

УДК 615.036.2

DOI: 10.14427/jipai.2025.4.58

## Взгляд клинического фармаколога на локальный микробиологический профиль и антибиотикорезистентность в многопрофильном стационаре скорой медицинской помощи

Ю.М. Простакишина<sup>1</sup>, М.С. Карягина<sup>2</sup>, С.А. Смакотина<sup>2</sup><sup>1</sup> Кузбасская клиническая больница скорой медицинской помощи имени М.А. Подгорбунского, Кемерово<sup>2</sup> Кемеровский государственный медицинский университет, Кемерово

## A clinical pharmacologist's view on the local microbiological profile and antibiotic resistance in a multidisciplinary emergency medical ward

Yu.M. Prostakishina<sup>1</sup>, M.S. Karyagina<sup>2</sup>, S.A. Smakotina<sup>2</sup><sup>1</sup> Kuzbass Clinical Hospital of Emergency Medical Care named after M.A. Podgorbunsky, Kemerovo, Russia<sup>2</sup> Kemerovo State Medical University, Kemerovo, Russia

### Аннотация

**Цель.** Проанализировать бактериальный спектр и антибиотикорезистентность микроорганизмов, ассоциированных с нозокомиальными инфекциями, в различных структурных подразделениях многопрофильного медицинского учреждения.

**Материалы и методы.** Проведён ретроспективный анализ 107 клинических изолятов, выделенных с января по август 2025 года. Анализ выполнен по данным бактериологических исследований, проведённых в соответствии с общепринятыми стандартами, определение чувствительности микроорганизмов к антибиотикам проводилось согласно клиническим рекомендациям. Анализировались данные о виде микроорганизма, локализации инфекции, отделении и чувствительности к антимикробным препаратам, антибиотикорезистентность. Статистическая обработка проводилась при помощи IBM SPSS Statistics v27, также платформы AMRcloud, включала расчёт абсолютных и относительных частот (процентов).

**Результаты.** Преобладающими источниками выделения были мокрота (48,6%) и моча (21,5%). Наиболее часто выделялись: *Klebsiella pneumoniae* (31,8%), *Pseudomonas aeruginosa* (15,0%), *Enterobacter agglomerans* (9,3%), *Staphylococcus aureus* (9,3%) и *Acinetobacter baumannii* (7,5%). Высокая частота резистентности отмечена к цефалоспорином III-IV поколения (до 62,8%), фторхинолонам (до 72,4%) и ниперациллину/тазобактаму (52,4%). ESBL (extended spectrum beta-lactamase, β-лактамазы расширенного спектра действия) продукция выявлена у 33 из 34 изолятов *K. pneumoniae* (97,1%), карбапенем-резистентность – у 22 из 107 изолятов (20,6%), включая *K. pneumoniae*, *A. baumannii* и *P. aeruginosa*. MRSA (methicillin-resistant *Staphylococcus aureus*, метициллин-резистентный *Staphylococcus aureus*) среди *S. aureus* не обнаружен, все штаммы чувствительны к ванкомицину

### Summary

**Aim.** To evaluate the microbiological profile and the level of antibiotic resistance of clinically significant microorganisms in hospitalized patients in a multidisciplinary emergency hospital.

**Materials and methods.** A retrospective analysis of 107 clinical isolates isolated from January to August 2025 was carried out. The analysis was performed according data from bacteriological studies conducted in accordance with generally accepted standards, the determination of the sensitivity of microorganisms to antibiotics was carried out according to clinical guidelines. Data on the species of microorganism, localization of infection, separation and sensitivity to antimicrobial drugs were analyzed. Resistance markers (ESBL, CRP, MRSA, AmpRE) were separately analyzed. Statistical processing was carried out using the AMRcloud platform and included the calculation of absolute and relative frequencies (percentages).

**Results.** The predominant sources of excretion were sputum (48.6%) and urine (21.5%). The most frequently isolated were *Klebsiella pneumoniae* (31.8%), *Pseudomonas aeruginosa* (15.0%), *Enterobacter agglomerans* (9.3%), *Staphylococcus aureus* (9.3%) and *Acinetobacter baumannii* (7.5%). A high incidence of resistance to cephalosporins of the III-IV generation (up to 62.8%), fluoroquinolones (up to 72.4%) and piperacillin/tazobactam (52.4%) was noted. ESBL production was detected in 33 of 34 *K. pneumoniae* isolates (97.1%), carbapenem resistance in 22 of 107 isolates (20.6%), including *K. pneumoniae*, *A. baumannii* and *P. aeruginosa*. MRSA was not detected among *S. aureus*; all strains were sensitive to vancomycin and linezolid. Resistance to fluconazole was detected in 66.7% of *Candida* isolates.

**Conclusion.** There is a high load of polyresistant gram-negative pathogens in the hospital, especially in intensive care, anesthesiology and pulmonology departments. The absence

и линезолиду. У 66,7% изолятов *Candida* зафиксирована резистентность к флуконазолу.

