

Динамика антибиотикорезистентности доминантной грамотрицательной флоры мочевыводящих путей у взрослого населения Центрального федерального округа и г. Москвы

В. М. Куликов, Т. В. Тронза, Г. А. Коваль, Т. С. Скачкова, В. Г. Акимкин

ФБУН «Центральный научно-исследовательский институт эпидемиологии» Роспотребнадзора, Москва, Россия

РЕЗЮМЕ

Введение. Антибиотикорезистентность грамотрицательных бактерий, вызывающих инфекции мочевыводящих путей (ИМП), представляет серьезную угрозу для здравоохранения и требует регулярного мониторинга локальных тенденций устойчивости.

Цель исследования. Оценить динамику антибиотикорезистентности доминантной грамотрицательной флоры мочевыводящих путей у взрослого населения Центрального федерального округа и г. Москвы в 2017–2022 гг.

Материалы и методы. Проведен ретроспективный анализ 34532 проб мочи пациентов старше 18 лет с бактериурией $\geq 10^5$ КОЕ/мл. Идентификация микроорганизмов осуществлялась методом MALDI-TOF MS, определение чувствительности – диско-диффузионным методом по стандартам EUCAST. Изучена динамика резистентности к амикацину, гентамицину, тобрамицину, ампициллину, левофлоксацину, ципрофлоксацину, цефепиму, цефтазидиму и меропенему.

Результаты. В период с 2017 по 2022 годы наблюдался статистически значимый рост доли изолятов *Escherichia coli* и *Klebsiella pneumoniae*, устойчивых к цефалоспорином, фторхинолонам и карбапенемам. Частота выявления изолятов *Proteus mirabilis*, устойчивых к цефалоспорином увеличилась в 3 раза в 2022 году по сравнению с 2017 годом ($p < 0,0001$). Рост резистентности возбудителей инфекций мочевыводящих путей к цефалоспорином, фторхинолонам и карбапенемам создает критическую угрозу для эмпирической терапии.

Заключение. Рост резистентности доминантных уропатогенов к цефалоспорином, фторхинолонам и карбапенемам создает критическую угрозу для эмпирической терапии ИМП и требует усиленного контроля за рациональным использованием антимикробных препаратов и усиления эпидемиологического контроля.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: антибиотикорезистентность, инфекции мочевыводящих путей, *Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae*, *Proteus mirabilis*.

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Dynamics of antibiotic resistance of the dominant gram-negative flora of the urinary tract in the adult population of the Central Federal District and Moscow

V. M. Kulikov, T. V. Tronza, G. A. Koval, T. S. Skachkova, V. G. Akimkin

Central Research Institute of Epidemiology, Moscow, Russia

SUMMARY

Introduction. Antibiotic resistance in gram-negative bacteria causing urinary tract infections (UTIs) poses a serious threat to healthcare and requires regular monitoring of local resistance trends.

Objective. To assess the dynamics of antibiotic resistance of dominant gram-negative flora of the urogenital tract in the adult population of the Central Federal District and Moscow in 2017–2022.

Materials and methods. A retrospective analysis of 34,532 urine samples from patients over 18 years of age with bacteriuria $\geq 10^5$ CFU/ml was conducted. Microorganism identification was performed using MALDI-TOF MS, and sensitivity testing was performed using the disk diffusion method according to EUCAST standards. The dynamics of resistance to amikacin, gentamicin, tobramycin, ampicillin, levofloxacin, ciprofloxacin, cefepime, ceftazidime, and meropenem were studied.

Results. In the period from 2017 to 2022, there was a statistically significant increase in the proportion of *Escherichia coli* and *Klebsiella pneumoniae* isolates resistant to cephalosporins, fluoroquinolones, and carbapenems. The detection rate of cephalosporin-resistant *Proteus mirabilis* isolates increased 3-fold in 2022 compared to 2017 ($p < 0,0001$). The increasing resistance of urinary tract infections to cephalosporins, fluoroquinolones, and carbapenems poses a critical threat to empirical therapy.

Conclusion. The growing resistance of dominant uropathogens to cephalosporins, fluoroquinolones, and carbapenems poses a critical threat to empirical UTI therapy and requires increased monitoring of the rational use of antimicrobials and increased epidemiological control.

KEYWORDS: antibiotic resistance, urinary tract infections, *Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae*, *Proteus mirabilis*.

