-on-Don, 344022, Russia. +7 (918) 575-44-65, +7 (863) 250-41-09, galinagh@bk.ru. ©Ryabtseva OA, et al.

students surveyed. Among those vaccinated with vector vaccines based on human adenovirus (Sputnik V, Sputnik Light, Ad26.COV2.S (Johnson&Johnson)) SARS-CoV-2 RNA was detected in 27 (7.6% [95% CI 4.8÷10.4]) a person, mainly after 4–6 months after vaccination; vaccines based on modified mRNA (BNT162b2 (Pfizer/BioNTech), mRNA1273 (Moderna)) – 5.7% [95% CI 1.1÷10.3] people within six months after vaccination. The infectious process was asymptomatic in 39 people, in two (vaccinated with the BNT162b2 vaccine (Pfizer / BioNTech) and Sputnik Light) it had clinical manifestations of severe and moderate severity.

Conclusion. Among foreign students vaccinated against COVID-19, in addition to two cases, asymptomatic carriers of SARS-CoV-2 have been identified, which may be a potential source of infection. This indicates the need for vaccination and timely revaccination of foreign and Russian students, as well as compliance with the anti-epidemic regime.

Keywords: SARS-CoV-2 RNA, PCR, vaccines, novel coronavirus infection
No conflict of interest to declare.

For citation: Ryabtseva OA, Tsygankov PV, Shlyk SV, et al. Frequency of SARS-CoV-2 RNA Detection in Foreign Medical Students Vaccinated against New Coronavirus Infection. *Epidemiology and Vaccinal Prevention*. 2023;22(1):82-88 (In Russ.). <https://doi:10.31631/2073-3046-2023-22-1-82-88>

Введение

Серьёзную угрозу человечеству представляет собой новая коронавирусная инфекция. Особую настороженность вызывает появление новых мутаций SARS-CoV-2, обусловленных, прежде всего, недостаточным охватом населения вакцинацией против этой инфекции [1–3]. Существенный риск распространения COVID-19 связан с миграцией населения из различных стран мира. Зарегистрированный впервые в Южной Африке в ноябре 2021 г. штамм SARS-CoV-2, получивший название «омикрон», имеет более 30 мутаций в рецептор-связывающем (RBD) домене поверхностного S-белка [4]. Этот штамм, быстро распространившийся на многих территориях, обладает чрезвычайно высокой контагиозностью [4]. Изменения структуры генома позволяют ему частично ускользать от факторов специфического клеточного и гуморального иммунитета, сформированного ранее у населения вследствие вакцинации или перенесённого заболевания [4]. В сложившейся ситуации чрезвычайно важным для прекращения циркуляции SARS-CoV-2 и существования резервуара инфекции является проведение полномасштабной вакцинации против COVID-19 как взрослого, так и детского населения [5–7]. Для специфической профилактики COVID-19 в мире разработаны и используются различные типы вакцинных препаратов: инактивированные цельновирионные; векторные на основе аденовируса человека и шимпанзе; пептидные; вакцины на основе модифицированной мРНК, ДНК-вакцины [8–10]. В Российской Федерации вакцинация взрослого и детского (подростки 12–17 лет) населения включена в Национальный календарь прививок по эпидемическим показаниям [11]. В условиях высокой изменчивости SARS-CoV-2 особую важность приобретает контроль эффективности вакцинации и адаптация вакцинных препаратов к вновь появляющимся штаммам коронавируса. В связи с этим для борьбы с новой коронавирусной инфекцией, помимо проведения вакцинации и своевременной ревакцинации, необходим и тщательный контроль циркуляции штаммов SARS-CoV-2

среди населения и особенно иностранных граждан, прибывающих на территорию России из различных стран мира.

Цель исследования – определение частоты выявления ПНК SARS-CoV-2 у иностранных студентов медицинского вуза, привитых против COVID-19 различными вакцинами.

