

ОРИГИНАЛЬНАЯ СТАТЬЯ  
ЭПИДЕМИОЛОГИЯ

УДК [616.9-06:616.831-005]:614.812

<https://doi.org/10.23946/2500-0764-2025-10-4-66-78>

# ИНФЕКЦИИ, СВЯЗАННЫЕ С ОКАЗАНИЕМ МЕДИЦИНСКОЙ ПОМОЩИ, У ПАЦИЕНТОВ С ОСТРЫМ НАРУШЕНИЕМ МОЗГОВОГО КРОВООБРАЩЕНИЯ

ГРИДИНА А. А.<sup>1,2</sup> ✉, АГЕЕВЦ В. А.<sup>3</sup>, МАКАРОВ С. А.<sup>2</sup>, ЕФРЕМОВА Н. А.<sup>2</sup>, САХАРОВА В. М.<sup>2</sup><sup>1</sup> Кемеровский государственный медицинский университет, ул. Ворошилова 22А, г. Кемерово, 650056, Россия<sup>2</sup> Кузбасский клинический кардиологический диспансер имени академика Л. С. Барбараша, бульвар имени академика Л. С. Барбараша, 6, г. Кемерово, 650002, Россия<sup>3</sup> Детский научно-клинический центр инфекционных болезней, ул. профессора Попова, д.9, г. Санкт-Петербург, 197022, Россия

## Основные положения

Пациенты с острым нарушением мозгового кровообращения (ОНМК) являются группой самого высокого риска присоединения инфекций, связанных с оказанием медицинской помощи (ИСМП). Показаны особенности эпидемического процесса ИСМП у пациентов с ОНМК. Определена плотность инцидентности ИСМП у пациентов с ОНМК. Максимальное значение при присоединении ИСМП имели *Klebsiella pneumoniae*, *Acinetobacter baumannii*, *Candida albicans*. Изучены свойства гипервирулентности и множественной устойчивости *Klebsiella pneumoniae*, определены сиквенс-типы *Klebsiella pneumoniae*.

## Резюме

**Цель.** Изучить проявления эпидемического процесса инфекций, связанных с оказанием медицинской помощи, у пациентов с острым нарушением мозгового кровообращения. **Материалы и методы.** Выполнено описательное сплошное ретроспективное одноцентровое исследование оценки частоты и интенсивности эпидемического процесса ИСМП у пациентов с ОНМК (n = 1015) за период с 2019 по 2025 гг. В целях установления доминирующей микробиоты и анализа резистентности возбудителей ИСМП к антибиотикам проведены микробиологические исследования классическим бактериологическим методом более 1300 изолятов микроорганизмов, выделенных из разных биологических материалов (мокрота, кровь, моча, спинномозговая жидкость и др.) пациентов, получающих стационарное лечение. Для 21 изолята *Klebsiella pneumoniae* были определены гены-маркеры гипервирулентности: ген аэробактина – iucA, ген регулятора мукоидного фенотипа – ttrA2, а также гены резистентности – OXA-48 (blaOXA-48). Все случаи ИСМП классифицированы согласно стандартным эпидемиологическим определениям случая<sup>1</sup>. **Результаты.** Плотность инцидентности ИСМП составила 20,52 [20,40–20,64] случаев и 29,89 [29,86–29,92] эпизодов на 1000 пациенто-дней. Плотность инцидентности вентилятор-ассоциированных пневмоний (ВАП) 52,53 [52,52–52,54] на 1000 дней искусственной вентиляции легких, катетер-ассоциированных инфекций кровотока (КАИК) – 2,55 [2,52–2,58] на 1000 дней кате-

теризации, катетер-ассоциированных инфекций мочевыводящих путей – 18,84 [18,81–18,87] на 1000 катетеро-дней, частота инфекций области хирургического вмешательства составила 87,92 [87,79–88,05] на 1000 операций. В структуре возбудителей ИСМП преобладали *Klebsiella pneumoniae*, *Acinetobacter baumannii*, *Candida albicans*, удельный вес которых составил 28,15 %, 20,08 % и 13,81 % соответственно. Экстремальной резистентностью (XDR) обладали 82,09 % изолятов *Klebsiella pneumoniae* и 52,67 % штаммов *Acinetobacter baumannii*. Получены данные о высоком уровне распространенности генов-маркеров гипервирулентности изолятов *Klebsiella pneumoniae* (HvKp), а именно – ген аэробактина iucA (95,24 %), ген регулятора мукоидного фенотипа ttrA2 (100 %), изоляты, обладающие гипермукоидным (положительный стринг-тест) фенотипом Hm (38,09 %) и ген устойчивости к карбапенемным антибиотикам – ген карбапенемазы OXA-48 (80,95 %). **Заключение.** Эпидемический процесс ИСМП у пациентов с ОНМК характеризуется высокой частотой и интенсивностью проявлений. В этиологической структуре максимальное значение имели: *Klebsiella pneumoniae*, *Acinetobacter baumannii* и *Candida albicans*. 82,09 % штаммов *Klebsiella pneumoniae* и 52,67 % *Acinetobacter baumannii* обладали свойствами экстремальной резистентности (XDR). Описаны изоляты *Klebsiella pneumoniae*, одновременно несущие гены-маркеры гипервирулентности и гены карбапенемаз, демонстрирующие гипермукоидный фенотип.

**Ключевые слова:** острое нарушение мозгового кровообращения, инфекции, связанные с оказанием медицинской помощи, *Klebsiella pneumoniae*, *Acinetobacter baumannii*, антибиотикорезистентность, гипервирулентность, гипермукоидный фенотип

1 Методические руководства «Эпидемиологическая диагностика инфекционных болезней, связанных с оказанием медицинской помощи, на основе стандартных определений случая». 2024, НАСКИ, 55с.

**Корреспонденцию адресовать:** Гридина Анна Александровна, 650056, Россия, г. Кемерово, ул. Ворошилова, 22А, E-mail: grad7908@mail.ru © Гридина А.А. и др.

**Соответствие принципам этики.** Решение комитета по этике и доказательности медицинских научных исследований КемГМУ, выписка из протокола № 275/к заседания от 10.11.2021 г. Исследование не требует получения информированного согласия пациентов.

**Конфликт интересов.** Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

**Финансирование.** Исследование не имело спонсорской поддержки.

**Для цитирования:** Гридина А. А., Агеев В. А., Макаров С. А., Ефремова Н. А., Сахарова В. М. Инфекции, связанные с оказанием медицинской помощи, у пациентов с острым нарушением мозгового кровообращения. *Фундаментальная и клиническая медицина*. 2025;10(4):66-78. <https://doi.org/10.23946/2500-0764-2025-10-4-66-78>

**Благодарности.** Авторы выражают глубокую благодарность руководству и коллективу организаций, которые принимали участие в данном исследовании.

**Поступила:**

05.06.2025

**Поступила после доработки:**

10.08.2025

**Принята в печать:**

28.11.2025

**Дата печати:**

24.12.2025

## Сокращения

ИСМП – инфекции, связанные с оказанием медицинской помощи  
ОНМК – острое нарушение мозгового кровообращения  
ИВЛ – искусственная вентиляция легких  
ВАП – вентилятор-ассоциированные пневмонии  
КАИК – катетер-ассоциированные инфекции кровотока  
КАИМП – катетер-ассоциированные инфекции мочевыводящих путей  
ИОХВ – инфекции области хирургического вмешательства  
ПИОХВ – поверхностные инфекции области хирургического вмешательства  
гИОХВ – глубокие инфекции области хирургического вмешательства  
ЭММИ – эпидемиологическое межрегиональное многоцентровое исследование в отделениях реанимации и интенсивной терапии в Российской Федерации

XDR (Extensively Drug-Resistant) – широкая (экстремальная) лекарственная устойчивость  
PDR (pandrug resistance) – панлекарственная устойчивость  
MDR (multiple drug resistance) – множественная лекарственная устойчивость  
WSO (World Stroke Organization) – всемирная организация по борьбе с инсультом  
Hm – гипермукоидный фенотип  
HmKp – гипермукоидность *Klebsiella pneumoniae*  
iucA – ген, кодирующий биосинтез аэробактина iucA  
OXA-48 – тип карбапенемаз, фермента, который вырабатывают *Klebsiella pneumoniae*  
HvKp – гипервирулентные изоляты *Klebsiella pneumoniae*  
ttrA2 – регулятор мукоидного фенотипа, один из генов, связанных с гипервирулентностью

ORIGINAL RESEARCH  
EPIDEMIOLOGY

# HEALTHCARE-ASSOCIATED INFECTIONS IN PATIENTS WITH ACUTE CEREBROVASCULAR ACCIDENT

ANNA A GRIDINA<sup>1,2</sup> ✉, VLADIMIR A AGEEVETS<sup>3</sup>, SERGEY A MAKAROV<sup>2</sup>, NATALYA A EFREMOVA<sup>2</sup>, VERA M SAKHAROVA<sup>2</sup><sup>1</sup> Kemerovo State Medical University, 22A, Voroshilov Street, Kemerovo, 650056, Russia<sup>2</sup> Clinical Cardiology Dispensary named after Academician L. S. Barbarash,  
Academician L. S. Barbarash Boulevard, 6, Kemerovo, 650002, Russia<sup>3</sup> Paediatric Research and Clinical Centre for Infectious Diseases, 9 Prof. Popov Street, St. Petersburg, 197022, Russia

## HIGHLIGHTS

Patients with acute cerebrovascular accident (ACA) are at the highest risk of healthcare-associated infections (HAI) accessions. Features of the epidemic process of HAI in patients with ACA are shown. HAI incidence density was determined in patients with ACA. *Klebsiella pneumoniae*, *Acinetobacter baumannii*, *Candida albicans* had the maximum value at addition of HAI. The properties of hypervirulence and multiple resistance of *Klebsiella pneumoniae* were studied, the sequence types of *Klebsiella pneumoniae* were determined.