CONFLICT OF INTEREST. The authors declare no conflict of interest.

Введение

Антибиотикорезистентность представляет собой способность микроорганизмов выживать при воздействии антимикробных препаратов, которые ранее были эффективными против этих патогенов. Согласно определению

Всемирной организации здравоохранения, антибиотикорезистентность является одной из десяти основных угроз глобальному здравоохранению [1]. По данным проекта по глобальному исследованию антимикробной

резистентности, опубликованным в журнале «The Lancet» в 2022 году, от лекарственно-устойчивых бактериальных инфекций в 2019 году умерло 4,95 миллиона человек, что превышает смертность от ВИЧ/СПИДа или малярии [2]. Экономические потери от антибиотикорезистентности оцениваются в миллиарды долларов ежегодно, включая увеличение длительности госпитализации, необходимость применения более дорогостоящих препаратов и снижение эффективности медицинских вмешательств [3].

Грамотрицательные бактерии играют ведущую роль в этиологической структуре инфекций мочевыводящих путей (ИМП). Эти микроорганизмы обладают особой клеточной структурой с внешней липополисахаридной мембраной, которая обеспечивает дополнительную защиту от антимикробных препаратов. По данным многочисленных эпидемиологических исследований, примерно в 50–90 % случаев внебольничных ИМП этиологическим фактором выступает *Escherichia coli*, в то время как при осложненных инфекциях возрастает доля *Klebsiella pneumoniae* (до 10,3 %) и *Pseudomonas aeruginosa* (до 4,3 %) [4].

Для лечения инфекций мочевыводящих путей, вызванных грамотрицательными бактериями, традиционно применяются следующие группы антибиотиков: β -лактамы (пенициллины, цефалоспорины, карбапенемы), фторхинолоны (ципрофлоксацин, левофлоксацин), аминогликозиды (гентамицин, амикацин) и фосфомицин [4]. Выбор конкретного препарата зависит от тяжести инфекции, локальных данных о резистентности и индивидуальных факторов пациента. Изучение динамики антибиотикорезистентности имеет критическое значение для клинической практики по нескольким причинам. Во-первых, мониторинг тенденций резистентности позволяет оптимизировать эмпирическую антибиотикотерапию и повысить ее эффективность. Во-вторых, анализ динамических изменений способствует раннему выявлению новых механизмов резистентности и предотвращению их распространения. В-третьих, данные о динамике резистентности служат основой для разработки локальных клинических рекомендаций и программ рационального использования антимикробных препаратов.

Одним из основных механизмов устойчивости у грамотрицательных бактерий является продукция β -лактамаз – ферментов, гидролизующих β -лактамное кольцо антибиотиков. Согласно классификации Ambler, β -лактамазы подразделяются на четыре класса (A, B, C, D), каждый из которых характеризуется специфическим спектром активности. β -лактамазы расширенного спектра действия (БЛРС/ESBL) представляют особую клиническую значимость [5]. Наиболее распространенными типами ESBL являются ферменты семейств TEM, SHV и CTX-M [6, 7]. CTX-M β -лактамазы стали доминирующими в последние десятилетия, при этом CTX-M-15 является наиболее частым вариантом в Европе и России [8, 9]. Продукция ESBL обеспечивает резистентность к цефалоспорином III–IV поколений и азтреонаму, сохраняя чувствительность к карбапенемам [10]. Продукция

карбапенемаз представляет наиболее серьезную угрозу, поскольку карбапенемазы гидролизуют практически все β -лактамные антибиотики, включая карбапенемы [5, 11]. Основными типами карбапенемаз являются KPC (класс A), NDM, VIM, IMP (класс B) и OXA-48-подобные (класс D) [5, 12].

Фенотипические методы определения чувствительности остаются основой клинической практики. Диско-диффузионный метод и определение минимальных подавляющих концентраций (МПК) методом бульонных микроразведений являются стандартными подходами. Интерпретация результатов осуществляется согласно рекомендациям CLSI (Clinical and Laboratory Standards Institute) или EUCAST (European Committee on Antimicrobial Susceptibility Testing) [13–15].

Цель исследования – изучить динамику антибиотикорезистентности доминантной грамотрицательной флоры мочевыводящих путей у взрослого населения Центрального федерального округа и г. Москвы.

