

ОРИГИНАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

Научная статья

УДК 616.36-002-036.12-07:616-008.9

<https://doi.org/10.17021/1992-6499-2025-3-47-52>

3.1.22. Инфекционные болезни  
(медицинские науки)

**ЗНАЧЕНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ БИОИМПЕДАНСНОГО АНАЛИЗА  
КАК МАРКЕРОВ ХРОНИЗАЦИИ HCV-ИНФЕКЦИИ**

**Максим Сергеевич Бохонов, Варвара Леонидовна Розина,  
Иван Германович Ситников, Анастасия Андреевна Коклюшкина**  
Ярославский государственный медицинский университет, Ярославль, Россия

**Аннотация.** Медицинской проблемой популяционного характера остается метаболический синдром. Сочетание гепатита С и метаболического синдрома является предиктором высокой скорости прогрессирования HCV-инфекции. Метаболический синдром способствует ухудшению течения вирусного гепатита С и ускоряет переход острой формы в хроническую стадию. Биоимпедансометрия помогает выявлять нарушения компонентного состава организма у пациентов с метаболическим синдромом и хроническими формами гепатита С. **Цель исследования.** Изучить результаты биоимпедансометрии у пациентов с острым и хроническим гепатитом С и оценить факторы, способствующие хронизации воспалительного процесса в печени. **Материалы и методы.** В исследовании приняли участие 216 пациентов. Использован прибор «Анализатор оценки баланса водных секторов организма. Изучен нутритивный статус пациентов и компоненты состава тела. **Результаты.** Исследование показало, что у больных хроническим гепатитом С уровень жировой массы и соотношение окружности талии к бедрам достоверно выше нормы ( $p < 0,05$ ), а также выше, чем у больных с острым гепатитом. Это свидетельствует о явлении метаболического синдрома вследствие избытка жировой ткани. **Заключение.** Индекс массы тела, показатели висцерального ожирения (соотношение окружности талии и бедер) достоверно повышены у больных хронически гепатитом С. Показатель фазового угла можно рассматривать как маркер хронизации воспалительного процесса в печени.

**Ключевые слова:** метаболический синдром, хронический гепатит С, биоимпеданс, фазовый угол

**Для цитирования:** Бохонов М. С., Розина В. Л., Ситников И. Г., Коклюшкина А. А. Значение показателей биоимпедансного анализа как маркеров хронизации HCV-инфекции // Астраханский медицинский журнал. 2025. Т. 20, № 3. С. 47–52. <https://doi.org/10.17021/1992-6499-2025-3-47-52>.

ORIGINAL INVESTIGATIONS

Original article

**THE IMPORTANCE OF BIOIMPEDANCE ANALYSIS INDICATORS  
AS MARKERS OF CHRONIC HCV INFECTION**

**Maxim S. Bokhonov, Varvara L. Rozina,  
Ivan G. Sitnikov, Anastasia A. Koklyushkina**  
Yaroslavl State Medical University, Yaroslavl, Russia

**Abstract.** The combination of hepatitis C and metabolic syndrome is a predictor of a high rate of HCV infection progression. Metabolic syndrome is an unfavorable factor in the progression of the acute process in hepatitis C into chronic. Bioimpedance analysis reveals the imbalance of body composition components in patients with metabolic syndrome and chronic hepatitis C. The **purpose** was to study the parameters of bioimpedance analysis in patients with acute and chronic hepatitis C and to evaluate the prognostic factors of chronization of the process in the liver. **Material and research methods.** The study involved 216 patients. The device "Analyzer of assessment of the balance of water sectors of the body. Studied the nutritional status of patients and components of body composition. **Results.** In patients with chronic hepatitis C, the proportion of fat mass and the ratio of waist circumference to hip circumference are significantly higher than normal ( $p < 0.05$ ), as well as higher than in patients with acute hepatitis, which can be considered as a sign of the severity of the metabolic syndrome, since excess body weight obtained by increasing the

volume of adipose tissue prevails. **Conclusion.** Body mass index and indicators of visceral obesity (waist-to-hip ratio) are significantly increased in patients with chronic hepatitis C. The phase angle indicator can be considered as a marker of chronicity of the inflammatory process in the liver.

