

# ИССЛЕДОВАНИЕ СОСТОЯНИЯ ГУМОРАЛЬНОГО ИММУНИТЕТА К COVID-19 ЖИТЕЛЕЙ АРХАНГЕЛЬСКА

Кригер Е.А.<sup>1</sup>, Самодова О.В.<sup>1</sup>, Самойликов Р.В.<sup>2</sup>, Щепина И.В.<sup>1,3</sup>

<sup>1</sup> ФГБОУ ВО «Северный государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения РФ, г. Архангельск, Россия

<sup>2</sup> ФГБНУ «Научно-исследовательский институт вакцин и сывороток имени И.И. Мечникова», Москва, Россия

<sup>3</sup> ГБУЗ АО «Архангельская областная клиническая больница», г. Архангельск, Россия

**Резюме.** Пандемия COVID-19, вызванная коронавирусом SARS-CoV-2, оказала серьезное влияние на здравоохранение, общество и экономику по всему миру, включая Россию. Как один из методов профилактики COVID-19 в нашей стране были созданы несколько вакцин. Одной из самых массовых в России, а также получивших международное признание, стала вакцина «Гам-КОВИД-Вак» (Спутник V) и ее вариант «Спутник Лайт», который представляет собой ее первый компонент. Данная вакцина, как и аналогичные вакцины во многих странах, были применены в ходе пандемии. Целью данной работы стало изучение состояния гуморального иммунитета жителей Архангельска и влияние на него вакцинации. Нами было проведено исследование с участием 281 взрослых жителей Архангельска, отобранных случайным образом. Отбор образцов для исследования проводился в октябре 2022 года, куда попали как вакцинированные люди, так и нет. Медиана от времени последней вакцинации/ревакцинации до забора образцов составляла 10 месяцев. В образцах проводилось исследование уровня IgG к рецептор-связывающему домену S-белка SARS-CoV-2. В работе проведена оценка состояния гуморального иммунитета среди жителей Архангельска. Показано, что на октябрь 2022 г. в Архангельске среди обследуемых зафиксированы высокие значения IgG вероятно всего вызванные контактом с вирусом SARS-CoV-2. Описано состояние гуморального иммунитета невакцинированных жителей, как перенесших COVID-19, так и нет, показано достоверное увеличение уровня IgG среди вакцинированных по отношению к непривитым, несмотря на то, что среднее время после вакцинации составляло более 10 месяцев. Проведен сравнительный анализ уровня IgG среди разных возрастных групп. В исследовании не выявлено различия в уровне поствакцинальных антител среди людей старше 65 по отношению к более молодым возрастным группам. Статистически значимых различий по уровню антител среди непривитых людей старше 65 по отношению к более молодым возрастным группам так же не выявлено.

**Ключевые слова:** COVID-19, SARS-CoV-2, IgG, Гам-КОВИД-Вак, Спутник V, Спутник Лайт, вакцина, Архангельск, гуморальный иммунитет

---

**Адрес для переписки:**

Самойликов Роман Владимирович  
ФГБНУ «Научно-исследовательский институт  
вакцин и сывороток имени И.И. Мечникова»  
105064, Россия, Москва, Малый Казенный пер., 5а.  
Тел.: 8 (926) 594-83-97.  
E-mail: Roma\_sam78@mail.ru

**Address for correspondence:**

Roman V. Samoylikov  
I. Mechnikov Research Institute of Vaccines and Sera  
5a Malyy Kazenny Lane  
Moscow  
105064 Russian Federation  
Phone: +7 (926) 594-83-97.  
E-mail: Roma\_sam78@mail.ru

---

**Образец цитирования:**

Е.А. Кригер, О.В. Самодова, Р.В. Самойликов,  
И.В. Щепина «Исследование состояния гуморального  
иммунитета к COVID-19 жителей Архангельска»  
// Российский иммунологический журнал, 2024. Т. 27,  
№ 4. С. 1049-1056.  
doi: 10.46235/1028-7221-16893-SOT

© Кригер Е.А. и соавт., 2024  
Эта статья распространяется по лицензии  
Creative Commons Attribution 4.0

**For citation:**

E.A. Krieger, O.V. Samodova, R.V. Samoylikov,  
I.V. Shchepina "Study of the state of humoral immunity  
to covid-19 in Arkhangelsk residents", Russian Journal  
of Immunology/Rossiyskiy Immunologicheskii Zhurnal, 2024,  
Vol. 27, no. 4, pp. 1049-1056.  
doi: 10.46235/1028-7221-16893-SOT

© Krieger E.A. et al., 2024  
The article can be used under the Creative  
Commons Attribution 4.0 License  
DOI: 10.46235/1028-7221-16893-SOT

