

УДК 614.47

DOI: <https://doi.org/10.17816/brmma80760>

Научная статья



ОЦЕНКА ИММУНОГЕННОСТИ И РЕАКТОГЕННОСТИ ВАКЦИНЫ «СПУТНИК V» ПРИ ЕЕ ПРИМЕНЕНИИ У ВОЕННОСЛУЖАЩИХ

С.Д. Жоголев¹, А.Н. Горенчук¹, А.А. Кузин¹, П.В. Куликов¹, К.Д. Жоголев¹, В.Я. Апчел^{1, 2}, Т.С. Сергеев³, Е.В. Ланцов¹, С.В. Артебякин¹, Д.А. Жарков¹

¹ Военно-медицинская академия имени С.М. Кирова МО РФ, Санкт-Петербург, Россия

² Российский государственный педагогический университет имени А.И. Герцена Минобрнауки России, Санкт-Петербург, Россия

³ 985-й Центр государственного санитарно-эпидемиологического надзора МО РФ, Санкт-Петербург, Россия

Резюме. Представлены результаты исследования иммуногенности и реактогенности вакцины «Гам-КОВИД-Вак» («Спутник V») при ее применении у военнослужащих, проходящих военную службу по призыву. Исследование проводилось по распоряжению вышестоящего командования с учетом эпидемических показаний. От 300 военнослужащих, последовательно вакцинированных первым и вторым компонентами «Гам-КОВИД-Вак» с интервалом в 21 день, были трижды получены и исследованы сыворотки крови: до вакцинации и через 30 и 60 дней после введения первого компонента вакцины. В сыворотках крови определяли содержание антител класса G к вирусу SARS-CoV-2, используя твердофазный иммуноферментный анализ. После иммунизации вакциной «Гам-КОВИД-Вак» средний геометрический титр антител класса G к SARS-CoV-2 в сыворотках крови военнослужащих, полученных при втором и третьем обследованиях ($5,02 \log^2$ и $5,67 \log^2$), возрос по сравнению с аналогичным показателем до вакцинации ($2,11 \log^2$) в 2,4 и 2,7 раза соответственно ($p < 0,05$). Через 30 дней после введения первого компонента вакцины (через 9 дней после введения второго компонента вакцины) антител класса G к новому коронавирусу SARS-CoV-2 выявлены у 86,7% военнослужащих, а через 60 дней — у 92% вакцинированных. Показана умеренная реактогенность вакцины. Причем доля поствакцинальных реакций в первые 3–5 суток после введение второго компонента вакцины была меньше, чем на введение первого компонента вакцины. Так, если после введения первого компонента вакцины повышение температуры тела выше 37°C наблюдалась у 20% военнослужащих, то после введения второго компонента только у 9%, а доля местных реакций снизилась с 9 до 4%. Случаев серьезных побочных проявлений после иммунизации военнослужащих вакциной «Гам-КОВИД-Вак» не выявлено.

Ключевые слова: коронавирус; вакцинация; военнослужащие по призыву; Гам-КОВИД-Вак (Спутник V); антитела класса G; иммуногенность; реактогенность; поствакцинальные реакции.

Как цитировать:

Жоголев С.Д., Горенчук А.Н., Кузин А.А., Куликов П.В., Жоголев К.Д., Апчел В.Я., Сергеев Т.С., Ланцов Е.В., Артебякин С.В., Жарков Д.А. Оценка иммуногенности и реактогенности вакцины «Спутник V» при ее применении у военнослужащих // Вестник Российской военно-медицинской академии. 2021. Т. 23, № 4. С. 147–152. DOI: <https://doi.org/10.17816/brmma80760>

DOI: <https://doi.org/10.17816/brmma80760>

Scientific article

EVALUATION OF VACCINE "SPUTNIK V" IMMUNOGENICITY AND REACTOGENICITY WHEN IT IS USED IN MILITARY PERSONNEL

S.D. Zhogolev¹, A.N. Gorenchuk¹, A.A. Kuzin¹, P.V. Kulikov¹, K.D. Zhogolev¹, V.Ya Apchel^{1,2}, T.S. Sergeev³, E.V. Lantsov¹, S.V. Artebyakin¹, D.A. Zharkov¹

