

КЛИНИЧЕСКАЯ ЛАБОРАТОРНАЯ ДИАГНОСТИКА/CLINICAL LABORATORY MEDICINE

DOI: <https://doi.org/10.60797/IRJ.2025.159.47>

АНТИБИОТИКОРЕЗИСТЕНТНОСТЬ УРОПАТОГЕННЫХ МИКРООРГАНИЗМОВ

Научная статья

Лыков И.Н.^{1,*}, Мнацаканян А.В.²

¹ ORCID : 0000-0002-5326-0442;

^{1,2} Калужский государственный университет им. К.Э. Циолковского, Калуга, Российская Федерация

* Корреспондирующий автор (linprof47[at]yandex.ru)

Аннотация

Инфекции мочевыводящих путей являются одним из наиболее частых показаний к применению противомикробных препаратов. Правильный отбор препаратов имеет решающее значение для обеспечения оптимального лечения при ограничении использования антибиотиков широкого спектра действия. Антибиотик-резистентные бактерии в настоящее время являются важной проблемой общественного здравоохранения, представляя серьезную угрозу из-за их устойчивости к текущему арсеналу антибиотиков. Согласно данным о выявлении возбудителей, полученным при микробиологическом исследовании мочи, наиболее частыми микроорганизмами, вызывающими инфекции мочевыводящих путей, были *Escherichia coli* (76% среди женщин и 57% среди мужчин), *Staphylococcus saprophyticus* (21% женщин, 34% мужчин) и *Enterococcus faecalis* (11% женщин, 19% мужчин). Целью исследования было изучение чувствительности возбудителей инфекций мочевыводящих путей у амбулаторных пациентов к антибактериальным препаратам, применяемым для лечения этих инфекций. Установлено, что кишечная палочка продемонстрировала наибольшую резистентность ко всем исследованным антибиотикам, за исключением фурагина. *Staphylococcus saprophyticus* характеризовался значительной резистентностью к пенициллину (85,1%), ампициллину (67,7%) и левофлоксацину (57,7%). *Enterococcus faecalis* проявил наибольшую степень устойчивости к пенициллину (90,2%) и ампициллину (84,1%).

Ключевые слова: цистит, возбудители инфекции, антибиотики, резистентность.

ANTIBIOTIC RESISTANCE OF UROPATHOGENIC MICROORGANISMS

Research article

Лыков И.Н.^{1,*}, Мнацаканян А.В.²

¹ ORCID : 0000-0002-5326-0442;

^{1,2} К.Е. Тsiolkovsky Kaluga State University, Kaluga, Russian Federation

* Corresponding author (linprof47[at]yandex.ru)

Abstract

Urinary tract infections are one of the most common indications for the use of antimicrobial drugs. The correct selection of drugs is crucial to ensure optimal treatment while limiting the use of broad-spectrum antibiotics. Antibiotic-resistant bacteria are currently a major public health problem, posing a serious threat due to their resistance to the current arsenal of antibiotics. According to data on the identification of pathogens obtained from microbiological examination of urine, the most common microorganisms causing urinary tract infections were *Escherichia coli* (76% among women and 57% among men), *Staphylococcus saprophyticus* (21% of women, 34% of men) and *Enterococcus faecalis* (11% of women, 19% of men). The aim of the study was to examine the sensitivity of urinary tract infection pathogens in outpatients to antibacterial drugs used to treat these infections. It was found that *Escherichia coli* showed the highest resistance to all antibiotics studied, except for Furaginum. *Staphylococcus saprophyticus* was characterised by significant resistance to penicillin (85.1%), ampicillin (67.7%) and levofloxacin (57.7%). *Enterococcus faecalis* showed the highest degree of resistance to penicillin (90.2%) and ampicillin (84.1%).

Keywords: цистит, инфекционные агенты, антибиотики, резистентность.

Введение

Инфекции мочевыводящей системы представляют собой серьезную медицинскую и социальную проблему в связи с высокой частотой рецидивов и с тяжестью репродуктивных осложнений. Женщины более подвержены таким инфекциям, что объясняется их анатомическими и физиологическими особенностями, способствующими более легкому попаданию кишечной микрофлоры в мочеполовую систему по сравнению с мужчинами [1], [2].

