

# ДИНАМИКА ПОКАЗАТЕЛЕЙ ТРОМБОЦИТОВ И D-ДИМЕРА ВАКЦИНИРОВАННЫХ ЛИЦ, ЗАБОЛЕВШИХ COVID-19, ПО СРАВНЕНИЮ С НЕ ИММУНИЗИРОВАННЫМИ ПРОТИВ ЭТОЙ ИНФЕКЦИИ

Костинов М.П.<sup>1,2</sup>, Чжан Чэнь<sup>1</sup>, Храпунова И.А.<sup>1,4</sup>, Печеник А.С.<sup>3</sup>,  
Уткин В.А.<sup>5</sup>, Локтионова М.Н.<sup>1,4</sup>, Машилов К.В.<sup>2</sup>, Соловьева И.Л.<sup>6</sup>

<sup>1</sup> ФГАОУ ВО «Первый Московский государственный медицинский университет имени И.М. Сеченова»  
Министерства здравоохранения РФ (Сеченовский университет), Москва, Россия

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

<sup>3</sup> Научно-исследовательский институт организации здравоохранения и медицинского управления  
Департамента здравоохранения города Москвы, Москва, Россия

<sup>4</sup> ФБУН «Центральный научно-исследовательский институт эпидемиологии» Роспотребнадзора, Москва,  
Россия

<sup>5</sup> ФГБУ «Северо-Кавказский федеральный научно-клинический центр» Федерального медико-биологического  
агентства России, г. Ессентуки, Ставропольский край, Россия

<sup>6</sup> ФГБОУ ВО «Ульяновский государственный университет». г. Ульяновск, Россия

**Резюме.** В литературе появляется все больше данных об особенностях изменений показателей гематологического (клинического) и биохимического анализов крови у больных коронавирусной инфекцией COVID-19, которые свидетельствуют о степени тяжести проявлений инфекционного процесса коагулопатия часто коррелирует с тяжестью заболевания COVID-19 и риском летального исхода. В связи с этим на сегодняшний день вопрос прогнозирования развития коагулопатий и их профилактики остается весьма актуальным. Цель настоящего исследования – выявление различий в содержании тромбоцитов и D-димера у заболевших COVID-19, в когортах лиц вакцинированных против SARS-CoV-2 и не иммунизированных против этой инфекции.

Проведено проспективное рандомизированное обсервационное исследование реакции организма в когортах 588/52,2% вакцинированных (привитых) и 588/52,2%, не иммунизированных (не привитых) пациентов, заболевших COVID-19 в период с 23.06.2021 по 01.05.2022 г. Уровень тромбоцитов и D-димера, а также исходы заболевания у заболевших COVID-19 исследовали в динамике на 1-2-й, 5-6-й и 10-12-й день госпитализации.

**Адрес для переписки:**

Соловьева Ирина Леонидовна  
ФГБОУ ВО «Ульяновский государственный  
университет»  
432002, Россия, г. Ульяновск, ул. Радищева, 42.  
Тел.: 8 (951) 096-73-23.  
E-mail: irsol126@mail.ru

**Address for correspondence:**

Irina L. Solovyeva  
Ulyanovsk State University  
42 Radishchev St  
Ulyanovsk  
432002 Russian Federation  
Phone: +7 (951) 096-73-23.  
E-mail: irsol126@mail.ru

**Образец цитирования:**

М.П. Костинов, Чжан Чэнь, И.А. Храпунова,  
А.С. Печеник, В.А. Уткин, М.Н. Локтионова,  
К.В. Машилов, И.Л. Соловьева «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

© Костинов М.П. и соавт., 2023  
Эта статья распространяется по лицензии  
Creative Commons Attribution 4.0

**For citation:**

M.P. Kostinov, Zhang Chen, I.A. Khrapunova, A.S. Pechenik,  
V.A. Utkin, M.N. Loktionova, K.V. Mashilov, I.L. Solovyeva  
“Time-dependent changes of platelet and D-dimer parameters  
in vaccinated versus non-immunized COVID-19 patients”,  
Russian Journal of Immunology/Rossiyskiy Immunologicheskii  
Zhurnal, 2023, Vol. 26, no. 4, pp. 627-632.  
doi: 10.46235/1028-7221-13983-TDC

© Kostinov M.P. et al., 2023  
The article can be used under the Creative  
Commons Attribution 4.0 License