¹ Military Medical Academy named after S.M. Kirov of the Ministry of Defense of the Russian Federation, Saint Petersburg, Russia

² A.I. Herzen Russian State Pedagogical University of the Ministry of Education and Science of the Russian Federation, Saint Petersburg, Russia

³ 985 Center for State Sanitary and Epidemiological Supervision Ministry of Defense of Russia, Saint Petersburg, Russia

ABSTRACT: The article presents the results of a study of the immunogenicity and reactogenicity of the vaccine Gam-COVID-Vac (Sputnik V) when used in military personnel undergoing military service on conscription. From 300 military personnel consistently vaccinated with one and two components of Gam-COVID-Vac at the intervals of 21 days, blood serum was obtained and examined three times: before vaccination, and 30 and 60 days after the introduction of the first component of the vaccine. In the blood serums, the content of Class G antibodies to the SARS-CoV-2 was determined by the method of solid-phase enzyme immunoassay. After immunization with the Gam-COVID-Vac vaccine, the average geometric titer of Class G antibodies to SARS-CoV-2 in the blood serum of a military personnel obtained during the second and third examinations ($5.02 \log^2$ and $5.67 \log^2$) increased by 2.4 and 2.7 times, respectively ($p < 0.05$), compared to the same indicator before the vaccination ($2.11 \log^2$). Total of 30 days after the introduction of the first component of the vaccine (Nine days after the introduction of the second component of the vaccine), Class G antibodies to the new coronavirus SARS-CoV-2 were detected in the 86.7% of military personnel, and after 60 days — in 92% of vaccinated. Studies have revealed moderate reactogenicity of the vaccine. Moreover, the proportion of postvaccination reactions in the first 3–5 days after the introduction of the second component of the vaccine was less after the introduction of the first component of the vaccine. So, if after the introduction of the first component of the vaccine, an increase in body temperature $> 37^\circ\text{C}$ was observed in 20% of military personnel, then after the introduction of the second component only in 9%, and the share of local reactions decreased from 9–4%. There have been no cases of serious adverse events after immunization of military personnel with the Gam-COVID-Vac vaccine.

Keywords: coronavirus; vaccination; conscripts; Gam-COVID-Vac (Sputnik V); Class G antibodies; immunogenicity; reactogenicity; post-vaccination reactions.

To cite this article:

Zhogolev SD, Gorenchuk AN, Kuzin AA, Kulikov PV, Zhogolev KD, Apchel VYa, Sergeev TS, Lantsov EV, Artebyakin SV, Zharkov DA. Evaluation of vaccine "Sputnik V" immunogenicity and reactogenicity when it is used in military personnel. *Bulletin of the Russian Military Medical Academy*. 2021;23(4):147–152. DOI: <https://doi.org/10.17816/brmma80760>

Received: 21.09.2021

Accepted: 28.11.2021

Published: 20.12.2021

ВВЕДЕНИЕ

Возбудитель новой коронавирусной инфекции (вирус SARS-CoV-2) впервые был обнаружен в конце 2019 г. в биоматериале заболевших внебольничной пневмонией людей в городе Ухань Китайской Народной Республики [1–3]. В последующем коронавирус быстро распространился по всем континентам Земли. Такое быстрое распространение было обусловлено высокой интенсивностью миграции человеческой популяции.

Для воинских коллективов характерна общность условий жизни, службы и быта, что обуславливает активное вовлечение в эпидемический процесс большого количества военнослужащих. В настоящее время необходимо расширение исследования континентов для получения объективных данных об иммунологических аспектах поражения коронавирусом SARS-CoV-2, в том числе в воинских коллективах [4–6].