Материалы и методы

Обследованы иностранные студенты (510 чел.) ФГБОУ ВО «Ростовский государственный медицинский университет» Минздрава России в возрасте 19–25 лет, прибывшие в Россию в течение июня–августа 2021 г. из стран Азии (Афганистан, Вьетнам, Индия, Китай, Монголия, Таджикистан, Узбекистан), Африки (Замбия, Йемен, Нигерия), Ближнего Востока (Египет, Израиль, Иордания, Ирак, Ливан, Палестина, Сирия), Латинской Америки (Бразилия, Колумбия, Никарагуа, Эквадор), Европы (Албания, Босния и Герцеговина, Греция, Молдавия, Северная Македония, Украина). Все обследованные были привиты против новой коронавирусной инфекции различными вакцинами: цельновирионными (BBIBP-CorV (Sinopharm), Китай и CoronaVac (SinovacBiotech, Китай)), векторными на основе аденовируса человека (Гам-КОВИД-Вак (Спутник V) и Спутник Лайт. ФГБУ НИЦЭМ им. Н. Ф. Гамалеи, Россия, Ad26.COV2.S (Johnson&Johnson, США), векторными на основе аденовируса шимпанзе (ChAdOx1-S (AZD1222) AstraZeneca, Великобритания, Швеция) и CoviShield (SerumInstitute, Индия), вакцинами на основе модифицированной мРНК (mRNA1273 (Moderna, США), BNT162b2 (Pfizer/BioNTech, США)). Данные прививочного анамнеза и сведения о перенесённом заболевании COVID-19 студентов взяты из данных медицинских карт и историй болезни.

Выявление ПНК SARS-CoV-2 у всех обследованных проводили с декабря 2021 г. по январь 2022 г. еженедельно путем отбора мазков из ротоглотки и исследования их с помощью тест-системы ПЦР производства ФБУН ЦНИИ Эпидемиологии Роспотребнадзора

«АмплиценсCov-Bat-FL» (регистрационное удостоверение № РЗН 2014/1987 от 07.04.2020). Исследование одобрено локальным этическим комитетом ФГБОУ ВО РостГМУ Минздрава России. Перед его началом все участники были ознакомлены с целью, методикой исследования и подписали информированное согласие.

Статистическую обработку данных проводили с использованием пакета прикладных программ Microsoft Office 2010, ПС Statistica 10. Данные представлены в виде абсолютных и относительных величин. Значимость различий для показателей, выраженных в долях, оценивали по доверительному интервалу с уровнем значимости 95% (95% ДИ). Статистическая значимость межгрупповых различий по качественным признакам оценивалась с помощью критерия χ^2 . Критический уровень значимости при проверке статистических гипотез о существовании различий показателей между группами принят равным 0,05.

Результаты и обсуждение

При обследовании иностранных студентов (табл. 1), привитых векторными вакцинами на основе аденовируса человека, установлено, что в срок через и 1–6 месяцев после вакцинации РНК SARS-CoV-2 выявлена у 27 (7,6% [95% ДИ 4,8÷10,4]) из 355 человек. Достоверных отличий по этому показателю между привитыми вакцинами Спутник V (9,9% [95% ДИ 5,4÷14,4]) и Спутник Лайт (5,4% [95% ДИ 2,1÷8,7]) обнаружено не было. Положительные результаты выявления РНК SARS-CoV-2 получены в основном у обследованных через 4–6 месяцев после прививки. У привитых вакцинами препаратами на основе модифицированной мРНК (BNT162b2 (Pfizer/BioNTech), mRNA1273 (Moderna) РНК SARS-CoV-2 обнаружили у 5,7% [95% ДИ 1,1÷10,3] из 105 обследованных. При этом распределение положительных результатов ПЦР-тестирования характеризовалось равномерностью в течение полугода после прививки. Среди лиц, привитых инактивированными цельновирионными вакцинами (BBIBP-CorV (Sinopharm), CoronaVac (SinovacBiotech), РНК SARS-CoV-2 зарегистрировали только у одного (3,1% [95% ДИ 3,2÷9,4]) из 32 обследованных через 6 месяцев после прививки. В то же время при обследовании студентов, привитых векторными вакцинами на основе аденовируса шимпанзе (ChAdOx1-S (AZD1222) (AstraZeneca), CoviShield (SerumInstitute), РНК SARS-CoV-2 обнаружили у 7 из 18 человек в период от 1 до 5 мес. после вакцинации. В целом, при анализе частоты регистрации положительных результатов ПЦР-тестирования на новую коронавирусную инфекцию, установлено, что РНК SARS-CoV-2 обнаружена у 41 (8,0% [95% ДИ 5,6÷10,4]) из 510 обследованных.