## Abstract

**Aim.** To study the manifestations of the epidemic process of healthcare-associated infections in patients with acute cerebrovascular accident. **Materials and methods.** A descriptive, continuous, retrospective, single-center analytical study was performed to assess the frequency and intensity of the HAI epidemic process in patients with ACA (n = 1015) For the period from 2019 to 2025, in order to establish the dominant microflora and analyze the resistance of pathogens of HAIs of different localization to antibiotics, microbiological studies were carried out using the classical bacteriological method of more than 1300 isolates of microorganisms isolated from different biological materials (sputum, blood, urine, cerebrospinal fluid, etc.) of patients receiving inpatient treatment. For 21 *Klebsiella pneumoniae* isolates, hypervirulence marker genes were analyzed: the aerobactin gene – iucA, the mucoid phenotype regulator gene – rmpA2, as well as resistance genes – the main carbapenemases (OXA-48). All HAI cases are classified according to standard epidemiological case definitions. **Results.** The incidence density of HAI averaged 20,52 [20,40–20,64] cases and 29,89 [29,86–29,92] episodes per 1000 patient-days. Incidence density of ventilator-associated pneumonia (VAP) 52,53 [52,52–52,54] per 1,000 days of mechanical ventilation, central line bloodstream infection (CLABSI) 2,55 [2,52–2,58] per 1,000 days of catheterization, catheter-associated urinary tract infections (CAUTI) 18,84 [18,81–18,87] per 1,000

days of cathetero-infections, incidence of surgical site infection (SSI) was 87,92 [87,79–88,05] per 1000 operations. The structure of HAI pathogens was dominated by *Klebsiella pneumoniae*, *Acinetobacter baumannii*, *Candida albicans*, whose specific gravity was 28,15 %, 20,08 % and 13,81 %, respectively. Extensively drug-resistant (XDR) was exhibited by 82,09 % of *Klebsiella pneumoniae* isolates and 52,67 % of *Acinetobacter baumannii* strains. There are data on a high prevalence of hypervirulence marker genes of *Klebsiella pneumoniae* (HvKp) isolates, namely, the aerobactin iucA gene (95.24 %), the mucoid phenotype regulator gene rmpA2 (100 %), isolates having a hypermucoid (positive stringing test) Hm phenotype (38.09 %) and carbapenem antibiotic resistance gene – carbapenemase OXA-48 gene (80.95 %). **Conclusion.** The epidemic process of HAI in patients with ACA is characterized by a high frequency and intensity of manifestations. In the etiological structure, *Klebsiella pneumoniae*, *Acinetobacter baumannii* and *Candida albicans* were of maximum importance. 82,09 % of *Klebsiella pneumoniae* and 52,67 % of *Acinetobacter baumannii* strains had extreme resistance properties (XDR). Isolates of *Klebsiella pneumoniae* simultaneously carrying hypervirulence marker genes and carbapenemase genes exhibiting a hypermucoid phenotype are described.

**Keywords:** cerebrovascular disease, healthcare-associated infection, *Klebsiella pneumoniae*, *Acinetobacter baumannii*, antibiotic resistance, hypervirulence, hypermucoid phenotype

### Corresponding author:

Dr. Anna A. Gridina, Voroshilova St., 22A, Kemerovo, 650056, Russia,  
E-mail: grad7908@mail.ru

© Anna A. Gridina, et al.

**Ethics statements.** Decision of the Committee on Ethics and Evidence of Medical Scientific Research, Kemerovo State Medical University, extract from protocol No. 275/k the meeting of 10.11.2021 The study does not require informed consent.

**Conflict of interest.** The authors declare that there is no conflict of interest.

**Financing.** The study had no sponsorship (own resources).

**Acknowledgments.** The authors express their deep gratitude to the management and staff of the organizations that participated in this study.

**For citation:** Anna A Gridina, Vladimir A Ageevets, Sergey A Makarov, Natalya A Efremova, Vera M Sakharova. Healthcare-associated infections in patients with acute cerebrovascular accident. *Fundamental and Clinical Medicine*. 2025;10(4):66–78. (In Russ). <https://doi.org/10.23946/2500-0764-2025-10-4-66-78>

**Received:**

12.10.2025

**Received in revised form:**

16.11.2025

**Accepted:**

28.11.2025

**Published:**

24.12.2025

## Введение

Всемирная организация по борьбе с инсультом (World Stroke Organization) сообщает, что острое нарушение мозгового кровообращения по-прежнему занимает вторую позицию среди всех причин смерти и составляет около 7 миллионов человек и третью позицию среди причин смерти и инвалидизации вместе взятых [1]. По данным Feigin VL. и соавт., в глобальном масштабе абсолютное число случаев ОНМК за последние 30 лет увеличилось на 70 %, количество летальных исходов от инсульта увеличилось на 44 %. ОНМК в популяции чаще встречается у мужчин и составляет 52,6 %, удельный вес женщин – 47,4 %. По оценкам World Stroke Organization (WSO), экономические потери от ОНМК составляют более 890 миллиардов долларов США, или 0,66 % мирового валового внутреннего продукта [1]. По информации национального медицинского исследовательского центра терапии и профилактической медицины министерства здравоохранения Российской Федерации, смертность от инсульта в Российской Федерации составляет 175 случаев на 100 тысяч населения, при этом ежегодно регистрируется от 460 до 560 случаев на 100 тыс. населения [2]. Инфекции, связанные с оказанием медицинской помощи, в глобальном масштабе сохраняют свою актуальность [3], частота ИСМП варьирует от 2,5 до 28,15 на 1000 пациенто-дней [4]. Частота ИСМП, по данным эпидемиологического межрегионального многоцентрового исследования, в отделениях реанимации и интенсивной терапии в Российской Федерации (ЭММИ), составила 19,72 [15,5–25,1] случаев и 28,52 [23,3–34,8] эпизодов на 1000 пациенто-дней [4]. Пациенты с ОНМК имеют повышенный риск присоединения ИСМП в силу иммуносупрессии, вызванной повреждением клеток центральной нервной системы, так, по данным Fauga J., Bustamante A. с соавт., инфекции присоединяются у 30 % пациентов с инсультом [5].

Пациенты с ОНМК – это крайне тяжелые пациенты, поступающие в стационар в состоянии глубокого оглушения или без сознания, ранее мы описывали, что в силу отсутствия центральной нервной регуляции эта группа наиболее подвержена риску присоединения ИСМП [6], вместе с тем ИСМП у пациентов с инсультом остаются наименее изученными. Крайне важно, с нашей точки зрения, изучить и продемонстрировать особенности эпидемического процесса ИСМП у пациентов с ОНМК, а также выявить и описать возбудителей,

которые имеют наибольшую эпидемическую значимость, и оценить свойства устойчивости/чувствительности к антибиотикам. Более того, изучая ИСМП разной локализации у пациентов с ОНМК, мы пришли к выводу, что все авторы – и зарубежные, и отечественные имеют разный подход к определению стандартного случая ИСМП, что значительно затрудняет диагностику.

## Цель исследования

Оценить проявления эпидемического процесса ИСМП у пациентов с ОНМК.

## Материалы и методы

Выполнено описательное сплошное одноцентровое ретроспективное эпидемиологическое исследование в специализированном стационаре. В группу наблюдения включены пациенты с ОНМК, поступающие преимущественно для получения экстренного оперативного лечения на головном мозге по поводу нетравматического внутричерепного кровоизлияния в отделение реанимации и интенсивной терапии (ОРИТ) и отделение нейрохирургии (НХО). На основе данных анализа записей медицинских электронных и печатных карт стационарного больного, форма 003/у, нами изучены исходы лечения пациентов с ОНМК (n = 1015) за период с 2019 по 2025 гг. Пациенты в возрасте от 19 до 95 лет, поступали из одного региона, в том числе мужчин (n = 562), женщин (n = 453). Для проведения экстренного хирургического лечения госпитализированы 620 пациентов, плановая хирургия показана 212 пациентам и 183 пациентам проводилось консервативное лечение. Из других медицинских организаций переведены 576 пациентов, 439 пациентов доставлены каретами скорой медицинской помощи либо обратились за помощью самостоятельно. В состоянии глубокого оглушения и с отсутствием сознания по шкале ком Глазго поступило 548 пациента, в состоянии умеренного оглушения – 179, в ясном сознании – 288. Лечение на койке ОРИТ получили 942 пациента с ОНМК, лечение составляло от 1 дня до 108 дней, на койке НХО получили 686 пациентов с ОНМК, терапия одного пациента варьировала от 1 до 61 дня.

Расчет частоты ИСМП проведен на основе стандартных определений случая ИСМП (критерии НАСКИ<sup>1</sup>). Из анализа исключены случаи

<sup>1</sup> Методические руководства «Эпидемиологическая диагностика инфекционных болезней, связанных с оказанием медицинской помощи, на основе стандартных определений случая». 2024, НАСКИ, 55с.

инфекций, имеющиеся у пациентов на момент госпитализации и присоединившиеся в первые 48 часов от момента госпитализации в стационар. Поскольку наблюдение проводилось в период пандемии новой коронавирусной инфекции COVID-19 (COVID-19), все случаи ( $n = 31$ ) заболеваний COVID-19 исключены из анализа.

В исследование включены вентилятор-ассоциированное пневмонии (ВАП), катетер-ассоциированные инфекции кровотока (КАИК), поверхностные инфекции области хирургического вмешательства (пИОХВ), глубокие инфекции области хирургического вмешательства (гИОХВ), катетер-ассоциированные инфекции мочевыводящих путей (КАИМП).

Для расчета стратифицированных показателей частоты ИСМП применялись показатели плотности инцидентности (*Incidence Density*). Плотность инцидентности (*Incidence Density*) рассчитывалась как число пациентов с ИСМП, умноженное на 1000, деленное на общее число пациенто-дней [4].

Плотность инцидентности ВАП рассчитывалась как число случаев ВАП, умноженное на 1000 и деленное на общее количество дней ИВЛ; частота КАИК – как число случаев КАИК, умноженное на 1000 и деленное на количество дней катетеризации (центральный или венозный доступ); частота ИОХВ – как число случаев ИОХВ, умноженное на 1000 и деленное на количество оперативных вмешательств, частота КАИМП рассчитывалась как число случаев КАИМП, умноженное на 1000 и деленное на количество дней катетеризации мочевого пузыря.