Основой профилактики новой коронавирусной инфекции является вакцинация [7–8]. Первой в мире вакциной против COVID-19 стала вакцина «Гам-КОВИД-Вак» («Спутник V»), разработанная в Национальном исследовательском центре эпидемиологии и микробиологии имени Н.Ф. Гамалеи Минздрава России. Она была зарегистрирована в августе 2020 г. По данным клинических испытаний ее эффективность составила 91,6% [9]. В настоящее время препарат одобрен к применению в 70 странах.

С января 2021 г. в Вооруженных силах Российской Федерации осуществляется массовая вакцинация военнослужащих данной вакциной.

Цель исследования — изучить иммуногенность и реактогенность вакцины «Гам-КОВИД-Вак» при ее применении в воинском коллективе.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Анализировались данные обследования молодого пополнения в учебном центре Минобороны России, расположенном в Северо-Западном регионе, с января по март 2021 г., полученные специалистами 985-го Центра государственного санитарно-эпидемиологического надзора Минобороны России. Порядок проведения исследования одобрен локальным этическим комитетом при Военно-медицинской академии имени С.М. Кирова. Вакцинация проводилась комбинированной векторной вакциной «Гам-КОВИД-Вак» (производитель готовой лекарственной формы — Международная инновационная биотехнологическая компания полного цикла «БИОКАД»). Первый и второй компоненты вакцины вводились в дозировке по 0,5 мл внутримышечно в дельтовидную мышцу с интервалом введения 21 день.

От 300 военнослужащих, вакцинированных обоими компонентами «Гам-КОВИД-Вак», были трижды получены и исследованы сыворотки крови: до вакцинации,

через 30 и 60 дней после введения первого компонента вакцины. В сыворотках крови определяли содержание антител класса G (IgG) к вирусу SARS-CoV-2, используя твердофазный иммуоферментный анализ (ИФА) на фотометре для микропланшет модели 680 (Model 680 Microplate Reader) с набором реагентов для качественного и полуколичественного иммуоферментного определения IgG к коронавирусу SARS-CoV-2 в сыворотке и плазме крови человека «SARS-CoV-2ИФА-IgG» серии E004. После введения каждого компонента вакцины осуществлялось выявление послепрививочных реакций.

Все обследованные лица были призваны на военную службу в ноябре 2020 г. в возрасте 18–20 лет. Согласно критериям набора призывников в учебный центр в осеннем периоде 2020 г., никто из них ранее COVID-19 не болел. У всех обследованных получено информированное согласие на проведение исследований. Учебно-боевая деятельность военнослужащих в период до вакцинации и 60 дней после вакцинации проходила в форме теоретической подготовки в учебных классах.

Согласно инструкции к набору реагентов значения титров IgG-антител в исследуемом образце сыворотки крови определяли по индексу позитивности (ИП). ИП рассчитывали по отношению оптической плотности (ОП) образца к ОП критической (ОП отрицательной контрольной пробы + коэффициент, указанный в инструкции для данной серии реагентов). Если ИП образца был меньше 0,9, считали, что исследуемый образец не содержит IgG-антител к коронавирусу SARS-CoV-2. При ИП образца от 0,9 до 1,1 результат считали сомнительным, а исследуемый образец серонегативным. Титр IgG-антител в этих случаях условно принимали за 1:5. ИП $\geq 1,1$ свидетельствовал о наличии иммуноглобулинов G: при ИП от 1,1 до 2,5 считали, что титр антител находился в диапазоне 1:10÷1:20; ИП от 2,6 до 5 соответствовал титру антител 1:40, а ИП от 5,1 до 6,5 — титру антител 1:80. При ИП 6,6 и более сыворотку крови разводили буферным раствором в 10 раз. ИП разведенной сыворотки от 1 до 1,9 соответствовал титру антител 1:100, от 2, до 3, — титру 1:200, от 3,1 до 4 — титру 1:400 и т. д.