При клиническом обследовании привитых лиц с положительными результатами выявления РНК SARS-CoV-2 (41 чел.) установлено, что у 39 человек инфекционный процесс протекал бессимптомно без

каких-либо клинических проявлений. Однако у двух пациентов в декабре 2021 г. наблюдали развитие манифестированной формы новой коронавирусной инфекции. Так, у одного пациента, привитого вакциной BNT162b2 (Pfizer/BioNTech), через 4 месяца после вакцинации зарегистрирована тяжёлая форма COVID-19, характеризующаяся развитием пневмонии с массивным поражением лёгких (более 60%). У другого обследованного через 6 месяцев после вакцинации препаратом Спутник Лайт выявлена новая коронавирусная инфекция, протекавшая в средне-тяжёлой форме с поражением верхних отделов респираторного тракта без вовлечения в процесс лёгочной ткани. Все обследованные отрицают наличие у них заболевания COVID-19 в анамнезе.

В условиях пандемии новой коронавирусной инфекции ключевой стратегией борьбы с COVID-19 является вакцинация [8,10,12]. Особую тревогу вызывает появление новых вариантов SARS-CoV-2, несущих мутации в RBD-домене S-белка, которые придают вирусу повышенное сродство к ACE-рецептору человека и позволяют в определённой мере избегать действия вирус-нейтрализующих антител [13,14]. Полагают, что новый штамм SARS-CoV-2 «омикрон» появился в результате мутаций в Южно-Африканских странах, где охват населения прививками чрезвычайно низок (менее 7,5%) [4]. В связи с этим важное значение в борьбе с COVID-19 имеет контроль за циркуляцией возбудителя среди населения и особенно прибывающих в страну граждан других государств. Все обследованные иностранные студенты медицинского вуза, прибывшие из стран Азии, Африки, Ближнего Востока, Латинской Америки и Европы, были привиты различными вакцинами препаратами против COVID-19. Установлено, что за период с декабря 2021 г. по январь 2022 г. у 41 (8,0% [95% ДИ 5,6÷10,4]) из 510 обследованных при ПЦР-тестировании обнаружена РНК SARS-CoV-2. Клинически выраженные формы COVID-19 (тяжёлая и средней тяжести) зарегистрированы только у двух пациентов, привитых вакцинами BNT162b2 (Pfizer/BioNTech) и Спутник Лайт через 4 и 6 месяцев после прививки соответственно. Заболевание новой коронавирусной инфекцией зарегистрировано у них в декабре 2021 г., когда на территории Российской Федерации циркулировал геновариант SARS-CoV-2 Дельта. По всей видимости, этот штамм и явился причиной развития клинической формы заболевания с поражением нижних отделов респираторного тракта у одного из пациентов. У 39 обследованных инфекционный процесс протекал бессимптомно. Предполагают, что в организме привитых людей, положительных в ПЦР-тестировании на COVID-19, коронавирус экранируется антителами, выработанными вследствие вакцинации [10]. Вирусная нагрузка у таких пациентов в 2–4 раза ниже, чем у непривитых, что снижает, но не исключает способности SARS-CoV-2 к распространению [10,15].