Проанализированы результаты более 1300 микробиологических исследований патологических очагов пациентов. Микробиологические исследования проводились в бактериологическом отделе клинико-диагностической лаборатории кардиологического диспансера классическим бактериологическим методом и с применением автоматического анализатора Vact/ALERT 3D (Франция). Идентификация микроорганизмов и тестирование чувствительности к антибиотикам осуществлялось на базе инновационной системы микробиологической идентификации VITEK 2 compact либо с помощью тест-систем промышленного производства (ДС-ДИФ-ЭНТЕРО-24, ДС-ДИФ-НЕФЕРМ, ДС-ДИФ-СТАФИ-16 НПО "Диагностические системы, г. Нижний Новгород") диско-диффузионным методом.

Для последующего молекулярно-генетического анализа с применением полимеразной цепной реакции (ПЦР) в режиме реального времени 21 изолят *Klebsiella pneumoniae*, выделенный из разных биологических материалов (мокрота, кровь, моча) от пациентов с болезнями системы кровообращения и инфекцией, получающих стационарное лечение, направлен в отдел молекулярной микробиологии и медицинской эпидемиологии Федерального государственного бюджетного учреждения «Федеральный научно-клинический центр инфекционных болезней федерального медико-биологического агентства».

В отделе молекулярной микробиологии и медицинской эпидемиологии изоляты хранились в криопробирках музея культур при  $-80^{\circ}\text{C}$  в триптиказа-соевом бульоне («Merk KGaA», Германия) с содержанием глицерина 20%. Культивирование микроорганизмов проводили на твердой среде Мюллера-Хинтона («Bio-Rad», Франция). Повторную идентификацию бактерий проводили на масс-спектрометре MALDI-TOF Microflex LT («Bruker Daltonik», Германия). Заключение о таксономической принадлежности осуществлялось на основании значения индекса совпадения (параметр score — S). Значение S от 1,7 до 1,99 — идентификация до рода; S > 2 — идентификация до вида.

ДНК выделяли с помощью набора QIAamp DNA Mini Kit (Qiagen, Германия) или аналогами. Приготовление библиотек для секвенирования проводили из 20–50 нг бактериальной геномной ДНК с помощью набора MGIEasy Fast FS DNA Library Prep Set (MGI, Китай) согласно рекомендациям производителя. Медиана длины фрагментов была определена с помощью системы QIAxcel Advanced System (Qiagen, Германия).

Полногеномное секвенирование проводилось на приборе DNBSEQ-G50 (MGI, Китай) с набором реагентов DNBSEQ-G50RS High-throughput Sequencing Kit (MGI, Китай) для двухконцевых прочтений по 100 ПО ( $2 \times 100$  cycles paired-end) или аналоге. Исходные риды обрезались с помощью Trim Galore! (version 0.6.7). Анализ качества ридов оценивали с помощью FastQC (version 0.11.9). Сборка de novo проводилась с помощью алгоритма SPAdes (version 3.13.1). Результаты сборки проверялись с помощью QUAST (version 5.2.0) или аналогичными программными продуктами. Функциональная аннотация геномов проведена с помощью бактериологического

биоинформатического ресурса Kleborate v3. При использовании сервиса Kleborate, использовались следующие параметры: идентичность – 90 %, покрытие – 80 %.

Анализ филогенетической дистанции между изолятами одного сиквенс-типа проводили с помощью сервиса CSI Phylogeny 1.4 (Call SNPs & Infer Phylogeny) (<https://cge.food.dtu.dk/services/CSIPhylogeny/>) с настройками «по умолчанию», в качестве референса использовался один из изолятов ST395 включенных в анализ.

Для 21 изолята *Klebsiella pneumoniae* были определены гены-маркеры вирулентности: ген азобактина iucA и гены регуляторы гипермукоидного фенотипа (Hm), определены типы карбапенемаз (OXA-48) с использованием полимеразной цепной реакции в режиме реального времени. Оценка гипермукоидности проведена с помощью стринг-теста. Для 5 изолятов *Klebsiella pneumoniae* проведено полногеномное секвенирование.

Внутригодовая динамика ИСМП у пациентов с ОНМК рассчитана методом отношения фактических данных к 12-месячным цепным средним.

Информация формировалась и анализировалась в электронной базе данных «Эпидемиологический мониторинг за инфекциями, связанными с оказанием медицинской помощи у пациентов с острым нарушением мозгового кровообращения и острым коронарным синдромом, зарегистрирована в Реестре баз данных Федеральной службы по интеллектуальной собственности 16.10.2024 г. Свидетельство о государственной регистрации баз данных № 2024624502.

Статистический анализ и обработка данных осуществлялись с использованием паке-

та прикладных программ Microsoft® Excel® 2016 MSO (16/0/4639/1000), 32-разрядная, корпорации Microsoft. К полученным показателям определены 95 % биномиальные доверительные интервалы. Сравнения между двумя группами проводили по непараметрическому критерию  $\chi^2$  Пирсона с поправкой Йейтса на непрерывность при анализе качественных признаков. Различия между группами считали статистически значимыми при вероятности отвергнуть верную нулевую гипотезу  $p \leq 0,05$ .

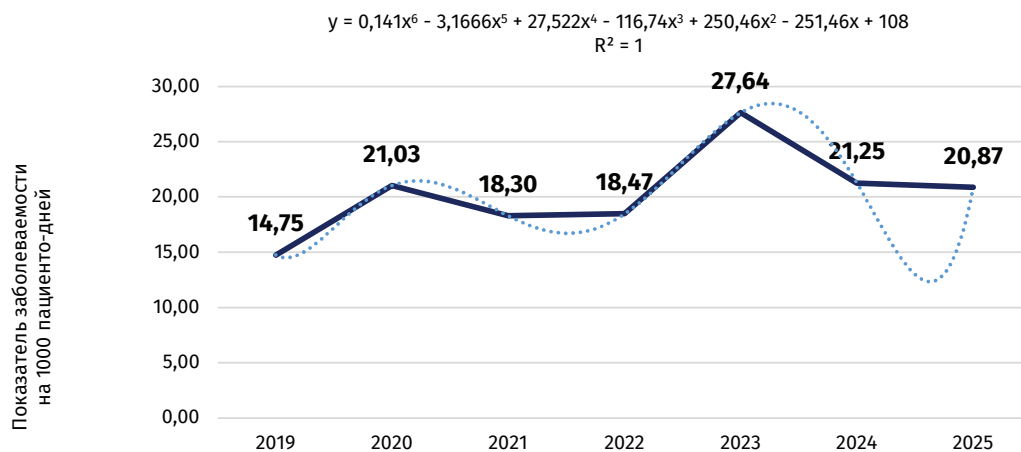
## Результаты

Эпидемический процесс ИСМП у пациентов с нетравматическим внутримозговым кровоизлиянием характеризуется высокой частотой и интенсивностью проявлений. В многолетней динамике наблюдается тенденция к росту частоты ИСМП с достижением максимальных значений в 2023 г. с 14,75 до 27,64 (рисунок 1), снижение наметилось в 2024 г. и продолжается в 2025 г., составляя 20,87 на 1 тыс. пациенто-дней. Рост заболеваемости отмечается с 2020 г. и является результатом изменения подхода и создания новой системы регистрации ИСМП в клинических подразделениях кардиоцентра. Разработана и внедрена программа для электронно-вычислительных машин «Эпидемиологическая безопасность в медицинской организации»<sup>2</sup>, удобство и простота регистрации увеличили приверженность и вовлеченность врачей всех специальностей к регистра-

<sup>2</sup> Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2025618205 Российская Федерация. Эпидемиологическая безопасность в медицинской организации : заявл. 14.03.2025 : опубли. 02.04.2025 / А. А. Гридина, Е. Б. Брусина, О. Н. Тарасов. – EDN ZQFFTN.

**Рисунок 1.** Плотность инцидентности инфекций, связанных с оказанием медицинской помощи у пациентов с острым нарушением мозгового кровообращения в кардиологическом диспансере в 2019–2025 гг. на 1000 пациенто-дней.

**Figure 1.** The incidence density of healthcare-associated infections in patients with acute cerebrovascular accident in a cardiology dispensary in 2019–2025 per 1000 patient days.



**Примечание:**  
\*на 1000 пациенто-дней

**Note:**  
\*per 1000 patient days

№ п/п	Вид ИСМП/ Type of HAI	Средний показатель, average indicator, <sup>o</sup> / <sub>1000</sub>	Доверительный интервал Coinfidence interval	P, менее /P value is less than
1	ИСМП все виды/ HAI, all *	20,52	[20,40-20,64]	0.0001
2	ВАП/Ventilator-associated pneumonia (VAP)**	52,53	[52,52-52,54]	0.0001
3	КАИМП/Catheter-associated urinary tract infections (CAUTI)***	18,84	[18.81-18,87]	0.0001
4	КАИК/Central line bloodstream infection (CLABSI)***	2,55	[2,52-2,58]	0.0001
5	ИОХВ/ Surgical site infection (SSI)****	87,92	[87,79-88,05]	0.0001

**Примечание:**

\*частота на 1000 пациенто-дней  
 \*\* частота на 1000 ИВЛ-дней  
 \*\*\*частота на 1000 дней катетеризации  
 \*\*\*\* частота на 1000 операций

**Note:**

\*rate per 1000 patient days  
 \*\* rate per 1000 days of mechanical ventilation  
 \*\*\* rate per 1000 operations  
 \*\*\*\*rate per 1000 days of catheterization

**Таблица 1.**

Частота отдельных видов инфекций, связанных с оказанием медицинской помощи у пациентов с острым нарушением мозгового кровообращения в кардиологическом диспансере в 2019-2025 гг.

**Table 1.**

Incidence individual species of healthcare-associated infections in patients with acute cerebrovascular accident in a cardiology dispensary in 2019-2025

ции ИСМП, что позволило снизить регистрационные потери. С момента внедрения нового системного подхода (этап внедрения) к регистрации ИСМП темп роста заболеваемости составил 53,36 %, снижение на втором этапе (этап реализации) составило 32,43 %.

Показатели частоты вентилятор-ассоциированных пневмоний, катетер-ассоциированных инфекций мочевыводящих путей, инфекций области хирургического вмешательства, катетер-ассоциированных инфекций кровотока представлены в **таблице 1**.