В общей сложности с помощью ИФА исследовано 900 проб сывороток крови. По окончании лабораторных исследований были рассчитаны средние геометрические титры IgG-антител в сыворотках крови вакцинированных военнослужащих, полученных при каждом из трех обследований, и осуществлен анализ полученных показателей.

После введения каждого компонента вакцины осуществлялось выявление постпрививочных реакций. Для определения реактогенности вакцины медицинским работником учебного центра ежедневно в 08:00 и 21:00 проводились опрос и осмотр военнослужащих на наличие местных и общих постпрививочных реакций. Измерение температуры тела военнослужащих проводилось 3 раза в сутки перед приемом пищи. Военнослужащие

с температурой тела выше 37 °С помещались под медицинское наблюдение в медицинский пункт учебного центра.

Номинальные данные описывали в абсолютных значениях, а производные — в процентных долях и логарифмах (использованы программы Microsoft Excel 2010 и Statistica 10.0). Обработка данных включала параметрический метод корреляционного анализа с использованием критерия Стьюдента. Для оценки достоверности различий показателей использовали уровень вероятности $p \leq 0,05$.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

В первые 3–5 суток после введения первого компонента вакцины и через 21 день после введения второго компонента были отмечены следующие местные и общие послепрививочные реакции: боль, отек, покраснение в месте инъекции наблюдались у 9% военнослужащих, получивших первый компонент вакцины, и у 4% после введения второго компонента; повышение температуры тела до 38 °С — соответственно у 14 и 7%; свыше 38 °С —

у 6 и 2%; недомогание, головная боль — у 19 и 6% обследованных. Случаев серьезных побочных проявлений после иммунизации военнослужащих как первым, так и вторым компонентом вакцины не зарегистрировано.

В сыворотках крови, полученных перед вакцинацией, у 123 (41%) из 300 военнослужащих IgG-антитела к SARS-CoV-2 отсутствовали, а у 71 (23,7%) человека титр антител был менее 1:5 (сомнительный). Таким образом, 194 (64,7%) военнослужащих перед вакцинацией были отнесены к серонегативным. У 106 (35,3%) человек титры антител были незначительными и находились в диапазоне от 1:10 до 1:20 (рис. 1).

Средний геометрический титр антител к SARS-CoV-2 в сыворотках крови военнослужащих перед вакцинацией составил 2,11 \log^2 (рис. 2).

Через 30 суток после введения первого компонента вакцины (на 9-й день после введения второго компонента) были получены вторые образцы крови. При их исследовании у 40 (13,3%) человек титры антител к SARS-CoV-2 в сыворотке крови не определялись. Титры антител 1:10–1:20 были определены у 71 (23,7%) человека, титры 1:40 — у 80 (26,7%) человек, титры 1:80 — также у 80 (26,7%) человек, 1:100 — у 12 (4,0%) человек, 1:200 — у 5 (1,7%) человек и 1:400 — у 12 (4,0%) человек. Таким образом, при втором обследовании IgG-антитела к новому коронавирусу SARS-CoV-2 выявлены у 86,7% военнослужащих. Средний геометрический титр антител к SARS-CoV-2 в сыворотках крови военнослужащих через 1 месяц после вакцинации составил 5,02 \log^2 .

Проведенные исследования третьих образцов крови, полученных на 60-е сутки после начала иммунизации, показали отсутствие титра антител в сыворотке крови лишь у 24 (8%) вакцинированных военнослужащих. У 46 (15,3%) человек титры антител находились в диапазоне от 1:10 до 1:20. Титры антител 1:40 определялись у 31 (10,3%) человека, 1:80 — у 132 (44,0%) человек, 1:100 — у 21 (7,0%) человека, 1:200 — у 30 (10,0%) и 1:400 — у 16 (5,3%) военнослужащих. Таким образом,