**Key words:** metabolic syndrome, chronic hepatitis C, bioimpedance, phase angle

**For citation:** Bokhonov M. S., Rozina V. L., Sitnikov I. G., Koklyushkina A. A. The value of bioimpedance analysis indicators as markers of chronic HCV infection. Astrakhan Medical Journal. 2025; 20 (3): 47–52. <https://doi.org/10.17021/1992-6499-2025-3-47-52> (In Russ.).

**Введение.** Метаболический синдром (МС) – это «пандемия XXI века». Раннее выявление и регулярный контроль над изменениями у пациентов из групп риска имеет огромное значение для своевременной профилактики осложнений [1].

При сочетании гепатита С и МС увеличивается скорость прогрессирования HCV-инфекции и снижается эффективность противовирусной терапии. В литературе имеются данные, о том, что HCV-инфекция способствует формированию стеатоза печени, одного из органных проявлений МС [2, 3], что позволяет некоторым авторам рассматривать хронический гепатит С (ХГС) как «метаболическое заболевание» [4, 5].

МС является неблагоприятным фактором прогрессирования острого процесса в хронический. Отмечено, что у пациентов с ХГС (длительность процесса более 6 месяцев) компоненты МС представлены в большем количестве [6].

Биоимпедансный анализ – неинвазивный и высокоинформативный диагностический метод, позволяющий оценить абсолютные и относительные значения базовых параметров тела, он показан пациентам для выявления дисбаланса в компонентном составе. Представляет интерес поиск прогностических факторов прогрессирования воспалительного процесса в печени с использованием этого метода [7].

**Цель:** изучить характеристики биоимпедансометрии пациентов с острым и хроническим гепатитом С и выявить прогностически значимые факторы хронизации.

**Материалы и методы.** Исследование проведено среди 216 пациентов с HCV-инфекцией в возрасте от 15 лет до 51 года, находившихся на лечении в государственное бюджетное учреждение здравоохранения Ярославской области «Инфекционная клиническая больница» (ГБУЗ ЯО ИКБ) в период с 2017 по 2023 г. Пациенты дали добровольное информированное согласие на участие в работе после получения полной информации об исследовании.

Критериями исключения стали: наличие ко-, суперинфекции, в том числе других гепатитов (гепатита А, В, Дельта, Е), наличие других инфекций, обострение хронических заболеваний, туберкулез, злокачественные новообразования, аутоиммунные заболевания, злоупотребление алкоголем или психоактивными веществами за полгода до начала обследования. Диагнозы подтверждались обнаружением маркеров HCV с использованием иммуноферментного анализа (a-HCV-спектр: a-coг, a-NS3, a-NS4, a-NS5) и полимеразной цепной реакции (ПНК HCV).

В работе использован прибор «Анализатор оценки баланса водных секторов организма «ABC – 01 Медасс» с базовой программой оценки состава тела ABC01-03612, разработанный Научно-техническим центром «Медасс», Россия изучен нутритивный статус пациентов и компоненты состава тела. Для статистической обработки использовано программное обеспечение “STATISTICA” (версия 10.0) США.

**Результаты и обсуждение.** В рамках исследования было выделено две группы. Первую составили 110 пациентов с диагнозом острый гепатит С (ОГС), в которую вошли 50 женщин и 60 мужчин, средний возраст –  $30,1 \pm 7,8$  лет. Вторую группу составили 106 человек с хроническим гепатитом С (ХГС), в которую вошли 50 женщин и 56 мужчин, средний возраст –  $35,7 \pm 2,8$  лет. Таким образом, группы обследуемых были сопоставимы по половозрастному составу.

