УДК 614.3+614.4+616.9+616.9-036.2

DOI:10.14427/jipai.2025.2.44

Современные представители инфекции области хирургического вмешательства

А.М. Морозов^{1,2}, А.Н. Сергеев^{1,2}, Ю.В. Червинец¹, А.Д. Аминова¹, В.А. Жежелева¹

¹ ФГБОУ ВО «Тверской государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения, Тверь

Current microbial representatives of surgical site infection

A.M. Morozov^{1,2}, A.N. Sergeev^{1,2}, Y.V. Chervinets¹, A.D. Aminova¹, V.A. Zhezeleva¹

Аннотация

Цель - изучение современных возбудителей инфекций области хирургического вмешательства, с акцентом на их характеристики, механизмы резистентности и влияние на исходы лечения пациентов.

Материалы и методы исследования. Для достижения поставленной цели был проведён детальный анализ научных публикаций, представленных в базах цитируемой литературы, таких как elibrary.ru, cyberleninka.ru и pubmed.ru. В исследование включены как отечественные, так и зарубежные работы.

Результаты. Согласно данным исследований, устойчивость к антибиотикам стала одной из главных причин высокой летальности в современной медицине. Основными возбудителями инфекций в хирургии остаются Escherichia coli, Staphylococcus aureus и Klebsiella pneumoniae. Современные исследования подчёркивают стремительный рост полирезистентности, что создаёт серьёзные проблемы для эффективного лечения инфекций.

Заключение. Высокая вирулентность и низкая чувствительность патогенов к терапевтическим методам приводят к летальным исходам, ухудшению качества жизни пациентов и увеличению частоты рецидивов инфекций. Это подчёркивает необходимость борьбы с современными возбудителями хирургических инфекций и требует углублённого подхода не только со стороны хирургии, но и других медицинских дисциплин.

Ключевые слова

Хирургия, инфекции области хирургического вмешательства, антибиотикорезистентность, биомаркеры, микробиом.

Введение

В современном мире ежедневно осуществляется значительное количество оперативных вмешательств на фоне стремительного развития

Summary

The aim is to study modern infectious agents in the field of surgical intervention, with an emphasis on their characteristics, mechanisms of resistance and impact on patient treatment outcomes.

Materials and methods. To achieve these goals, a detailed analysis of scientific publications presented in the databases of cited literature, such as elibrary.ru, cyberleninka.ru and pubmed.ru was carried out. The study includes both domestic and foreign works.

Results. According to research, antibiotic resistance has become one of the main causes of high mortality in modern medicine. The main pathogens of infections in surgery are Escherichia coli, Staphylococcus aureus and Klebsiella pneumoniae. Modern research highlights the rapid growth of polyresistance, which poses serious challenges for effective treatment of infections.

Conclusion. High virulence and low sensitivity of pathogens to therapeutic methods lead to lethal outcomes, deterioration of patients' quality of life and increased frequency of recurrent infections. This emphasises the need to combat modern pathogens of surgical infections and requires an in-depth approach not only from surgery, but also from other medical disciplines.

Keywords

Surgery, surgical site infections, antibiotic resistance, biomarkers, microbiome.

медицинских технологий, которые могут быть связаны с осложнениями инфекционного генеза, что подчёркивает актуальность проблемы инфекции области хирургического вмешательства.

² ГБУЗ Тверской области «Городская клиническая больница № 7», Тверь

¹ Tver State Medical University, Tver, Russia

² City Clinical Hospital № 7, Tver, Russia

Гнойно-воспалительные процессы часто выступают в качестве ключевых этиологических факторов различных хирургических заболеваний, кроме того, инфекции, возникающие в послеоперационном периоде, существенно снижают качество жизни пациентов и замедляют процесс их выздоровления. Антимикробная резистентность, диагностика и лечение инфекционных патологий представляют собой сложную задачу для врачей различных специальностей, требующую всестороннего анализа и направленную на эффективное лечение и улучшение качества жизни пациентов [1,2]. Несмотря на повышение эффективности методов диагностики, антибактериальной химиотерапии и хирургических технологий, проблема развития хирургических инфекций остаётся актуальной [3,4]. Инфекции области хирургического вмешательства продолжают оставаться одной из главных проблем в хирургии. Развитие гнойно-воспалительных осложнений обусловлено множеством факторов, среди которых решающее значение имеет инфицирование раны собственной микробиотой пациента [5-7]. Например, одним из основных факторов риска развития гнойно-септических осложнений у родильниц в послеродовом периоде является хирургическое вмешательство, в частности, проведение кесарева сечения увеличивает вероятность возникновения инфекционных осложнений на 5-20% [8,9]. Крайнюков П.Е и соавторы (2017) в своей работе отмечают, что эволюция методов, тактики лечения и развитие медицинских технологий (методы диагностики, лекарственные препараты и т.д.) напрямую коррелируются с частотой развития инфекционных осложнений, прогрессированием заболеваний, возможностью проведения повторных оперативных вмешательств и изменением сроков лечения [10].

Таксономическая структура и вариабельность микробной флоры оказывают значительное влияние на результаты хирургических вмешательств, играя ключевую роль в выборе терапевтических и профилактических стратегий для различных патологий. Способность патогенов к изменчивости представляет собой серьёзную угрозу, поскольку способствует развитию антибиотикорезистентности и снижает эффективность стандартных терапевтических подходов. Микроорганизмы, составляющие микробиом пациента, а также патогены из окружающей среды демонстрируют возрастающую агрессивность и адаптивность, что требует персонализированного подхода к лечению пациентов, разработки новых антимикробных средств, пересмотра рекомендаций по иммунотерапии и использования бактериофагов и других альтернативных препаратов [11–13].

Хирургия и микробиология всё более интегрируются, формируя взаимосвязанную область медицины. Глубокое понимание клинической микробиологии открывает перед врачами различных специальностей новые перспективы и способствует улучшению качества лечения пациентов [14,15].

Цель: изучение современных возбудителей инфекции области хирургического вмешательства, с акцентом на их характеристики, механизмы резистентности и влияние на исходы лечения пациентов.

Материалы и методы

Для достижения поставленной цели был проведён детальный анализ научных публикаций, представленных в базах цитируемой литературы, таких как elibrary.ru, cyberleninka.ru и pubmed.ru. В исследование включены как отечественные, так и зарубежные работы, посвящённые проблемам антибиотикорезистентности, особенностям возбудителей хирургических инфекций и современным подходам к их диагностике, профилактике и лечению. Для анализа были отобраны статьи, опубликованные в период с 2019 по 2024 годы, что позволило охватить актуальные данные и тенденции. Методология исследования включала систематический обзор и критический анализ литературы, что обеспечило комплексное понимание текущих проблем и перспектив в области борьбы с инфекциями в хирургии.