## STUDY OF THE STATE OF HUMORAL IMMUNITY TO COVID-19 IN ARKHANGELSK RESIDENTS

Krieger E.A.<sup>a</sup>, Samodova O.V.<sup>a</sup>, Samoylikov R.V.<sup>b</sup>, Shchepina I.V.<sup>a, c</sup>

<sup>a</sup> Northern State Medical University, Arkhangelsk, Russian Federation

<sup>b</sup> I. Mechnikov Research Institute of Vaccines and Sera, Moscow, Russian Federation

<sup>c</sup> Arkhangelsk Regional Clinical Hospital, Arkhangelsk, Russian Federation

**Abstract.** The COVID-19 pandemic caused by SARS-CoV-2 has affected healthcare, society and the economy in all countries, including Russia. Several vaccines have been created as the method for COVID-19 prevention. One of the most widespread vaccines in Russia, which has received international recognition, is the Gam-COVID-Vac (Sputnik V) vaccine and its variant Sputnik Light, which represents its first component. This vaccine, like similar vaccines in many countries, was used during the pandemic. The purpose of this work is to study the humoral immunity status of Arkhangelsk city residents and the effect of vaccination on them. Adult residents of Arkhangelsk [N = 281] were enrolled in the randomized study. Samples from vaccinated people and the control group were collected for the study in October 2022. The median from the time of last vaccination/booster to sample collection was 10 months. The samples were tested for the level of IgG to the receptor-binding domain of the SARS-CoV-2 S protein. The work assessed the humoral immunity status among residents of Arkhangelsk. It was shown that in October 2022 high IgG values were recorded among the people in the studied groups, most likely caused by contact with the SARS-CoV-2 virus. The humoral immunity status of unvaccinated residents, for those who have had COVID-19 and those who have not, is described; a significant increase in the level of IgG among those vaccinated compared to unvaccinated people is shown, despite the fact that the average time after vaccination was more than 10 months. A comparative analysis of IgG levels among different age groups was carried out. The study found no difference in post-vaccination antibody levels among people over 65 years old compared to younger age groups. Also there were no statistically significant differences in antibody levels among unvaccinated people over 65 in respect to younger age groups.

**Keywords:** COVID-19, SARS-CoV-2, IgG, Gam-COVID-Vac, Sputnik V, Sputnik Light, vaccine, Arkhangelsk, humoral immunity

### Введение

Пандемия COVID-19, вызванная новым коронавирусом SARS-CoV-2, оказала глубокое и продолжительное воздействие на здравоохранение, экономику и общество во всем мире, включая нашу страну. С момента возникновения и до настоящего времени пандемия COVID-19 унесла жизни более 9 млн человек (по данным ВОЗ). Возбудитель пандемии, коронавирус SARS-CoV-2 является РНК содержащим вирусом и относится к семейству Coronaviridae. За прошедшее время с начала пандемии в 2019 году вирус SARS-CoV-2 многократно мутировал, образуя различные варианты, которые приводили к новым волнам пандемии в мире.

В ходе пандемии, тяжесть COVID-19 варьировала от бессимптомного течения до тяжелых форм. Большая часть населения переболела данным заболеванием в легкой, а также бессимптомной форме. У другой части людей заболевание варьировало по степени тяжести, отмечалась средняя и тяжелая форма течения, зачастую требующая госпитализации. Заболевание COVID-19 в тяжелой форме может наблюдаться среди практически здоровых людей любого возраста, но

преимущественно встречается у лиц старше 65 лет.

Одним из методов борьбы с распространением заболевания и снижения тяжести его течения стала массовая вакцинация. В течении короткого времени в разных странах были разработаны вакцины для профилактики COVID-19 и проведены прививочные кампании. Важным фактором для оценки эффективности вакцинации является исследование состояния гуморального иммунитета непосредственно в популяции, где проводилась вакцинация. **Целью исследования** была оценка уровня иммуноглобулинов класса G (IgG) к SARS-CoV-2 у взрослых жителей Архангельска спустя 2,5 года от начала пандемии COVID-19.

### Материалы и методы

Проведено поперечное исследование, с участием 281 взрослых жителей Архангельска, отобранных случайным образом. Забор крови проводился из локтевой вены в период с 3 октября по 3 ноября 2022 г. После процедуры забора, из образцов отбиралась сыворотка и хранилась при температуре -70 °С для последующего измерения уровня IgG к SARS-CoV-2.

Данные, полученные из этих образцов, фактически представляют срез состояния гуморального иммунитета на октябрь 2022 г. в Архангельске.