Были проанализированы основные параметры биоимпедансного анализа, включая фазовый угол 50 кГц, процентное содержание жировой массы и отношение окружностей талии и бедер, а также выраженность показателей в процентах от нормы.

Среднее значение индекса массы тела (ИМТ) для всей выборки составило  $26,12 \pm 0,39$  кг/м<sup>2</sup>, что выходит за пределы стандартов ( $22,8 \pm 0,24$  кг/м<sup>2</sup>;  $p < 0,05$ ), свидетельствуя о наличии избыточного веса у исследуемых пациентов за счет высокого уровня жировой массы ( $26,25 \pm 0,9$  %), превышающего норму ( $7,2–14,5$  %;  $p < 0,05$ ). Также отмечается значительное снижение доли скелетно-мышечной массы ( $48,6 \pm 0,41$  %) по сравнению с нормальными значениями ( $52,4–55,6$  %;  $p < 0,05$ ) и незначительное увеличение индекса талии/бедра (Т/Б) до  $0,89 \pm 0,01$  по сравнению с принятым стандартом  $0,76–0,86$ .

Соотношение окружности талии (ОТ) и окружности бёдер (ОБ) совместно с содержанием жировой массы (ЖМ) используется для диагностики абдоминального типа ожирения и определения рисков формирования МС. Значительный риск развития обменных нарушений следует рассматривать при превышении нормы хотя бы одного из этих параметров. В рассматриваемом случае показатели выходят за пределы нормы, что свидетельствует о повышенном риске развития метаболических расстройств у пациентов с ХГС. Анализ компонентов тела у пациентов первой группы представлен на рисунке 1.

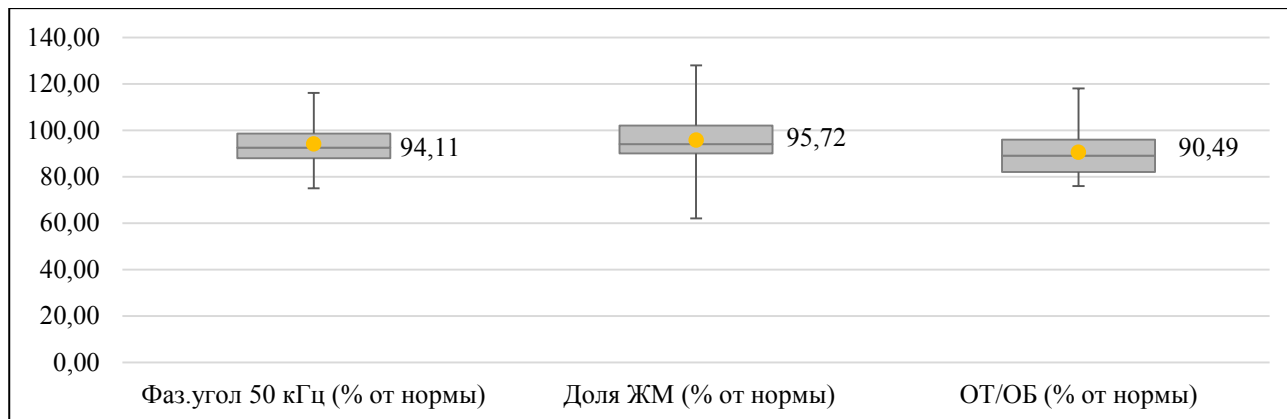


Рисунок 1. Значимые показатели состава тела у пациентов первой группы  
Figure 1. Significant indicators of body composition in patients of the first group

Анализ состава тела у пациентов второй группы представлен на рисунке 2.