Таблица 1. Количество обследованных с положительными результатами выявления РНК SARS-CoV-2 в различные сроки после вакцинации
Table 1. Number of examined patients with positive results of detection of SARS-CoV-2 RNA at different times after vaccination

Наименование вакцины Name vaccines	Сроки после вакцинации Timing after vaccination									
	1-3 мес. 1-3 months		4-5 мес. 4-5 months		6 мес. 6 months		Всего (1-6 мес.) Total (1-6 months)			
	Всего Total	РНК SARS-CoV-2(+), абс. % [95% ДИ] RNA SARS-CoV-2(+), abs. % [95% CI]	Всего Total	РНК SARS-CoV-2(+), абс. % [95% ДИ] RNA SARS-CoV-2(+), abs. % [95% CI]	Всего Total	РНК SARS-CoV-2(+), абс. % [95% ДИ] RNA SARS-CoV-2(+), abs. % [95% CI]	Всего Total	РНК SARS-CoV-2(+), абс. % [95% ДИ] RNA SARS-CoV-2(+), abs. % [95% CI]		
Ad26.COV2.S (Johnson & Johnson)	6	1	7	-	3	-	16	1		
Спутник V Sputnik V	46	1 2,2 [-2,23÷6,63]	60	6 10,0 [2,2÷17,8]	65	10 15,4 [6,8÷24,0]	171	17 9,9 [5,4÷14,4]		
Спутник Лайт Sputnik Light	14	3	149	6 4,0 [0,8÷7,2]	5	-	168	9 5,4 [2,1÷8,7]		
Всего Total	66	5 7,6 [2,3÷12,9]	216	12 5,6 [2,5÷8,7]	73	10 13,7 [5,5÷21,9]	355	27 7,6 [4,8÷10,4]		
1. Векторные вакцины на основе аденовируса человека 1. Vector vaccines based on human adenovirus										
2. Вакцины на основе модифицированной мРНК 2. Vaccines based on modified mRNA										
mRNA1273 (Moderna)	2	1	2	1	-	-	4	2		
BNT162b2 (Pfizer/ BioNTech)	25	1	62	1 1,6 [-1,6÷4,8]	14	2	101	4 4,0 [0,0÷8,0]		
Всего Total	27	2	64	2 3,1 [-1,3÷7,5]	14	2	105	6 5,7 [1,1÷10,3]		

Таблица 1. Продолжение
Table 1.

Наименование вакцины Name vaccines	Сроки после вакцинации Timing after vaccination						
	1-3 мес. 1-3 months		4-5 мес. 4-5 months		6 мес. 6 months		
	Всего Total	PHK SARS-CoV-2(+), абс. % [95% ДИ] RNA SARS-CoV-2(+), абс. % [95% CI]	Всего Total	PHK SARS-CoV-2(+), абс. % [95% ДИ] RNA SARS-CoV-2(+), абс. % [95% CI]	Всего Total	PHK SARS-CoV-2(+), абс. % [95% ДИ] RNA SARS-CoV-2(+), абс. % [95% CI]	
BBIBP-CorV (Sinopharm)	4	-	5	-	3	12	1
CoronaVac (Sinovac Biotech)	1	-	19	-	-	20	-
Всего Total	5	-	24	-	3	32	1 3,1 [-3,2;9,4]
3. Инактивированные цельновирионные вакцины 3. Inactivated whole virion vaccines							
4. Векторные вакцины на основе аденовируса шимпанзе 4. Vector vaccines based on chimpanzee adenovirus							
ChAdOx1-S (AZD1222) (AstraZeneca)	1	1	9	5	-	10	6
CoviShield (Serum Institute)	3	-	5	1	-	8	1
Всего Total	4	1	14	6	-	18	7