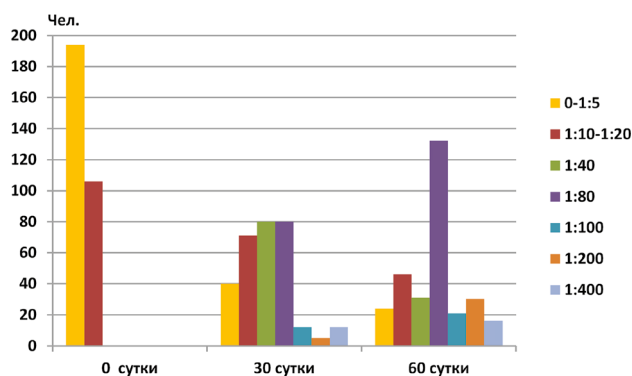


Рис. 1. Распределение военнослужащих в группе вакцинированных по содержанию титров антител против COVID-19

Fig. 1. Distribution of a military personnel in the group of vaccinated by the content of antibody titers against COVID-19

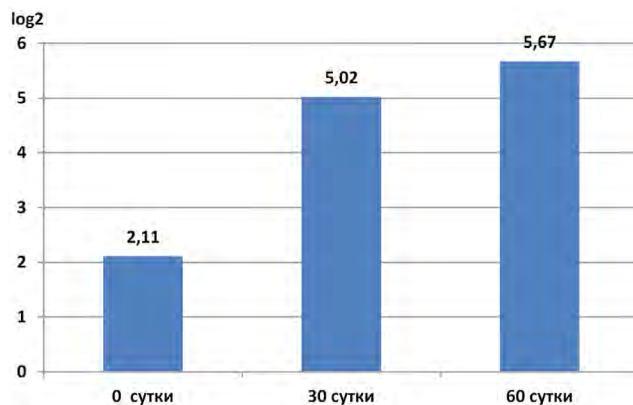


Рис. 2. Средние геометрические титры антител против COVID-19 в сыворотках крови военнослужащих до и после вакцинации (\log^2)

Fig. 2. Average geometric titers of the antibodies against COVID-19 in the blood sera of military personnel before and after the vaccination (\log^2)

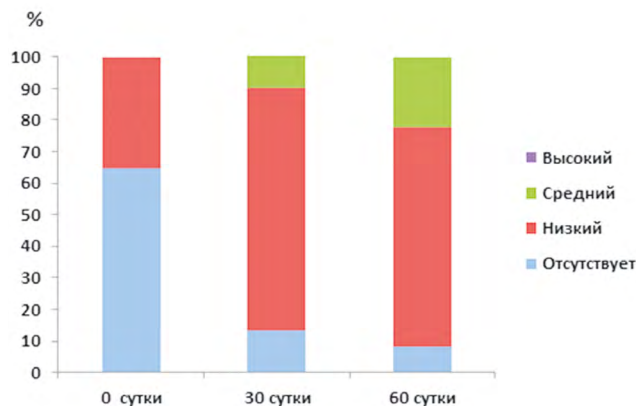


Рис. 3. Динамика структуры уровня антител к SARS-CoV-2 у вакцинированных военнослужащих

Fig. 3. Dynamics of the structure of the level of antibodies to SARS-CoV-2 in vaccinated military personnel

при третьем обследовании, проведенном через 60 суток после введения 1 компонента вакцины (через 39 суток после введения 2 компонента вакцины), IgG-антитела к новому коронавирусу SARS-CoV-2 выявлены у 92% военнослужащих. Средний геометрический титр антител к SARS-CoV-2 в сыворотках крови военнослужащих через 2 месяца после вакцинации составил $5,67 \log^2$.

Интерпретация результатов исследования в соответствии с инструкцией к тест-системам показала, что до проведения иммунизации в сыворотках крови 194 (64,7%) военнослужащих титр антител к SARS-CoV-2 не определялся, а у 106 (35,3%) военнослужащих оценивался как низкий (1:20÷1:80) (рис. 3). Лиц с более высокими титрами антител в обследуемой группе до проведения вакцинации не выявлено.