**Заключение.** В стационаре наблюдается высокая нагрузка полирезистентными грамотрицательными патогенами, особенно в реанимационно-анестезиологическом и пульмонологическом отделениях. Отсутствие MRSA является благоприятным эпидемиологическим показателем. Полученные данные указывают на необходимость усиления противоэпидемиологического контроля и внедрения локальных протоколов эмпирической антибиотикотерапии, основанных на актуальном профиле антибиотикорезистентности. С целью замедления распространения антибиотикорезистентности рекомендуется ограничить нерациональное использование цефалоспоринов III поколения, карбапенемов и фторхинолонов в клинической практике.

### Ключевые слова

Резистентность микроорганизмов, ESKAPE-E патогены, ESBL, карбапенем-резистентность, MRSA, больница скорой помощи, микробиологический профиль.

### Введение

Несмотря на значительные достижения в области вакцинации и антибактериальной терапии, инфекционные заболевания по-прежнему остаются одной из главных угроз здравоохранению, занимая ведущие позиции в структуре заболеваемости. При этом разработка новых противомикробных препаратов осуществляется крайне медленно. Широкое и зачастую неоправданное применение антибиотиков оказывает эволюционное давление на микроорганизмы, способствуя вовлечению всё большего числа генов в состав так называемых «резистомы» и «мобиломы» (генетических резервуаров устойчивости). Это, в свою очередь, усугубляет проблему антимикробной резистентности и наносит ущерб как здоровью людей, так и состоянию окружающей среды [1–3]. Глобальное распространение бактериальной резистентности, как наследственной, так и ненаследственной, а также феномен толерантности, связанный с формированием биоплёнок, способствует увеличению частоты инфекций, вызванных полирезистентными штаммами микроорганизмов. Это сопряжено с ростом заболеваемости и смертности, поскольку существующие антимикробные препараты теряют эффективность в отношении таких возбудителей [4]. По оценкам международных экспертов, антимикробная резистентность ежегодно становится причиной более 700 000 случаев смерти в мире, включая около 22 000 – в странах Европы. Прогнозируется, что к 2050 году число летальных исходов, связанных с резистентными инфекциями, может достичь 10 миллионов в год [5].

of MRSA is a favorable epidemiological indicator. The data obtained indicates the need to strengthen antiepidemic control and implement local protocols of empirical antibiotic therapy based on the current antibiotic resistance profile. To slow the spread of resistance, it is recommended to limit irrational use of third-generation cephalosporins, carbapenems and fluoroquinolones in clinical practice.

### Keywords

Microbial resistance, ESKAPE-E pathogens, ESBL, carbapenem resistance, MRSA, emergency hospital, microbiological profile.

В Российской Федерации проблема нозокомиальных инфекций также остаётся актуальной. Согласно экспертной оценке, основанной на экстраполяции данных многоцентрового исследования «ЭРГИНИ» на общее число госпитализированных пациентов, ежегодно в стране регистрируется около 2,3 млн случаев нозокомиальных инфекций [6].

**Цель.** Проанализировать бактериальный спектр и антибиотикорезистентность микроорганизмов, ассоциированных с нозокомиальными инфекциями, в различных структурных подразделениях многопрофильного медицинского учреждения.

### Материал и методы

Проведено ретроспективное обсервационное исследование по оценке бактериального спектра и антимикробной резистентности микроорганизмов, выделенных у госпитализированных пациентов в многопрофильном медицинском учреждении (ГАУЗ «Кузбасская клиническая больница скорой медицинской помощи», ККБСМП) с января по август 2025 года. Источником данных послужили микробиологические заключения бактериологической лаборатории, включавшие результаты посева биологических материалов (мокрота, моча, кровь, кал, жёлчь, отделяемое ран, плевральная и асцитическая жидкости) и данные антибиотикограммы. Исследование охватывало пациентов (n=105) из различных структурных подразделений: реанимационно-анестезиологическое отделение (РАО), отделения хирургического

(отделение хирургии печени и желчевыводящих путей (ХО№2), урологическое, нейрохирургическое, травматологии и ортопедии (ТО№2)) и терапевтического (пульмонологическое, гастроэнтерологическое, кардиологическое, эндокринологическое, отделение острых отравлений) профилей.

В анализ включены все клинические изоляты микроорганизмов, полученные от разных пациентов, с подтверждённой идентификацией до уровня вида. Изоляты, выделенные у одного пациента в разные даты и из разных материалов, включены как отдельные события.

Для определения чувствительности к антимикробным препаратам использовали диск-диффузионный метод, диагностические диски НИЦФ (Россия), критерии чувствительности оценивались в соответствии с клиническими рекомендациями «Определение чувствительности микроорганизмов к антимикробным препаратам», версии 2024 года, соответствуют рекомендациям EUCAST (версия 14.0) [7]. Анализировался видовой состав микрофлоры по клиническому материалу и отделениям, а также уровень резистентности к основным классам антимикробных средств:  $\beta$ -лактамам (включая ингибитор-защищённые комбинации и карбапенемы), фторхинолонам, аминогликозидам, гликопептидам, оксазолидинонам и противогрибковым препаратам. Для определения  $\beta$ -лактамаз расширенного спектра действия (БЛРС) использовался метод «двойных дисков». Контроль определения чувствительности к комбинациям бета-лактамов и ингибиторов бета-лактамаз проводился с использованием двух контрольных штаммов: чувствительного и продуцирующего бета-лактамазы. С целью детекции карбапенемаз применялся тест Ходжа, чувствительность стафилококков к цефалоспорином оценивалась на основании результатов чувствительности к цефокситину.