При обследовании иностранных студентов, привитых векторными вакцинами на основе аденовируса человека, РНК SARS-CoV-2 выявлена у 27 (7,6% [95% ДИ 4,8÷10,4]) обследованных. Положительные результаты ПЦР-тестирования у привитых вакцинами Спутник V и Спутник Лайт получены в основном в поздние сроки (4–6 мес.) после вакцинации. Это свидетельствует об эффективности указанных препаратов, что коррелирует с данными других исследователей [16]. Подобные результаты получены и при обследовании привитых вакцинными препаратами на основе модифицированной мРНК(BNT162b2 (Pfizer/BioNTech), mRNA1273 (Moderna)), среди которых РНК SARS-CoV-2 обнаружили у 5,7% [95% ДИ 1,1÷10,3] человек. Однако распределение положительных результатов ПЦР-тестирования у них характеризовалось равномерностью в течение полугода после прививки. Известно, что вакцины на основе мРНК индуцируют выработку антител с более широкой перекрёстной реактивностью к различным вариантам вируса SARS-CoV-2, чем естественная инфекция, но распознавание мутантных вирусов снижается до 10 раз [14]. Среди привитых векторными вакцинами на основе аденовируса шимпанзе (ChAdOx1-S (AZD1222) (AstraZeneca), CoviShield (SerumInstitute), РНК SARS-CoV-2 обнаружили у 7 из 18 человек в сроки от 1 до 5 месяцев после вакцинации. Указанная группа обследованных малочисленна, тем не менее, полученные результаты соотносимы с данными о меньшей эффективности вакцины ChAdOx1-S (AZD1222) (AstraZeneca) по сравнению с препаратом BNT162b2 (Pfizer/

BioNTech) [17,18]. Среди привитых инактивированными цельновирионными вакцинами (BBIBP-CorV (Sinopharm), CoronaVac (SinovacBiotech), составлявших также малочисленную группу (32 чел.) РНК SARS-CoV-2 выявили только у одного (3,1% [95% ДИ 3,2÷9,4]) обследованного через 6 месяцев после прививки. Можно предположить, что эффективность цельновирионных инактивированных вакцин связана не только с поверхностным S-белком коронавируса, но и внутренними антигенами вирусной частицы, в частности, N-белком, который высококонсервативен и не подвержен мутациям [5,8].

Заключение

Среди иностранных студентов, привитых против COVID-19 различными вакцинными препаратами, помимо двух заболевших, выявлены бессимптомные носители SARS-CoV-2. Учитывая, что передача новой коронавирусной инфекции бессимптомными привитыми носителями хоть и ограничена, но возможна, они могут явиться потенциальным источником инфекции для окружающих. В связи с этим в сложившейся ситуации особую важность приобретает проведение вакцинации и своевременной ревакцинации не только иностранных, но и российских студентов, учитывая особенности их проживания в общежитии и возможные контакты. Помимо этого, следует уделять большое внимание соблюдению противоэпидемического режима, направленного на пресечение путей передачи инфекции (физическое разделение, ношение масок, регулярное мытье рук и вентиляцию помещений).