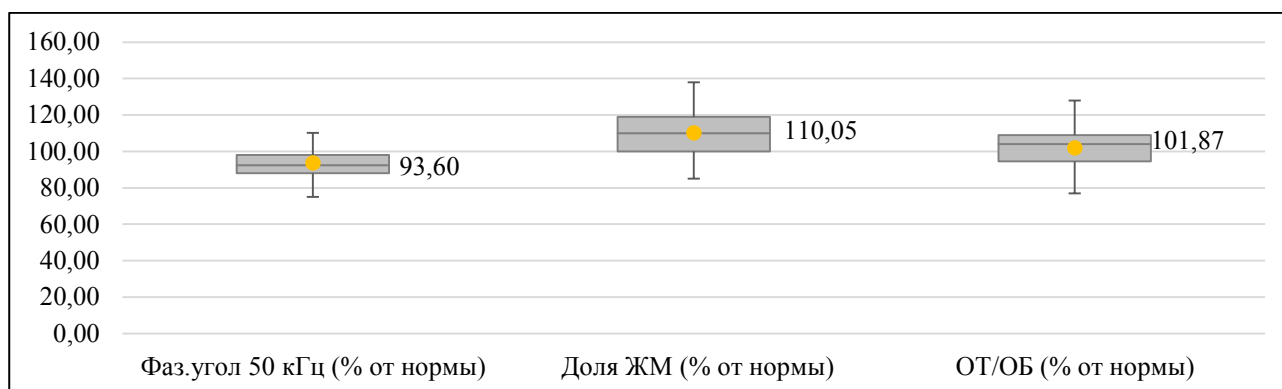


Рисунок 2. Значимые показатели состава тела у пациентов второй группы  
Figure 2. Significant indicators of body composition in patients of the second group

Согласно полученным данным, у пациентов второй группы доля жировой массы и отношение окружности талии к окружности бедер достоверно выше нормы ( $p < 0,05$ ), а также выше, чем у больных первой группы, что можно рассматривать как признак выраженности МС, так как превалирует избыточная масса тела, полученная за счет увеличения объема жировой ткани.

В то же время значение фазового угла в процентном соотношении от нормы в группе с ОГС выше, что говорит о более высоких адаптационных возможностях и уровне метаболической активности. Значения второй группы позволяют предположить явное снижение общей работоспособности, склонность к гиподинамии.

У пациентов второй группы значения фазового угла распределены согласно рисунку 3.

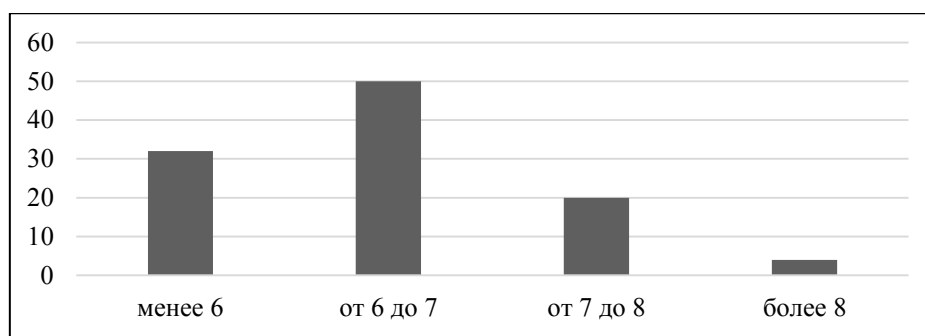


Рисунок 3. Значения фазового угла пациентов второй группы  
 Figure 3. Values of the phase angle of patients in the second group

При сопоставлении уровня фазового угла с уровнем фиброза выявлено следующее: среднее значение  $7,2 \pm 1,02$  градусов при F1, F2 –  $6,8 \pm 0,75$  градусов, F3 –  $5,8 \pm 0,80$  градусов, F4 –  $5,01 \pm 0,54$  градусов.

Фазовый угол биоимпеданса – важная характеристика, отображающая особенности обменных процессов, энергетическое обеспечение клеток и скорость метаболизма. Данный параметр отражает целостность клеточных мембран и гомеостаз тканей, который удобно определять у постели больного. Этот показатель применим для ежедневной оценки состояния пациентов с ХГС, включая имеющих риск развития цирроза.