DOI: 10.46235/1028-7221-13983-TDC

При поступлении зарегистрировано нормальное значение содержания тромбоцитов в крови в сравнительных группах, которые практически не отличались друг от друга и составили  $206,58 \times 10^9$  в группе привитых и  $204,85 \times 10^9$  в группе непривитых соответственно. Также при поступлении отмечено умеренное повышение концентрации D-димера в обеих группах: 2838,60 нг/мл в группе вакцинированных пациентов и 3242,08 нг/мл в группе не привитых больных. В ходе проведенного исследования показано, что динамика показателя D-димера у вакцинированных и неиммунизированных схожа по дням болезни и заключается в повышенном его содержании с первого дня заболевания и скачка в сторону еще большего увеличения, начиная с 5-6-го дня. Вместе с тем, у вакцинированных динамика несколько менее благоприятна, чем у не иммунизированных. У неиммунизированных на протяжении всего периода наблюдений показатель тромбоцитов превышает аналогичный показатель вакцинированных, что свидетельствует о большем риске у них тромбозов и «цитокиновых штормов».

Приведенные данные показывают, что динамика показателя D-димера и тромбоцитов у вакцинированных и неиммунизированных схожа по дням болезни. Однако у вакцинированных изменения более выраженные, но это не свидетельствует о большем риске неблагоприятных исходов.

*Ключевые слова:* новая коронавирусная инфекция, COVID-19, вакцинированные, неиммунизированные, тромбоциты, D-димер

## TIME-DEPENDENT CHANGES OF PLATELET AND D-DIMER PARAMETERS IN VACCINATED *VERSUS* NON-IMMUNIZED COVID-19 PATIENTS

Kostinov M.P.<sup>a,b</sup>, Zhang Chen<sup>a</sup>, Khrapunova I.A.<sup>a,d</sup>, Pechenik A.S.<sup>c</sup>, Utkin V.A.<sup>e</sup>, Loktionova M.N.<sup>a,d</sup>, Mashilov K.V.<sup>b</sup>, Solovyeva I.L.<sup>f</sup>

<sup>a</sup> I. Sechenov First Moscow State Medical University (Sechenov University), Moscow, Russian Federation

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

<sup>c</sup> Research Institute of Health Organization and Medical Management, Department of Healthcare, Moscow, Russian Federation

<sup>d</sup> Central Research Institute of Epidemiology, Moscow, Russian Federation

<sup>e</sup> North Caucasus Federal Research and Clinical Center, Essentuki, Russian Federation

<sup>f</sup> Ulyanovsk State University, Ulyanovsk, Russian Federation

**Abstract.** There are increasing data concerning changes in hematological (clinical) and biochemical blood tests in patients with COVID-19 infection, which indicate the severity of the manifestations of the infectious process. Coagulopathy often correlates with the severity of COVID-19 disease and the risk of death. In this regard, prediction of developing coagulopathy and its prevention remain quite relevant. The aim of our study was to identify differences in the content of platelets and D-dimer in patients with COVID-19. The study included cohorts of patients vaccinated against SARS-CoV-2, and those not immunized against this infection.

A prospective, randomized, observational study of the patients' response was performed in cohorts of 588/52.2% vaccinated (vaccinated) and 588/52.2% non-immunized (non-vaccinated) patients with diagnosed COVID-19 over the period from 23.06.2021 to 01.05.2022. The levels of blood platelets and D-dimer, as well as clinical outcomes of the disease in patients with COVID-19, were studied in dynamics on days 1-2, 5-6 and 10-12 of hospitalization.

Upon admission, the normal value of the blood platelet counts did not differ between the compared groups, being  $206.58 \times 10^9$  in vaccinated group and  $204.85 \times 10^9$  in the unvaccinated group, respectively. a moderate increase in the concentration of D-dimer was noted in both groups upon admission, i.e., 2838.60 ng/mL in the group of vaccinated patients and 3242.08 ng/mL among the unvaccinated patients. In the course of the study, we have shown that the dynamics of D-dimer index in vaccinated *versus* non-immunized persons was similar according to the days of disease, showing an increase from the first day and a trend towards an higher values, starting from 5-6 days. At the same time, the dynamics in the vaccinated patients was somewhat less

favorable than that of the non-immunized subjects. In the patients who were not immunized throughout the entire observation period, the platelet count exceeds the levels found in vaccinated subjects, thus suggesting higher risk of thrombosis and cytokine storm.

The data obtained show that the dynamics of D-dimer and platelet counts in vaccinated and non-immunized people is similar on appropriate terms of the illness. However, the changes are more pronounced in vaccinated cohort, but it does not indicate a greater risk of adverse outcomes.