Пациенты с ОНМК после нейрохирургических вмешательств имеют наиболее высокий риск присоединения ИОХВ, плотность инцидентности ИОХВ в исследовании составила 87,92, которые реализовывались в виде менингитов, вентикулитов, абсцессов головного мозга, а также свищей послеоперационных швов и инфицированных диастазов. Удельный вес пациентов, получивших экстренное оперативное лечение, составил 61,08 %. Частичная или полная утрата центральной нервной регуляции, отсутствие сознания или состояние глубокой оглушенности требовали применения продленной инвазивной вентиляции легких. Удельный вес пациентов, которым требовалась поддержка ИВЛ, составил 88,97 %, продленная инвазивная ИВЛ требовалась практически каждому третьему пациенту. Дисфагия вследствие аспирации увеличивала риски высокой частоты ВАП, которые занимали вторую позицию среди всех видов ИСМП с частотой в среднем 52,53 на 1000 дней ИВЛ. Третью позицию занимают КАИМП с частотой в 18,84 на 1000 дней катетеризации, при

этом 73,30 % пациентов требовалось применение мочевого катетера на 3 дня и более. КАИК занимают 4 позицию с показателем 2,55 на 1000 дней катетеризации.

Внутригодовая динамика ИСМП у пациентов с ОНМК рассчитана методом отношения фактических данных к 12-месячным цепным средним, представлена на **рисунке 2**. Индексы сезонных колебаний во внутригодовой динамике иллюстрируют максимальный подъем заболеваемости в период с мая по август и кратковременными подъемам заболеваемости в марте и октябре.

Установлены три характерных для семилетнего периода подъема заболеваемости: в марте, в период с мая по август с пиком в июне, и в октябре. Подъем заболеваемости в марте обусловлен преимущественно ВАП, КАИМП и ИОХВ, в октябре – ИОХВ, в период с мая по август – в большей степени ВАП, КАИМП, в меньшей степени КАИК и ИОХВ.



**Рисунок 2.**

Индексы сезонных колебаний инфекций, связанных с оказанием медицинской помощи у пациентов с острым нарушением мозгового кровообращения в кардиологическом диспансере в 2019-2025 гг.

**Figure 2.**

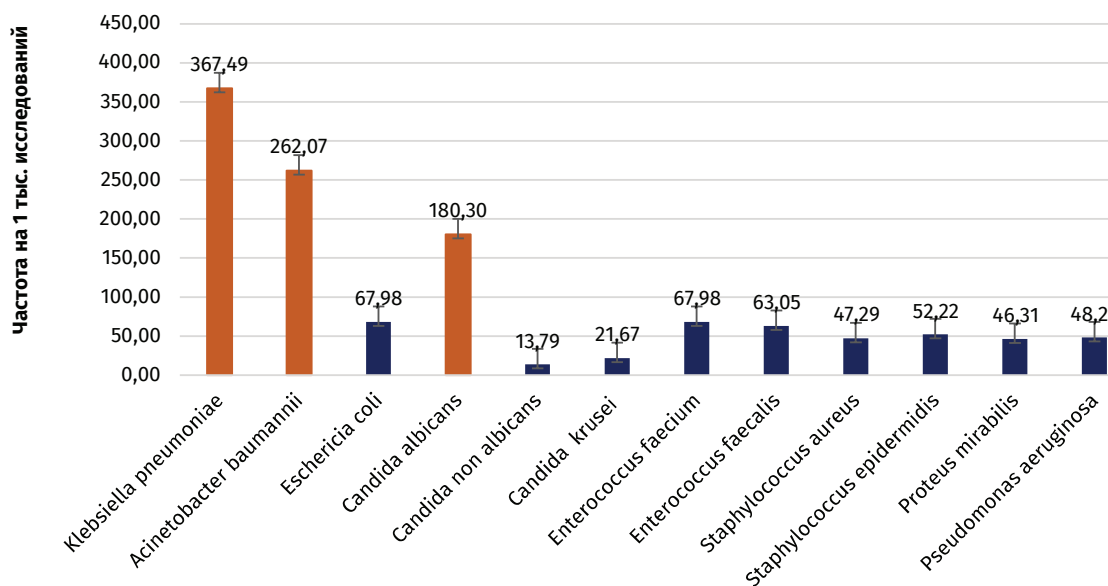
Seasonal indices of healthcare-associated infections in patients with acute cerebrovascular accident in a cardiology dispensary in 2019-2025

Рисунок 3.

Этиологическое значение возбудителей инфекций, связанных с оказанием медицинской помощи у пациентов с острым нарушением мозгового кровообращения в кардиологическом диспансере в 2019–2025 гг.

Figure 3.

Etiological significance of the causative agents of healthcare-associated infections in patients with acute cerebrovascular accident in a cardiology dispensary in 2019–2025



В структуре возбудителей ИСМП, выделенных из биологических материалов от пациентов нейрохирургического профиля с различной локализацией, преобладали грамотрицательные бактерии – *Klebsiella pneumoniae*, *Acinetobacter baumannii* и грибы – *Candida albicans*, удельный вес которых составил 28,15 %, 20,08 % и 13,81 % соответственно.

В целях подтверждения установленного факта доминирования отдельных видов микроорганизмов проведен расчет видового разнообразия и равномерность распределения микроорганизмов в исследовании. Оценка биологического разнообразия проведена с использованием калькуляторов Индексов разнообразия Симпсона и Шеннона. Индекс разнообразия Симпсона (Simpson Diversity Index) составил 0,85. Индекс разнообразия Шеннона (Shannon Diversity Index) – 2,32. Равномерность (Evenness) – 0,63.

Анализируя структуру возбудителей, выделенных от пациентов с ОНМК и ИСМП (n = 392), мы пришли к выводу, что в большинстве случаев регистрировались смешанные инфекции, так в 72,88 % *Klebsiella pneumoniae* представлена в виде микст-инфекции с другими микроорганизмами и грибами, *Acinetobacter baumannii* в 74,34 % случаев.

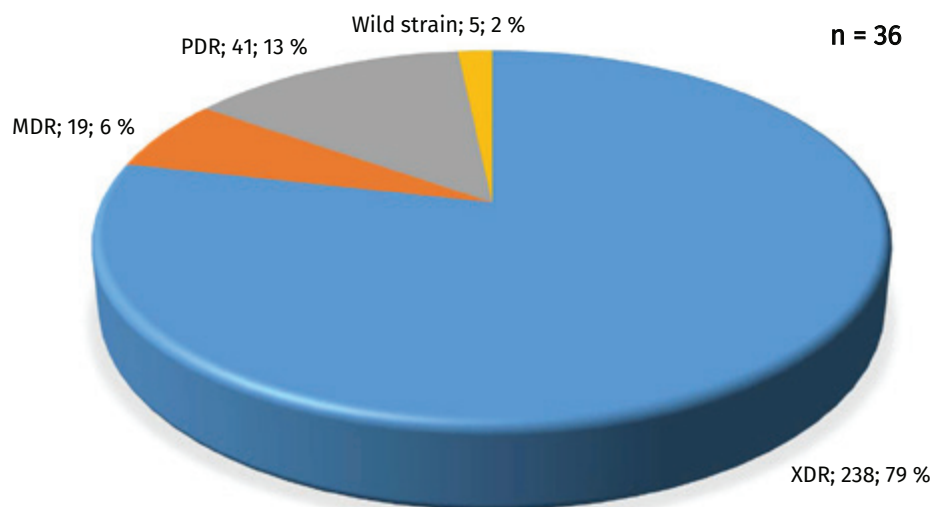
*Klebsiella pneumoniae* как самый распространенный возбудитель ИСМП (n = 373) в исследовании вызывает инфекции разной локализации, частота на 1 тыс. пациентов в исследовании составила 367,49, *Acinetobacter baumannii* – 262,07, *Candida albicans* – 180,30, **рисунок 3.**

В структуре возбудителей, имеющих этиологическое значение при присоединении инфекций

нижних дыхательных путей, в частности, ВАП, доминирует *Klebsiella pneumoniae*, удельный вес которой составляет 54,55 %, при этом в 49,49 % случаев *Klebsiella pneumoniae* присоединяется на первой неделе терапии, на второй неделе – 31,82 %, на третьей – 10,10 % случаев. В случае реализации КАИМП доля *Klebsiella pneumoniae* составляет 26,72 %, в 30,93 % осложняет течение основного заболевания во вторую неделю лечения, в 27,84 % случаев на первой неделе и в 18,56 % случаев – на третьей неделе. Доля *Klebsiella pneumoniae* при КАИК составляет 4,41 % и является третьей по значимости локализацией, причем четверть случаев инфицирования реализуется на четвертую неделю терапии, 18,75 % – во вторую, по 12,5 % от всех случаев КАИК присоединяется на 3-й, 5-й, 6-й, 7-й неделях. Доля КАИК – 6,25%, инфекции присоединялись на первой неделе терапии пациентов с ОНМК.