Количественное определение уровня IgG к SARS-CoV-2 в сыворотке проводили с использованием сертифицированных наборов «SARS-CoV-2-IgG количественный – ИФА-БЕСТ» компании АО «Вектор-Бест». В данном наборе используется общепринятый метод определения IgG к рецептор-связывающему домену S-белка. Показатели определялись количественно, в соответствии с инструкцией к наборам с использованием ИФА-ридера производства компании Bio-Tek Instrument, Inc., при длинах волн указанных в инструкции. Значения превышающие верхний диапазон чувствительности теста, статистически обрабатывались как максимальное значение верхнего диапазона измерения.

Статистическую обработку проводили с применением пакета программ Excel (Microsoft, США) и программы GraphPad Prism с использованием U-критерия Манна–Уитни для сравнения групп с непараметрическим распределением количественных признаков.

Исследование одобрено этическим комитетом Северного государственного медицинского университета (протокол № 07/09-2022 от 28.09.2022 г.).

## Результаты и обсуждение

Возраст участников варьировал от 42 до 76 лет. Характеристика выборки по вакцинальному статусу с учетом перенесенной новой коронавирусной инфекции COVID-19 представлена в таблице 1.

Участники исследования получили вакцинацию по схемам, описанным в таблице 2.

Пробы с учетом исходных данных были разделены на 2 большие группы: вакцинированные и

невакцинированные. Сравнительные данные по ним указаны в таблице 3.

Результаты по уровню антител в этих группах также представлены в графическом виде на рисунке 1.

Для оценки возможной взаимосвязи уровня антител со временем забора после заболевания или вакцинации был проведен анализ, который представлен в таблице 4.

Срок, в течении которого из крови болевших COVID-19 людей полностью исчезают IgG, позволяет получить более детальный анализ болевших COVID-19 пациентов, у которых не были обнаружены антитела. Результаты представлены в таблице 5.

Также, учитывая возможную взаимосвязь уровня антител с возрастом, был проведен анализ взаимосвязи уровня IgG к SARS-CoV-2, представленный на рисунке 2.

Для оценки влияния заболевания на уровень IgG связанного с вакцинацией был проведен анализ результатов, который представлен на рисунке 3.

При рассмотрении результатов следует отметить что пробы были получены равномерно в течении месяца (с 3.10.2022 г. по 3.10.22 г.). Данные полученные по результатам исследования представляют собой срез состояния гуморального иммунитета в указанный период.

При анализе результатов уровня IgG к SARS-CoV-2 (рис. 1) мы отмечаем наличие достаточно высоких значений IgG. На текущий момент известно, что максимальные значения уровня IgG отмечаются на 21-25-й день после начала заболевания и сохраняются относительно высокими до 31-41 дня [1, 4], полностью антитела исчезают из сыворотки на 6 месяц (180-й день) после заболевания [2]. После вакцинации «Гам-КОВИД-Вак»

**ТАБЛИЦА 1. ХАРАКТЕРИСТИКА УЧАСТНИКОВ ИССЛЕДОВАНИЯ ПО ВАКЦИНАЛЬНОМУ СТАТУСУ С УЧЕТОМ ПЕРЕНЕСЕННОГО COVID-19**

TABLE 1. CHARACTERISTICS OF STUDY PARTICIPANTS BY VACCINATION STATUS, TAKING INTO ACCOUNT PREVIOUS COVID-19

Количество (N) Quantity (N)		%	Вакцинация Vaccination		%
<b>Не болевшие</b> Not sick	180	64,1	<b>Вакцинированы</b> Vaccinated	134	47,7
			<b>Не вакцинированы</b> Not vaccinated	46	16,4
<b>Болевшие</b> Sick	101	35,9	<b>Вакцинированы*</b> Vaccinated*	64	22,8
			<b>Не вакцинированы</b> Not vaccinated	37	13,2

Примечание. \* – учтены заболевшие до вакцинации и после.

Note. \*, sick people before and after vaccination are taken into account.