Литература

1. Никифоров В. В., Суранова Т. Г., Миронов А. Ю. Новая коронавирусная инфекция (COVID-19): этиология, эпидемиология, клиника, диагностика, лечение и профилактика: учебно-методическое пособие. М.: Издательство Академия постдипломного образования ФМБА; 2020.
2. Micah A.E., Cogswell I.E., Cunningham B., et al. Tracking development assistance for health and for COVID-19: a review of development assistance, government, out-of-pocket, and other private spending on health for 204 countries and territories, 1990–2050. *The Lancet*. 2021. Vol. 398, N10308. P.1317–1343. doi: 10.1016/S0140-6736(21)01258-7
3. Ibrahim M., Areej N., Pradipta P., et al. The efficacy and effectiveness of the COVID-19 vaccines in reducing infection, severity, hospitalization, and mortality: a systematic review. *Hum. Vaccin. Immunother.* 2022. Vol. 3. P.1–20. doi: 10.1080/21645515.2022.2027160
4. Araf Y., Akter F., Tang Y.D., et al. Omicron variant of SARS-CoV-2: Genomics, transmissibility, and responses to current COVID-19 vaccines // *J. Med.Virol.* 2022. P.1–8. doi: 10.1002/jmv.27588
5. Brentville V.A., Vankemmelbeke M., Metheringham R.L., et al. A novel bivalent DNA vaccine encoding both spike protein receptor-binding domain and nucleocapsid protein of SARS-CoV-2 to elicit T cell and neutralising antibody responses that cross react with variants. *bioRxiv*. 2021. Vol.6, N18. P. 448932. doi: 10.1101/2021.06.18.448932
6. Кузьмина Л.П., Шуган Е.Е., Брико Н.И. и др. Новая коронавирусная инфекция COVID-19: профессиональные аспекты сохранения здоровья и безопасности медицинских работников: методические рекомендации (2-е издание, переработанное и дополненное). М.: АМТ, ФГБНУ «НИИ МТ», 2022.
7. Abdulla Z.A., Al-Bashir S.M., Al-Salih N.S., et al. A Summary of the SARS-CoV-2 Vaccines and Technologies Available or under Development. *Pathogen*. 2021. Vol.10, N7. P.788. doi: 10.3390/pathogens10070788
8. Noh J.Y., Jeong H.W., Shin E.C. SARS-CoV-2 mutations, vaccines, and immunity: implication of variants of concern. *Sig. Transduct. Target. Ther.* 2021. Vol. 6. P.203. doi: 10.1038/s41392-021-00623-2
9. Харченко Е. П. Вакцины против Covid-19: сравнения, ограничения, спад пандемии и перспектива ОПВИ. *Эпидемиология и Вакцинопрофилактика*. 2021;20(1):4–19. doi: 10.31631/2073-3046-2021-20-1-4-19
10. Vitiello A., Ferrara F., Troiano V., et al. COVID-19 vaccines and decreased transmission of SARS-CoV-2. *Inflammopharmacol.* 2021. Vol. 29. P.1357–1360. doi: 10.1007/s10787-021-00847-2
11. Приказ Минздрава России №1122н от 06.12.2021 г. «Об утверждении национального календаря профилактических прививок, календаря профилактических прививок по эпидемическим показаниям и порядка проведения профилактических прививок». - Москва, 2021. – 15 с.
12. Kudlay D., Svistunov A. COVID-19 Vaccines: An Overview of Different Platforms. *Bioengineering*. 2022. Vol. 9, N2. P.72. doi: 10.3390/bioengineering9020072
13. Geers D., Shamier M.C., Bogers S., et al. SARS-CoV-2 variants of concern partially escape humoral but not T-cell responses in COVID-19 convalescent donors and vaccines. *SciImmunol.* 2021. Vol. 6, N59. P.1750. doi: 10.1126/sciimmunol.abj1750
14. Chang X., Augusto G.S., Liu X., et al. BNT162b2 mRNA COVID-19 vaccine induces antibodies of broader cross-reactivity than natural infection, but recognition of mutant viruses is up to 10-fold reduced. *Allergy*. 2021. Vol. 76, N 9. P. 2895–2998. doi: 10.1111/all.14893
15. Callaway E. Delta coronavirus variant: scientists brace for impact. *Nature*. 2021. Vol.595, N7865. P.17–18. doi: 10.1038/d41586-021-01696-3
16. Ikegame S., Siddiquey M.N.A., Hung C.T., et al. Neutralizing activity of Sputnik V vaccine sera against SARS-CoV-2 variants. *Nat. Commun.* 2021. Vol. 12, N 1. P. 4598. doi: 10.1038/s41467-021-24909-9
17. Knoll M.D., Wonodi C. Oxford-AstraZeneca COVID-19 vaccine efficacy. *Lancet*. 2021. Vol. 397, N 10269. P. 72–74. doi: 10.1016/S0140-6736(20)32623-4
18. Polack F.P., Thomas S.J., Kitchin N., et al. Safety and Efficacy of the BNT162b2 mRNA Covid-19 Vaccine. *N. Engl. J. Med.* 2020. Vol. 383, N27. P.2603–2615. doi: 10.1056/NEJMoa2034577