Анализ резистентности *Klebsiella pneumoniae* к антибиотикам выявил высокую долю *Klebsiella pneumoniae* с расширенными свойствами резистентности (XDR) – 82,09 %, панрезистентных (PDR) штаммов – 11,29 %, мультирезистентные (MDR) штаммы составили 5,23% и лишь 1,38 % *Klebsiella pneumoniae* – отнесены к диким штаммам, **рисунок 4.**

Тестирование чувствительности антибиотиков показало, что большинство изученных изолятов *Klebsiella pneumoniae* характеризуются высоким уровнем лекарственной устойчивости. Максимальный уровень резистентности *Klebsiella pneumoniae* был продемонстрирован к антибиотикам пенициллинового ряда, в пределах 92,42–97,90 %, устойчивость к препаратам из группы цефалоспо-



**Рисунок 4.** Резистентность штаммов *Klebsiella pneumoniae* к антибиотикам

**Figure 4.** Antibiotic resistance of *Klebsiella pneumoniae* strains

ринов варьирует от 86,03–92,80 %, к фторхинолонам – 83,58–87,39 %, к комбинированным препаратам – 85,80 %, к сульфаниламидам – 84,19%, к карбапенемам – 62,54–76,66 %, к аминогликозидам – 24,46–47,32 %, **рисунок 5.**

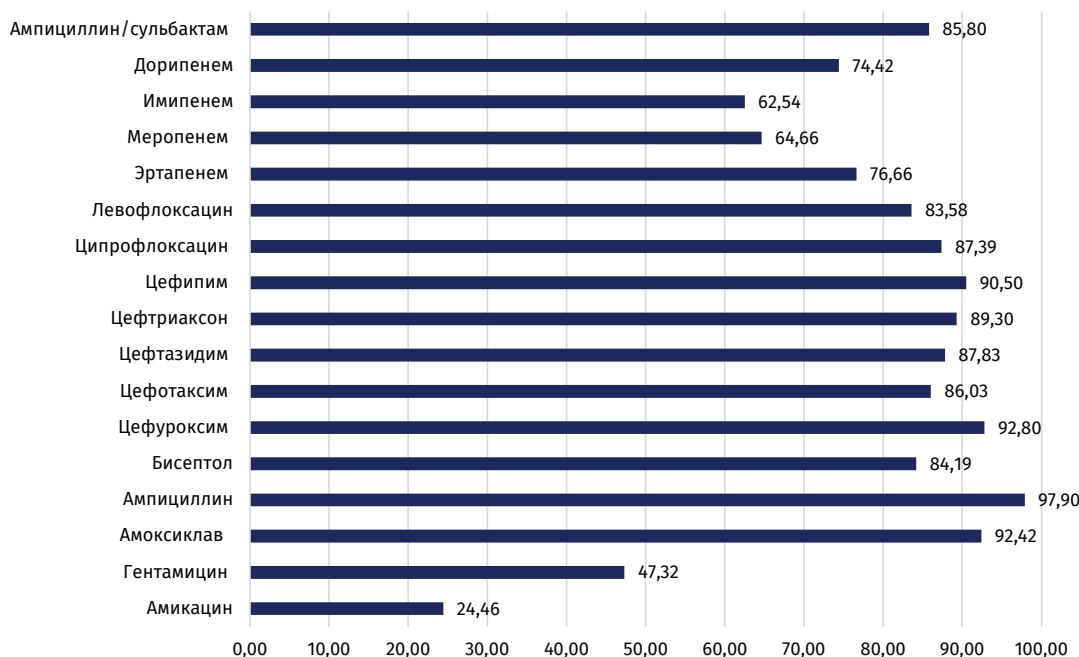
*Klebsiella pneumoniae* относится к сиквенс-типу ST395 (доминирующая Европейская линия) и ST307. Изоляты представленных сиквенс-типов демонстрируют идентичный набор приобретенных генов.

Изоляты *Klebsiella pneumoniae* ST395 несут следующий набор маркеров гипервирулентности: ген аэробактина *iucA*, 2 гена регулятора гипермукоидного фенотипа (*gmpA*, *gmp2A*) и гигиениерсиниабактина (*ybt16*). Изприобретенных

генов резистентности стоит отметить ген устойчивости к аминогликозидам (*aac(6)-Ib-cr.v2*), бета-лактамазу расширенного спектра действия (СТХ-М-15). Изоляты ST-395 не несут ген *blaOXA-48*.

Изоляты *Klebsiella pneumoniae* ST307 несут следующий набор маркеров гипервирулентности: ген аэробактина *iucA*, 2 гена регулятора гипермукоидного фенотипа (*gmpA*, *gmp2A*). Из приобретенных генов резистентности изоляты *Klebsiella pneumoniae* одновременно несут гены устойчивости к аминогликозидам (*aac(6)-Ib-cr.v2*), бета-лактамазе расширенного спектра действия (СТХ-М-15) и карбапенемазе (OXA-48).

**Klebsiella pneumoniae, n = 363**



**Рисунок 5.** Доля резистентных штаммов *Klebsiella pneumoniae* выделенных из биологических материалов пациентов с ИСМП в кардиологическом диспансере в 2019–2025 гг.

**Figure 5.** Proportion of resistant *Klebsiella pneumoniae* strains isolated from biological materials of patients with healthcare-associated infections in a cardiology dispensary in 2019–2025

По оценке сервиса Kleborate, изоляты *Klebsiella pneumoniae* демонстрируют приобретённую устойчивость к 9 классам антибиотиков. Для изолятов сиквенс-типа ST-307 показана устойчивость к 11–13 классам антибиотиков, к изолятам сиквенс-типа ST-395 – к 16 классам.

Для 21 изолята *Klebsiella pneumoniae* с применением ПЦР определены гены резистентности – основные карбапенемазы (ОХА-48) и гены-маркеры гипервирулентности – ген аэробактина *iucA*. Восемь изолятов (38,09 %) демонстрировали свойства гипермукоидного фенотипа Нм. Изоляты *Klebsiella pneumoniae*, несущие гены карбапенемаз ОХА-48, выделены в 17 (80,95 %) случаях. Шесть из 21 (28,57 %) изолятов *Klebsiella pneumoniae* одновременно несут и гены гипервирулентности, и гены резистентности. Изоляты в 4 (66,66 %) случаях выделены у пациентов с тяжелым течением ОНМК, в 2 (33,33 %) случаях с острым трансмуральным инфарктом передней стенки миокарда.

По набору приобретенных генов гипервирулентности и резистентности изоляты могут быть отнесены к моноклональному типу. Описаны изоляты *Klebsiella pneumoniae*, одновременно несущие гены-маркеры гипервирулентности и гены карбапенемаз, демонстрирующие гипермукоидный фенотип, что потенциально может свидетельствовать о конвергенции гипервирулентных свойств и множественной резистентности *Klebsiella pneumoniae* к антибиотикам.

*Acinetobacter baumannii* в общей структуре возбудителей ( $n = 1325$ ), выделенных от пациентов с ОНМК и ИСМП ( $n = 392$ ) всех локализаций, занимает вторую позицию и составляет 20,08 %.

Более половины (69,35 %) штаммов *Acinetobacter baumannii* выделено от пациентов с инфекциями нижних дыхательных путей, в том числе ВАП, при этом в 41,44 % случаев *Acinetobacter baumannii* присоединяется на первой неделе терапии, на второй неделе – 36,46 %, на третьей – 11,60 % случаев. В 11,97 % случаев *Acinetobacter baumannii* является этиологическим агентом при реализации КА-ИМП, максимальная доля инфицирования приходится на вторую неделю терапии и составляет 35,48 %, на первой неделе *Acinetobacter baumannii* присоединяется в 25,81 % случаев КАИМП и в 19,35 % случаев осложняет течение основного заболевания спустя три недели лечения. *Acinetobacter baumannii* в 5,76% случаев вызывает ИОХВ, доля пИОХВ составляет 1,93%, гИОХВ – 3,86%. Нами установлено,

что максимальное время риска присоединения ИОХВ определяется на третьей неделе, 53,33% всех случаев ИОХВ развиваются с 14-го по 23-й день терапии. Более трети (35%) ИОХВ, вызванных *Acinetobacter baumannii*, присоединяются в отсроченном периоде, а именно – на 6-й и 9-й неделях послеоперационного периода, и составляют по 17,27 % соответственно. На 2-ю неделю терапии приходится 26,67 % всех случаев ИОХВ.

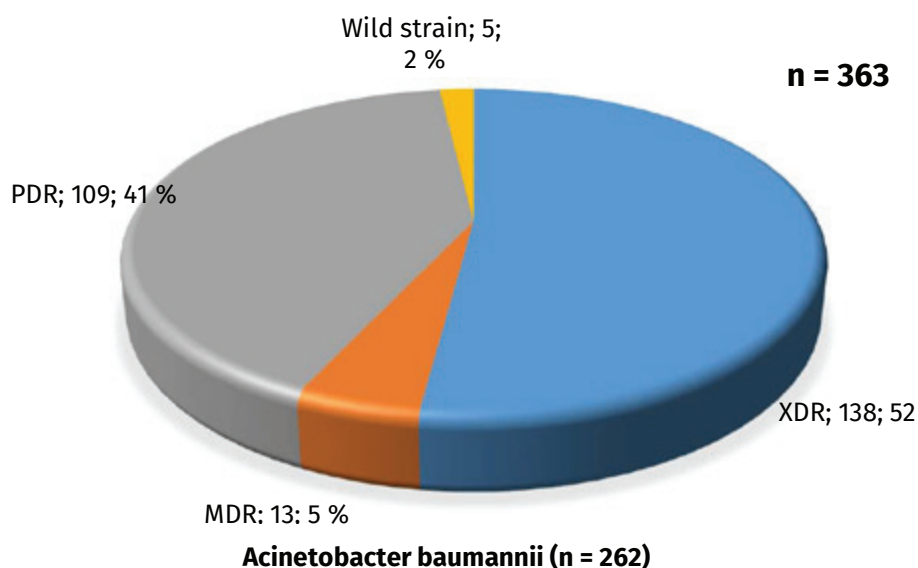
Оценка чувствительности *Acinetobacter baumannii*, выделенных от пациентов с ОНМК и ИСМП всех локализаций, к антибиотикам показала, что на долю экстремально резистентных штаммов (XDR) и панрезистентных (PDR) штаммов в общем приходится 94 % всех исследованных штаммов, при этом XDR составляют 52,67 %, PDR – 40,47 %, мультирезистентные (MDR) штаммы составили 4,96 %, в исследовании выявлены и «дикие» штаммы возбудителя, удельный вес которых составил 1,91 %, **рисунок 6**.

Клинические изоляты *Acinetobacter baumannii* демонстрировали максимальный уровень резистентности к цефалоспорином – 95,98 %, 91,46–95,22 % – к фторхинолонам, 86,90–89,37% – к карбапенемам, 70,32–83,46 % – к аминогликозидам, 80,38 % – к сульфаниламидам и 62,10 % – к комбинированным препаратам, **рисунок 7**.