Исследование носит наблюдательный характер, не связано с вмешательством в тактику лечения пациентов и основано на существующих анонимизированных лабораторных данных, что не требует получения информированного согласия.

Статистическая обработка полученных результатов была проведена в компьютерной статистической программе IBM SPSS Statistics v27, а также с помощью платформы AMRcloud [8]. В статистическом анализе полученных результатов были применены процент и частотное распределение.

## Результаты и их обсуждение

В ходе ретроспективного анализа клинических и микробиологических данных были выделены и идентифицированы 107 изолятов микроорганизмов из различных биологических материалов. Преобладающими источниками выделения являлись мокрота и бронхоальвеолярный лаваж (52 изолята, 48,6%), что отражает высокую частоту респираторных инфекций в структуре госпитальных осложнений, а также моча (23 изолята, 21,5%).

Анализ клинических данных показал, что основная доля изолятов была получена от пациентов с тяжёлыми заболеваниями, часто сочетающимися с иммунным дисбалансом и длительной антибиотикотерапией. Черепно-мозговая травма – преобладающий диагноз в РАО, течение которого осложнилось аспирационной пневмонией, сепсисом и инфекциями мочевыводящих путей на фоне длительной искусственной вентиляции лёгких, катетеризации. Пневмония часто сочеталась с хронической обструктивной болезнью лёгких, бронхоэктазами и сердечной недостаточностью. Желчнокаменная болезнь и осложнения послеоперационного периода при холедохолитиазе, а также панкреонекроз связаны с высоким риском интраабдоминальной инфекции, перитонита и сепсиса, что подтверждалось выделением *K. pneumoniae*, *P. aeruginosa* и *S. diversus* из жёлчи. Мочекаменная болезнь ассоциирована с инфекциями мочевыводящих путей, вызванными *E. coli*, *K. pneumoniae*, *E. faecalis*. У пациентов с сахарным диабетом наблюдались инфекции мочевыводящих путей и мягких тканей, ассоциированные с *K. oxytoca* и *Enterobacter spp.* Результаты представлены в таблицах 1 и 2.

Анализ чувствительности к антимикробным препаратам показал высокий уровень резистентности среди грамотрицательных бактерий, особенно это прослеживается в реанимационном и пульмонологическом отделениях. Из 107 изолятов наибольшую клиническую значимость представляли *K. pneumoniae* (34 изолята, 31,8%) и *P. aeruginosa* (16, 15,0%). У *K. pneumoniae* отмечена высокая частота резистентности к  $\beta$ -лактамным препаратам: цефтриаксону – 85,3% (29/34), цефтазидиму – 82,4% (28/34), пиперациллин-тазобактаму – 67,6% (23/34), меропенему – 44,1% (15/34). Это свидетельствует о широкой циркуляции ESBL-продуцентов и карбапенем-резистентных энтеробактерий (CRE), что ограничивает возможности эмпирической терапии тяжёлых инфекций. Резистентность к фторхинолонам

Таблица 1. Встречаемость микроорганизмов по отделениям

Микроорганизм	Отделения											Итого
	реанимационно-анестезиологическое	пульмонологическое	хирургии печени и желчевыводящих путей №2	гастроэнтерологии	урологии	кардиологии	острых отравлений	эндокринологии	нейрохирургии	травматологии и ортопедии №2		
<i>Klebsiella pneumoniae</i>	19	6	5	1	3	-	1	-	-	-	35	
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	6	5	1	3	-	-	-	-	1	-	16	
<i>Acinetobacter baumannii</i>	7	1	-	-	-	-	-	-	-	-	8	
<i>Enterobacter agglomerans</i>	4	3	1	-	1	-	1	-	-	-	10	
<i>Staphylococcus aureus</i>	3	3	-	-	-	-	1	-	-	-	7	
<i>Escherichia coli</i>	2	-	-	-	3	1	-	-	-	1	7	
<i>Candida albicans</i>	2	2	-	1	-	-	-	-	-	-	5	
<i>Candida glabrata</i>	1	4	-	-	-	-	-	-	-	-	5	
<i>Enterococcus faecalis</i>	2	-	-	-	-	2	-	1	-	-	5	
<i>Enterococcus faecium</i>	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	
<i>Proteus mirabilis</i>	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-	2	
<i>Citrobacter diversus</i>	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	2	
<i>Staphylococcus epidermidis</i>	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	2	
<i>Staphylococcus haemolyticus</i>	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	
<i>Staphylococcus intermedius</i>	2	2	-	-	-	-	-	-	-	-	4	
<i>Klebsiella oxytoca</i>	1	2	-	-	2	-	-	1	-	-	6	
<i>Enterobacter aerogenes</i>	-	-	1	-	-	-	1	-	-	-	2	
<i>Enterobacter cloacae</i>	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	1	
<i>Candida krusei</i>	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	
Итого по отделениям	48	27	7	6	9	4	2	2	1	1	107	