Статистика показывает, что к возрасту 18–20 лет у 20% женщин уже случался хотя бы один эпизод цистита, и эта тенденция к увеличению сохраняется [3], [4]. У женщин в возрасте 25–40 лет цистит встречается довольно часто, поражая, согласно исследованиям, от четверти до трети этой возрастной группы. Важно отметить, что нижняя часть мочевого пузыря, тесно связанная с влагалищем на уровне эмбрионального развития, является гормонально активной зоной. Благодаря наличию рецепторов к эстрогенам, эта область особенно чувствительна к гормональным изменениям, происходящим во время менструаций, беременности и менопаузы, что может влиять на развитие цистита [5], [6], [7].

Цистит характеризуется высокой частотой повторных эпизодов. Исследования показывают, что в течение шести месяцев после первого случая острого не осложненного цистита у 27% женщин происходит рецидив, а за год этот показатель достигает 50%. Более того, у трех четвертей пациенток обострения возникают чаще четырех раз в год.

Повторяющиеся приступы болезни и разнообразные клинические проявления ведут к ухудшению состояния пациентов, увеличению расходов на диагностику и терапию, росту числа госпитализаций и необходимости применения антибиотиков широкого спектра действия [3], [8], [9].

Чаще всего (в 70–95% случаев) причиной цистита является кишечная палочка. Реже (5–20%) виновниками становятся стафилококки или клебсиеллы [1], [10], [11]. Грамотрицательные бактерии, в частности энтеробактерии, являются частыми причинами как внебольничных, так и внутрибольничных инфекций мочевыводящих путей. Эти микроорганизмы могут приобретать гены, кодирующие множественные механизмы устойчивости к антибиотикам. Во многих странах мира, в последние годы наблюдается рост резистентности уропатогенов к антибиотикам бета-лактамного ряда, что связано с их способностью вырабатывать бета-лактамазы широкого спектра [12], [13], [14], [15].

Исходя из вышесказанного, целью работы стало исследование чувствительности микроорганизмов, вызывающих инфекции мочевыводящих путей у амбулаторных больных, к антибактериальным средствам, используемым в терапии.

Методы и принципы исследования

В исследование включали амбулаторных пациентов мужского и женского пола 18–45 лет при наличии клинической картины цистита.

Пробы мочи собирали до начала приема антибиотиков и не ранее, чем через 10–14 дней после завершения предыдущего курса лечения. Для микробиологического исследования использовали утреннюю порцию мочи, собранную в специальный стерильный контейнер. Посев мочи на стандартные питательные среды осуществляли дозатором (дозатор 1-канальный DLAB TopPette 20-200 мкл, Россия) в объеме 0,1 мл и распределяли по поверхности питательной среды шпателем Дригальского.

Засеянные чашки помещали на 48 часов в термостат с температурой 37±1°C. Из выросших колоний готовили препараты, окрашивали по Граму и идентифицировали по морфологическим признакам и методом масс-спектрометрии на анализаторе MALDI-TOF MS **autoflex speed** (фирма Bruker, США).

Определение чувствительности бактерий к антибиотикам осуществляли диффузионным методом с использованием стандартных дисков, пропитанных антибиотиками (ООО «Химмедсервис», Россия) (табл. 1).

Таблица 1 - Перечень использованных антибиотиков

DOI: <https://doi.org/10.60797/IRJ.2025.159.47.1>

№ п/п	Наименование антибиотика	Краткое обозначение	Ед. изм	Концентрация антибиотика
1	Амоксициллин	АМО	мкг	20
2	Ампициллин	АМП	мкг	10
3	Бензилпенициллин	ПЕН	ЕД	10
4	Доксициклин	ДОК	мкг	30
5	Кларитромицин	КТМ	мкг	15
6	Левофлоксацин	ЛФК	мкг	5
7	Линкомицин	ЛИН	мкг	15
8	Оксациллин	ОКС	мкг	1
9	Тетрациклин	ТЕТ	мкг	30
10	Фурагин	ФУР	мкг	300
11	Цефтриаксон	ЦЕФ	мкг	30
12	Ципрофлоксацин	ЦПФ	мкг	5

Статистическую обработку результатов исследования проводили с использованием табличного процессора Microsoft Excel.