## Обсуждение

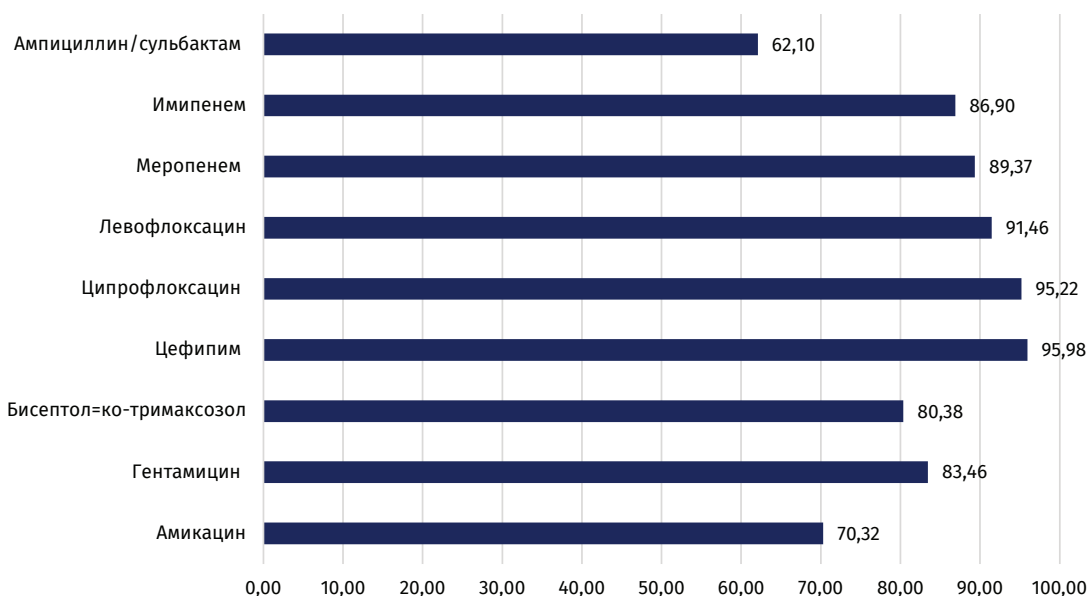
ИСМП у пациентов с ОНМК является частым осложнением, которое вносит неблагоприятный вклад в течение и исход основного заболевания [7]. Самыми частыми инфекционными осложнениями являются ИОХВ и ВАП. Так, средний показатель частоты ИОХВ в нашем исследовании составил 87,92 [87,79–88,05], ВАП – 52,53 [52,52–52,54]. В 2024 г. Awere-Duodu A. с соавторами [8] представили систематический обзор по распространенности постинсультных инфекций, где описана общая совокупная распространенность постинсультных инфекций у пациентов с ОНМК, которая составляет 9,14 %, а также распространённость отдельных видов ИСМП, таких как пневмония (12,14 %), инфекции мочевыводящих путей (8,31 %), первичные инфекции кровотока (1,79 %).

Анализ данных зарубежных исследователей свидетельствует об отсутствии единого подхода к терминологии, показателям/критериям оценки заболеваемости ИСМП [9,10]. Мы в своей работе при оценке показателей применяли критерии



**Рисунок 6.** Резистентность штаммов *Acinetobacter baumannii* к антибиотикам

**Figure 6.** Antibiotic resistance of *Acinetobacter baumannii* strains



**Рисунок 7.** Доля резистентных штаммов *Acinetobacter baumannii*, выделенных из биологических материалов пациентов с ИСМП в кардиологическом диспансере в 2019–2025 гг.

**Figure 7.** Proportion of resistant *Acinetobacter baumannii* strains isolated from biological materials of patients with healthcare-associated infections in a cardiology dispensary in 2019–2025

НАСКИ<sup>3</sup>. В зарубежной литературе инфекционные осложнения, вызванные острым нетравматическим внутричерепным кровоизлиянием, субарахноидальным кровоизлиянием, острым ишемическим инсультом, рассматриваются вместе с изолированным травматическим поражением, что дополнительно затрудняет анализ, однако в указанных работах подтверждается факт формирования острого повреждения легочной ткани именно на фоне повреждения центральной нервной регуляции [8]. Общеизвестно, что присоединению инфекций нижних дыхательных путей на фоне ОНМК способствуют нарушения кашлевого и глотательного рефлексов [11, 12]. По данным исследователей из Египта, дисфагия встречается

у 50 % пациентов с ОНМК и является причиной аспирационной пневмонии [13]. Распространенность вентилятор-ассоциированных пневмоний, по данным отдельных авторов, варьирует от 8 до 27 % [14, 15]. В систематическом обзоре [8] авторы установили, что пневмония является ведущим инфекционным осложнением у пациентов с ОНМК, что отличается от результатов настоящего исследования, ВАП занимают вторую по значимости позицию. В собственном исследовании мы выявили, что максимальное значение имеют инфекции области хирургического вмешательства, что коррелирует с работами других зарубежных авторов [16], демонстрирующих данные о распространенности поверхностных инфекций области хирургического вмешательства от 3 % до 40 % [17], глубоких инфекций области хирургического вмешательства – от 1,5 % до 19,4 % [16,

<sup>3</sup> Методические руководства «Эпидемиологическая диагностика инфекционных болезней, связанных с оказанием медицинской помощи, на основе стандартных определений случая». 2024, НАСКИ, 55с.

18]. КАИМП в наблюдении составили 18,84 % [18,81–18,87], что соответствует данным по распространённости инфекций мочевыводящих путей у пациентов с инсультом, по разным источникам, варьирует от 3 до 28 % [19], в среднем составляя 19 % [20]. Нами установлен доминирующий возбудитель ИСМП у пациентов с ОНМК – *Klebsiella pneumoniae*, которая явилась причиной практически 1/3 (28,15 %) всех ИСМП в исследовании, обладала преимущественно (82,09 %) свойствами экстремальной резистентности, а 11,29% штаммов были панрезистентными к антибиотикам, *Klebsiella pneumoniae* демонстрировала высокий уровень лекарственной устойчивости к карбапенемам (в пределах 62,54–76,66 %). Полногеномным секвенированием изолятов *Klebsiella pneumoniae*, полученных из материалов пациентов с тяжелым течением ОНМК и инфарктом, определены 2 сиквенс-типа – ST307 и ST395, который относится к доминирующему типу Европейской линии, так, ST395, по данным отечественных исследователей, является эпидемическим сиквенс-типом, вызывающим ИСМП [21]. Нами описаны изоляты *Klebsiella pneumoniae*, одновременно несущие гены-маркеры гипервирулентности, демонстрирующие гипермукоидный фенотип, и гены карбапенемаз, что потенциально может свидетельствовать о конвергенции гипервирулентных свойств и множественной резистентности. В настоящее время обсуждение вопроса конвергенции гипервирулентности и устойчивости активно обсуждается в научном сообществе, так, в публикации коллег из Санкт-Петербурга сделан акцент на появлении штаммов *Klebsiella pneumoniae*, одновременно демонстрирующих свойства гипервирулентности и резистентности, и их значимости для системы здравоохранения [22]. Высокую эпидемиологическую значимость проявлял *Acinetobacter*

*baumannii*, который обусловил 1/5 (20,08 %) ИСМП всех локализаций, более того, практически 95 % штаммов возбудителя обладали свойствами экстремальной и панрезистентности и демонстрировали более агрессивные свойства резистентности к карбапенемам (86,90–89,37 %). Результаты Российского многоцентрового обсервационного клинического исследования «Регистр респираторной терапии у пациентов с ОНМК (RETAS)»: инфекционные осложнения при искусственной вентиляции легких [23] демонстрируют доминирующую роль *Klebsiella pneumoniae* и *Acinetobacter baumannii* при присоединении ВАП, которые составили 53,12 % и 38,89 %, что в случае с *Klebsiella pneumoniae* практически полностью совпадает с данными нашего исследования и составляет 54,55 %, но в значительной степени отличается по *Acinetobacter baumannii*, удельный вес которого в собственном исследовании составил 69,88 %, что представляет значительный интерес для дальнейшего изучения. Однако полученные нами результаты полностью соответствуют общей тенденции лидирующей микробиоты при развитии ИСМП [24,25]. В отдельных публикациях [8, 26, 27] представлены аналогичные сведения.

Мы отмечали максимальный подъем заболеваемости в весенне-летний период, обусловленный различными факторами организации лечебного процесса, что показано и другими авторами [28].

## Заключение

Эпидемический процесс ИСМП у пациентов с нетравматическим внутричерепным кровоизлиянием характеризуется высокой интенсивностью проявлений. Получены данные о высоком уровне распространенности маркеров гиперви-

## Вклад авторов

рулентности изолятов *Klebsiella pneumoniae*.

**А. А. Гридина:** разработка концепции и дизайна исследования, сбор и анализ данных, подготовка текста рукописи, полная ответственность за содержание.

**В. А. Агеев:** анализ данных, подготовка текста рукописи, проведение молекулярно-генетического анализа.

**С. А. Макаров:** критический пересмотр рукописи с внесением ценного интеллектуального содержания.

**В. М. Сахарова:** микробиологические исследования.

**Н. А. Ефремова:** микробиологические исследования.

Все авторы утвердили окончательную версию статьи.

## Author contributions

**Anna A. Gridina:** study concept and design, acquisition and analysis of data, drafting the manuscript, fully responsible for the content.

**Vladimir A. Ageevets:** analysis of data, drafting the manuscript, molecular genetic analysis.

**Sergey A. Makarov:** critical revision of the manuscript for important intellectual content.

**Vera M. Sacharova:** microbiological studies.

**Natalya A. Ephremova:** microbiological studies.

All authors approved the final version of the article.