ТАБЛИЦА 2. СХЕМЫ ВАКЦИНАЦИИ И ПРИМЕНЕННЫЕ ВАКЦИНЫ У ОБСЛЕДУЕМЫХ ИЗ АРХАНГЕЛЬСКА

TABLE 2. VACCINATION SCHEDULES AND VACCINES USED AMONG SUBJECTS FROM ARKHANGELSK

Тип вакцины и варианты ревакцинации Type of vaccine and revaccination options	Количество Quantity	%
Гам-КОВИД-Вак (2 дозы) Gam-COVID-Vac (2 doses)	94	47,5
Гам-КОВИД-Вак (2 дозы) + ревакцинация Гам-КОВИД-Вак (2 дозы) Gam-COVID-Vac (2 doses) + revaccination Gam-COVID-Vac (2 doses)	6	3,0
Гам-КОВИД-Вак (2 дозы) + ревакцинация Спутник Лайт Gam-COVID-Vac (2 doses) + revaccination Sputnik Light	58	29,3
Гам-КОВИД-Вак (2 дозы) + ревакцинация ЭпиВакКорона Gam-COVID-Vac (2 doses) + revaccination EpiVacCorona	1	0,5
Гам-КОВИД-Вак (2 дозы) + ревакцинация КовиВак Gam-COVID-Vac (2 doses) + revaccination CoviVac	1	0,5
Спутник Лайт Sputnik Light	33	16,7
Спутник Лайт + ревакцинация Спутник Лайт Sputnik Light + revaccination Sputnik Light	4	2,0
Спутник Лайт + ревакцинация ЭпиВакКорона Sputnik Light + revaccination EpiVacCorona	1	0,5
<b>Всего</b> Total	198	100,0

ТАБЛИЦА 3. ХАРАКТЕРИСТИКА ВАКЦИНИРОВАННЫХ И НЕ ВАКЦИНИРОВАННЫХ УЧАСТНИКОВ ИССЛЕДОВАНИЯ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ПЕРЕНЕСЕННОГО COVID-19

TABLE 3. CHARACTERISTICS OF VACCINATED AND UNVACCINATED STUDY PARTICIPANTS DEPENDING ON THE HISTORY OF COVID-19

Не вакцинированные / Not vaccinated							
Количество Quantity	Муж. Male		Жен. Fem.	Медиана уровня IgG Median IgG level	IgG не выявлено No IgG detected	Низкий уровень IgG * Low IgG*	Возраст Age
не болели COVID-19 have not had COVID-19	46	15	31	686 ВАУ/мл 686 BAU/mL	4	4	44-77
болели COVID-19 had COVID-19	37	11	26	913 ВАУ/мл 913 BAU/mL	4	2	42-76
общее general	83	26	57	789 ВАУ/мл 789 BAU/mL	8	6	42-77
Вакцинированные / Vaccinated							
не болели COVID-19 have not had COVID-19	134	53	81	1180,5 ВАУ/мл 1180,5 BAU/mL	2	4	42-76
болели COVID-19 до вакцинации had COVID-19 before vaccination	29	12	17	1354 ВАУ/мл 1354 BAU/mL	0	1	44-75
болели COVID-19 после вакцинации got sick with COVID-19 after vaccination	35	14	21	1200 ВАУ/мл 1200 BAU/mL	0	1	43-75
общее general	198	79	119	1191,5 ВАУ/мл 1191,5 BAU/mL	2	6	42-77

Примечание. \* – вируснейтрализующий эффект обнаруживается менее чем в 50% проб.

Note. \*, the virus neutralizing effect is detected in less than 50% of samples.

**ТАБЛИЦА 4. ДАННЫЕ ПО ВРЕМЕНИ ОТ ВАКЦИНАЦИИ ИЛИ БОЛЕЗНИ ДО ЗАБОРА КРОВИ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ГУМОРАЛЬНОГО ИММУНИТЕТА К SARS-CoV-2**

TABLE 4. DATA ON THE TIME FROM VACCINATION OR ILLNESS TO BLOOD COLLECTION FOR THE STUDY OF HUMORAL IMMUNITY TO SARS-CoV-2

Количество проб Number of samples		Дни от вакцинации / болезни до забора Days from vaccination / illness to collection	Дни медиана Days median	Дни среднее Days average
<b>вакцинированные не болели COVID-19</b> vaccinated people did not get sick with COVID-19	134	<b>Дни от вакцинации 118-578</b> Days from vaccination 118-578	325	332
<b>болели COVID-19 до вакцинации</b> had COVID-19 before vaccination	29	<b>Дни от вакцинации 133-472</b> Days from vaccination 133-472	318	317
<b>болели COVID-19 после вакцинации</b> got sick with COVID-19 after vaccination	35	<b>Дни от болезни 168-428</b> Days from illness 168-428	258	273
<b>болели COVID-19 не вакцинированы</b> have had COVID-19 not vaccinated	37	<b>Дни от болезни 222-852</b> Days from illness 222-852	382	426

**ТАБЛИЦА 5. ВЗАИМОСВЯЗЬ МЕЖДУ УРОВНЕМ IgG К SARS-CoV-2 И ВРЕМЕНЕМ ПОСЛЕ ПЕРЕНЕСЕННОГО ЗАБОЛЕВАНИЯ**

TABLE 5. RELATIONSHIP BETWEEN IgG LEVELS TO SARS-CoV-2 AND TIME AFTER ILLNESS

Количество Quantity		Дней после COVID-19 Days after COVID-19	Дни медиана Days median	Дни среднее Days average
<b>Болели COVID-19</b> Had COVID-19	37	222-852*	382	426
<b>IgG выявлен</b> IgG detected	33	222-852	431	447
<b>IgG не выявлен</b> No IgG detected	4	228-263*	249	247