Таблица 2. Частота встречаемости микроорганизмов в клиническом материале

Клинический материал	Количество изолятов (n=107)	Наиболее частые микроорганизмы (n)
Мокрота	52	<i>Klebsiella pneumoniae</i> (20) <i>Pseudomonas aeruginosa</i> (7) <i>Acinetobacter baumannii</i> (6) <i>Staphylococcus aureus</i> (5) <i>Candida spp.</i> (5)
Моча	23	<i>Escherichia coli</i> (5) <i>Klebsiella pneumoniae</i> (5) <i>Enterococcus faecalis</i> (4) <i>Candida glabrata</i> (2)
Кал	8	<i>Pseudomonas aeruginosa</i> (3) <i>Klebsiella pneumoniae</i> (2) <i>Enterobacter agglomerans</i> (1) <i>Citrobacter diversus</i> (1) <i>Enterobacter cloacae</i> (1)
Жёлчь	5	<i>Klebsiella pneumoniae</i> (3) <i>Citrobacter diversus</i> (2)
Отделяемое из раны	7	<i>Klebsiella pneumoniae</i> (2) <i>Pseudomonas aeruginosa</i> (2) <i>Proteus mirabilis</i> (1) <i>Enterobacter agglomerans</i> (1) <i>Staphylococcus intermedius</i> (1)
Кровь	6	<i>Klebsiella pneumoniae</i> (3) <i>Staphylococcus haemolyticus</i> (2) <i>Escherichia coli</i> (лактозонегативная) (1)
Асцитическая жидкость	1	<i>Enterobacter agglomerans</i>
Плевральная жидкость	1	<i>Staphylococcus epidermidis</i>
Бронхоальвеолярный лаваж	4	<i>Klebsiella pneumoniae</i> (2) <i>Enterobacter agglomerans</i> (1) <i>Staphylococcus aureus</i> (1)

также остаётся высокой: к ципрофлоксацину – 79,4% (27/34), левофлоксацину – 70,6% (24/34). *P. aeruginosa* продемонстрировала резистентность к меропенему у 5 из 16 изолятов (31,3%), цефтазидиму – у 10 (62,5%). При этом амикацин сохраняет активность в отношении данных бактерий, резистентны всего 3 изолята (18,8%).

*Acinetobacter baumannii* (n=8) характеризуется неблагоприятным профилем резистентности: все 8 штаммов устойчивы к цефалоспорином III поколения, 7 из 8 – к меропенему (87,5%), что подтверждает их как CRAB-штаммы.

Среди других грамотрицательных бактерий (*Enterobacter spp.*, *Citrobacter diversus*) также зафиксированы случаи карбапенем- и ESBL-резистентности.

Все протестированные грамположительные изоляты (n=18) были чувствительны к ванкомицину и линезолиду. Среди *Staphylococcus aureus* (n=10) не выявлено ни одного случая MRSA. Все штаммы оказались чувствительными к цефокситину и ванкомицину, что является благоприятным эпидемиологическим показателем. Единственный случай метициллин-резистентного стафилококка был зарегистрирован у *Staphylococcus epidermidis* (MRSE+), выделенного из плевральной жидкости. *Enterococcus faecalis* (n=5) и *E. faecium* (n=2) имели чувствительность к ванкомицину и линезолиду. У двух штаммов *E. faecium* выявлена ампициллин-резистентность (ampR), что типично для данного вида.

Из 9 изолятов *Candida* шесть (66,7%) были резистентны к флуконазолу, включая все 4 изолята *C. glabrata* и 1 из *C. krusei*, которые являются природно резистентными видами. Вориконазол остался эффективным против 8 из 9 изолятов (чувствительность – 88,9%). Результаты анализа частоты резистентности изолятов к различным антимикробным препаратам представлены в таблице 3.

Анализ антибиотикорезистентности выявил значительную циркуляцию полирезистентных штаммов, особенно в отделениях интенсивной терапии. Продукцию β-лактамаз расширенного спектра (ESBL) продемонстрировали 33 изолята *K. pneumoniae* преимущественно в PAO – 19 случаев. ESBL-продуценты также выявлены в пульмонологическом (6), хирургическом №2 (5), урологическом (1), гастроэнтерологическом (1), токсикологическом (1) и эндокринологическом (1) отделениях, что указывает на внутрибольничное распространение резистентных энтеробактерий (табл. 4).

Карбапенем-резистентность (CPR) подтверждена у 22 изолятов, в том числе у *K. pneumoniae* (n=9), *A. baumannii* (n=6) и *P. aeruginosa* (n=5), преимущественно у пациентов в реанимационном отделении. Высокая частота CPR-штаммов свидетельствует о необходимости ограничения неоправданного использования карбапенемов и усиления инфекционного контроля.