*Keywords: novel coronavirus infection, COVID-19, vaccinated, non-immunized, platelets, D-dimer*

## Введение

Пандемия COVID-19 поставила целый ряд новых задач и вопросов перед медициной и здравоохранением. Одной из них является частое развитие коагулопатий, которая отчетливо коррелирует с тяжестью заболевания и риском летального исхода. В связи с этим вопрос прогнозирования развития коагулопатий и их профилактики остается весьма актуальным и сегодня.

В литературе появляется все больше данных об особенностях изменений показателей гематологического (клинического) и биохимического анализов крови, у больных с коронавирусной инфекцией COVID-19, которые свидетельствуют о степени тяжести проявлений инфекционного процесса [1]. Так, было установлено, что при низком количестве тромбоцитов риск развития тяжелого течения процесса повышался более чем в 5 раз [11]. Тромбоцитопения при легком течении процесса выявлялась у 31,6% больных, а при тяжелом – у 57,7% [8]. Имеется обширная информация о показателях систем гемостаза и фибринолиза, и, в частности, об изменении уровня D-димера, содержание которого повышается у большинства тяжелых больных. Повышенный уровень D-димера у пациентов с COVID-19 является маркером наличия диссеминированной внутрисосудистой коагулопатии и тяжелого течения заболевания [10]. Учитывая, что у всех больных COVID-19 имеют место нарушения в системе гемостаза и фибринолиза, группа ученых из Швеции выдвинула гипотезу о том, что причиной этого является повреждение эндотелия сосудов [9]. Кубанов А.А. и соавт. (2020) высказали мнение о том, что COVID-19 является генерализованным вирусным васкулитом [4]. Несмотря на наличие различных подходов к пониманию патогенеза коагулопатий при COVID-19 связано с недостаточной исследованностью этого вопроса, большинство авторов сходятся на том что, основными звеньями патогенеза коагулопатий при COVID-19 являются цитокиновый шторм, цитопатическое повреждающее действие вируса на эндотелий сосудов и развитие системного васкулита [3, 7].

Влияние такого важного фактора, как предварительная иммунизация на развитие коагулопатий у лиц, которые все же заболели COVID-19, остается практически не изученным. В силу того, что показатели количества тромбоцитов и уровня содержания D-димера в плазме крови признаны самыми распространенными, дешевыми и доступными методами оценки вероятности развития коагулопатий у больных COVID-19, именно эти параметры мы исследовали у госпитализированных пациентов.

Таким образом, **целью исследования** стало выявление различий в содержании тромбоцитов и D-димера у заболевших COVID-19, в когортах лиц вакцинированных против SARS-CoV-2 и не иммунизированных против этой инфекции.

## Материалы и методы

Проведено проспективное рандомизированное обсервационное исследование реакции организма в когортах 588/52,2% вакцинированных (привитых) и 588/52,2% неиммунизированных (непривитых) пациентов, госпитализированных в один из стационаров города Москвы, заболевших COVID-19 в период с 23.06.2021 по 01.05.2022 г. Содержание тромбоцитов и D-димера исследовали в динамике на 1-2-й, 5-6-й и 10-12-й день госпитализации, а также – исходы заболевания.

Исследование проводилось при добровольном информированном согласии пациентов. Протокол исследования одобрен Локальным этическим комитетом ФГАОУ ВО Первый МГМУ им. И.М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский университет) – выписка из протокола № 03-22 от 03.02.2022.

Исследования крови проводились на гематологическом анализаторе Sysmex XN-9000. Для определения концентрации D-димера использовался иммунохемилюминисцентный экспресс-анализатор PATHFAST. Тесты проводились в соответствии с инструкцией к тест-системе PATHFAST D-Dimer («Диакон», Россия).

Статистический анализ данных выполнялся большей частью в среде Excel лицензионного пакета Office 2013; отдельные непараметрические сопоставления наблюдений реализованы с ис-

пользованием встроенных модулей комплекса AtteStat v. 8.0. Нормальность распределения проверялась по Гири [5]. В сравнении рядов наблюдений, представленных неравновеликими выборками действительных переменных, использовали критерий Стьюдента, медианный критерий и ранговый критерий Вилкоксона.