Через 30 суток после начала иммунизации число военнослужащих, не имеющих антител к SARS-CoV-2, снизилось до 40 (13,3%), число военнослужащих с низким титром антител (1:20÷1:80) увеличилось до 231 (77%) и появились 29 (10%) военнослужащих со средним уровнем титра антител (1:100÷1:400). Через 60 суток после начала иммунизации число серонегативных военнослужащих снизилось до 24 (8%), низкий уровень антител отмечался у 209 военнослужащих (69,7%), средний уровень — у 67 (22,3%) военнослужащих. Случаев заболевания COVID-19 среди вакцинированных военнослужащих в период проведения исследования, а также на протяжении последующих 2 месяцев не зарегистрировано.

Проведенные исследования выявили умеренную реактогенность вакцины. Причем доля послепрививочных реакций в первые 3–5 суток после введения второго компонента вакцины была меньше, чем на введение первого компонента вакцины. Так, если после введения первого

компонента вакцины повышение температуры тела выше 37°C наблюдалась у 20% военнослужащих, то после введения второго компонента только у 9%, а доля местных реакций снизилась с 9 до 4%. Случаев серьезных побочных проявлений после иммунизации военнослужащих вакциной «Гам-КОВИД-Вак» не выявлено.

После вакцинации через 30 дней после введения первого компонента вакцины (через 9 дней после введения второго компонента вакцины) доля лиц, у которых отсутствовали IgG-антитела к SARS-CoV-2, уменьшилась с 64,7 до 13,3% (снижение в 4,9 раза), а через 60 дней после начала вакцинации — до 8% (снижение в 8,1 раза) ($p < 0,001$).

Таким образом, через 30 дней с начала вакцинации IgG-антитела к новому коронавирусу SARS-CoV-2 выявлены у 86,7% военнослужащих, а через 60 дней — у 92% вакцинированных.

Наличие IgG-антител у трети военнослужащих (35,3%) перед вакцинацией свидетельствует о том, что эти лица ранее перенесли коронавирусную инфекцию в бессимптомной форме или протекавшую в виде острых респираторных заболеваний или под другими диагнозами.

Средний геометрический титр антител к SARS-CoV-2 в сыворотках крови вакцинированных, полученных при втором и третьем обследованиях ($5,02 \log^2$ и $5,67 \log^2$), возрос по сравнению с аналогичным показателем, полученным при первом обследовании ($2,11 \log^2$), в 2,4 и 2,7 раза соответственно ($p < 0,05$).

Полученные данные свидетельствуют о том, что вакцина «Гам-КОВИД-Вак» при ее применении у военнослужащих по призыву обладает высокой иммуногенностью при умеренной реактогенности, что соответствует данным, полученным при ее клинических испытаниях [4].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Брико Н.И., Каграманян И.Н., Никифоров В.В., и др. Пандемия COVID-19. Меры борьбы с ее распространением в Российской Федерации // Эпидемиология и вакцинопрофилактика. 2020. Т. 19, № 2. С. 4–12. DOI: 10.31631/2073-3046-2020-19-2-4-12
2. Кутырев В.В., Попова А.Ю., Смоленский В.Ю., и др. Эпидемиологические особенности новой коронавирусной инфекции (COVID-19). Сообщение 1: Модели реализации профилактических и противоэпидемических мероприятий // Проблемы особо опасных инфекций. 2020. № 1. С. 6–13. DOI: 10.21055/0370-1069-2020-1-6-13
3. Крюков Е.В., Черкашин Д.В., Реутский И.А., и др. Дифференцированный подход к проведению профилактических и противоэпидемических мероприятий среди военнослужащих на основе шкалы оценки рисков заболевания COVID-19 // Инфекционные болезни: новости, мнения, обучение. 2021. Т. 10, № 2. С. 31–38. DOI: 10.33029/2305-3496-2021-10-2-31-38
4. Миннуллин Т.И., Степанов А.В., Чепур С.В., и др. Иммунологические аспекты поражения коронавирусом SARS-CoV-2 // Вестник Российской военно-медицинской академии. 2021. Т. 23, № 2. С. 187–198. DOI: 10.17816/brmma72051
5. Гумилевский Б.Ю., Москалев А.В., Гумилевская О.П., и др. Особенности иммунопатогенеза новой коронавирусной инфекции // Вестник Российской военно-медицинской академии. 2021. Т. 23, № 1. С. 187–198. DOI: 10.17816/brmma63654
6. Тришкин Д.В., Крюков Е.В., Салухов В.В., и др. Особенности формирования и продолжительность сохранения нейтрализующих антител к S-белку SARS-CoV-2 у лиц, перенесших новую коронавирусную инфекцию (COVID-19) легкого или бессимптомного течения // Вестник РАМН. 2021. Т. 76, № 4. С. 361–367. DOI: 10.15690/vramn1582
7. Ромашова Ю.Е., Вильянинов В.Н., Бельгесов Н.В., Калеко С.П. Обследование потенциальных доноров на наличие иммуноглобулинов М и G к новой коронавирусной инфекции // Вестник Российской военно-медицинской академии. 2021. Т. 23, № 3. С. 49–54. DOI: 10.17816/brmma64965