Единственный случай метициллин-резистентности зафиксирован у коагулазонегативного

**Таблица 3. Частота резистентности к антимикробным препаратам**

Антибиотик	Протестировано изолятов	Резистентны	% резистентности
Цефтриаксон	86	54	62,8%
Цефтазидим	86	52	60,5%
Цефепим	86	51	59,3%
Цефоперазон/сульбактам	83	50	60,2%
Пиперациллин/тазобактам	84	44	52,4%
Ампициллин/сульбактам	52	34	65,4%
Ципрофлоксацин	87	63	72,4%
Левифлоксацин	85	60	70,6%
Офлоксацин	86	56	65,1%
Гентамицин	88	40	45,5%
Амикацин	71	23	32,4%
Меропенем	52	23	44,2%
Тигециклин	72	18	25,0%
Ванкомицин	18	0	0%
Линезолид	18	0	0%
Флуконазол	9	6	66,7%
Вориконазол	9	1	11,1%

стафилококка (*S. epidermidis*) в кардиологическом отделении, что не является эпидемиологически значимым, но требует мониторинга (табл. 5).

Согласно данным исследований наиболее частыми формами внутрибольничных инфекций (ВБИ) являются инфекции мочевыводящих путей, дыхательных путей и послеоперационные инфекционные осложнения. По данным отчёта Всемирной организации здравоохранения, охватывающего 55 больниц в 14 странах, распространённость ВБИ среди госпитализированных пациентов составляет 8,7%, при этом наибольший уровень отмечается в регионе Восточного Средиземноморья и наименьший – в Западной части Тихого океана. В разных регионах мира показатели существенно варьируются: в Северной Америке и отдельных странах Европы доля ВБИ составляет около 5%, тогда как в некоторых странах Азии, Латинской Америки и Африки достигает 40%. В европейских исследованиях этот показатель оценивается приблизительно в 2,9% [9,10].

Наиболее часто выделяемым возбудителем среди всех патогенов, ассоциированных с ВБИ, является *E. coli* – 18% случаев. Однако картина распределения доминирующих микроорганизмов различается по регионам. Согласно данным Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ), коагулазонегативные стафилококки являются наиболее распространёнными возбудителями ВБИ в Западной части Тихого океана – 21% (95% ДИ: 0,11-0,36) и в Европейском регионе – 14%. В Региональном бюро Юго-Восточной Азии и на Ближнем Востоке лидером также остаётся *E. coli*, доля которой составляет 19% и 16% соответственно. В американском регионе наиболее распространённым возбудителем является *P. aeruginosa*, тогда как в африканском регионе преобладают представители рода *Staphylococcus spp.* Таким образом, этиологическая структура ВБИ демонстрирует значительную географическую вариабельность, что подчёркивает важность регионального микробиологического надзора при выборе тактики профилактики и лечения [11,12].

**Таблица 4. Частота встречаемости микроорганизмов ESBL-продуцентов**

Микроорганизм	Всего выделено изолятов (n)	ESBL+ (абсолютное значение)	% среди всех выделенных данного вида
<i>Klebsiella pneumoniae</i>	34	33	97,1%
<i>Enterobacter agglomerans</i>	10	4	40%
<i>Klebsiella oxytoca</i>	4	4	100%
<i>Escherichia coli</i>	7	2	28,6%
<i>Proteus mirabilis</i>	2	1	50%
<i>Citrobacter diversus</i>	2	1	50%
<i>Enterobacter aerogenes</i>	1	1	100%
Итого	60	46	–

Примечание: ESBL – продукция β-лактамаз расширенного спектра.

**Таблица 5. Распределение резистентных микроорганизмов по структурным подразделениям стационара**

Отделение	ESBL	CPR	MRSA
Реанимационно-анестезиологическое	19	13	0
Пульмонологическое	6	3	0
хирургии печени и желчевыводящих путей №2	5	4	0
Гастроэнтерологическое	1	1	0
Урологическое	1	0	0
Кардиологическое	0	0	1
Острых отравлений	1	1	0
Эндокринологическое	1	0	0
Нейрохирургии	0	0	0
Травматологии и ортопедии №2	0	0	0
Итого	34	22	1

Примечание: ESBL – продукция β-лактамаз расширенного спектра; CPR – карбапенем-резистентность; MRSA – метициллин-резистентность стафилококков.

В Российской Федерации (РФ) распространённость ВБИ изучена недостаточно, что во многом обусловлено отсутствием систематической регистрации реальных случаев инфекций в медицинских организациях и, как следствие, представлением неполных статистических данных. Согласно официальным данным, в РФ ежегодно регистрируется около 26 тыс. случаев ВБИ (что составляет приблизительно 0,8 на 1000 пациентов). Однако по экспертным оценкам, основанным на экстраполяции данных многоцентровых исследований, таких как «ЭРГИНИ», реальная частота ВБИ может достигать более 2 млн случаев в год, что указывает на значительный недоучёт заболеваемости и необходимость совершенствования системы эпидемиологического надзора [12,13]. В структуре возбудителей нозокомиальных инфекций лидирующие позиции занимают грамотрицательные микроорганизмы: *K. pneumoniae* (30,4%), *E. coli* (15,45%), *P. aeruginosa* (14,26%) и *A. baumannii* (12,46%). Среди грамположительных агентов наиболее часто выделяются *S. aureus* (8,1%), *E. faecalis* (2,83%) и *E. faecium* (2,57%). Доля различных возбудителей в этиологической структуре зависит от локализации инфекции и может существенно меняться [5].