Согласно литературным данным, значение фазового угла менее 5 связано с неблагоприятным прогнозом выживаемости пациентов с онкологическими заболеваниями желудочно-кишечного тракта [8]. Также рассмотрено применение измерений ФУ в динамике в качестве прогностического критерия при синдроме приобретенного иммунодефицита человека, хронической обструктивной болезни легких, сепсисе и других клинических ситуациях [9, 10]. Важно отметить, что в исследовании показателей биоимпедансного анализа пациентов с прогрессирующим фиброзом печени на фоне ХГС на каждую единицу снижения ФУ доказана вероятность увеличения риска прогрессии фиброза в четырехкратном размере.

**Заключение.** Индекс массы тела, показатели висцерального ожирения (соотношение окружности талии и бедер) достоверно повышены в группе больных хроническим гепатитом С. Метод определения компонентов тела с использованием биоимпедансного анализатора должен быть обязательно задействован при диспансерном наблюдении пациентов после острого гепатита С для выявления первых признаков хронизации инфекции и метаболического синдрома.

Значение фазового угла служит индикатором хронического воспаления печени. Данные биоимпедансного анализа, отражающие состав тела, применимы для контроля состояния пациентов с гепатитом С. Мониторинг этих показателей дает возможность отслеживать динамику и эффективность лечения, что является основой для персонализированного подхода. Обнаруженные изменения значений фазового угла могут указывать на присутствие других патологических процессов, связанных с хроническим гепатитом С, таких как метаболический синдром или жировая дистрофия печени.

Следовательно, анализ фазового угла из биоимпедансного измерения состава тела может стать ценным инструментом для оценки состояния пациентов с хроническим гепатитом С, помочь в диагностике, мониторинге и коррекции лечения.

**Раскрытие информации.** Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

**Disclosure.** The authors declare that they have no competing interests.

**Вклад авторов.** Авторы декларируют соответствие своего авторства международным критериям ICMJE. Все авторы в равной степени участвовали в подготовке публикации: разработка концепции статьи, получение и анализ фактических данных, написание и редактирование текста статьи, проверка и утверждение текста статьи.

**Authors' contribution.** The authors declare the compliance of their authorship according to the international ICMJE criteria. All authors made a substantial contribution to the conception of the work, acquisition, analysis, interpretation of data for the work, drafting and revising the work, final approval of the version to be published and agree to be accountable for all aspects of the work.

**Источник финансирования.** Авторы декларируют отсутствие внешнего финансирования для проведения исследования и публикации статьи.