Результаты и их обсуждение

Согласно данным исследовательской группы во главе с Куцеваловой О.Ю., в 2019 году было зафиксировано 4,95 миллиона случаев летальных исходов, обусловленных инфекциями, устойчивыми к антибактериальным препаратам [16]. В большинстве случаев этиологическими агентами, способствующими развитию антибиотикорезистентности, выступали микроорганизмы, такие как Escherichia coli, Staphylococcus aureus, Klebsiella pneumoniae, Streptococcus pneumoniae, Acinetobacter baumannii и Pseudomonas aeruginosa [17]. В настоящее время уровень устойчивости к антимикробным препаратам среди возбудителей инфекций достиг таких высот, что в течение ближайших десяти лет они могут стать невосприимчивыми к существующим терапевтическим подходам, что подчёркивает необходимость поиска новых средств для профилактики и лечения инфекционных заболеваний [18,19]. В связи с этим значимость микробиологии в современной хирургии неуклонно возрастает [20].

Шералиев Т.У. и соавторы (2019) акцентируют внимание на том, что в последние годы было собрано множество свидетельств, указывающих на связь между заболеваниями полости рта и патологиями внутренних органов, а также на процесс транслокации бактерий. В данной работе рассматриваются таксоны, которые могут перемещаться из пародонтальных карманов, и приводятся данные о выделении этих микроорганизмов из крови в 21,1% случаев. Исследователи подчёркивают, что перемещение культур Streptococcus spp. в кровоток связано с повышением уровня микробной обсеменённости [21]. Streptococcus группы A (GAS) является патогеном, который поражает различные ткани человека, включая лимфоидные, децидуальные, кожные и мягкие ткани. Данный микроорганизм вызывает интенсивное воспаление, используя механизмы, связанные с инфламмасомами, IL-1β и чрезмерной активацией Т-клеток [22,23].

В соответствии с данными, представленными Довнар Р.И. и соавторами (2023), исследование патогенной микрофлоры, выделенной у хирургических пациентов, выявило значительное разнообразие инфекционных агентов, наиболее часто встречаемым патогеном оказался Staphylococcus aureus, составляющий 30,79% от общего числа случаев. Второе место по распространённости заняла Klebsiella pneumoniae с показателем 12,38% [24]. Касатов А.В. и соавторы (2020) отмечают, что Klebsiella pneumoniae демонстрировала характеристики, присущие внутрибольничной популяции, и в 74,45% случаев проявляла мультирезистентность к антибиотикам, причём более половины изолятов обладали расширенной резистентностью. Acinetobacter baumanii также проявлял значительную эпидемическую активность, вызывая почти 20% всех случаев, хотя его устойчивость к антимикробным препаратам была менее выраженной по сравнению с Klebsiella pneumoniae [25].

Согласно отечественным исследованиям, наиболее частыми возбудителями послеоперационных инфекционных осложнений являются: Staphylococcus aureus, включая MRSA, который является основным патогеном, вызывающим глубокие хирургические инфекции, перипротезные инфекции и инфицирование ран; коагулазонегативные стафилококки (CNS), представляющие угрозу при установке катетеров, протезов и имплантатов; энтеробактерии, такие как E. coli, Klebsiella и Enterobacter, часто обнаруживаемые при инфекциях брюшной полости и после уро-

логических операций; Pseudomonas aeruginosa, играющая важную роль в развитии гнойно-септических осложнений, особенно в ожоговых и травматологических отделениях; Clostridioides difficile, способные вызывать тяжёлые диарейные осложнения после длительной антибиотикотерапии. Есть данные, которые говорят о повышении уровня полирезистентности у Acinetobacter baumannii, который является значимым патогенным микроорганизмом в аспекте внутрибольничного инфицирования [26,27]. Согласно исследованиям российских авторов, в 2022 году в материалах раневого отделяемого хирургических и отоларингологических пациентов были выявлены грамотрицательные Escherichia coli и Klebsiella pneumonia, а также грамположительные Staphylococcus aureus и Streptococcus pyogenes, среди данных микроорганизмов обнаружены штаммы с множественной резистентностью к антимикробным препаратам, таким как карбапенемы, цефалоспорины и фторхинолоны [28]. Staphylococcus aureus вырабатывает разнообразные токсины, играющие роль факторов вирулентности, включая токсин-1 (TSST-1), вызывающий синдром токсического шока; гемолизины, повреждающие клетки эритроцитов и лейкоцитов; и эксфолиативный токсин, вызывающий стафилококковый ожоговый синдром [29,30]. Исследования продолжают подчёркивать доминирующую роль Escherichia coli и Staphylococcus aureus как возбудителей хирургических инфекций, при этом большинство выявленных патогенов оказались чувствительны к гентамицину, хлорамфениколу и ципрофлоксацину [31]. В другом исследовании Петров И.В. (2020) отметил распространённость нетуберкулезных микобактерий, устойчивых к дезинфицирующим средствам [32].

В исследовании, проведённом Воробьёвой О.Н. и соавторами в 2022 году, производится акцент на значительную роль грамотрицательных бактерий в патогенезе послеоперационных инфекций. В частности, клебсиеллы составляют 13% случаев, E. coli – 11,3%, P. aeruginosa – 9,9%, a Acinetobacter spp. и протеи встречаются с одинаковой частотой в 6,5% случаев. Существенное значение также имеют энтерококки, составляющие 15,8%, и Staphylococcus aureus, на долю которого приходится 7,6%. Эти инфекции существенно ухудшают качество жизни пациентов и увеличивают риск осложнений [33]. В исследовании, проведённом Хабаловым Н.Р. в 2022 году, подчёркивается важная роль возбудителей рода Staphylococcus, представителей семейства Enterobacteriaceae и Pseudomonas aeruginosa как этиологических агентов хирургических инфекций. Установлено, что данные микроорганизмы демонстрируют высокие уровни устойчивости к антимикробным препаратам: 61,2% штаммов *P. aeruginosa* проявляют резистентность к карбапенемам; 27,5% штаммов из семейства *Enterobacteriaceae* устойчивы к цефалоспоринам третьего и четвёртого поколений; 15,6% штаммов *Staphylococcus spp.* являются метициллин-резистентными; 54,5% и 22,6% штаммов *К. pneumoniae* и *E. coli* соответственно демонстрируют устойчивость к цефалоспоринам третьего и четвёртого поколений [34].