Материалы и методы

Исследование проводилось на базе бактериологической лаборатории КДЦ ФБУН ЦНИИ Эпидемиологии Роспотребнадзора в период с января 2017 года по декабрь 2022 года. В анализ было включено 34532 пациента Центрального федерального округа и г. Москвы, из которых 27660 (80 %) составляли женщины и 6872 (20 %) мужчины. Критерии включения: возраст старше 18 лет, положительный результат посева мочи с концентрацией бактерий $\geq 10^5$ КОЕ/мл. Материал для исследования – средняя порция мочи.

Для получения бактериологической культуры производили посев на неселективную дифференциальную среду для роста и подсчета микроорганизмов мочевых путей (бессолевая лактозная питательная среда с цистином – агар CLED) и кровяной агар. Идентификацию выделенных грамотрицательных бактерий проводили с применением технологии лазерной времяпролетной масс-спектрометрии («MALDI-TOF MS», Microflex LT, Bruker, Германия). Определение чувствительности к антибиотикам осуществляли диско-диффузионным методом. Интерпретацию полученных результатов проводили в соответствии со стандартами Европейского комитета по определению чувствительности к антимикробным препаратам (EUCAST) и Российскими рекомендациями «Определение чувствительности микроорганизмов к антимикробным препаратам. Версия 2024–02». Было проведено определение чувствительности к следующим группам антибиотиков: аминогликозиды (амикацин, гентамицин и тобрамицин); пенициллины (ампициллин); фторхинолоны (левофлоксацин и ципрофлоксацин); цефалоспорины (цефепим и цефтазидим); карбапенемы (меропенем).

Накопление данных выполняли с использованием программного обеспечения Microsoft Excel 2022. Статистическую обработку данных – с использованием программного обеспечения MedCalc.

Результаты и обсуждение

Наиболее часто выявляемыми возбудителями в образцах средней порции мочи в 2017–2022 гг. были представители родов *Escherichia* – 58 %, *Klebsiella* – 12 %, *Proteus* – 4,6 %, *Enterobacter* – 2,0 % и *Pseudomonas* – 1,8 % (рис. 1). Также выявляли бактерий рода *Citrobacter*, *Morganella*, *Serratia*, *Providencia* и ряда других, однако частота выявления каждого из этих родов составляла менее 1 %.

Наиболее часто выявляемыми видами бактерий были *Escherichia coli* (99 % от всех выявленных бактерий рода *Escherichia*), *Klebsiella pneumoniae* (87 % от всех выявленных бактерий рода *Klebsiella*) и *Proteus mirabilis* (95 % от всех представителей рода *Proteus*). Доминантные грамотрицательные бактерии демонстрировали рост резистентности к ряду исследованных антибиотиков, при этом наиболее выраженные изменения затронули цефалоспорины и фторхинолоны. Средние уровни резистентности варьировали от минимальных значений для карбапенемов до критически высоких для ампициллина.

В период с 2017 по 2022 годы наблюдался рост доли изолятов *Escherichia coli*, устойчивых к цефалоспорином, фторхинолонам и карбапенемам (рис. 2).

Выявлено статистически значимое увеличение доли *Escherichia coli*, устойчивой к цефепиму с 5,9 % в 2017 году до 28 % в 2022 году ($p < 0,0001$); к цефтазидиму с 3,1 % в 2017 году до 23,4 % в 2022 году ($p < 0,0001$) и ципрофлоксацину с 20,9 % в 2017 году до 38,3 % в 2022 году ($p < 0,0001$). Частота выявления изолятов *Escherichia coli*, устойчивых к меропенему, невелика (менее 1 %). Средний уровень резистентности в изучаемый период составил 0,5 %, что делает меропенем наиболее эффективным препаратом против *Escherichia coli*. Однако наблюдался статистически значимый рост резистентности к меропенему с 0,2 % в 2017 году до 0,9 % в 2022 году ($p = 0,0015$).