**Funding source.** The authors declare that there is no external funding for the exploration and analysis work.

### СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Чазова И. Е., Мычка В. Б. Метаболический синдром. Москва: Медиа Медика, 2004. 163 с.
2. Бохонов М. С., Коклюшкина А. А., Ситников И. Г. Дислипидемия – ключевое звено патогенеза метаболического синдрома при HCV-инфекции // *Инфекционные болезни: новости, мнения, обучение*. 2025. Т. 14, № 1. С. 98–102. doi: <https://doi.org/10.33029/2305-3496-2025-14-1-98-102>.
3. Mateos-Muñoz B., Devesa-Medina M. J., Matía-Martín M. P., Torrejón M. J., Suárez A., Larrad-Sáinz A., Rey-Díaz-Rubio E., Cárdenas M. C., Ortega-Medina L., Ladero J. M. The relation of fibrosis stage with nutritional deficiencies and bioelectrical impedance analysis of body composition in patients with chronic hepatitis C // *Annals of Hepatology*. 2016. Vol. 15, № 4. P. 492–500.
4. Bering T., Diniz K. G. D., Coelho M. P. P., Souza A. C. M. de, Melo L. F. de, Vieira D. A., Soares M. M. S., Kakehasi A. M., Correia M. I. T. D., Teixeira R., Queiroz D. M. M., Rocha G. A., Silva L. D. Bioelectrical Impedance Analysis–Derived Measurements in Chronic Hepatitis C: Clinical Relevance of Fat-Free Mass and Phase Angle Evaluation // *Nutrition and Clinical Practice*. 2018. Vol. 33, no. 2. P. 238–246.
5. Alam S., Mustafa G., Alam M., Ahmad N. Insulin resistance in development and progression of nonalcoholic fatty liver disease // *World Journal of Gastrointestinal Pathophysiology*. 2016. Vol. 7 (2). P. 211–217. doi: 10.4291/wjgp.v7.i2.211. PMID: 27190693.
6. Ситников И. Г., Розина В. Л. Метаболические нарушения и изменения состава тела как факторы риска прогрессирования хронического вирусного гепатита С // *Вестник Ивановской медицинской академии*. 2019. Т. 24, № 2. С. 57–60.
7. Гайворонский И. В., Ничипорук Г. И., Гайворонский И. Н., Ничипорук Н. Г. Биоимпедансометрия как метод оценки компонентного состава тела человека (обзор литературы) // *Вестник СПбГУ. Сер. 11. Медицина*. 2017. № 4. С. 365–384.
8. Anand A. C. Nutrition and Muscle in Cirrhosis // *Journal of Clinical and Experimental Hepatology*. 2017. Vol. 7, no. 4. P. 340–357.
9. Емероле К. Ч., Покровская А. В., Пилипенко В. И., Кожевникова Г. М., Исаков В. А., Покровский В. В. Оценка фактического питания и состава тела у больных ВИЧ-инфекцией // *Инфекционные болезни*. 2017. Т. 15 (1). С. 5–9.
10. Peres W. A. F., Lento D. F., Baluz K., Ramalho A. Phase angle as a nutritional evaluation tool in all stages of chronic liver disease // *Nutrición Hospitalaria*. 2012. Vol. 27, no. 6. P. 2072–2078. doi: 10.20953/1729-9225-2017-1-5-9.

### References

1. Chazova I. E., Mychka V. B. *Metabolicheskiy sindrom = Metabolic Syndrome*. Moscow: Media Medica; 2004: 163 p. (In Russ.).
2. Bokhonov M. S., Koklyushkina A. A., Sitnikov I. G. Dyslipidemia is a key link in the pathogenesis of metabolic syndrome in HCV infection. *Infektsionnye bolezni: novosti, mneniya, obuchenie = Infectious diseases: news, opinions, education*. 2025; 14 (1): 98–102. doi: <https://doi.org/10.33029/2305-3496-2025-14-1-98-102> (In Russ.).
3. Mateos-Muñoz B., Devesa-Medina M. J., Matía-Martín M. P., Torrejón M. J., Suárez A., Larrad-Sáinz A., Rey-Díaz-Rubio E., Cárdenas M. C., Ortega-Medina L., Ladero J. M. The relation of fibrosis stage with nutritional deficiencies and bioelectrical impedance analysis of body composition in patients with chronic hepatitis C. *Annals of Hepatology*. 2016; 15 (4): 492–500.
4. Bering T., Diniz K. G. D., Coelho M. P. P., Souza A. C. M. de, Melo L. F. de, Vieira D. A., Soares M. M. S., Kakehasi A. M., Correia M. I. T. D., Teixeira R., Queiroz D. M. M., Rocha G. A., Silva L. D. Bioelectrical Impedance Analysis–Derived Measurements in Chronic Hepatitis C: Clinical Relevance of Fat-Free Mass and Phase Angle Evaluation. *Nutrition and Clinical Practice*. 2018; 33 (2): 238–246.
5. Alam S., Mustafa G., Alam M., Ahmad N. Insulin resistance in development and progression of nonalcoholic fatty liver disease. *World Journal of Gastrointestinal Pathophysiology*. 2016; 7 (2): 211–217. doi: 10.4291/wjgp.v7.i2.211. PMID: 27190693.
6. Sitnikov I. G., Rozina V. L. Metabolic disorders and changes in body composition as risk factors for the progression of chronic viral hepatitis C. *Vestnik Ivanovskoy meditsinskoy akademii = Bulletin of the Ivanovo Medical Academy*. 2019; 24 (2): 57–60 (In Russ.).
7. Gayvoronsky I. V., Nichiporuk G. I., Gayvoronsky I. N., Nichiporuk N. G. Bioimpedance measurement as a method for assessing the component composition of the human body (literature review). *Vestnik SPbGU. Seriya 11 “Meditsina” = Bulletin of St. Petersburg State University. Series 11 “Medicine”*. 2017; 4: 365–384 (In Russ.).
8. Anand A. C. Nutrition and Muscle in Cirrhosis. *Journal of Clinical and Experimental Hepatology*. 2017; 7 (4): 340–357.
9. Emerole K. C., Pokrovskaya A. V., Pilipenko V. I., Kozhevnikova G. M., Isakov V. A., Pokrovsky V. V. Assessment of the actual nutrition and body composition in patients with HIV infection. *Infektsionnye bolezni = Infectious diseases*. 2017; 15 (1): 5–9 (In Russ.).
10. Peres W. A. F., Lento D. F., Baluz K., Ramalho A. Phase angle as a nutritional evaluation tool in all stages of chronic liver disease. *Nutrición Hospitalaria*. 2012; 27 (6): 2072–2078.