Несмотря на значительную вариабельность, основной причиной ВБИ во всём мире являются инфекции, вызванные *E. faecium*, *S. aureus*, *K. pneumoniae*, *A. baumannii*, *P. aeruginosa*, *Enterobacter spp.* и *E. coli* (ESKAPE-E). Патогены ESKAPE-E включают в себя пять основных семейств бактерий с соответствующей внутренней устойчивостью и обширной способностью к приобретению множественной лекарственной устойчивости. Результаты анализа 163 исследований, проведённых в странах с низким и средним уровнем дохода, свидетельствуют о высокой доле резистентности возбудителей группы ESKAPE-E к критически важным антибиотикам – в диапазоне от 16,6% до 85,5%. Отмечены значимые межрегиональные различия: в Африканском регионе ВОЗ доля штаммов *K. pneumoniae*, резистентных к цефалоспорином третьего поколения (TGCR-KP), *E. coli* (TGCR-EC), а также карбапенем-резистентных *A. baumannii* (CRAB) и *P. aeruginosa* (CRPA), была статистически достоверно ниже по сравнению с другими регионами. Наиболее высокая частота резистентности среди грамотрицательных патогенов ESKAPE-E была выявлена к цефалоспорином третьего поколения: совокупная доля резистентных изолятов превышала 75% для *E. coli*, *K. pneumoniae* и *Enterobacter spp.*, что выше показателей, заре-

гистрированных в странах с высоким уровнем дохода [15,16]. В Соединённых Штатах Америки 10-30% изолятов *P. aeruginosa* являются карбапенем-резистентными [17,18].

По данным, представленным в аналитическом отчёте Методического верификационного центра по вопросам антимикробной резистентности «Состояние антибиотикорезистентности бактериальных возбудителей инфекций в Российской Федерации» (2024 год), среди представителей *Enterobacterales* определяется высокая частота резистентности к цефалоспорином III-IV поколения – от 59,21% до 69,74%, прежде всего за счёт широкого распространения штаммов, продуцирующих  $\beta$ -лактамазы расширенного спектра действия. Уровень ESBL-продуцентов среди *K. pneumoniae* достигает 30-40% в крупных многопрофильных стационарах, что ограничивает применение цефтриаксона, цефтазидима и пиперациллина/тазобактама как препаратов первой линии эмпирической терапии. Карбапенем-резистентные энтеробактерии (CRE), включая штаммы, продуцирующие карбапенемазы, хотя и менее распространены, чем в странах Южной Азии, но их циркуляция уже зафиксирована в реанимационных и хирургических отделениях. В ряде случаев CRE-штаммы проявляют множественную лекарственную устойчивость, включая резистентность к аминогликозидам и фторхинолонам, что усложняет выбор эффективной терапии. *P. aeruginosa* является одним из ведущих возбудителей нозокомиальной пневмонии, сепсиса и инфекций мочевыводящих путей у пациентов в отделении реанимации и интенсивной терапии. По данным последних исследований, до 30% изолятов *P. aeruginosa* демонстрируют устойчивость к карбапенемам, цефалоспорином III поколения и фторхинолонам. В России выявлены клоновые линии высокого риска (CC235, CC244, CC654, CC357), которые характеризуются повышенной вирулентностью и устойчивостью ко всем основным классам антибиотиков, кроме колистина. *A. baumannii* занимает четвёртое место по частоте встречаемости среди нозокомиальных патогенов (12,46%) и является одним из главных возбудителей инфекций дыхательных путей и бактериемии в отделениях интенсивной терапии. Карбапенем-резистентные штаммы *A. baumannii* (CRAB) распространены повсеместно, при этом более 80% изолятов устойчивы к меропенему и имипенему. *S. aureus* остаётся ведущим грамположительным возбудителем, особенно при инфекциях кожи, мягких тканей, костей и сепсисе. Метициллин-резистентные

штаммы (MRSA) выявляются у 40-50% изолятов, что соответствует уровню, зарегистрированному в США и Европе. Все MRSA-штаммы в России сохраняют чувствительность к ванкомицину, линезолиду, даптомицину и тедизолиду. Устойчивость к фторхинолонам составляет около 15%, к рифампицину – 3,1%, что позволяет использовать комбинированные режимы терапии. Среди энтерококков преобладают *E. faecalis* и *E. faecium*. Характерной особенностью является природная устойчивость к большинству  $\beta$ -лактамов. Частота ампициллин-резистентности у *E. faecium* достигает 92,5%, тогда как у *E. faecalis* она не превышает 3%. Чувствительность к ванкомицину различается: устойчивые к ванкомицину штаммы (VRE) обнаруживаются преимущественно среди *E. faecium* (до 27,8%), тогда как *E. faecalis* остаётся чувствительным в 99,3% случаев. Регистрируются единичные случаи полирезистентных штаммов *E. faecium*, устойчивых ко всем доступным препаратам, кроме линезолида [19,20].