## Результаты и обсуждение

При поступлении мы зарегистрировали нормальное значение содержания тромбоцитов в крови в сравнительных группах, которые практически не отличались друг от друга и составили  $206,58 \times 10^9$  в группе привитых и  $204,85 \times 10^9$  в группе непривитых соответственно. В обеих группах отмечался достоверный ( $p < 0,05$ ) рост числа тромбоцитов на 5-6-й день госпитализации и также на 10-12-й день наблюдения. В группе непривитых против SARS-CoV-2 больных рост этого показателя был более интенсивным. Так, на 5-6-й день госпитализации в группе не вакцинированных он составил  $265,80 \times 10^9$ , в то время как в группе привитых пациентов он был достоверно ниже –  $231,67 \times 10^9$  ( $p < 0,001$ ). На 10-12-й день – это различие продолжало сохраняться, и показатели составили  $248,13 \times 10^9$  в группе иммунизированных больных и  $275,16 \times 10^9$  ( $p < 0,05$ ) в группе непривитых пациентов соответственно.

При поступлении мы отмечаем в обеих группах умеренное повышение концентрации D-димера:  $2838,60$  нг/мл в группе вакцинированных пациентов и  $3242,08$  нг/мл в группе непривитых больных. На 5-6-й день наблюдения этот показатель продолжает плавно нарастать в обеих группах: в группе иммунизированных пациентов

он составил  $3301,00$  нг/мл и в группе непривитых пациентов  $2723,75$  нг/мл. На 10-12-й день наблюдения показатели в обеих группах превысили нормальные значения, при этом в группе непривитых пациентов он составил  $5191,62$  нг/мл, а в группе вакцинированных стал достоверно выше ( $p < 0,05$ ) и составил  $9924,20$  нг/мл.

В ходе исследования нам не удалось выявить драматических различий в показателях гомеостаза, связанных с возможностью развития коагулопатии у наблюдаемых больных. Более того, значительный рост уровня D-димера в группе предварительно иммунизированных больных предполагает более высокую возможность развития у этих больных коагулопатии. Однако такой прогноз вступает в явное противоречие с клиническими наблюдениями, поскольку по имеющимся данным у вакцинированных больных коагулопатии вообще не развиваются [2, 6]. Представляется возможным, что такая картина складывается в силу того, что защитные действия вакцины обусловлены в первую очередь защитой от поражения вирусами эндотелия сосудов. При этом наблюдаемое повышение содержания D-димера отражает активацию фибринолиза в рамках компенсаторной реакции.

## Заключение

Приведенные данные показывают, что динамика показателя D-димера и тромбоцитов у вакцинированных и неиммунизированных схожа по дням болезни. Вместе с тем, у вакцинированных она несколько менее благоприятна, но не свидетельствует о большем риске неблагоприятных исходов.

## Список литературы / References

1. Абдуллаев Р.Ю., Комиссарова О.Г. Изменения маркеров гематологического, биохимического и коагулологического анализов крови при новой коронавирусной инфекции COVID-19. *Consilium Medicum*, 2020. Т. 22, № 11. С. 51-55. [Abdullaev R.Yu., Komissarova O.G. Changes in markers of hematological, biochemical and coagulological blood tests in the new coronavirus infection COVID-19. *Consilium Medicum = Consilium Medicum*, 2020, Vol. 22, no. 11, pp. 51-55. (In Russ.)]
2. Вакцинопрофилактика COVID-19 у пациентов с коморбидными заболеваниями: Руководство для врачей / Под ред. М.П. Костинова. М.: Группа МДВ, 2022. 176 с. [Vaccination of COVID-19 in patients with comorbid diseases: A guide for doctors / Eds. M.P. Kostinov]. Moscow: Group MDV, 2022. 176 p.
3. Костинов М.П. Иммунопатогенные свойства SARS-CoV-2 как основа для выбора патогенетической терапии // *Иммунология*, 2020. Т. 41, № 1. С. 83-91. [Kostinov M.P. Immunopathogenic properties of SARS-CoV-2 as a basis for the choice of pathogenetic therapy. *Immunologiya = Immunologiya*, 2020, Vol. 41, no. 1, pp. 83-91. (In Russ.)]
4. Кубанов А.А., Дерябин Д.Г. Новый взгляд на патогенез COVID-19: заболевание является генерализованным вирусным васкулитом, а возникающее при этом поражение легочной ткани – вариантом ангиогенного отека легкого // *Вестник РАМН*, 2020. Т. 75, № 2. С. 115-117. [Kubanov A.A., Deryabin D. A new look at the COVID-19 pathogenesis: the disease is a generalized viral vasculitis, and the lung tissue damage is a variant of angiogenic pulmonary edema. *Vestnik RAMN = Annals of the Russian Academy of Medical Sciences*, 2020, Vol. 75, no. 2, pp. 115-117. (In Russ.)]