8. Кузин А.А., Ланцов Е.В., Юманов А.П., и др. Взгляд военных эпидемиологов на проблему борьбы с новой коронавирусной инфекцией COVID-19 // Эпидемиология и вакцинопрофилактика. 2021. Т. 20, № 3 С. 53–59. DOI: 10.31631/2073-3046-2021-20-3-53-59

REFERENCES:

1. Briko NI, Kagramanyan IN, Nikiforov VV, et al. Pandemic COVID-19. Prevention measures in the Russian Federation. *Epidemiology and Vaccinal Prevention*. 2020;2:4–12. (In Russ.). DOI: 10.31631/2073-3046-2020-19-2-4-12
2. Kutyrev VV, Popova AY, Smolenskij VYu, et al. Epidemiological Features of New Coronavirus Infection (COVID-19). Communication 1: Modes of Implementation of Preventive and Anti-Epidemic Measures. *Problems of Particularly Dangerous Infections*. 2020;(1): 6–13. (In Russ.). DOI: 10.21055/0370-1069-2020-1-6-13
3. Kryukov EV, Cherkashin DV, Reutskij IA, et al. Differentiated approach to the implementation of preventive and anti-epidemic measures among military personnel based on the COVID-19 disease risk assessment scale. *Infectious Diseases: News, Views, Education*. 2021;10(2): 31–38. (In Russ.). DOI: 10.33029/2305-3496-2021-10-2-31-38
4. Minnullin TI, Stepanov AV, Chepur SV, et al. Immunological aspects of SARS-CoV-2 coronavirus damage. *Bulletin of the Russian Military Medical Academy*. 2021;23(2):187–198. (In Russ.). DOI: 10.17816/brmma72051
5. Gumilevskiy BYu, Moskalev AV, Gumilevskaya OP, et al. Features of immunopathogenesis of a new coronavirus infection. *Bulletin*

9. Logunov D.Yu., Dolzhikova I., Shcheblyakov D., et al. Safety and efficacy of an rAd26 and rAd5 vector-based heterologous prime-boost COVID-19 vaccine: an interim analysis of a randomised controlled phase 3 trial in Russia // *Lancet*. 2021. Vol. 397. No. 10275. P. 671–681. DOI: 10.1016/S0140-6736(21)00234-8

of the Russian Military Medical Academy. 2021;23(1):187–198. DOI: 10.17816/brmma63654