Результаты нашего исследования демонстрируют высокий процент полирезистентной микрофлоры, что согласуется с данными о росте антибиотикорезистентности как в РФ, так и в мире. Наиболее часто выделяемыми возбудителями нозокомиальных инфекций стали представители порядка *Enterobacterales*. Уровень выделения этих патогенов соответствует данным крупных многоцентровых исследований, проведённых в России, в том числе проекта «ЭРГИНИ».

Особое внимание в нашем исследовании привлекает высокий уровень продукции ESBL у *K. pneumoniae*: 33 из 34 изолятов (97,1%) были подтверждены как ESBL-продуценты, что превышает средние значения по РФ. Эти данные могут указывать на циркуляцию клонов высокого риска, что может быть связано с длительным и нецеленаправленным использованием цефалоспоринов III поколения и ингибитор-защищённых комбинаций, зафиксированным в ряде российских отделений реанимации и интенсивной терапии [21].

## Литература

1. 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.
2. Loaiza WM, Ruiz AKR, Patiño CCO, et al. Bacterial resistance in hospital-acquired infections acquired in the intensive care unit: a systematic review. *Acta Medica (Hradec Kralove)*. 2023;66(1):1-10. doi:10.14712/18059694.2023.8.
3. Abushaheen MA, Muzahed, Fatani AJ, et al. Antimicrobial resistance, mechanisms and its clinical significance. *Dis Mon*. 2020;66(6):100971. doi:10.1016/j.disamonth.2020.100971.
4. Lazar V, Oprea E, Ditu LM. Resistance, tolerance, virulence and bacterial pathogen fitness—current state and envisioned solutions for the near future. *Pathogens*. 2023;12(5):746. doi:10.3390/pathogens12050746.
5. Белобородов В.Б., Голощанов О.В., Гусаров В.Г., и др. Диагностика и антимикробная терапия инфекций, вызванных полирезистентными микроорганизмами (обновление 2024 года). *Вестник анестезиологии и реаниматологии*. 2025;22(2):149–189. doi:10.24884/2078-5658-2025-22-2-149-189.
6. Яковлев С.В., Суворова М.П., Белобородов В.Б., и др. Распространенность и клиническое значение нозокомиальных

Высокая распространённость карбапенем-резистентных штаммов (*K. pneumoniae* – 64,7%, *A. baumannii* – 75%) превышает среднероссийские показатели и приближается к уровням, регистрируемым в странах Южной и Центральной Азии, где циркуляция карбапенемаз достигает эпидемических масштабов [15]. Это свидетельствует о необходимости усиления молекулярного скрининга и внедрения программ раннего выявления CRE.

Уровень резистентности к фторхинолонам и аминогликозидам у грамотрицательных патогенов также остаётся высоким (до 70%), что ограничивает возможности комбинированной терапии. При этом чувствительность к тигециклину сохраняется у большинства штаммов, однако его использование требует коррекции режима дозирования и применения только в строго обоснованных случаях.

Среди грамположительной флоры отмечена полная чувствительность ко всем препаратам резерва: ни один изолят *S. aureus* не был MRSA+, все штаммы чувствительны к цефокситину, ванкомицину и линезолиду. Аналогичная ситуация наблюдалась и у энтерококков, что является благоприятным фактором и отличается от общей картины по РФ, где доля MRSA среди *S. aureus* достигает 40-50% [20]. Вероятно, это связано с эффективными мерами контроля за колонизацией и низким потреблением оксациллина в профильных отделениях.

## Заключение

Полученные данные подчёркивают необходимость усиления противоэпидемического контроля в многопрофильном стационаре, внедрения локальных протоколов эмпирической антибиотикотерапии с учётом профиля резистентности. Для замедления распространения антибиотикорезистентности необходимо ограничить нерациональное использование цефалоспоринов III поколения, карбапенемов и фторхинолонов.