### **Информация об авторах**

**М. С. Боханов**, кандидат медицинских наук, доцент кафедры инфекционных болезней, эпидемиологии и детских инфекций, Ярославский государственный медицинский университет, Ярославль, Россия, ORCID: 0000-0003-0611-7325, e-mail: MSBohanov@mail.ru;

**В. Л. Розина**, кандидат медицинских наук, доцент кафедры инфекционных болезней, эпидемиологии и детских инфекций, Ярославский государственный медицинский университет, Ярославль, Россия, ORCID: 0000-0001-7785-2314, e-mail: rozinavl@ysmu.ru;

**И. Г. Ситников**, доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой инфекционных болезней, эпидемиологии и детских инфекций, Ярославский государственный медицинский университет, Ярославль, Россия, ORCID: 0000-0002-2821-433X, e-mail: sitnikov@ysmu.ru;

**А. А. Коклюшкينا**, ассистент кафедры инфекционных болезней, эпидемиологии и детских инфекций, Ярославский государственный медицинский университет, Ярославль, Россия, ORCID: 0009-0002-7673-5823, e-mail: nastya.koklyushkina.93@mail.ru.

### **Information about the authors**

**M. S. Bokhanov**, Cand. Sci. (Med.), Associate Professor of the Department, Yaroslavl State Medical University, Yaroslavl, Russia, ORCID: 0000-0003-0611-7325, e-mail: MSBohanov@mail.ru;

**V. L. Rosina**, Cand. Sci. (Med.), Associate Professor of the Department, Yaroslavl State Medical University, Yaroslavl, Russia, ORCID: 0000-0001-7785-2314, e-mail: rozinavl@ysmu.ru;

**I. G. Sitnikov**, Dr. Sci. (Med.), Professor, Head of the Department, Yaroslavl State Medical University, Yaroslavl, Russia, ORCID: 0000-0002-2821-433X, e-mail: sitnikov@ysmu.ru;

**A. A. Koklyushkina**, Assistant of the Department, Yaroslavl State Medical University, Yaroslavl, Russia, ORCID: 0009-0002-7673-5823, e-mail: nastya.koklyushkina.93@mail.ru.

---

Статья поступила в редакцию 13.11.2024; одобрена после рецензирования 30.04.2025; принята к публикации 13.10.2025.

The article was submitted 13.11.2024; approved after reviewing 30.04.2025; accepted for publication 13.10.2025.