В работе, опубликованной Гороховским В.С. и соавторами в 2022 году, подчёркивается ведущая роль Escherichia coli, Klebsiella pneumoniae, Klebsiella oxytoca и Staphylococcus aureus как ключевых возбудителей гнойно-воспалительных заболеваний, что сохраняет свою актуальность и в настоящее время. Исследователи также отмечают, что в период лечения пациентов с COVID-19 вторичные инфекционные осложнения преимущественно вызывались Spp. candida и Str. pneumonia. Микробиологический мониторинг выявил значительный рост числа микроорганизмов с панрезистентностью к антимикробным препаратам, среди которых лидирующую позицию занимает К. pneumoniae, демонстрирующая устойчивость к ампициллину, цефуроксиму, цефотаксиму, цефтазидиму и цефепиму [35].

Согласно результатам исследования Иванцова В.А. и соавторов (2020), перипротезные инфекции тазобедренного и коленного суставов преимущественно вызываются S. aureus (50%) и грамотрицательными бактериями, такими как A. baumannii, K. pneumoniae и P. aeruginosa. В случае перипротезной инфекции тазобедренного сустава S. aureus выделялся в 60% случаев, а в области коленного сустава – в 37,5% [36-38]. Касатов А.В. и соавторы (2020) выявили, что постстернотомические инфекционные осложнения в кардиохирургии развиваются преимущественно под воздействием микроорганизмов S. aureus и Р. aeruginosa. Более половины изолятов S. aureus проявляли резистентность к фторхинолонам и аминогликозидам, а оставшаяся часть относилась к метициллинрезистентным штаммам. Среди выделенных культур P. aeruginosa более 50% были устойчивы к фторхинолонам. В данном контексте карбапенемы оказались наиболее эффективными, подавляя рост 72% штаммов S. aureus и 69,80% P. aeruginosa [39]. В исследовании Касатова А.В. и коллег (2023) подчёркивается, что после кардиохирургических вмешательств существует риск инфицирования

раневой поверхности микроорганизмами рода *Staphylococcus*, в частности *Staphylococcus aureus*, которые могут обитать в носоглотке пациента. Это явление чаще всего наблюдается у пациентов с постоянной колонизацией слизистой оболочки носа и зева *S. aureus* [40].

Исследование, проведённое Itami Т. и соавторами (2024), выявило, что измерение уровней интерлейкина-6 и фактора некроза опухоли-альфа позволяет раннее обнаружение инфекционных осложнений после малоинвазивных операций на желудке у пациентов с раком желудка. В ходе исследования было установлено, что возбудителями таких инфекций часто выступают Escherichia coli и Klebsiella pneumoniae [41]. В работе Imai Y. и соавторов (2022) было обнаружено, что высокие уровни предсепсина связаны с повышенным риском инфекций, вызванных Staphylococcus aureus и Pseudomonas aeruginosa. Предсепсин зарекомендовал себя как значимый биомаркер для выявления инфекционных осложнений после гастрэктомии при лечении рака желудка [42]. Кроме того, Suzuki H. и соавторы (2021) установили, что высокие уровни предсепсина коррелируют с увеличением риска инфекций, вызванных Streptococcus pyogenes и Enterococcus faecalis, что подчёркивает важность мониторинга этих маркеров для предотвращения послеоперационных инфекций у пациентов, перенёсших кардиохирургические вмешательства [43,44].

В исследовании, проведённом Guo Y. и соавторами (2020), было продемонстрировано, что неправильное расположение дренажной трубки существенно увеличивает риск инфекций, вызванных Escherichia coli и Staphylococcus aureus. Эти данные подчёркивают важность совершенствования техники установки и контроля дренажных систем, что является критически важным для снижения вероятности инфекционных осложнений [45]. В свою очередь, Reitano Е и соавторы (2021) в своём исследовании отметили, что частота инфицирования у пациентов с установленными тазовыми дренажами достигала 33%, что свидетельствует о необходимости более тщательного мониторинга и профилактических мер в данной группе пациентов [46].

Shibata J. и коллеги (2021) выявили, что наличие значительного объёма подкожного жира повышает риск инфекций, вызванных *Pseudomonas aeruginosa* и *Klebsiella pneumoniae*. Это открытие подчёркивает важность учёта индивидуальных анатомических особенностей пациента при планировании хирургических вмешательств и разработке стратегий профилактики [47]. В до-

полнение к этому, Warzyszyńska K и соавторы (2020) установили, что у пациентов с умеренным ожирением чаще развиваются инфекции, вызванные Escherichia coli и Enterobacter spp. Эти данные указывают на необходимость внедрения специальных профилактических мер для данной категории пациентов, что позволит минимизировать риск послеоперационных инфекционных осложнений [48].

В исследовании, проведённом Li J. и соавторами (2024), был выполнен мета-анализ, который показал, что энтеральное иммунопитание связано со снижением частоты инфекций, вызванных Clostridioides difficile и другими анаэробными бактериями. Данные результаты могут стать основой для разработки новых рекомендаций по питанию пациентов в послеоперационном периоде, способствуя улучшению их клинических исходов [49].

В исследовании, проведённом Passarelli R. и соавторами (2024), было выявлено, что продолжительная антибиотикотерапия способствует увеличению риска инфекций, вызванных Enterococcus faecalis и Proteus mirabilis. Эти данные подчёркивают необходимость оптимизации продолжительности антибактериальной терапии для минимизации подобных рисков [50]. Unterfrauner I. и соавторы (2021) отметили, что в период общего локдауна произошли изменения в спектре микроорганизмов, таких как Staphylococcus aureus и Streptococcus pyogenes, что способствовало снижению числа инфекций после ортопедических операций [51].

Гломбик Д. и соавторы (2023) установили, что после удаления лимфатических узлов у пациентов с раком полового члена наиболее частыми возбудителями инфекций были представители родов *Staphylococcus* и *Streptococcus*, что подчёркивает необходимость длительной профилактики таких осложнений [52].

Исследование Kim D.S. и соавторов (2021) показало, что основными возбудителями фебрильных инфекций мочевых путей после ретроградной интраренальной хирургии для лечения почечных камней являются Escherichia coli и Proteus mirabilis, что открывает возможности для разработки более эффективных профилактических стратегий [53].