- инфекций в лечебных учреждениях России: исследование ЭРГИНИ. Антибиотики и химиотерапия. 2016;61(5–6):5–6.
7. Определение чувствительности микроорганизмов к антимикробным препаратам. Российские рекомендации. Версия 2024-02. Смоленск: МАКМАХ, СГМУ; 2024. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.antibiotic.ru/files/334/осмар2024.pdf>.
8. Практическое руководство по мониторингу антибиотикорезистентности с использованием платформы AMRcloud. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://monitoring.amrcloud.net/docs>.
9. Ketata N, Ben Ayed H, Ben Hmida M, et al. Point prevalence survey of health-care associated infections and their risk factors in the tertiary-care referral hospitals of Southern Tunisia. *Infect Dis Health*. 2021;26(4):284–291. doi:10.1016/j.idh.2021.06.004.
10. Ghashghaee A, Benis MR, Aryankhesal A, et al. The prevalence of hospital-acquired infections in the EMRO: a systematic review and meta-analysis from 2000 to 2018. SSRN. Published February 25, 2019. Accessed November 8, 2025. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://researchportal.uea.ac.uk/en/publications/the-prevalence-of-hospital-acquired-infections-in-the-emro-a-syst/>
11. Raofi S, Pashazadeh Kan F, Rafiei S, et al. Global prevalence of nosocomial infection: a systematic review and meta-analysis. *PLoS One*. 2023;18(1):e0274248. doi:10.1371/journal.pone.0274248.
12. Gugliotta C, Deiana G, Dettori M, et al. Prevalence study on healthcare associated infections and on the use of antimicrobials carried out with the light protocol of the European Centre for Disease Prevention and Control. *Ann Ig*. 2020;32(4):357–367. doi:10.7416/ai.2020.2359.
13. Акимкин В.Г., Тутельян А.В., Орлова О.А. и др. Инфекции, связанные с оказанием медицинской помощи (ИСМП): Информационный бюллетень. Москва: ФБУН ЦНИИ Эпидемиологии Роспотребнадзора. 2019.
14. Перфильева Д.Ю., Мирошниченко А.Г., Куликов Е.С., и др. Внутрибольничные инфекции: взгляд на проблему в условиях глобальной угрозы антибиотикорезистентности (обзор). *Сибирский журнал клинической и экспериментальной медицины*. 2024;39(1):28–37. doi:10.29001/2073-8552-2024-39-1-28-37.
15. Ayobami O, Brinkwirth S, Eckmanns T, et al. Antibiotic resistance in hospital-acquired ESKAPE-E infections in low- and lower-middle-income countries: a systematic review and meta-analysis. *Emerg Microbes Infect*. 2022;11(1):443–451. doi:10.1080/22221751.2022.2030196.
16. Tabah A, Kourenti D, Laupland K, et al. Characteristics and determinants of outcome of hospital-acquired bloodstream infections in intensive care units: the EURO-BACT International cohort study. *Intensive Care Med*. 2012;38(12):1930–1945. doi:10.1007/s00134-012-2695-2.
17. Tenover FC, Nicolau DP, Gill CM. Carbapenemase-producing *Pseudomonas aeruginosa* – an emerging challenge. *Emerg Microbes Infect*. 2022;11(1):811–814. doi:10.1080/22221751.2022.2042625.
18. van Duin D, Arias CA, Komarow L, et al. Molecular and clinical epidemiology of carbapenem-resistant Enterobacterales in the USA (CRACKLE-2): a prospective cohort study. *Lancet Infect Dis*. 2020;20(6):731–741. doi:10.1016/S1473-3099(19)30755-8.
19. Аналитический отчет Методического верификационного центра по вопросам антимикробной резистентности «Состояние антибиотикорезистентности бактериальных возбудителей инфекций в Российской Федерации». 2024 г. [Электронный ресурс]. Режим доступа: [https://www.antibiotic.ru/files/406/analiticheskij\\_otchet\\_202.pdf](https://www.antibiotic.ru/files/406/analiticheskij_otchet_202.pdf)
20. Эйдельштейн М.В., Шайдуллина Э.Р., Иванчик Н.В., и др. Антибиотикорезистентность клинических изолятов *Klebsiella pneumoniae* и *Escherichia coli* в стационарах России: результаты многоцентрового эпидемиологического исследования. *Клиническая микробиология и антимикробная химиотерапия*. 2024;26(1):67–78. doi:10.36488/смас.2024.1.67-78.
21. Карпов О.Э., Гусаров В.Г., Замятин М.Н., и др. Управление антибиотикорезистентностью в стационаре: современные реалии и перспективы. *Клиническая микробиология и антимикробная химиотерапия*. 2020;22(4):277–286. doi:10.36488/смас.2020.4.277-286.

## Сведения об авторах

Простакишина Юлия Михайловна – врач-клинический фармаколог ГАУЗ «Кузбасская клиническая больница скорой медицинской помощи имени М.А. Подгорбунского», г. Кемерово, ул. Н.Островского, 22. E-mail: [prosta2@yandex.ru](mailto:prosta2@yandex.ru). ORCID: 0009-0001-6228-5414.

Карягина Мария Сергеевна – кандидат медицинских наук, доцент кафедры госпитальной терапии и клинической фармакологии ФГБОУ ВО «Кемеровского государственного медицинского университета» Министерства здравоохранения Российской Федерации, г. Кемерово, ул. Ворошилова 22а. E-mail: [doctorssmock@yandex.ru](mailto:doctorssmock@yandex.ru). ORCID: 0000-0001-5416-0235.

Смакотина Светлана Анатольевна – доктор медицинских наук, доцент, заведующий кафедрой госпитальной терапии и клинической фармакологии ФГБОУ ВО «Кемеровского государственного медицинского университета» Министерства здравоохранения Российской Федерации. E-mail: [smak67@mail.ru](mailto:smak67@mail.ru). ORCID: 0000-0003-0304-4263.

Поступила 12.12.2026.