Основные результаты и обсуждение

Общая выборка исследования составила 57 человек (32 женщины, 25 мужчин). Микробиологическое исследование мочи (рис. 1) показало, что цистит у амбулаторных пациентов вызван ограниченным спектром возбудителей. Анализ уропатогенов показал, что доминирующим возбудителем является *E. coli*, при этом ее высыпаемость у женщин была статистически выше, чем у мужчин. У мужской части выборки чаще всего определялись *S. saprophyticus* и *E. faecalis*. Кроме того, были обнаружены *Candida spp.* и *S. aureus*. Полученные результаты соотносятся с данными, опубликованными ранее другими авторами [16], [17].

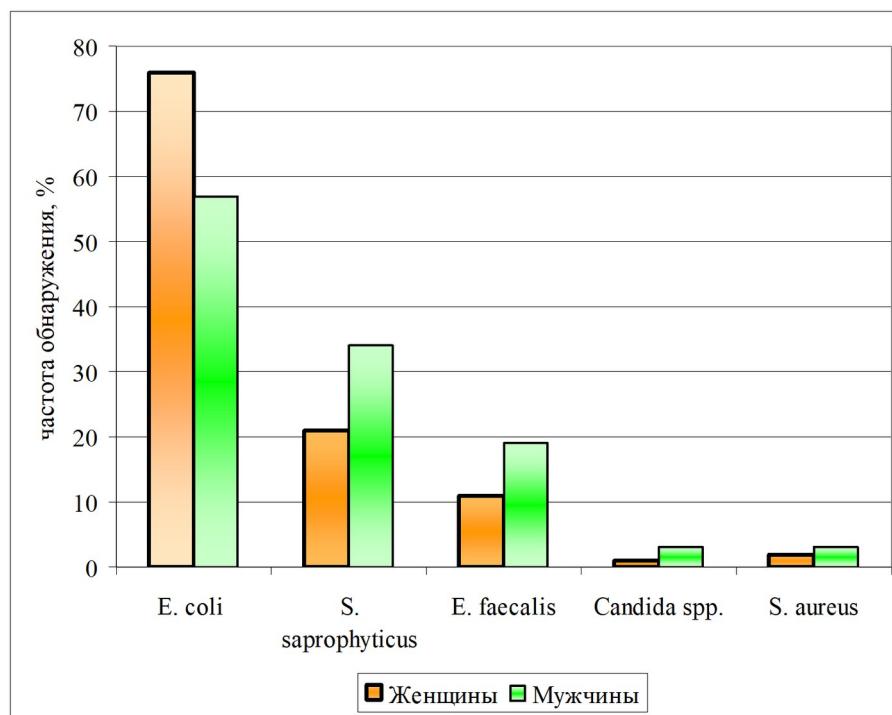


Рисунок 1 - Частота выявления уропатогенных микроорганизмов

DOI: <https://doi.org/10.60797/IRJ.2025.159.47.2>

Результаты проведенных исследований демонстрируют наличие резистентности у микроорганизмов, ассоциированных с циститом, к тестируемым антибиотикам (рис. 2). Уменьшение арсенала эффективных антибиотиков создает предпосылки для дальнейшего распространения хронического цистита, характеризующегося частыми рецидивами и существенным снижением качества жизни пациентов [18], [19].