В исследовании, проведённом Rzucidło-Нутсzак А. с соавторами (2021), было установлено, что нарушения кислотно-основного состояния могут повышать риск инфекций, вызванных Clostridioides difficile, что подчёркивает необходимость их тщательного мониторинга [54]. Степин А.В. (2021) выделил значительное распространение метициллинрезистентных штаммов рода Staphylococcus в кардиохирургической клинике, которые демонстрируют устойчивость к антимикробным препаратам [55]. Согласно данным, представленным Хохловой О.Е. и соавторами (2021), инфекционные осложнения у онкологических пациентов вызываются грамотрицательными штаммами $Pseudomonas\ aeruginosa$, $Acinetobacter\ baumannii\ u\ Klebsiella\ pneumoniae$, устойчивыми к β -лактамным антибиотикам, включая карбапенемы, а также MRSA [56].

Гумилевский Б.Ю. и соавторы (2021) отмечают, что персистенция MRSA и коагулазонегативных штаммов достигает критического уровня в хирургических отделениях. Исследования указывают на рост резистентности к ванкомицину, что требует разработки альтернативных схем лечения [57].

Смирнова С.С. и соавторы (2022) подчёркивают, что Streptococcus pyogenes является основным этиологическим агентом, ответственным за материнское инфицирование во время родов. В исследовании, проведённом в Китае, было установлено, что среди грамположительных и грамотрицательных микроорганизмов, вызывающих инфекционные осложнения, наиболее распространены Listeria monocytogenes (43,8%) и E. coli (54,3%), в то время как Acinetobacter ваитаппіі встречался реже [58]. Согласно исследованию Граничной Н.В. и соавторов (2019), из 3168 проб, полученных у родильниц с гнойносептическими осложнениями, была выделена 361 культура микроорганизмов. Среди них 50,9% составили стафилококки, 18,8% - неферментирующие грамотрицательные бактерии, 16,6% – энтеробактерии, 2,7% – энтерококки и 2,2% - микрококки. Среди стафилококков, помимо S. aureus, было идентифицировано восемь других видов, с преобладанием S. epidermidis (67,4%). Коагулазонегативные микроорганизмы чаще всего встречались у пациентов после аутовенозного аортокоронарного шунтирования (66,9%). Различия в чувствительности к антимикробным препаратам варьировались в зависимости от локуса изоляции, при этом наибольшая устойчивость к оксациллину отмечена среди культур из мочи и смывов трахеобронхиального дерева [59].

Антимикробная резистентность у данных микроорганизмов формируется посредством нескольких механизмов: инактивации антибиотиков с помощью ферментов, функционирования эффлюксных систем, спонтанных мутаций, изменяющих мишени действия антибиотиков или функции бактериальных клеток, а также снижения проницаемости внешней мембраны [60].

Плазмидные β-лактамазы расширенного спектра (БЛРС) у грамотрицательных бактерий обладают способностью разрушать цефалоспорины третьего поколения и, в меньшей степени, четвёртого. БЛРС чаще всего выявляются у представителей рода *Klebsiella*, довольно часто у *E. coli* и *Proteus spp.*, и реже у других грамотрицательных бактерий [61].

В исследовании Коньковой Л.С. и соавторов (2022) подчёркивается, что при ожоговой болезни воспалительные процессы обусловлены патогенной микрофлорой, объединённой в группу "ESKAPE", включающую Staphylococcus aureus, Enterococcus faecium, Pseudomonas aeruginosa, Klebsiella pneumoniae, Acinetobacter baumannii и Enterobacteriaceae spp. Эти возбудители характеризуются врождённой устойчивостью к антибактериальным препаратам и способностью передавать эту устойчивость другим бактериям [56]. В соответствии с данными Гумилевского Б.Ю. и соавторов (2024), секвенирование штаммов внутригоспитальной микрофлоры выявило персистенцию резистентных штаммов К. pneumoniae двух типов: ST147 и ST395. Эти штаммы обладали широким спектром генов резистентности к бета-лактамам, включая NDM-1 и OXA-48. Штамм ST147 содержал гены резистентности к аминогликозидам, хлорамфениколу, фосфомицину и фторхинолонам, в то время как ST395 имел аналогичный набор генов резистентности, дополнительно включая гены устойчивости к тетрациклину [62].

В исследовании, проведённом И.Н. Щендригиным и соавторами (2022), в синовиальной жидкости пациентов хирургических и ревматологических отделений были выявлены грамположительные кокки, среди которых 44,4% составляли *S. aureus*, 33,4% – *S. epidermidis* и 22,2% – прочие грамположительные кокки, включая по одному штамму *Enterococcus faecium* и *Streptococcus mitis*. Грамотрицательные патогены были представлены *К. pneumoniae* и *P. aeruginosa*, составляя в совокупности 18% [63].

В работе Евдокимова Н.В. и соавторов в 2023 году, акцентируется внимание на доминирующей роли представителей семейства Enterobacteriaceae, таких как Klebsiella pneumoniae и Escherichia coli, а также неферментирующих бактерий, включая Acinetobacter spp., в качестве основных возбудителей абдоминальных инфекций. Помимо этого, отмечается возрастающее значение грамположительных кокков, таких как Enterococcus spp. и Staphylococcus spp., включая золотистый стафилококк и коагулазоотрицательные стафилококки. Среди возбудителей инфекционно-воспалительных осложнений преобладают полирезистент-

ные штаммы, такие как *К. рпеитопіае, Е. coli* и *Acinetobacter spp.*, а также метициллинрезистентные штаммы стафилококков [64]. В исследовании Рагаріпі М.І. и соавторов (2022) отмечается, что после панкреатэктомии инфекции, связанные с оперативным вмешательством, были выявлены у 52% пациентов. В 60% случаев виды бактерий, выделенных из операционной раны, совпадали с видами, обнаруженными в культуре желчи. Наиболее часто встречались энтерококки (39%), энтеробактерии (25%) и клебсиелла (21%). Также были выявлены неспецифические колиформные бактерии (14%), бактероиды (4%), цитробактер (4%) и синегнойная палочка (2%) [65].

В более позднем анализе 2024 года, проведённом Перфельевой Д.Ю. и соавторами, акцентируется внимание на этиологию инфекций, вызванных микроорганизмами из семейств Enterobacterales, Staphylococcaceae и Pseudomonadaceae. Исследование подчёркивает высокую резистентность представителей Enterobacterales и Pseudomonas aeruginosa к цефалоспоринам ІІІ и ІV поколений, а также карбапенемам, при этом уровень резистентности к ципрофлоксацину у P. aeruginosa несколько ниже. В контексте хирургических вмешательств Proteus mirabilis также выделяется как возбудитель гнойно-септических осложнений [66].