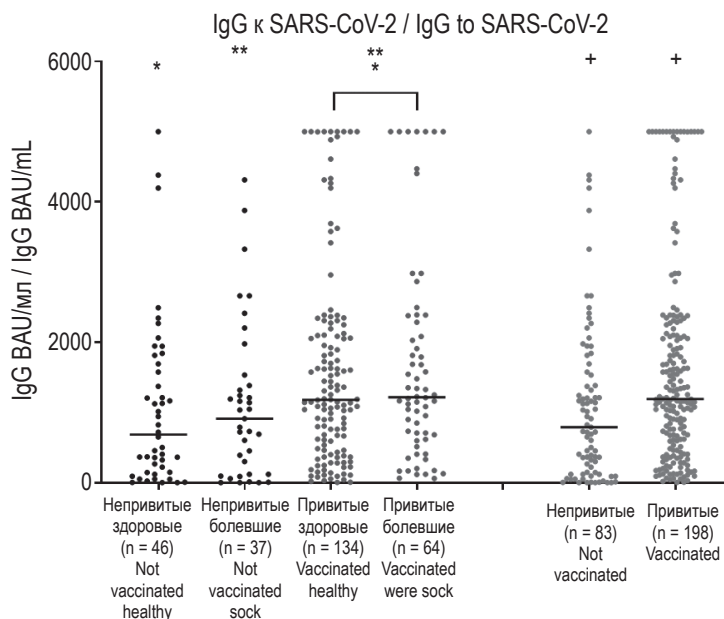
Примечание. \* – статистически значимые различия по U-критерию Манна–Уитни ( $p < 0,05$ ).

Note. \*, statistically significant differences according to the Mann–Whitney U test ( $p < 0.05$ ).

пиковые значения отмечаются до 30-40 суток и в течении 6 месяцев снижаются более чем в 10 раз [3]. В таблице 4 приведены статистические значения по времени между вакцинацией или болезнью и датой забора пробы, т. к. данный параметр может быть взаимосвязан с уровнем IgG, если вакцинация или заболевание проходили незадолго до забора проб. Забор образцов проводился гораздо позже сроков когда отмечаются пиковые значения IgG после вакцинации или заболевания.

При оценке уровня антител мы видим присутствие в группе не вакцинированных людей, проб с отсутствием IgG к SARS-CoV-2 (табл. 3). Данные результаты обнаруживаются как у не болевших людей, так и у перенесших COVID-19. При анализе сроков связанных с заболеванием и забором проб (представлены в таблице 4) были выявлены статистически значимые временные интервалы между заболеванием и уровнем антител.

Перенесшие COVID-19 к 228-263-му дню (около 8 мес.) после заболевания теряют практически все IgG к SARS-CoV-2, что согласуется с исследованиями, где показано отсутствие IgG спустя 6 месяцев после заболевания [2]. На более поздних сроках после перенесенного заболевания отсутствие антител не зафиксировано. Экстраполируя эти данные на группу не болевших людей, с отсутствием антител высока вероятность, что в большинстве случаев они все же перенесли заболевание, но, как и в группе переболевших, пока не перенесли повторного заболевания. Таким образом, можно сделать заключение о практически 100%-ном охвате COVID-19 с бессимптомным течением не вакцинированных людей на исследуемый период 2022 г. (95%, если допустить, что люди с отсутствием антител в группе не болевших не перенесли COVID-19 в бессимптомной форме).