5. Лемешко Б.Ю. Критерии проверки отклонения распределения от нормального закона. Новосибирск: НГТУ, 2014. 192 с [Lemeshko B.Yu. Criteria for checking the deviation of the distribution from the normal law]. Novosibirsk: Novosibirsk State Technical University, 2014. 192 p.
6. Линец Ю.П., Артюхов С.В., Казанцев А.Н., Зайцева Т.Е., Рошковская Л.В., Соколова С.В., Чикин А.Е., Енова Г.К., Кондаков С.Б. Течение COVID-19 у вакцинированных пациентов // Журнал им. Н.В. Склифосовского «Неотложная медицинская помощь», 2021. Т. 10, № 4. С. 636-641. [Linets Yu.P., Artyukhov S.V., Kazantsev A.N., Zaitseva T.Y., Roshkovskaya L.V., Sokolova S.V., Chikin A.Y., Yenova G.K., Kondakov S.B. COVID-19 course in vaccinated patients. *Zhurnal im. N.V. Sklifosovskogo "Neotlozhnaya meditsinskaya pomoshch"* = *Russian Sklifosovsky Journal "Emergency Medical Care"*, 2021, Vol. 10, no. 4, pp. 636-641. (In Russ.)]
7. Шатохин Ю.В., Снежко И.В., Рябикина Е.В. Нарушение гемостаза при коронавирусной инфекции // Южно-Российский журнал терапевтической практики, 2021. Т. 2, № 2. С. 6-15. [Shatohin Yu.V., Snezhko I.V., Ryabikina E.V. Violation of hemostasis in coronavirus infection. *Yuzhno-Rossiyskiy zhurnal terapevticheskoy praktiki* = *South Russian Journal of Therapeutic Practice*, 2021, Vol. 2, no. 2, pp. 6-15. (In Russ.)]
8. Guan W.J., Ni Z.Y., Hu Y., Liang W.-H., Ou C.-Q., He J.-X., Liu L., Shan H., Lei C.-L., Hui D.S.C., Du B., Li L.-J., Zeng G., Yuen K.-Y., Chen R.-C., Tang C.-L., Wang T., Chen P.-Y., Xiang J., Li S.-Y., Wang J.-L., Liang Z.-J., Peng Y.-X., Wei L., Liu Y., Hu Y.-H., Peng P., Wang J.-M., Liu J.-Y., Chen Z., Li G., Zheng Z.-J., Qiu S.-Q., Luo J., Ye C.-J., Zhu S.-Y., Zhong N.-S.; China Medical Treatment Expert Group for COVID-19. Clinical characteristics of coronavirus disease 2019 in China. *N. Engl. J. Med.*, 2020, Vol. 382, pp. 1708-1720.
9. He L., Mae M.A., Muhl L., Sun Y., Pietilä R., Nahar K., Liébanas E.V., Fagerlund M.J., Oldner A., Liu J., Genové G., Zhang L., Xie Y., Leptidis S., Mocchi G., Stritt S., Osman A., Anisimov A., Hemanthakumar K.A., Räsänen M., Mirabeau O., Hansson E., Björkegren J., Vanlandewijck M., Blomgren K., Mäkinen T., Peng X.-R., Arnold T.D., Alitalo K., Eriksson L.I., Lendahl U., Betsholtz C. Pericyte-specific vascular expression of SARS-CoV-2 receptor ACE2 – implications for microvascular inflammation and hypercoagulopathy in COVID-19 patients. *bioRxiv*, 2020. doi: 10.1101/2020.05.11.088500.
10. Lippi G., Favaloro E.J. D-dimer is associated with severity of coronavirus disease 2019: a pooled analysis. *Thromb. Haemost.*, 2020; Vol. 120, no. 5, pp. 876-878.
11. Lippi G., Plebani M., Henry B.M. Thrombocytopenia is associated with severe coronavirus disease 2019 (COVID-19) infections: A meta-analysis. *Clin. Chim. Acta*, 2020, Vol. 506, pp. 145-148.