Изоляты *Klebsiella pneumoniae* за шестилетний период наблюдения

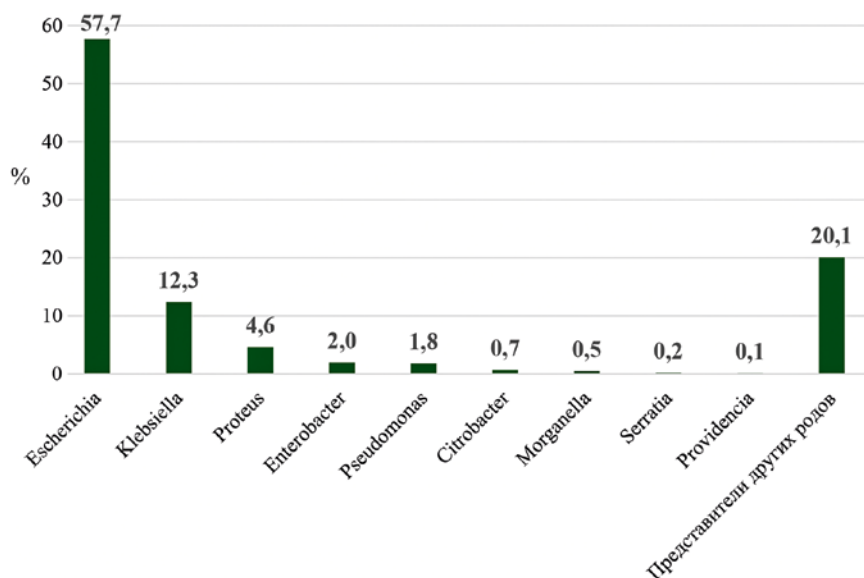


Рисунок 1. Частота выявления различных родов бактерий в образцах средней порции мочи в 2017–2022 гг.

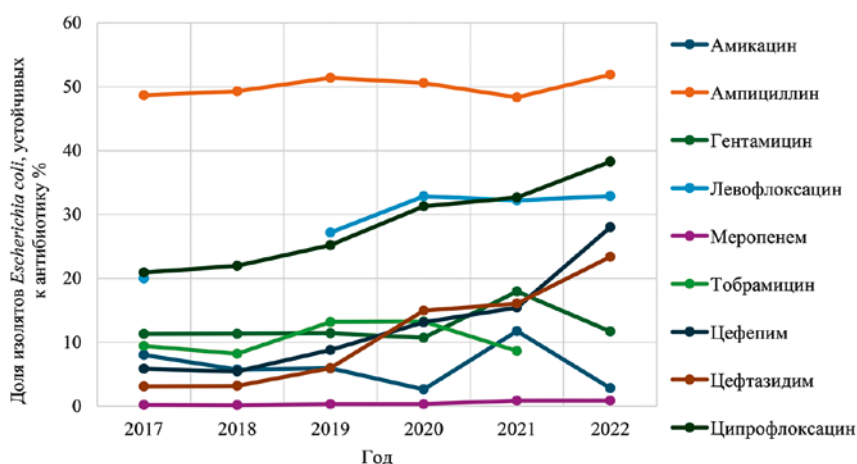


Рисунок 2. Динамика антибиотикорезистентности *Escherichia coli* в 2017–2022 гг.

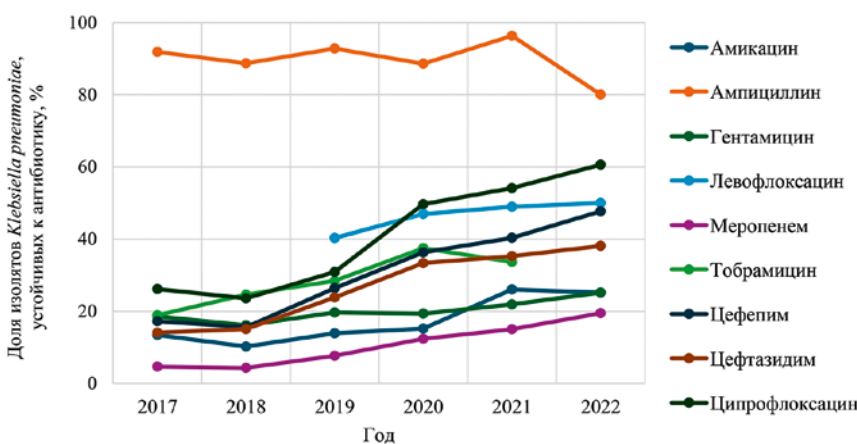


Рисунок 3. Динамика резистентности *Klebsiella pneumoniae* в Центральном федеральном округе и г. Москве в 2017–2022 гг.

продemonстрировали рост резистентности различной степени выраженности к большинству исследованных антибиотиков (рис. 3).