6. Trishkin DV, Kryukov EV, Saluhov VV, et al. A prospective multicenter randomized study state of humoral immunity after a new coronavirus infection (COVID-19) of a mild or asymptomatic course. *Vestnik RAMN*. 2021;76(4):361–367. (In Russ.). DOI: 10.15690/vramn1582
7. Romashova YuE, Vil'yaninov VN, Bel'gesov NV, Kaleko SP. Screening of potential donors for immunoglobulins M and G to new coronavirus infection. *Bulletin of the Russian Military Medical Academy*. 2021;23(3):49–54. (In Russ.). DOI: 10.17816/brmma64965
8. Kuzin AA, Lancov EV, Yumanov AP, et al. View of Military Epidemiologists on the Problem of Global Spread of a New Coronavirus Infection. *Epidemiology and Vaccinal Prevention*. 2021;20(3):53–59. (In Russ.). DOI: 10.31631/2073-3046-2021-20-3-53-59
9. Logunov DYu, Dolzhikova I, Shcheblyakov D, et al. Safety and efficacy of an rAd26 and rAd5 vector-based heterologous prime-boost COVID-19 vaccine: an interim analysis of a randomised controlled phase 3 trial in Russia. *Lancet*. 2021;397(10275):671–681. DOI: 10.1016/S0140-6736(21)00234-8

ОБ АВТОРАХ

*Сергей Дмитриевич Жоголев, доктор медицинских наук, профессор; e-mail: SZhogolev@rambler.ru; SPIN-код: 7667-5729

Алексей Николаевич Горенчук, адъюнкт; e-mail: 3312600@bk.ru; SPIN-код: 7755-3261

Александр Александрович Кузин, доктор медицинских наук, доцент; e-mail: paster-spb@mail.ru; SPIN-код: 6220-1218

Павел Валентинович Куликов, преподаватель; e-mail: kpvsel@mail.ru; SPIN-код: 7920-4582

Константин Дмитриевич Жоголев, доктор медицинских наук, доцент; e-mail: kjogolev@rambler.ru; SPIN-код: 8445-2245

Василий Яковлевич Апчел, доктор медицинских наук, профессор; ORCID: 0000-0001-7658-4856; SCOPUS: 6507529350; Researcher ID: E-8190-2019; Scholar ID: g9EKlssAAAAJ&hl; SPIN-код: 4978-0785

Тимофей Сергеевич Сергеев, врач-бактериолог; e-mail: timofey.sergeev.s@gmail.com

Евгений Владимирович Ланцов, кандидат медицинских наук; e-mail: lantsov83@mail.ru; SPIN-код: 4384-2924

Сергей Владимирович Артебякин, адъюнкт; e-mail: asvdoc@rambler.ru; SPIN-код: 5536-5620

Денис Александрович Жарков, кандидат медицинских наук; e-mail: jardenmed@mail.ru; SPIN-код: 5330-1690

AUTHORS INFO

*Sergey D. Zhogolev, doctor of medical sciences, professor; e-mail: SZhogolev@rambler.ru; SPIN code: 7667-5729

Alexey N. Gorenchuk, associate professor; e-mail: 3312600@bk.ru; SPIN code: 7755-3261

Alexander A. Kuzin, doctor of medical sciences, associate professor; e-mail: paster-spb@mail.ru; SPIN code: 6220-1218

Pavel V. Kulikov, lecturer; e-mail: kpvsel@mail.ru; SPIN code: 7920-4582

Konstantin D. Zhogolev, doctor of medical sciences, associate professor; e-mail: kjogolev@rambler.ru; SPIN code: 8445-2245

Vasily Y. Apchel, doctor of medical sciences, professor; ORCID: 0000-0001-7658-4856; SCOPUS: 6507529350; Researcher ID: E-8190-2019; Scholar ID: g9EKlssAAAAJ&hl; SPIN code: 4978-0785

Timofey S. Sergeev, bacteriologist; e-mail: timofey.sergeev.s@gmail.com

Evgeny V. Lantsov, candidate of medical sciences; e-mail: lantsov83@mail.ru; SPIN code: 4384-2924

Sergey V. Artebyakin, associate professor; e-mail: asvdoc@rambler.ru; SPIN code: 5536-5620

Denis A. Zharkov, candidate of medical sciences; e-mail: jardenmed@mail.ru; SPIN code: 5330-1690

* Автор, ответственный за переписку / Corresponding author