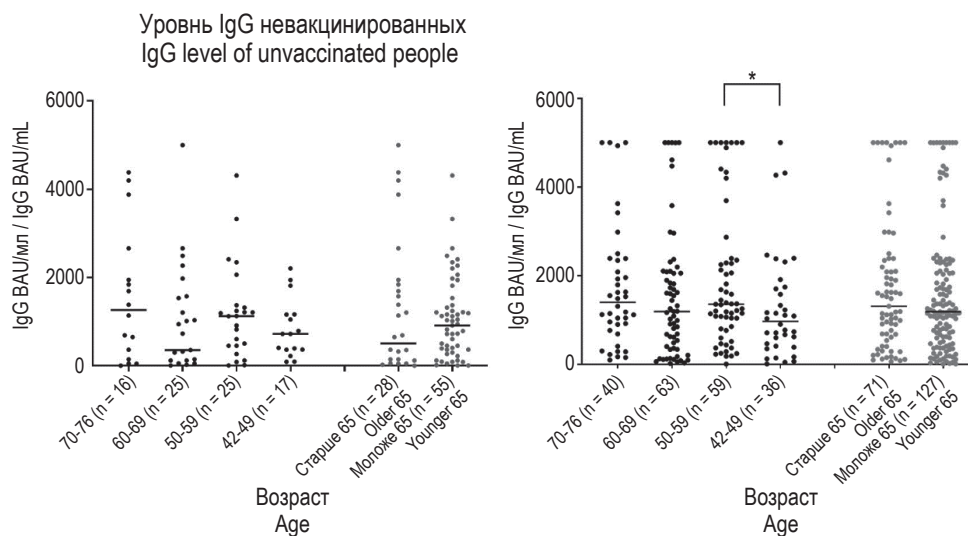


**Рисунок 1. Уровень IgG у обследуемых**

Примечание. Слева показан уровень IgG к SARS-CoV-2 в BAU/мл. Чертой на графике показана медиана. \*, \*\*, + – показаны статистически значимые различия по U-критерию Манна–Уитни (+ –  $p = 0.0008$ , \* –  $p < 0.009$ , \*\* –  $p < 0.05$ ).

Figure 1. IgG level in subjects

Note. On the left is the SARS-CoV-2 IgG level in BAU/mL. The line on the graph shows the median. \*, \*\*, +, statistically significant differences are shown using the Mann–Whitney U test (+,  $p = 0.0008$ , \*,  $p < 0.009$ , \*\*,  $p < 0.05$ ).



**Рисунок 2. Уровень IgG у обследуемых разделенных по возрасту**

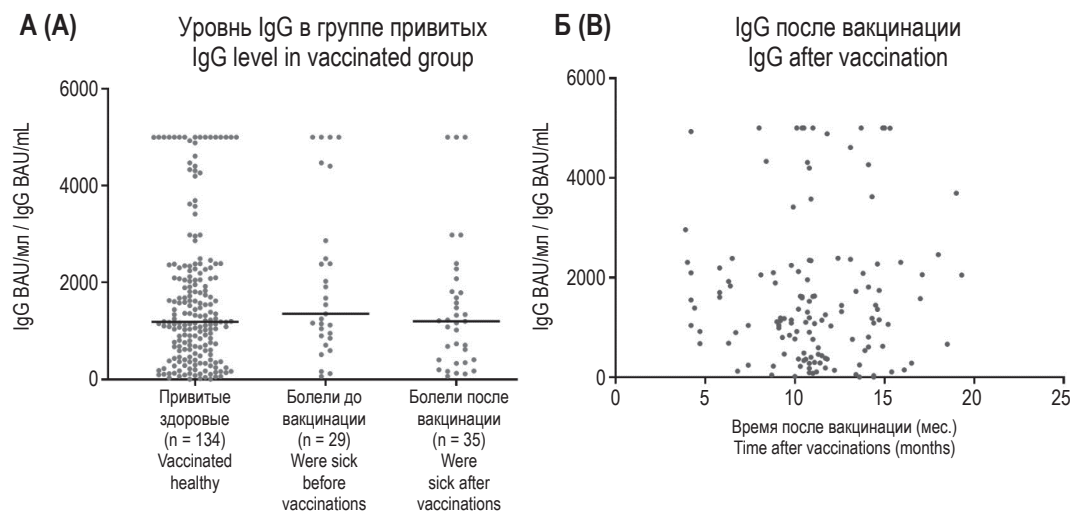
Примечание. Слева показан уровень IgG к SARS-CoV-2 в BAU/мл. Снизу приведен возраст обследуемых. В группу старше 65 включены обследуемые возраст которых  $\geq 65$  годам. Чертой на графике показана медиана. \* – статистически значимые различия по U-критерию Манна–Уитни ( $p < 0,05$ ).

Figure 2. IgG level in subjects divided by age

Note. On the left is the SARS-CoV-2 IgG level in BAU/mL. Below is the age of the subjects. The group over 65 includes subjects aged  $\geq 65$  years. The line on the graph shows the median. \*, statistically significant differences according to the Mann–Whitney U test ( $p < 0.05$ ).

Среди вакцинированных людей оценить наличие бессимптомного течения COVID-19 можно по данным, представленным на рисунке 3В. Отмечено наличие высоких значений IgG спустя год и более после вакцинации/ревакцинации. Это характерно для перенесенного примерно

за 3 недели до отбора образцов контакта с вирусом SARS-CoV-2. По представленным результатам мы не исключаем бессимптомное течение COVID-19 как среди вакцинированных, так и не вакцинированных.



**Рисунок 3. Уровень IgG после вакцинации**

**Примечание.** А – слева показан уровень IgG к SARS-CoV-2 в BAU/мл. Чертой на графике показана медиана. Б – график зависимости уровня IgG к SARS-CoV-2 от времени после вакцинации у привитых и не болевших людей (n = 134). Слева показан уровень IgG к SARS-CoV-2 в BAU/мл. Внизу отмечено время прошедшее после вакцинации.