Наблюдалось более чем двукратное увеличение устойчивости изолятов *Klebsiella pneumoniae* к ципрофлоксацину. Частота выявления устойчивых

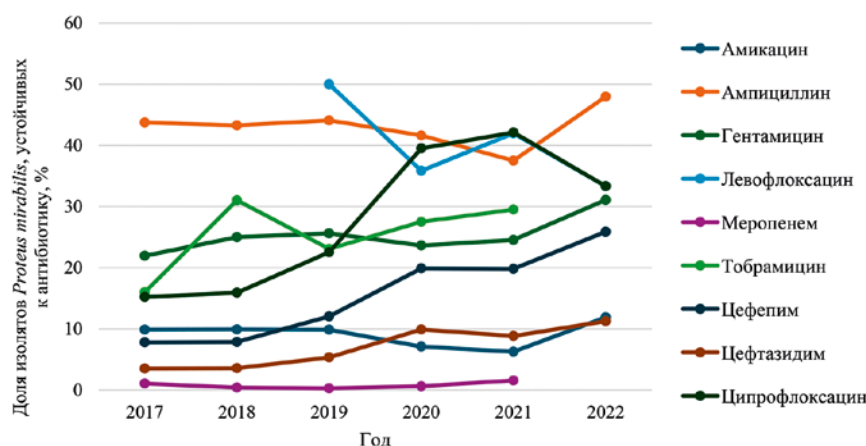


Рисунок 4. Динамика резистентности *Proteus mirabilis* в Центральном федеральном округе и г. Москве в 2017–2022 гг.

к этому антибиотику *Klebsiella pneumoniae* была статистически значимо выше в 2022 году (60,6%) по сравнению с 2017 годом (26,2%) ($p=0,0001$). Левофлоксацин, несмотря на более короткий период наблюдения (2019–2022), также показал значительный рост на 9,7 процентных пункта, достигнув 50% резистентности к 2022 году. Такие уровни резистентности к фторхинолонам существенно ограничивают возможности пероральной терапии инфекций мочевыводящих путей и создают серьезные вызовы для амбулаторного лечения.

Выявлено статистически значимое увеличение доли *Klebsiella pneumoniae*, устойчивой к цефалоспорином. Так частота выявления *Klebsiella pneumoniae*, устойчивой к цефепиму увеличилась с 17,3% в 2017 до 47,7% в 2022 году ($p<0,0001$), а к цефтазидиму с 14,1% в 2017 до 38,1% в 2022 году ($p<0,0001$). Выявлено четырехкратное увеличение резистентности к карбапенемам, в частности к меропенему с 4,7% в 2017 до 19,5% в 2022 году ($p<0,0001$), что представляет критическую угрозу для клинической практики. Рост карбапенемрезистентности *Klebsiella pneumoniae* создает серьезные ограничения для терапии тяжелых инфекций и требует применения препаратов с ограниченной эффективностью, таких как колистин и тигециклин.

Proteus mirabilis ответственен за значительную долю инфекций мочевыводящих путей. Микроорганизм обладает уникальными факторами вирулентности, включая способность к «роению», продукцию уреазы и формирование кристаллических биопленок, что осложняет лечение инфекций. За исследуемый период средние уровни резистентности варьировали от 0,8% для меропенема до 43% для ампициллина, что соответствует естественной резистентности грамотрицательных бактерий к пенициллинам (рис. 4).

Наиболее драматичные изменения зафиксированы для цефалоспоринов.

Устойчивость к цефепиму в наблюдаемый период увеличилась в 3,3 раза с 7,8% до 25,9% ($p<0,0001$). Абсолютное увеличение составило 18,1 процентных пунктов, что представляет критическую угрозу для эмпирической терапии тяжелых инфекций. Частота выявления изолятов *Proteus mirabilis*, устойчивых к цефтазидиму также увеличилась в 3,2 раза (с 3,5% до 11,3%) ($p<0,0001$).

Устойчивость *Proteus mirabilis* к меропенему оставалась на низком уровне на протяжении всего периода наблюдения 1,1–1,6%. Данные показатели соответствуют глобальным тенденциям, где карбапенемрезистентность *Proteus mirabilis* остается относительно низкой. Сохранение высокой активности карбапенемов критически важно, поскольку эти препараты остаются средствами выбора при инфекциях, вызванных ESBL-продуцирующими штаммами. Средний уровень резистентности к меропенему составляет всего 0,8%, что делает его наиболее эффективным препаратом против *Proteus mirabilis*.