References

1. Nikiforov VV, Suranova TG, Mironov AYU. *New coronavirus infection (COVID-19): etiology, epidemiology, clinic, diagnosis, treatment and prevention: teaching aid.* Moscow: Publishing House of the Academy of Postgraduate Education FMBA; 2020 (In Russ).
2. Micah AE, Cogswell IE, Cunningham B, et al. *Tracking development assistance for health and for COVID-19: a review of development assistance, government, out-of-pocket, and other private spending on health for 204 countries and territories, 1990–2050.* *The Lancet.* 2021;398(10308):1317–1343. doi: 10.1016/S0140-6736(21)01258-7.
3. Ibrahim M, Areej N, Pradipta P, et al. *The efficacy and effectiveness of the COVID-19 vaccines in reducing infection, severity, hospitalization, and mortality: a systematic review.* *Hum Vaccin Immunother.* 2022;3:1–20. doi: 10.1080/21645515.2022.2027160
4. Araf Y, Akter F, Tang YD, et al. *Omicron variant of SARS-CoV-2: Genomics, transmissibility, and responses to current COVID-19 vaccines.* *J Med Virol.* 2022;1–8. doi: 10.1002/jmv.27588
5. Brentville VA, Vankemmelbeke M, Metheringham RL, et al. *A novel bivalent DNA vaccine encoding both spike protein receptor-binding domain and nucleocapsid protein of SARS-CoV-2 to elicit T cell and neutralising antibody responses that cross react with variants.* *bioRxiv.* 2021;6(18):448932. doi: 10.1101/2021.06.18.448932.
6. Kuzmina LP, Shigan EE, Briko NI et al. editors. *Novel coronavirus infection COVID-19: professional aspects of health care and safety of medical workers: guidelines.* 2nd ed. Moscow: AMT, FGBNU «NII MT»; 2022 (In Russ).
7. Abdulla ZA, Al-Bashir SM, Al-Salih NS, et al. *Summary of the SARS-CoV-2 Vaccines and Technologies Available or under Development.* *Pathogen.* 2021;10(7):788. doi: 10.3390/pathogens10070788
8. Noh JY, Jeong HW, Shin EC. *SARS-CoV-2 mutations, vaccines, and immunity: implication of variants of concern.* *Sig Transduct Target Ther.* 2021;6:203. doi: 10.1038/s41392-021-00623-2
9. Kharchenko EP. *Vaccines against Covid-19: Comparison, Limitations, the Decrease of Pandemic and the Perspective of Viral Respiratory.* *Epidemiology and Vaccinal Prevention.* 2021;20(1):4–19 (In Russ.). doi: 10.31631/2073-3046-2021-20-1-4-19
10. Vitiello A, Ferrara F, Troiano V, et al. *COVID-19 vaccines and decreased transmission of SARS-CoV-2.* *Inflammopharmacol.* 2021;29:1357–1360. doi:10.1007/s10787-021-00847-2
11. *Order of the Ministry of Health of Russia N1122n of 06December2021. «On approval of the national calendar of preventive vaccinations, the calendar of preventive vaccinations for epidemic indications and the procedure for conducting preventive vaccinations».* Moscow, 2021 (In Russ).
12. Kudlyak D, Svistunov A. *COVID-19 Vaccines: An Overview of Different Platforms.* *Bioengineering.* 2022;9(2):72. doi: 10.3390/bioengineering9020072.
13. Geers D, Shamier MC, Bogers S, et al. *SARS-CoV-2 variants of concern partially escape humoral but not T-cell responses in COVID-19 convalescent donors and vaccines.* *Sci Immunol.* 2021;6(59):1750. doi: 10.1126/sciimmunol.abj1750
14. Chang X, Augusto GS, Liu X, et al. *BNT162b2 mRNA COVID-19 vaccine induces antibodies of broader cross-reactivity than natural infection, but recognition of mutant viruses is up to 10-fold reduced.* *Allergy.* 2021; 76(9):2895–2998. doi: 10.1111/all.14893
15. Callaway E. *Delta coronavirus variant: scientists brace for impact.* *Nature.* 2021;595(7865):17–18. doi: 10.1038/d41586-021-01696-3
16. Ikegame S, Siddiquey MNA, Hung CT, et al. *Neutralizing activity of Sputnik V vaccine sera against SARS-CoV-2 variants.* *Nat Commun.* 2021;12(1):4598. doi: 10.1038/s41467-021-24909-9
17. Knoll MD, Wonodi C. *Oxford-AstraZeneca COVID-19 vaccine efficacy.* *Lancet.* 2021;397(10269):72–74. doi: 10.1016/S0140-6736(20)32623-4
18. Polack FP, Thomas SJ, Kitchin N, et al. *Safety and Efficacy of the BNT162b2 mRNA Covid-19 Vaccine.* *N Engl J Med.* 2020;383(27):2603–2615. doi: 10.1056/NEJMoa2034577