## Литература :

- Feigin V.L., Brainin M., Norrving B., Martins S.O., Pandian J., Lindsay P., et al. World Stroke Organization: Global Stroke Fact Sheet 2025. *Int. J. Stroke*. 2025;20(2):132–144. <https://doi.org/10.1177/17474930241308142>
- Олейникова Т. А., Ульянов В. О. Состояние заболеваемости ишемическим инсультом взрослого населения в Центральном федеральном округе Российской Федерации. *Региональный вестник*. 2020;7(46):94–96.
- Шулакова Н. И., Тутельян А. В., Малеев В. В., Акимкин В. Г. Риски инфекций, связанных с оказанием медицинской помощи: проблемы и подводные камни. *Анализ риска здоровью*. 2023;2:104–114. <https://doi.org/10.21668/health.risk/2023.2.10>
- Полибин Р. В., Брусина Е. Б., Ковалишена О. В., Глушкова Е. В., Гридина А. А., Асланов Б. И. и др. Эпидемиологическое межрегиональное многоцентровое исследование инфекций, связанных с оказанием медицинской помощи, в отделениях реанимации и интенсивной терапии (ЭММИ). Первые результаты. *Эпидемиология и вакцинопрофилактика*. 2025;24(1):4–9. <https://doi.org/10.31631/2073-3046-2025-24-1-4-9>
- Faura J, Bustamante A, Miry-Mur F, Montaner J. Stroke-induced immunosuppression: implications for the prevention and prediction of post-stroke infections. *J. Neuroinflammation*. 2021;18(1):127 <https://doi.org/10.1186/s12974-021-02177-0>
- Гридина А. А., Брусина Е. Б. Риск инфекций, связанных с оказанием медицинской помощи, у пациентов с острым нарушением мозгового кровообращения. *Профилактическая и клиническая медицина*. 2025;1(94):31–39.
- Westendorp W.F., Vermeij J.D., Smith C.J., Kishore A.K., Hodsoll J., Kalra L., et al. Preventive antibiotic therapy in acute stroke patients: A systematic review and meta-analysis of individual patient data of randomized controlled trials. *Eur. Stroke J*. 2021;6(4):385–394. <https://doi.org/10.1177/23969873211056445>
- Awere-Duodu A., Darkwah S., Osman A.H., Donkor E.S. A systematic review and meta-analysis show a decreasing prevalence of post-stroke infections. *BMC Neurol*. 2024;24(1):479. <https://doi.org/10.1186/s12883-024-03968-7>
- Khalaveh F., Fazel N., Mischkulnig M., Vossen M.G., Reinprecht A., Dorfer C., et al. Risk Factors Promoting External Ventricular Drain Infections in Adult Neurosurgical Patients at the Intensive Care Unit-A Retrospective Study. *Front. Neurol*. 2021;12:734156. <https://doi.org/10.3389/fneur.2021.734156>
- Stewart S., Robertson C., Pan J., Kennedy S., Dancer S., Haahr L., et al. Epidemiology of healthcare-associated infection reported from a hospital-wide incidence study: considerations for infection prevention and control planning. *J. Hosp. Infect.* 2021;114:10–22. <https://doi.org/10.1016/j.jhin.2021.03.031>
- Grossmann I., Rodriguez K., Soni M., Joshi P.K., Patel S.C., Shreya D., et al. Stroke and Pneumonia: Mechanisms, Risk Factors, Management, and Prevention. *Cureus*. 2021;13:e19912. <https://doi.org/10.7759/cureus.19912>
- Assefa M., Tadesse A., Adane A., Yimer M., Tadesse M. Factors associated with stroke associated pneumonia among adult stroke patients admitted to university of Gondar hospital, Northwest Ethiopia. *Sci. Rep*. 2022;12(1):12724. <https://doi.org/10.1038/s41598-022-14656-2.12>
- Khedr E. M., Abbass M. A., Soliman R. K., Zaki A. F., Gamea A. Post-stroke dysphagia: frequency, risk factors, and topographic representation: hospital-based study. *Egypt. J. Neurol. Psychiatry Neurosurg*. 2021;23. <https://doi.org/10.1186/s41983-021-00281-9>
- Bietar B., Lehmann C., Stadyk A.W. Effects of CNS Injury-Induced Immunosuppression on Pulmonary Immunity. *Life (Basel)*. 2021;11(6):576. <https://doi.org/10.3390/life11060576>
- Zhang X., Xiao L., Niu L., Tian Y., Chen K. Comparison of six risk scores for stroke-associated pneumonia in patients with acute ischemic stroke: A systematic re-view and Bayesian network meta-analysis. *Front. Med (Lausanne)*. 2022;9:964616. <https://doi.org/10.3389/fmed.2022.964616>
- Zhu L., Dong L., Li Y., Lu G., Zhang H., Wang X., et al. The Diagnostic and Antibiotic Reference Values of Procalcitonin for Intracranial Infection After Craniotomy. *World Neurosurg*. 2019;126:e1–e7. <https://doi.org/10.1016/j.wneu.2018.10.241>
- Truckenmueller P., Fröh A., Wolf S., Faust K., Hecht N., Onken J., et al. Reduction in wound healing complications and infection rate by lumbar CSF drainage after decompressive hemicraniectomy. *J. Neurosurg*. 2022;139(2):554–562. <https://doi.org/10.3171/2022.10.JNS221589>
- Wang H., Zhou C., Fu Y. Factors influencing procalcitonin in the cerebrospinal fluid of patients after neurosurgery and its diagnostic value for intracranial infection. *BMC Neurol*. 2023;23(1):288 <https://doi.org/10.1186/s12883-023-03339-8>
- Tshemes M., McLemon D. J., Bachmann M. O., Musgrave S. D., Warburton E. A., Potter J. F., et al. Hospital-Level Variations in Rates of Inpatient Urinary Tract Infections in Stroke. *Front. Neurol*. 2019;10:827. <https://doi.org/10.3389/fneur.2019.00827>
- Jankovic V. S., Miletic Drakulic S. D., Jankovic S. M., Lazarevic S. R., Radevic S. M., Jovovic I. P. Risk factors for urinary tract infection and asymptomatic bacteriuria after stroke. *J. Infect. Dev. Ctries*. 2025;19(2):267–272. <https://doi.org/10.3855/jidc.20260>
- Алексеева А. Е., Бруснигина Н. Ф., Гординская Н. А., Махова М. А., Колесникова Е. А. Молекулярно-генетическая характеристика резистомы и вирулома карбапенем-устойчивых клинических штаммов *Klebsiella pneumoniae*. *Клиническая лабораторная диагностика*. 2022;67(3):186–192. <https://dx.doi.org/10.51620/0869-2084-2022-67-3-186-192>
- Агеев В. А., Агеев И. В., Сидоренко С. В. Конвергенция множественной резистентности и гипервирулентности у *Klebsiella pneumoniae*. Инфекция и иммунитет. 2022;12(3):450–460. <https://dx.doi.org/10.15789/2220-7619-COM-1825>
- Ершов В. И., Белкин А. А., Горбачев В. И., Грицан А. И., Заболоцких И. Б., Лебединский К. М. и др. Российское многоцентровое наблюдательное клиническое исследование «Регистр респираторной терапии у пациентов с инсультом (РЕТАС)»: сравнительный анализ исходов инсульта. *Вестник интенсивной терапии имени А.И. Саганова*. 2020;4:28–41. <https://doi.org/10.17116/inevro202212203222>
- Русских А. А., Лукьяненко Н. В., Руденко А. В., Коломеец А. А., Петрова А. А., Михайлова Ю. В. Предварительные результаты исследования на основе полногеномного секвенирования резистентных штаммов *K. pneumoniae* в многопрофильном стационаре г. Барнаула. *Медицина*. 2023;11(4):42–54. <https://doi.org/10.29234/2308-9113-2023-11-4-42-54>
- Abouloffooh A. M., Aziz H. S. A., Zein M. M., Sayed M., Ibrahim A. R. N., Abdelaty L. N., et al. Bacterial stroke-associated pneumonia: microbiological analysis and mortality outcome. *BMC Neurol*. 2024;24(1):265. <https://doi.org/10.1186/s12883-024-03755-4>
- Li W., Xu L., Zhao H., Zhu S. Analysis of clinical distribution and drug resistance of *klebsiella pneumoniae* pulmonary infection in patients with hypertensive intra cerebral hemorrhage after minimally invasive surgery. *Pak. J. Med. Sci*. 2022;38(1):237–242. <https://doi.org/10.12669/pjms.38.1.4439>
- Морозов А. М., Морозова А. Д., Беляк М. А., Замана Ю. А., Жуков С. В. Инфекции, связанные с оказанием медицинской помощи. Современный взгляд на проблему (обзор литературы). *Вестник новых медицинских технологий*. 2022;4:3-3. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2022-4/3-3.pdf> (дата обращения: 04.11.2025). <https://doi.org/10.24412/2075-4094-2022-4-3-3>
- Садовников Е. Е., Поцелуев Н. Ю., Барбараш О. Л., Брусина Е. Б. Эпидемиологические особенности инфекций, связанных с оказанием медицинской помощи, в кардиохирургии. *Фундаментальная и клиническая медицина*. 2023;8(4):73–84. <https://doi.org/10.23946/2500-0764-2023-8-4-73-84>

## References:

- Feigin VL, Brainin M, Norrving B, Martins SO, Pandian J, Lindsay PF, et al. World Stroke Organization: Global Stroke Fact Sheet 2025. *Int J Stroke*. 2025;20(2):132–144. <https://doi.org/10.1177/17474930241308142>
- Olejnikova T. A. Ulyanov V. O. Sostoyanie zabolevaemosti ishemicheskim insul'tom vzroslogo naseleniya v Central'nom federal'nom okruge Rossijskoj Federacii. *Regional'nyj vestnik*. 2020;7(46):94–96. (In Russ).
- Shulakova NI, Tutelyan AV, Maleev VV, Akimkin VG. Risks of hais: problems and pitfalls. *Health Risk Analysis*. 2023;(2):104–114. <https://doi.org/10.21668/health.risk/2023.2.10>. (In Russ).
- Polibin RV, Brusina EB, Kovalishena OV, Glushkova EV, Gridina AA, Aslanov BI, et al. Epidemiological Interregional Multicenter Study of Healthcare-Associated Infections in the Intensive Care Units. First Results. *Epidemiology and Vaccinal Prevention*. 2025;24(1):4–9 (In Russ). <https://doi.org/10.31631/2073-3046-2025-24-1-4-9>
- Faura J, Bustamante A, Miry-Mur F, Montaner J. Stroke-induced immunosuppression: implications for the prevention and prediction of post-stroke infections. *J Neuroinflammation* 2021;18(1):127 <https://doi.org/10.1186/s12974-021-02177-0>
- Gridina AA, Brusina EB. Risk of healthcare-associated infections in patients with acute cerebrovascular accident. *Preventive and clinical medicine*. 2025;1(94):31–39 (In Russ).
- Westendorp WF, Vermeij JD, Smith CJ, Kishore AK, Hodsoll J, Kalra L, et al. Preventive antibiotic therapy in acute stroke patients: A systematic review and meta-analysis of individual patient data of randomized controlled trials. *Eur Stroke J*. 2021;6(4):385–394. <https://doi.org/10.1177/23969873211056445>
- Awere-Duodu A, Darkwah S, Osman AH, Donkor ES. A systematic review and meta-analysis show a decreasing prevalence of post-stroke infections. *BMC Neurol*. 2024;24(1):479. <https://doi.org/10.1186/s12883-024-03968-7>
- Khalaveh F, Fazel N, Mischkulnig M, Vossen MG, Reinprecht A, Dorfer C, et al. Risk Factors Promoting External Ventricular Drain Infections in Adult Neurosurgical Patients at the Intensive Care Unit-A Retrospective Study.