Проведенный анализ динамики антибиотикорезистентности доминантной грамотрицательной флоры мочевыводящих путей в Центральном федеральном округе и г. Москве за период 2017–2022 гг. выявил критические тенденции роста устойчивости. Полученные данные демонстрируют неоднородность эволюции резистентности среди различных видов энтеробактерий, что согласуется с мировыми тенденциями распространения множественно резистентных патогенов [2, 4, 6]. Выявленные в исследовании уровни резистентности демонстрируют как сходства, так и некоторые различия с данными национальных и международных систем мониторинга [1, 10]. Карбапенемрезистентность *Klebsiella pneumoniae*, составляющая в нашем исследовании 19,5% к концу периода наблюдения, существенно превышает общероссийские показатели и приближается к критическим уровням, наблюдаемым в отдельных регионах мира [16]. Особенно значимым является рост резистентности к фторхинолонам. Резистентность *Escherichia coli* к ципрофлоксацину (38,3% в 2022 году) превышает данные европейского исследования ARESC, где резистентность составляла от 1,4% во Франции до 11,9% в Испании [17]. Для *Klebsiella pneumoniae* уровень резистентности к ципрофлоксацину (60,6%) достиг критических значений, полностью исключающих возможность эмпирического применения данного препарата.

Анализ динамики резистентности выявил несколько ключевых периодов изменений. Период 2017–2018 годов характеризовался относительной стабильностью большинства показателей резистентности. Период 2020–2021 годов стал переломным для эволюции резистентности. Влияние пандемии COVID-19 на паттерны антибиотикорезистентности требует особого внимания. Период 2020–2021 годов, характеризовавшийся в нашем исследовании ускоренным ростом резистентности к цефалоспорином, совпадает с данными о негативном влиянии пандемии на антибиотикорезистентность. Анализ показал увеличение частоты

грамотрицательной резистентности, особенно ESBL и карбапенемрезистентных энтеробактерий, в период пандемии [18].

Результаты исследования подтверждают критическую эволюцию антибиотикорезистентности грамотрицательных возбудителей, вызывающих инфекции мочевыводящих путей в регионе и необходимость комплексного подхода к контролю резистентности. Внедрение программ рационального использования антимикробных препаратов, усиление мер инфекционного контроля и развитие систем мониторинга резистентности являются приоритетными задачами для сдерживания дальнейшего распространения множественно резистентных штаммов. Только согласованные действия клиницистов, микробиологов, эпидемиологов и организаторов здравоохранения могут обеспечить эффективный ответ на вызовы антибиотикорезистентности.

Выводы

1. Наиболее часто в образцах средней порции мочи в 2017–2022 гг. выявляли представителей родов *Escherichia* – 58%, *Klebsiella* – 12% и *Proteus* – 4,6%.
2. В период с 2017 по 2022 годы наблюдался статистически значимый рост доли изолятов *Escherichia coli* и *Klebsiella pneumoniae*, устойчивых к цефалоспорином, фторхинолонам и карбапенемам.
3. Частота выявления изолятов *Proteus mirabilis*, устойчивых к цефалоспорином увеличилась в 3 раза в 2022 году по сравнению с 2017 годом ($p < 0,0001$).
4. Рост резистентности возбудителей инфекций мочевыводящих путей к цефалоспорином, фторхинолонам и карбапенемам создает критическую угрозу для эмпирической терапии.