Об авторах

- **Ольга Анатольевна Рябцева** – к. м. н., врач-оториноларинголог, врач высшей категории, ФГБОУ ВО РостГМУ Минздрава России. +7 (863) 264-35-81, ryabceva_olga@rostgmu.ru. ORCID: 0000-0003-3701-2753.
- **Петр Владимирович Цыганков** – проректор по лечебной работе ФГБОУ ВО РостГМУ Минздрава России, заведующий клиникой, ассистент кафедры хирургических болезней № 2. +7 (918) 557-86-74, pete7016@gmail.com. ORCID: 0000-0002-8444-1406.
- **Сергей Владимирович Шлык** – д. м. н., профессор, ректор, заведующий кафедрой терапии ФГБОУ ВО РостГМУ Минздрава России. +7 (863) 250-42-00, shlyk_sw@rostgmu.ru. ORCID: 0000-0003-3070-8424.
- **Галина Георгиевна Харсеева** – д.м.н., профессор, зав. кафедрой микробиологии и вирусологии №2 ФГБОУ ВО РостГМУ Минздрава России. +7 (863)250-41-09, galinagh@bk.ru. ORCID: 0000-0002-6226-2183.
- **Анна Владимировна Чепусова** – к.м.н., доцент кафедры микробиологии и вирусологии №2 ФГБОУ ВО РостГМУ Минздрава России.+7 (863)250-41-09, anutka_drum@mail.ru. ORCID: 0000-0002-4490-7013.

Поступила: 04.06.2022. Принята к печати: 10.10.2022.

Контент доступен под лицензией ССВУ 4.0.

About the Authors

- **Olga A. Ryabtseva** – Cand. Sci. (Med.), otolaryngologist, doctor of the highest category of Rostov State Medical University.+7 (863) 264-35-81, ryabceva_olga@rostgmu.ru. ORCID: 0000-0003-3701-2753.
- **Petr V. Tsygankov** – Vice rector for clinical work, head of clinic, assistant of the surgical diseases chair № 2 of Rostov State Medical University. +7 (918) 557-86-74, pete7016@gmail.com. ORCID: 0000-0002-8444-1406.
- **Sergey V. Shlyk** – Dr. Sci. (Med.), Professor, Rector of the Department of Therapy of Rostov State Medical University. +7 (863) 250-42-00, shlyk_sw@rostgmu.ru. ORCID: 0000-0003-3070-8424.
- **Galina G. Kharseeva** – Dr. Sci. (Med.), Professor, Head of the Department of Microbiology and Virology №2 of Rostov State Medical University. +7 (863) 250-41-90, galinagh@bk.ru. ORCID: 0000-0002-6226-2183.
- **Anna V. Chepusova** – Cand. Sci. (Med.), Associate Professor of the Department of Microbiology and Virology № 2 of Rostov State Medical University. +7 (863) 250-41-09, anutka_drum@mail.ru. ORCID: 0000-0002-4490-7013.

Received: 04.06.2022. Accepted: 10.10.2022.

Creative Commons Attribution CC BY 4.0.



ПОЗДРАВЛЯЕМ!

Члена редколлегии
ИРИНУ ВИКТОРОВНУ ФЕЛЬДБЛЮМ
 сердечно поздравляем с присуждением звания
Заслуженного деятеля науки Российской Федерации!

**Желаем Вам крепкого здоровья,
 благополучия, новых творческих успехов
 и достижений на поприще
 эпидемиологической науки!**