10. Stewart S, Robertson C, Pan J, Kennedy S, Dancer S, Haahr L, et al. Epidemiology of healthcare-associated infection reported from a hospital-wide incidence study: considerations for infection prevention and control planning. *J. Hosp. Infect.* 2021;114:10–22. 10.1016/j.jhin.2021.03.031
11. Grossmann I, Rodriguez K, Soni M, Joshi PK, Patel SC, Shreya D, et al. Stroke and Pneumonia: Mechanisms, Risk Factors, Management, and Prevention. *Cureus.* 2021;13:e19912. <https://doi.org/10.7759/cureus.19912>
12. Assefa M, Tadesse A, Adane A, Yimer M, Tadesse M. Factors associated with stroke associated pneumonia among adult stroke patients admitted to university of Gondar hospital, Northwest Ethiopia. *Sci Rep.* 2022;12(1):12724. <https://doi.org/10.1038/s41598-022-14656-2>
13. Khedr EM, Abbas MA, Soliman RK, Zaki AF, Gamea A. Post-stroke dysphagia: frequency, risk factors, and topographic representation: hospital-based study. *Egypt. J. Neurol. Psychiatry Neurosurg.* 2021;23. <https://doi.org/10.1186/s41983-021-00281-9>
14. Bietar B, Lehmann C, Stadnyk AW. Effects of CNS Injury-Induced Immunosuppression on Pulmonary Immunity. *Life (Basel).* 2021;11(6):576. <https://doi.org/10.3390/life11060576>
15. Zhang X, Xiao L, Niu L, Tian Y, Chen K. Comparison of six risk scores for stroke-associated pneumonia in patients with acute ischemic stroke: A systematic re-view and Bayesian network meta-analysis. *Front Med (Lausanne).* 2022;9:964616. <https://doi.org/10.3389/fmed.2022.964616>
16. Zhu L, Dong L, Li Y, Lu G, Zhang H, Wang X, et al. The Diagnostic and Antibiotic Reference Values of Procalcitonin for Intracranial Infection After Craniotomy. *World Neurosurg.* 2019;126:e1–e7. <https://doi.org/10.1016/j.wneu.2018.10.241>
17. Truckenmueller P, Fr̃h A, Wolf S, Faust K, Hecht N, Onken J, et al. Reduction in wound healing complications and infection rate by lumbar CSF drainage after decompressive hemicraniectomy. *J Neurosurg.* 2022;139(2):554–562. <https://doi.org/10.3171/2022.10.JNS221589>
18. Wang H, Zhou C, Fu Y. Factors influencing procalcitonin in the cerebrospinal fluid of patients after neurosurgery and its diagnostic value for intracranial infection. *BMC Neurol.* 2023;23(1):288 <https://doi.org/10.1186/s12883-023-03339-8>
19. Turnes M, McLemon DJ, Bachmann MO, Musgrave SD, Warburton EA, Potter JF, et al. Hospital-Level Variations in Rates of Inpatient Urinary Tract Infections in Stroke. *Front. Neurol.* 2019;10:827. <https://doi.org/10.3389/fneur.2019.00827>
20. Jankovic VS, Miletic Drakulic SD, Jankovic SM, Lazarevic SR, Radevic SM, Jovic IP. Risk factors for urinary tract infection and asymptomatic bacteriuria after stroke. *J Infect Dev Ctries.* 2025;19(2):267–272. <https://doi.org/10.3855/jidc.20260>
21. Alekseeva AE, Brusnigina NF, Gordinskaya NA, Makhova MA, Kolesnikova EA. Molecular genetic characteristics of resistome and virulome of carbapenem-resistant *Klebsiella pneumoniae* clinical strains. *Klinicheskaya Laboratornaya Diagnostika (Russian Clinical Laboratory Diagnostics).* 2022;67(3):186–192 (in Russ). <https://dx.doi.org/10.51620/0869-2084-2022-67-3-186-192>
22. Ageevets VA, Ageevets IV, Sidorenko SV. Convergence of multiple resistance and hypervirulence in *Klebsiella pneumoniae*. *Russian Journal of Infection and Immunity.* 2022;12(3):450–460. (in Russ). <https://dx.doi.org/10.15789/2220-7619-COM-1825>
23. Ershov VI, Belkin AA, Zabolotskikh IB, Gorbachev VI, Gritsan AI, Leb-edinskii KM, et al. Russian multicenter observational clinical study "register of respiratory therapy for patients with stroke (retas)": a comparative analysis of the outcomes of stroke during mechanical ventilation. *Annals of critical care.* 2020;4:28–41. (in Russ). <https://doi.org/10.17116/jnevro202212203222>
24. Russkikh AA, Lukyanenko NV, Rudenko AV, Kolomeets AA, Petrova AA, Mikhailova YuV. Preliminary results of a study based on genome-wide sequencing of resistant *K. pneumoniae* strains in a multidisciplinary hospital in Bamaul. *Medicine.* 2023;11(4):42–54. (In Russ). <https://doi.org/10.29234/2308-9113-2023-11-4-42-54>
25. Aboulfotoh AM, Aziz HSA, Zein MM, Sayed M, Ibrahim ARN, Abdelaty LN, et al. Bacterial stroke-associated pneumonia: microbiological analysis and mortality outcome. *BMC Neurol.* 2024;24(1):265. <https://doi.org/10.1186/s12883-024-03755-4>
26. Li W, Xu L, Zhao H, Zhu S. Analysis of clinical distribution and drug resistance of *klebsiella pneumoniae* pulmonary infection in patients with hypertensive intra cerebral hemorrhage after minimally invasive surgery. *Pak. J. Med. Sci.* 2022;38(1):237–242. <https://doi.org/10.12669/pjms.38.1.4439>
27. Morozov AM, Morozova AD, Belyak MA, Zamana YuA, Zhukov SV. Infekcii, svjazannye s okazaniem medicinskoj pomoshhi. Sovremennyj vzgljad na problemu (obzor literatury) [Infections associated with the provision of medical care. Modern view on the problem (literature review)]. *Journal of New Medical Technologies, e-edition.* 2022;4. (Russ). Available on: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2022-4/3-3.pdf>. Accessed: 04.11.2025. <https://doi.org/10.24412/2075-4094-2022-4-3-3>
28. Sadovnikov EE, Pospeluev NYu, Brusina EB, Barbarash OL. Current approaches to modeling of epidemic process of non-polio Enterovirus infections. *Fundamental and Clinical Medicine.* 2023;8(4):73-84. (In Russ). <https://doi.org/10.23946/2500-0764-2023-8-4-73-84>

## Сведения об авторах

**Гридина Анна Александровна** ✉, аспирант кафедры эпидемиологии и инфекционных болезней федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Кемеровский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации, заведующий эпидемиологическим отделом, врач-эпидемиолог государственного бюджетного учреждения здравоохранения «Кузбасский клинический кардиологический диспансер имени академика Л.С. Барбараша». **ORCID:** 0009-0003-4975-8795

**Агеевец Владимир Андреевич**, кандидат биологических наук, научный сотрудник научно-исследовательского отдела медицинской микробиологии и молекулярной эпидемиологии федерального государственного бюджетного учреждения «Детский научно-клинический центр инфекционных болезней». **ORCID:** 0000-0002-3963-0144

**Макаров Сергей Анатольевич**, доктор медицинских наук, главный врач государственного бюджетного учреждения здравоохранения «Кузбасский клинический кардиологический диспансер имени академика Л.С. Барбараша». **ORCID:** 0000-0003-4649-2947

**Ефремова Наталья Александровна**, врач-бактериолог государственного бюджетного учреждения здравоохранения «Кузбасский клинический кардиологический диспансер имени академика Л.С. Барбараша». **ORCID:** 0009-0007-7750-3940

**Сахарова Вера Михайловна**, врач-бактериолог государственного бюджетного учреждения здравоохранения «Кузбасский клинический кардиологический диспансер имени академика Л.С. Барбараша». **ORCID:** 0000-0002-7458-0621

## Authors

**Dr. Anna A. Gridina** ✉ MD, PhD Student, Department of Epidemiology, Infectious Diseases, Kemerovo State Medical University, Head of the Epidemiological Department, Kuzbass Clinical Cardiology Dispensary named after Academician L.S. Barbarash. **ORCID:** 0009-0003-4975-8795

**Dr. Vladimir A. Ageevets**, Cand. Sci. (Biology), research Department of Medical Microbiology and Molecular Epidemiology, Paediatric Research and Clinical Centre for Infectious Diseases. **ORCID:** 0000-0002-3963-0144

**Dr. Sergey A. Makarov**, MD, Dr. Sci. (Medicine), Chief Physician, Kuzbass Clinical Cardiology Dispensary named after Academician L.S. Barbarash. **ORCID:** 0000-0003-4649-2947

**Dr. Natalya A. Efremova**, MD, bacteriologist, Kuzbass Clinical Cardiology Dispensary named after Academician L.S. Barbarash. **ORCID:** 0009-0007-7750-3940

**Dr. Vera M. Sakharova**, MD, bacteriologist, Kuzbass Clinical Cardiology Dispensary named after Academician L.S. Barbarash. **ORCID:** 0000-0002-7458-0621