В работе Макаровой М.А. и соавторов (2020) было отмечено, что штаммы Escherichia coli, выделенные при острых аппендицитах и хронических язвенных колитах, содержат комплекс генов вирулентности, что позволяет классифицировать их как патогенные E. coli, способные провоцировать гнойно-воспалительные заболевания кишечника. Данные штаммы демонстрировали множественную устойчивость к различным группам антимикробных препаратов [67]. В исследовании Khusid J.A. и соавторов (2021) акцентируется внимание на том, что Escherichia coli и Proteus spp. представляют особый интерес, так как чаще вызывают инфекции за счёт чрезмерного роста собственной микрофлоры организма, а не выступая в роли экзогенных патогенов [68].

Современные методы диагностики, включая использование биомаркеров, таких как предсепсин и интерлейкин-6, позволяют выявлять инфекционные процессы на ранних стадиях развития, вместе с этим, для успешного противодействия патогенам требуется комплексный подход, который включает оптимизацию антибактериальной терапии, учёт индивидуальных факторов риска и междисциплинарное сотрудничество специалистов [69–72]. Только скоординированные усилия

могут привести к разработке новых стратегий борьбы с антибиотикорезистентностью и улучшению клинических исходов у пациентов.

Заключение

Современные инфекционные возбудители инфекций, связанных с хирургическими вмешательствами, представляют собой значительную проблему, которая с течением времени становится всё более актуальной и требует комплексного анализа и решения. Способность микроорганизмов к генетической изменчивости усложняет существующую ситуацию. Разнообразие патогенов, вызывающих инфекции, их изменчивость и устойчивость к различным воздействиям негативно сказываются на диагностике, профилактике и лечении патологических состояний.

Литература

- 1. Самарцев В.А., Кузнецова М.П., Гаврилов В.А., и др. Сравнительные результаты бактериального исследования перитонеального экссудата при вторичном распространенном перитоните. Клиническая и экспериментальная хирургия. Журнал имени академика Б.В. Петровского. 2021;9(4(34)):111-117. doi:10.33029/2308-1198-2021-9-4-111-117.
- 2. Петров И.В., Амирова Т.Х., Петрова Л.В., и др. Микобактериоз как инфекция, связанная с оказанием медицинской помощи (обзор эпидемиологических исследований). Здоровье населения и среда обитания 3HuCO. 2020;(7(328)):37-41. doi:10.35627/2219-5238/2020-328-7-37-41.
- 3. Липатов К.В., Комарова Е.А., Хрупкий В.И., и др. Характеристика возбудителей у пациентов с карбункулами и особенности антибактериальной химиотерапии. Антибиотики и химиотерапия. 2019;64(5-6):39-43. doi:10.24411/0235-2990-2019-10029.
- 4. Сергеев А.Н., Морозов А.М., Аскеров Э.М., и др. Методы локальной антимикробной профилактики инфекции области хирургического вмешательства. Казанский медицинский журнал. 2020;101(2):243-248. doi: 10.17816/KMJ2020-243.
- 5. Гумилевский Б.Ю., Комаров А.Г., Котив Б.Н., и др. Геномный надзор за полирезистентными возбудителями хирургической инфекции. Международный научно-исследовательский журнал. 2024;(3(141)). doi:10.23670/IRJ.2024.141.77.
- 6. Khusid J.A., Hordines J.C., Sadiq A.S., et al. Prevention and Management of Infectious Complications of Retrograde Intrarenal Surgery. Front Surg. 2021;8:718583. doi:10.3389/fsurg.2021.718583.
- 7. Герасимова Е.Н., Исматуллин Д.Д., Лямин А.В., и др. Общая характеристика, особенности культивирования и антибиотикорезистентности представителей Mycobacterium fortuitum group (обзор литературы). Клиническая лабораторная диагностика. 2021;66(4):223-228. doi:10.51620/0869-2084-2021-66-4-223-228.
- 8. Смирнова С.С., Егоров И.А., Голубкова А.А. Гнойно-септические инфекции у родильниц. Часть 1. Распространённость, факторы риска, эпидемиологический надзор (обзор литературы). Журнал микробиологии, эпидемиологии и иммунобиологии. 2022;(1):109-125. doi:10.36233/0372-9311-226.
- 9. Морозов А.М., Сергеев А.Н., Жуков С.В., и др. Проблема выбора стартовой этиотропной терапии в хирургической практике. Вестник современной клинической медицины. 2022;15(3):45-53. doi:10.20969/VSKM.2022.15(3).45-53.
- 10. Крайнюков П.Е., Кокорин В.В., Колодкин Б.Б., и др. Этапы развития хирургии гнойной инфекции кисти и современ-

Высокая вирулентность и низкая чувствительность патогенов к терапевтическим методам приводят к летальным исходам, ухудшению качества жизни пациентов и увеличению частоты рецидивов инфекций. Это подчёркивает необходимость борьбы с современными возбудителями хирургических инфекций и требует углублённого подхода со стороны не только хирургии, но и других медицинских дисциплин.

Таким образом, для эффективного противодействия современным инфекциям в области хирургических вмешательств важен комплексный подход, включающий сотрудничество таких специалистов, как микробиологи, хирурги, инфекционисты, эпидемиологи и фармакологи.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