Список литературы / References

1. Ajulo S., Awosile B., Global antimicrobial resistance and use surveillance system (GLASS 2022): Investigating the relationship between antimicrobial resistance and antimicrobial consumption data across the participating countries // Plos. – 2024.
2. Murray C J L, et al., Global burden of bacterial antimicrobial resistance in 2019: a systematic analysis // The Lancet. 2022. Volume 399.
3. Torumkuney D., Kozlov R., Sidorenko S., Kamble P., Lezhnina M., Galushkin A., Kundu S., Country data on AMR in Russia in the context of community-acquired respiratory tract infections: links between antibiotic susceptibility, local and international antibiotic prescribing guidelines, access to medicine and clinical outcome // Journal of Antimicrobial Chemotherapy, Volume 77, Issue Supplement_1, September 2022, Pages i61–i69, <https://doi.org/10.1093/jac/dkac218>
4. Козлов Р. С., Палагин И. С., Иванчик Н. В., Трушин И. В., Дехнич А. В., и др. Национальный мониторинг антибиотикорезистентности возбудителей внебольничных инфекций мочевых путей в России: результаты многоцентрового эпидемиологического исследования «ДАРМИС-2023». Клиническая Микробиология и Антимикробная Химиотерапия. 2024. 26 (3): 328–337. Kozlov R. S., Palagin I. S., Ivanchik N. V., Trushin I. V., Dekhnic A. V., et al. National monitoring of antibiotic resistance of pathogens causing community-acquired urinary tract infections in Russia: results of the multicenter epidemiological study «DARMIS-2023». Clinical Microbiology and Antimicrobial Chemotherapy. 2024. 26 (3): 328–337. (In Russ.).
5. Mamishi S., Sadeghi R. H., Moghaddam S. S., Pourakbari B., Poormohammadi S., Anvari M. S., Mahmoudi S., Carbapenem resistance in gram-negative pathogens in an Iranian hospital: high prevalence of OXA-type carbapenemase genes // Clin Exp Pediatr Vol. 68, No. 1, 65–72, 2025
6. Rawat D., Nair D., Extended-spectrum β -lactamases in Gram Negative Bacteria // Glob Infect Dis 2010 Sep-Dec; 2 (3): 263–274. DOI: 10.4103/0974-777X.68531
7. Naas T., Cuzon G., Truong H., Bernabeu S., Nordmann P., Evaluation of a DNA microarray, the check-points ESBL/KPC array, for rapid detection of TEM, SHV, and CTX-M extended-spectrum beta-lactamases and KPC carbapenemases // Antimicrob Agents Chemother 2010 Aug; 54 (8): 3086–92. DOI: 10.1128/AAC.01298-09
8. Freitas D. Y., Araújo S., Faldador A. R. C., Ramos R. T. J., Azevedo J. S. N., Extended Spectrum Beta-Lactamase-Producing Gram-Negative Bacteria Recovered From an Amazonian Lake Near the City of Belém, Brazil. Front. Microbiol. 28 February 2019, Volume 10, 2019 <https://doi.org/10.3389/fmicb.2019.00364>
9. Ny S., Kozlov R., Dumpis U., Edquist P., Gröndahl-Yli-Hannuksela K., Kling A.-M., Lis D. O., Lübbert C., Pomorska-Wesołowska M., Palagin I., Vilde A., Vuopio J., Walter J., Wisell K. T., NoDARS ESBL-carrier working group. Large variation in ESBL-producing *Escherichia coli* carriers in six European countries including Russia // European Journal of Clinical Microbiology & Infectious Diseases (2018) 37:2347–2354. <https://doi.org/10.1007/s10096-018-3382-8>
10. Husna A., Md Rahman M., Badruzzaman A. T. M., Sikder M. H., Islam M. R., Md Rahman T., Alam J., Ashour H., Extended-Spectrum β -Lactamases (ESBL): Challenges and Opportunities // Biomedicine 2023 Oct 30; 11 (11): 2937. DOI: 10.3390/biomedicine11112937
11. Liao Q., Yuan Y., Zhang W., Deng J., Wu S., Liu Y., Xiao Y., Kang M., Detection and Characterization of Carbapenemases in Enterobacteriales With a New Rapid and Simplified Carbapenemase Detection Method Called rsCDM // Front. Microbiol. 28 April 2022. Volume 132022. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2022.860288>
12. Tao S., Chen H., Li N., Wang T., Liang W., The Spread of Antibiotic Resistance Genes In Vivo Model // Can J Infect Dis Med Microbiol. 2022 Jul 18; 2022: 3348695. DOI: 10.1155/2022/3348695
13. https://www.eucast.org/ast_of_bacteria
14. <https://clsi.org/about/news/ast-news-update-2019-practical-tips-2/>
15. Gaur P., Hada V., S Rath R., Mohanty A., Singh P., Rukadikar A., Interpretation of Antimicrobial Susceptibility Testing Using European Committee on Antimicrobial Susceptibility Testing (EUCAST) and Clinical and Laboratory Standards Institute (CLSI) Breakpoints: Analysis of Agreement // Cureus. 2023 Mar 31;15(3): e36977. DOI: 10.7759/cureus.36977
16. Шалекенов Б. У., Бисекенова А. Л., Рамазанова Б. А., Адамбеков Д. А., Шалекенов С. Б., Видовая структура и молекулярно-генетическая характеристика антибиотикорезистентных штаммов грамотрицательных микроорганизмов, выделенных от пациентов урологического отделения. Урология 2018 № 1. DOI: <https://dx.doi.org/10.18565/urology.2018.1.77-83>
17. Shalekenov B. U., Bisekenova A. L., Ramazanova B. A., Adambekov D. A., Shalekenov S. B., Species structure and molecular genetic characteristics of antibiotic-resistant strains of gram-negative microorganisms isolated from patients of the urology department. Urology 2018 No. 1. (In Russ.). DOI: <https://dx.doi.org/10.18565/urology.2018.1.77-83>
17. Neuzillet Y. et al. French results of the ARES study: clinical aspects and antimicrobial susceptibility of uropathogens // Prog Urol. 2012 Feb; 22 (2): 80–86
18. Altamimi I. et al. Decline in ESBL Production and Carbapenem Resistance in Urinary Tract Infections among Key Bacterial Species during the COVID-19 Pandemic. Antibiotics. 2024. DOI: 10.3390/antibiotics13030216