---

**Авторы:**

**Костинов М.П.** – д.м.н., профессор, член-корр. РАН, заведующий кафедрой эпидемиологии и современных технологий вакцинации ФГАОУ ВО «Первый Московский государственный медицинский университет имени И.М. Сеченова» (Сеченовский университет); заведующий лабораторией вакцинопрофилактики и иммунотерапии аллергических заболеваний ФГБНУ «Научно-исследовательский институт вакцин и сывороток имени И.И. Мечникова», Москва, Россия

**Чжан Чэнь** – аспирант ФГАОУ ВО «Первый Московский государственный медицинский университет имени И.М. Сеченова» Министерства здравоохранения РФ (Сеченовский университет), Москва, Россия

**Храпунова И.А.** – д.м.н., ведущий научный сотрудник лаборатории профилактики инфекций, связанных с оказанием медицинской помощи ФБУН «Центральный научно-исследовательский институт эпидемиологии» Роспотребнадзора; профессор кафедры эпидемиологии и современных технологий вакцинации Института профессионального образования ФГАОУ ВО «Первый Московский государственный медицинский университет имени И.М. Сеченова» Министерства здравоохранения РФ (Сеченовский университет), Москва, Россия

**Authors:**

**Kostinov M.P.**, PhD, MD (Medicine), Professor, Corresponding Member, Russian Academy of Sciences, Head, Department of Epidemiology and Modern Technologies of Vaccination, First I. Sechenov Moscow State Medical University (Sechenov University); Head, Laboratory of Vaccination and Immunotherapy of Allergic Diseases, I. Mechnikov Research Institute of Vaccines and Sera, Moscow, Russian Federation

**Zhang Chen**, Postgraduate Student, I. Sechenov First Moscow State Medical University (Sechenov University), Moscow, Russian Federation

**Khrapunova I.A.**, PhD, MD (Medicine), Leading Research Associate, Laboratory for Prevention of Infections Associated with the Provision of Medical Care, Central Research Institute of Epidemiology; Professor, Department of Epidemiology and Modern Vaccination Technologies, Institute of Professional Education, I. Sechenov First Moscow State Medical University (Sechenov University), Moscow, Russian Federation

**Печеник А.С.** — к.т.н., Научно-исследовательский институт организации здравоохранения и медицинского управления Департамента здравоохранения города Москвы, Москва, Россия

**Уткин В.А.** — д.м.н., ведущий научный сотрудник Центра биомедицинских технологий ФГБУ «Северо-Кавказский федеральный научно-клинический центр» Федерального медико-биологического агентства России, г. Ессентуки, Ставропольский край, Россия

**Локтионова М.Н.** — к.м.н., доцент кафедры эпидемиологии и современных технологий вакцинации Института профессионального образования ФГАОУ ВО «Первый Московский государственный медицинский университет имени И.М. Сеченова» Министерства здравоохранения РФ (Сеченовский университет); старший научный сотрудник ФБУН «Центральный научно-исследовательский институт эпидемиологии» Роспотребнадзора, Москва, Россия

**Машилов К.В.** — к.м.н., доцент, старший научный сотрудник лаборатории профилактической вакцинации и иммунотерапии аллергических заболеваний ФГБНУ «Научно-исследовательский институт вакцин и сывороток имени И.И. Мечникова», Москва, Россия

**Соловьева И.Л.** — д.м.н., профессор кафедры педиатрии ФГБОУ ВО «Ульяновский государственный университет». г. Ульяновск, Россия

**Pechenik A.S.**, PhD (Technical Sciences), Research Institute of Health Organization and Medical Management, Department of Healthcare, Moscow, Russian Federation

**Utkin V.A.**, PhD, MD (Medicine), Leading Research Associate, Center for Biomedical Technologies, North Caucasus Federal Research and Clinical Center, Essentuki, Russian Federation

**Loktionova M.N.**, PhD (Medicine), Associate Professor, Department of Epidemiology and Modern Vaccination Technologies, Institute of Professional Education, I. Sechenov First Moscow State Medical University (Sechenov University); Senior Research Associate, Central Research Institute of Epidemiology, Moscow, Russian Federation

**Mashilov K.V.**, PhD (Medicine), Associate Professor, Senior Research Associate, Laboratory of Preventive Vaccination and Immunotherapy of Allergic Diseases, I. Mechnikov Research Institute of Vaccines and Sera, Moscow, Russian Federation

**Solovyeva I.L.**, PhD, MD (Medicine), Professor, Department of Pediatrics, Ulyanovsk State University, Ulyanovsk, Russian Federation

---

Поступила 10.07.2023  
Принята к печати 12.07.2023

Received 10.07.2023  
Accepted 12.07.2023