- ные подходы к лечению. Вестник Национального медикохирургического Центра им. Н. И. Пирогова. 2017;12(3):60-66.
- 11. Зурнаджьянц В.А., Кчибеков Э.А., Мельникова К.Ю., и др. Современные взгляды на микрофлору ожоговых ран и ее антибиотикорезистентность. Астраханский медицинский журнал. 2024;19(2):20-26. doi:10.17021/1992-6499-2024-2-20-26.
- 12. Морозов А.М., Жуков С.В., Ковальчук Ю.И., и др. О проблемах борьбы с антибиотикорезистентностью (обзор литературы). Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2022;16(2):98-105. doi:10.24412/2075-4094-2022-2-3-2.
- 13. Виноградова Н.Г., Харитонова М.П., Львов К.В. Анализ микробиоты раневого отделяемого у пациентов с медикаментозно-ассоциированным остеонекрозом челюсти. Уральский медицинский журнал. 2022;21(3):30-37. doi:10.52420/2071-5943-2022-21-3-30-37.
- 14. Котов С.В., Пульбере С.А., Беломытцев С.В. и др. Антибиотикорезистентность новый вызов современной урологии. Экспериментальная и клиническая урология. 2020;13(5):113-119. doi:10.29188/2222-8543-2020-13-5-113-119.
- 15. Федоров Е.А., Кретьен С.О., Самохин А.Г., и др. Ближайшие результаты лечения стафилококковой перипротезной инфекции тазобедренного сустава с использованием комбинированной терапии антибиотиками и бактериофагами. Acta Biomedica Scientifica. 2021;6(4):50-63. doi:10.29413/ ABS.2021-6.4.5.
- 16. Куцевалова О.Ю., Розенко Д.А., Козель Ю.Ю., и др. Этиологическая характеристика возбудителей инфекционных осложнений у онкологических больных. Антибиотики и химиотерапия. 2022;67(5-6):30-38. doi:10.37489/0235-2990-2022-67-5-6-30-38.
- 17. Авдеева М.Г., Кулбужева М.И., Зотов С.В., и др. Микробный пейзаж у госпитальных больных с новой коронавирусной инфекцией COVID-19, сравнительная антибиотикорезистентность с "доковидным" периодом: проспективное исследование. Кубанский научный медицинский вестник. 2021;28(5):14-28. doi:10.25207/1608-6228-2021-28-5-14-28
- 18. Antimicrobial Resistance Collaborators. Global burden of bacterial antimicrobial resistance in 2019: a systematic analysis. Lancet. 2022;399(10325):629-655. doi:10.1016/S0140-6736(21)02724-0.
- 19. Брусина Е.Б., Дроздова О.М., Алешкин А.В., и др. Проблемы комплексного применения бактериофагов для профилактики и лечения. Эпидемиология и инфекционные болезни. 2018;(3):11-5. doi:10.18565/epidem.2018.3.11-5.

- 20. Eeftinck Schattenkerk L.D., Musters G.D., Nijssen D.J., et al. The incidence of abdominal surgical site infections after abdominal birth defects surgery in infants: A systematic review with meta-analysis. J Pediatr Surg. 2021;56(9):1547-1554. doi:10.1016/j.jpedsurg.2021.01.018.
- 21. Шералиев Т.У., Павлов В.В., Кретьен С.О., и др. Ранняя глубокая перипротезная инфекция тазобедренного сустава одонтогенной этиологии (клинический случай). Травматология и ортопедия России. 2019;25(4):141-149. doi:10.21823/2311-2905-2019-25-4-141-149.
- 22. Bergsten H., Nizet V. The intricate pathogenicity of Group A Streptococcus: A comprehensive update. Virulence. 2024;15(1):2412745. doi:10.1080/21505594.2024.2412745.
- 23. Shi Y.A., Lu S.L., Noda T., et al. Capsule-deficient group A Streptococcus evades autophagy-mediated killing in macrophages. mBio. 2024;15(7):e0077124. doi:10.1128/mbio.00771-24.
- 24. Довнар Р.И. Структура и динамика изменения микрофлоры гнойных заболеваний мягких тканей у пациентов отделений хирургического профиля в современных условиях. Журнал Гродненского государственного медицинского университета. 2023;21(4):393-399. doi:10.25298/2221-8785-2023-21-4-393-399.
- 25. Касатов А.В., Горовиц Э.С. Видовое разнообразие и биологические свойства доминантных видов возбудителей постстернотомических инфекционных осложнений в кардиохирургии. Пермский медицинский журнал. 2020;37(6):33-41. doi:10.17816/pmj37633-41.
- 26. Морозов А.М., Сергеев А.Н., Жуков С.В., и др. Золотистый стафилококк и его роль в развитии инфекции области хирургического вмешательства. Врач. 2022;33(10):33-36. doi:10.29296/25877305-2022-10-05.
- 27. Voss A., Pfeifer C.G., Kerschbaum M., et al. Post-operative septic arthritis after arthroscopy: modern diagnostic and therapeutic concepts. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc. 2021;29(10):3149-3158. doi:10.1007/s00167-021-06525-8.
- 28. Zhu Z., Hu Z., Li S., et al. Molecular Characteristics and Pathogenicity of Staphylococcus aureus Exotoxins. Int J Mol Sci. 2023;25(1):395. doi:10.3390/ijms25010395.
- 29. Mellergaard M., Skovbakke S.L., Jepsen S.D., et al. Clinical Staphylococcus aureus inhibits human T-cell activity through interaction with the PD-1 receptor. mBio. 2023;14(5):e0134923. doi:10.1128/mbio.01349-23.
- 30. Морозов А.М., Сергеев А.Н., Кадыков В.А., и др. О развитии антибиотикорезистентности в аспекте поликлинической службы. Вестник современной клинической медицины. 2021;14(5):43-50. doi:10.20969/VSKM.2021.14(5).43-50.
- 31. Matsuda T., Umeda Y., Matsuda T., et al. Preoperative prognostic nutritional index predicts postoperative infectious complications and oncological outcomes after hepatectomy in intrahepatic cholangiocarcinoma. BMC Cancer. 2021;21(1):708. doi:10.1186/s12885-021-08424-0.
- 32. Spitzner A., Mieth M., Langan E.A., et al. Influence of dental status on postoperative complications in major visceral surgical and organ transplantation procedures the bellydent retrospective observational study. Langenbecks Arch Surg. 2024;409(1):284. doi:10.1007/s00423-024-03448-z.
- 33. Воробьева О.Н., Дулепо С.А., Несвет Т.Г., и др. Анализ этиологической структуры и чувствительности к антибиотикам возбудителей инфекций, связанных с оказанием медицинской помощи, в хирургических стационарах. Медицина в Кузбассе. 2022;21 (3):19-26. doi:10.24412/2687-0053-2022-3-19-26.
- 34. Хабалова Н.Р., Лялина Л.В., Кафтырева Л.А. Результаты эпидемиологического и микробиологического мониторинга инфекций, связанных с оказанием медицинской помощи, в Республике Северная Осетия Алания. Здоровье населения и среда обитания 3HuCO. 2022;30(7):57-65. doi:10.35627/2219-5238/2022-30-7-57-65.
- 35. Гороховский В.С., Жмеренецкий К.В., Бобровникова М.Ю., и др. Динамика результатов бактериологических исследований, полученных из клинических образцов в