Figure 3. IgG level after vaccination

Note. A, on the left is the SARS-CoV-2 IgG level in BAU/ml. The line on the graph shows the median. B, graph of SARS-CoV-2 IgG levels versus time after vaccination in vaccinated and unvaccinated individuals (n = 134). On the left is the SARS-CoV-2 IgG level in BAU/ml. Below is the time elapsed since vaccination.

Выявлены статистически значимые различия в уровне среди вакцинированных и не вакцинированных жителей Архангельска (рис. 1). Уровень IgG у вакцинированных был значимо выше, даже несмотря на то, что среднее время после вакцинации составляло более 10 месяцев.

Также для изучения возможной взаимосвязи иммунного ответа к SARS-CoV-2 были проанализированы показатели IgG в зависимости от возраста (рис. 2). Так как были выявлены статистически значимые различия по уровню IgG между привитыми людьми и не привитыми, то и анализ по возрасту проводился с учетом вакцинации. В группе невакцинированных статистически значимых различий в зависимости от возраста выявлено не было, хотя медианы существенно различались. В группе вакцинированных достоверные отличия были выявлены только между группой по возрасту 42-49 лет и группой 50-59 лет. Различий у вакцинированных и невакцинированных участников исследования старше 65 лет и моложе 65 выявлено не было.

Оценивая возможное влияние более тяжелых форм на уровень антител, мы разделили привитых и не привитых людей на переболевших COVID-19 и нет, и провели сравнительную оценку (рис. 1, 3; табл. 3). В группе невакцинированных мы провели сравнение не болевших людей и имеющих COVID-19 в анамнезе. Статистически значимых различий не выявлено, хотя медиана у болевших COVID-19 была значительно выше.

В группе вакцинированных сравнение проводилось с вакцинированными, которые перенесли COVID-19, и вакцинированными, которые не обращались за медицинской помощью. Статистически значимых различий так же не выявлено, при этом медиана у болевших COVID-19 была так же значительно выше. Отмечено наличие статистически значимых различий по уровню IgG группы невакцинированных и неболевших по отношению к группе вакцинированных неболевших и к группе вакцинированных болевших. В группе невакцинированных, перенесших COVID-19, так же выявлены статистически значимые различия по отношению к группе вакцинированных неболевших и к группе вакцинированных болевших.

В краткосрочном периоде (3-7 недель) данный эффект был продемонстрирован и описан [3, 5]. На более длительном периоде, в выборке взрослых жителей Архангельска, значимого влияния вакцинация после перенесенного COVID-19 на уровень антител не оказывала (рис. 3А). Схожего эффекта, если пациент болел после вакцинации, так же не выявлено. Хотя следует отметить более высокие значения медиан у переболевших на фоне вакцинации людей. Вероятно, в отдаленном периоде более значимое влияние на уровень антител оказывают последующие бессимптомные течения COVID-19, на фоне которых описанные факторы уже не вносят значимого вклада в уровень IgG к SARS-CoV-2.

## Заключение

Таким образом, можно заключить, что на октябрь 2022 года в Архангельске как среди вакцинированных, так и нет, зафиксированы высокие значения IgG к SARS-CoV-2, вероятнее всего вызванные контактом с вирусом SARS-CoV-2. Показано, что среди не вакцинированных и не болевших COVID-19 обследованных людей на октябрь 2022 г. 95% перенесли его, не обращаясь за медицинской помощью. Показано что вакцинация

значимо повышает уровень IgG к SARS-CoV-2 по сравнению с переболевшими пациентами, не смотря на то, что среднее время после вакцинации составляло более 10 месяцев. Разницы в уровне поствакцинальных антител среди людей старше 65 по отношению к более молодым возрастным группами не выявлено. Статистически значимых различий по уровню антител среди непривитых людей старше 65 по отношению к более молодым возрастным группам так же не выявлено.