Статья поступила / Received 09.07.2025

Получена после рецензирования / Revised 14.07.2025

Принята в печать / Accepted 22.07.2025

Сведения об авторах

Куликов Владимир Михайлович, аспирант. E-mail: v.kulikov1991@gmail.com. ORCID: 0009-0008-5470-2151

Тронза Татьяна Васильевна, руководитель направления лабораторных исследований лаборатории клинической микробиологии и микробной экологии человека. E-mail: tronza@cmd.su. ORCID: 0000-0002-0606-0747

Коваль Галина Анатольевна, врач-бактериолог лаборатории клинической микробиологии и микробной экологии человека. E-mail: machneva@cmd.su. ORCID: 0009-0008-4482-6230

Скачкова Татьяна Сергеевна, к.м.н., ВРИО заведующего лабораторией молекулярной диагностики и эпидемиологии инфекций органов репродукции. E-mail: skachkova@cmd.su. ORCID: 0000-0003-1924-6521

Акимкин Василий Геннадьевич, академик РАН, д.м.н., профессор, директор. E-mail: crie@pcr.ru. ORCID: 0000-0003-4228-9044

ФБУН «Центральный научно-исследовательский институт эпидемиологии» Роспотребнадзора, Москва, Россия

Автор для переписки: Куликов Владимир Михайлович. E-mail: v.kulikov1991@gmail.com

About authors

Kulikov Vladimir M., postgraduate student. E-mail: v.kulikov1991@gmail.com. ORCID: 0009-0008-5470-2151

Tronza Tatyana V., head of Laboratory Research, Laboratory of Clinical Microbiology and Human Microbial Ecology. E-mail: tronza@cmd.su. ORCID: 0000-0002-0606-0747

Koval Galina A., bacteriologist at Laboratory of Clinical Microbiology and Human Microbial Ecology. E-mail: machneva@cmd.su. ORCID: 0009-0008-4482-6230

Skachkova Tatyana S., PhD Med, acting head of Laboratory of Molecular Diagnostics and Epidemiology of Reproductive Organ Infections. E-mail: skachkova@cmd.su. ORCID: 0000-0003-1924-6521

Akimkin Vasily G., RAS academician, DM Sci (habil.), professor, director. E-mail: crie@pcr.ru. ORCID: 0000-0003-4228-9044

Central Research Institute of Epidemiology, Moscow, Russia

Corresponding author: Kulikov Vladimir M. E-mail: v.kulikov1991@gmail.com

Для цитирования: Куликов В. М., Тронза Т. В., Коваль Г. А., Скачкова Т. С., Акимкин В. Г. Динамика антибиотикорезистентности доминантной грамотрицательной флоры мочевыводящих путей у взрослого населения Центрального федерального округа и г. Москвы. Медицинский алфавит. 2025; (16): 21–25. <https://doi.org/10.33667/2078-5631-2025-16-21-25>

For citation: Kulikov V. M., Tronza T. V., Koval G. A., Skachkova T. S., Akimkin V. G. Dynamics of antibiotic resistance of the dominant gram-negative flora of the urinary tract in the adult population of the Central Federal District and Moscow. Medical alphabet. 2025; (16): 21–25. <https://doi.org/10.33667/2078-5631-2025-16-21-25>