- многопрофильном хирургическом стационаре в условиях перепрофилирования, для лечения пациентов с COVID-19. Дальневосточный медицинский журнал. 2022;(1):6-13. doi:10.35177/1994-5191-2022-1-1.
- 36. Иванцов В.А., Богданович И.П., Лашковский В.В., и др. Клинические и микробиологические характеристики перипротезной инфекции тазобедренного и коленного суставов. Клиническая микробиология и антимикробная химиотерапия. 2020;22(3):237-240. doi:10.36488/cmac.2020.3.237-240.
- 37. Габриэлян Н.И., Шарапченко С.О., Кисиль О.В. Проблема глобального развития антибиотикоустойчивости возбудителей нозокомиальных инфекций. Терапевтический архив. 2020;92(11):110-116. doi:10.26442/00403660.2020.11.000783.
- 38. Migliorini F., Weber C.D., Bell A., et al. Bacterial pathogens and in-hospital mortality in revision surgery for periprosthetic joint infection of the hip and knee: analysis of 346 patients. Eur J Med Res. 2023;28(1):177. doi:10.1186/s40001-023-01138-y.
- 39. Сорокина Е.В., Владимирова Е.В., Масюкова С.А. Значение дифференциальной диагностики при выборе тактики лечения фолликулитов волосистой части головы. Клиническая дерматология и венерология. 2020;19(3):382-391. doi:10.17116/klinderma202019031382.
- 40. Yu R., Xu Y., Schwarz S., et al. erm(T)-Mediated Macrolide-Lincosamide Resistance in Streptococcus suis. Microbiol Spectr. 2022;10(1):e0165721. DOI:10.1128/spectrum.01657-21.
- 41. Касатов А.В., Горовиц Э.С. Некоторые эпидемиологические аспекты инфекционно-воспалительных осложнений, возникающих после кардиохирургических вмешательств со стернальным доступом: обзор литературы. Пермский медицинский журнал. 2023;40(4):73-81. doi:10.17816/pmj40473-81.
- 42. Itami T., Kurokawa Y., Yoshioka R., et al. Measuring serum and drainage fluid interleukin-6 and tumor necrosis factor- α levels for early detection of infectious complications after minimally invasive surgery for gastric cancer. Eur J Surg Oncol. 2024;50(10):108564. doi:10.1016/j.ejso.2024.108564.
- 43. Imai Y., Tanaka R., Honda K., et al. The usefulness of presepsin in the diagnosis of postoperative infectious complications after gastrectomy for gastric cancer: a prospective cohort study. Sci Rep. 2022;12(1):21289. doi:10.1038/s41598-022-24780-8.
- 44. Suzuki H., Narimatsu H., Nakane M., et al. Perioperative presepsin as a potential early predictor for postoperative infectious complications in cardiac surgery. Anaesthesiol Intensive Ther. 2021;53(3):215-222. doi:10.5114/ait.2021.108159.
- 45. Guo Y., Guo X., Wang J., et al. Abdominal infectious complications associated with the dislocation of intraperitoneal part of drainage tube and poor drainage after major surgeries. Int Wound J. 2020;17(5):1331-1336. DOI:10.1111/iwj.13371.
- 46. Reitano E., Granieri S., Frassini S., et al. Infectious complications of extra-peritoneal pelvic packing in emergency room. Updates Surg. 2021;73(1):331-337. doi:10.1007/s13304-020-00856-w.
- 47. Shibata J., Kawamura H., Hiramatsu K., et al. Impact of chest subcutaneous fat on the occurrence of central venous port-related infectious complications in cancer patients. Support Care Cancer. 2021;29(9):5391-5398. doi:10.1007/s00520-021-06109-9.
- 48. Warzyszyńska K., Zawistowski M., Karpeta E., et al. Early Postoperative Complications and Outcomes of Kidney Transplantation in Moderately Obese Patients. Transplant Proc. 2020;52(8):2318-2323. doi:10.1016/j.transproceed.2020.02.110.
- 49. Li J., Xiang Q.L., Zhu J.X., et al. Comparison of enteral immunonutrition and enteral nutrition in patients undergoing gastric cancer surgery: a systematic review and meta-analysis of randomized, controlled trials. J Int Med Res. 2024;52(1):3000605231220870. doi:10.1177/03000605231220870.
- 50. Passarelli R., Pfail J., Kaldany A., et al. The Association Between Duration of Antibiotics and Infectious Complications Following Radical Cystectomy: Analysis of the 2019-2021 NSQIP Database. Urology. 2024;189:64-69. doi:10.1016/j.urology.2024.04.006.
- 51. Unterfrauner I., Hruby L.A., Jans P., et al. Impact of a total lockdown for pandemic SARS-CoV-2 (Covid-19) on deep

- surgical site infections and other complications after orthopedic surgery: a retrospective analysis. Antimicrob Resist Infect Control. 2021;10(1):112. doi:10.1186/s13756-021-00982-z.
- 52. Glombik D., Davidsson S., Sandin F., et al. Penile cancer: long-term infectious and thromboembolic complications following lymph node dissection a population-based study (Sweden). Acta Oncol. 2023;62(5):458-464. doi:10.1080/0284186X.2023.2206524.
- 53. Kim D.S., Yoo K.H., Jeon S.H., et al. Risk factors of febrile urinary tract infections following retrograde intrarenal surgery for renal stones. Medicine (Baltimore). 2021;100(13):e25182. doi:10.1097/MD.0000000000025182.
- 54. Rzucidło-Hymczak A., Hymczak H., Kędziora A., et al. Prognostic role of perioperative acid-base disturbances on the risk of Clostridioides difficile infection in patients undergoing cardiac surgery. PLoS One. 2021;16(3):e0248512. doi:10.1371/journal.pone.0248512.
- 55. Степин А.В. Структура возбудителей и основные проблемы антибиотикорезистентности при инфекции области хирургического вмешательства в кардиохирургии. Клиническая микробиология и антимикробная химиотерапия. 2021;23(4):359-366. doi:10.36488/cmac.2021.4.359-366.
- 56. Хохлова О.Е., Ларионова И.А., Перьянова О.В., и др. Механизмы антибиотикорезистентности основных возбудителей гнойно-воспалительных осложнений у онкологических больных. Инфекция и иммунитет. 2021;11(2):324-336. doi:10.15789/2220-7619-TMO-1379.
- 57. Гумилевский Б.Ю., Котив Б.Н., Иванов Ф.В., и др. Инфекция, связанная с оказанием медицинской помощи в хирургическом стационаре. Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2022;16(4):19-23. doi:10.24412/2075-4094-2022-4-1-3.
- 58. Смирнова С.С., Егоров И.А., Голубкова А.А. Гнойносептические инфекции у родильниц. Часть 2. Клиникопатогенетическая характеристика нозологических форм, этиология и антибиотикорезистентность (обзор литературы). Журнал микробиологии, эпидемиологии и иммунобиологии. 2022;(2):244-259. doi:10.36233/0372-9311-227.
- 59. Граничная Н.В., Зайцева Е.А., Переломова О.В. Резистентность коагулазонегативных стафилококков, выделенных из различного биоматериала у пациентов кардиохирургического профиля. Тихоокеанский медицинский журнал. 2019;2 (76):38-42.
- 60. Гординская Н.А. Антибиотикорезистентность как фактор вирулентности условно-патогенных микроорганизмов. Здоровье населения и среда обитания 3HuCO. 2021;4(337):50-56. doi:10.35627/2219-5238/2021-337-4-50-56.
- 61. Буга Д.В. Значимость метициллин-резистентных стафилококков в септической патологии. Медицинский альманах. 2019.1(58):40-43. doi:10.21145/2499-9954-2019-1-40-43.
- 62. Конькова Л.С., Краева Л.А., Бургасова О.А., и др. Бактериофаги: прошлое, настоящее, будущее. Врач. 2022;33(2):21-26. doi:10.29296/25877305-2022-02-03.