## Список литературы / References

1. Маянский Н.А., Бржозовская Е.А., Стоянова С.С., Фролков А.В., Лебедин Ю.С. Динамика концентрации антител к sars-cov-2 в течение 12 месяцев после перенесенной инфекции covid-19 // Вестник РГМУ, 2022. № 1. С. 12–14. [Mayanskiy N.A., Brzhozovskaya E.A., Stoyanova S.S., Frolkov A.V., Lebedin Y.S. Dynamic changes in the concentrations of anti-SARS-COV-2 antibodies within 12 months after recovery from COVID-19. *Vestnik RGMU = Bulletin of RSMU*, 2022, no. 1, pp. 12-14. (In Russ.)]
2. Сметанина С.В., Исаев А.Н., Исаева Ю.О. Нурмухаметова Е.А., Блохина Н.П., Николаев Н.А., Ершов А.В. Изменение уровня антител класса IgG к коронавирусу SARS-CoV-2 (COVID-19) у населения регионов Российской Федерации и в динамике у реконвалесцентов. // *Consilium Medicum*, 2020. Т. 22, № 11. С. 47-50. [Smetanina S.V., Isaev A.N., Isaeva Yu.O. Nurmukhametova E.A., Blokhina N.P., Nikolaev N.A., Ershov A.V. Change in anti-SarS-cov-2 igG antibodies (covid-19) among the population of the russian Federation regions and in convalescents in dynamics. *Consilium Medicum = Consilium Medicum*, 2020, Vol. 22, no. 11, pp. 47-50. (In Russ.)]
3. Ledesma M.M.G.L., Sanchez L., Ojeda D.S., Rouco S.O., Rossi A.H., Varese A., Mazzitelli I., Pascuale C.A., Miglietta E.A., Rodríguez P.E., Pallarés H.M., Navarro G.S.C., Caramelo J.J., Rothlauf P.W., Liu Z., Bloyet L.-M., Pontelli M.C., Rasetto N.B., Wenker S.D., Ramis L.Y., Bialer M.G., Jose de Leone M., Hernando C.E., Bianchimano L., Ríos A.S., Cienfuegos M.S.T., García D.R.R., Longueira Y., Laufer N., Alvarez D., Ceballos A., Ochoa V., Monzani C., Turk G., Salvatori M., Carradori J., Prost K., Rima A., Varela C., Ercole R., Toro R.I., Gutierrez S., Zubieta M., Acuña D., Jodar M.S.N., Torres C., Mojsiejczuk L., Viegas M., Velazquez P., Testa C., Kreplak N., Yanovsky M., Whelan S., Geffner J., Pifano M., Gamarnik A.V. Longitudinal Study after Sputnik V Vaccination Shows Durable SARS-CoV-2 Neutralizing Antibodies and Reduced Viral Variant Escape to Neutralization over Time. *MBio*, 2022, Vol. 13, no. 1, e03442-21. doi: 10.1128/mbio.03442-21.
4. Ma H., Zeng W., He H., Zhao D., Jiang D., Zhou P., Cheng L., Li Y., Ma X., Jin T. Serum IgA, IgM, and IgG responses in COVID-19. *Cell. Mol. Immunol.*, 2020, Vol. 17, no. 7, pp. 773-775.
5. Pereson M.J., Amaya L., Neukam K., Baré P., Echegoyen N., Badano M.N., Lucero A., Martelli A., Garcia G.H., Videla C., Martínez A.P., Di Lello F.A. Heterologous gam-COVID-vac (sputnik V)/mRNA-1273 (moderna) vaccination induces a stronger humoral response than homologous sputnik V in a real-world data analysis. *Clin. Microbiol. Infect.*, 2022, Vol. 28, no. 10, pp. 1382-1388.

### Авторы:

**Кригер Е.А.** — к.м.н., доцент кафедры инфекционных болезней ФГБОУ ВО «Северный государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения РФ, г. Архангельск, Россия

**Самодова О.В.** — д.м.н., профессор, заведующая кафедрой инфекционных болезней ФГБОУ ВО «Северный государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения РФ, г. Архангельск, Россия

**Самойликов Р.В.** — научный сотрудник лаборатории молекулярной иммунологии ФГБНУ «Научно-исследовательский институт вакцин и сывороток имени И.И. Мечникова», Москва, Россия

**Щепина И.В.** — к.м.н., доцент кафедры инфекционных болезней ФГБОУ ВО «Северный государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения РФ; заместитель главного врача по работе с инфекционными заболеваниями ГБУЗ АО «Архангельская областная клиническая больница», г. Архангельск, Россия

### Authors:

**Krieger E.A.**, PhD (Medicine), Associate Professor, Department of Infectious Diseases, Northern State Medical University, Arkhangelsk, Russian Federation

**Samodova O.V.**, PhD, MD (Medicine), Professor, Head, Department of Infectious Diseases, Northern State Medical University, Arkhangelsk, Russian Federation

**Samoylikov R.V.**, Reserach Associate, Laboratory of Molecular Immunology, I. Mechnikov Research Institute of Vaccines and Sera, Moscow, Russian Federation

**Shchepina I.V.**, PhD (Medicine), Associate Professor, Department of Infectious Diseases, Northern State Medical University; Deputy Chief Physician for Infectious Diseases, Arkhangelsk Regional Clinical Hospital, Arkhangelsk, Russian Federation

Поступила 02.04.2024

Отправлена на доработку 04.04.2024

Принята к печати 23.04.2024

Received 02.04.2024

Revision received 04.04.2024

Accepted 23.04.2024