- 63. Гумилевский Б.Ю., Комаров А.Г., Котив Б.Н., и др. Геномный надзор за полирезистентными возбудителями хирургической инфекции. Международный научно-исследовательский журнал. 2024;(3(141)). doi:10.23670/IRJ.2024.141.77.
- 64. Щендригин И.Н., Подсвирова И.А. Микрофлора синовии крупных суставов у пациентов многопрофильного стационара. Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Медицина. 2022;26(2):138-149. doi:10.22363/2313-0245-2022-26-2-138-149.
- 65. Евдокимова Н.В., Черненькая Т.В., Никитина О.В., и др. Спектр возбудителей осложненных абдоминальных инфекций у пациентов хирургического профиля. Неотложная медицинская помощь. Журнал им. Н.В. Склифосовского. 2023;12(1):51-56. doi:10.23934/2223-9022-2023-12-1-51-56.
- 66. Parapini M.L., Skipworth J.R.A., Mah A., et al. The association between bacterobilia and the risk of postoperative complications following pancreaticoduodenectomy. HPB (Oxford). 2022;24(2):277-285. doi:10.1016/j.hpb.2021.06.428.
- 67. Перфильева Д.Ю., Мирошниченко А.Г., Перфильев В.Ю., и др. Особенности этиологической структуры возбудителей инфекций, связанных с оказанием медицинской помощи, в условиях многопрофильного стационара города Томска. Наука молодых (Eruditio Juvenium). 2024;12(3):377-385. doi:10.23888/HMJ2024123377-385.
- 68. Макарова М.А., Круглов Е.Е., Матвеева З.Н., и др. Характеристика штаммов Escherichia coli, выделенных при остром аппендиците и хроническом язвенном колите. Проблемы медицинской микологии. 2020;22(4):66-71.
- 69. Эйдельштейн М.В., Шек Е.А., Сухорукова М.В. Антибиотикорезистентность, продукция карбапенемаз и генотипы нозокомиальных штаммов Pseudomonas aeruginosa в стационарах России: результаты многоцентрового эпидемиологического исследования "МАРАФОН 2015-2016". Клиническая микробиология и антимикробная химиотерапия. 2019;21(2):160-170. doi:10.36488/cmac.2019.2.160-170.
- 70. Сухорукова М.В., Эйдельштейн М.В., Иванчик Н.В. Антибиотикорезистентность нозокомиальных штаммов Enterobacterales в стационарах России: результаты многоцентрового эпидемиологического исследования МАРАФОН 2015-2016. Клиническая микробиология и антимикробная химиотерапия. 2019;21(2):147-159. doi:10.36488/cmac.2019.2.147-159.
- 71. Журавлева М.В., Родионов Б.А., Лысенко М.А. Изучение случаев бактериемии грамотрицательными патогенами с множественной и экстремальной устойчивостью к антибиотикам в реальной клинической практике. Антибиотики и химиотерапия. 2021;66(3-4):27-34. doi:10.37489/0235-2990-2021-66-3-4-27-34.
- 72. Садовников Е.Е., Поцелуев Н.Ю., Барбараш О.Л., и др. Эпидемиологические особенности инфекций, связанных с оказанием медицинской помощи, в кардиохирургии. Фундаментальная и клиническая медицина. 2023;8(4):73-84. doi:10.23946/2500-0764-2023-8-4-73-84.

Сведения об авторах

Морозов Артем Михайлович — к.м.н., доцент, доцент кафедры общей хирургии ФГБОУ ВО «Тверской государственный медицинский университет» МЗ РФ; врач-хирург ГБУЗ «Городская клиническая больница №7» МЗ Тверской области. Е-mail: ammorozovv@gmail.com. SPIN-код 6815-9332, ORCID: 0000-0003-4213-5379. Сергеев Алексей Николаевич — д.м.н., доцент, зав. кафедрой общей хирургии ФГБОУ ВО «Тверской государственный медицинский университет» МЗ РФ; врач-хирург ГБУЗ «Городская клиническая больница №7» МЗ Тверской области. Е-mail: dr.nikolaevich@mail.ru. SPIN-код 8817-0158, ORCID: 0000-0002-9657-8063.

Червинец Юлия Вячеславовна — д.м.н., профессор, зав. кафедрой микробиологии и вирусологии с курсом иммунологии ФГБОУ ВО «Тверской государственный медицинский университет» МЗ РФ. E-mail: julia_chervinec@mail.ru. SPIN-код 8770-8371, ORCID: 0000-0001-9209-7839.

Аминова Алина Дамировна — студент ФГБОУ ВО «Тверской государственный медицинский университет» МЗ РФ. E-mail: aminovaalina312@gmail.com. ORCID: 0009-0005-2216-9186.

Жежелева Валерия Андреевна — студент ФГБОУ ВО «Тверской государственный медицинский университет» МЗ РФ. E-mail: Zhezheleva.valeria@mail.ru. ORCID: 0009-0008-3935-6086.

Поступила 17.03.2025.