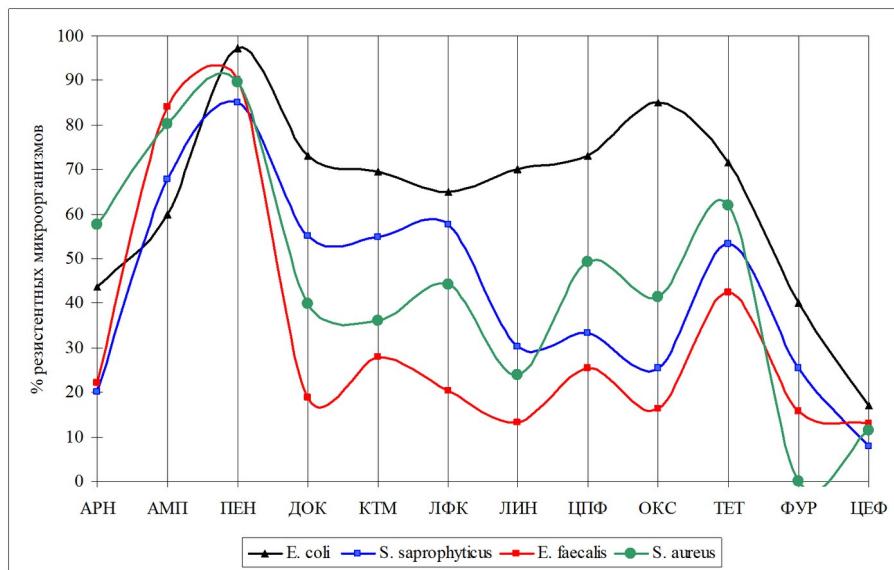


Рисунок 2 - Резистентность к антибиотикам выделенных микроорганизмов

DOI: <https://doi.org/10.60797/IRJ.2025.159.47.3>

Анализ данных, представленных на рисунке 2, выявил распространённость антибиотикорезистентных штаммов уропатогенов среди пациентов. В связи с доминирующей ролью *E. coli* и *S. saprophyticus* в этиологии цистита, мониторинг антибиотикорезистентности данных микроорганизмов является критически важным. Высокий уровень резистентности снижает эффективность терапевтического применения соответствующих антибиотиков при инфекциях мочевыводящих путей.

Среди исследованных бактерий, *E. coli* показала самую высокую устойчивость ко всем протестированным антибиотикам, за исключением фурагина. *S. saprophyticus* продемонстрировал резистентность к пенициллину (85,1%), ампициллину (67,7%) и левофлоксацину (57,7%). Наибольшая устойчивость к пенициллину (90,2%) и ампициллину (84,1%) была отмечена у *E. faecalis*.

Широкое распространение антибиотикорезистентных уропатогенов создает трудности в амбулаторном лечении инфекций мочевыводящих путей, поскольку выбор антибиотика часто делается без точного определения возбудителя. Поэтому в клинической практике нами отмечены случаи неэффективной антимикробной терапии (табл. 2).

По нашим наблюдениям наименьшую терапевтическую эффективность в отношении инфекций мочевыводящих путей у женщин и у мужчин проявляли амоксициллин (соответственно в 85% и 90% случаях), левофлоксацин (соответственно в 90% и 83% случаях), тетрациклин (соответственно в 95% и 97% случаях). Наилучший терапевтический эффект в отношении инфекций мочевыводящих путей и у мужчин и у женщин продемонстрировал фурагин.

Таблица 2 - Эффективность антибиотикотерапии при инфекциях мочевыводящих путей

DOI: <https://doi.org/10.60797/IRJ.2025.159.47.4>

Пациенты	Назначенные антибиотики	Эффективность, %	Отсутствие эффективности, %
Женщины	Амоксициллин	15	85
	Левофлоксацин	10	90
	Тетрациклин	5	95
	Фурагин	100	0
	Цефтриаксон	55	45
Мужчины	Амоксициллин	10	90
	Левофлоксацин	17	83
	Тетрациклин	3	97
	Фурагин	100	0
	Цефтриаксон	35	65

Таким образом, выбор наиболее эффективной антибактериальной терапии при инфекциях мочевыводящих путей напрямую зависит от знания спектра возбудителей и их антибиотикорезистентности.

Заключение

1. Среди возбудителей инфекций мочевыводящих путей наиболее часто встречаются *E. coli* (76% у женщин и 57% у мужчин), *S. saprophyticus* (21% у женщин и 34% у мужчин) и *E. faecalis* (11% у женщин и 19% у мужчин).
2. Наибольшей устойчивостью ко всем протестированным антибиотикам, за исключением фурагина, обладает *E. coli*. *S. saprophyticus* демонстрировал устойчивость к пенициллину (85,1%), ампициллину (67,7%) и левофлоксацину (57,7%). *E. faecalis* обладал высокой степенью резистентностью к пенициллину (90,2%) и ампициллину (84,1%).
3. Наименьшая терапевтическая эффективность при лечении инфекций мочевыводящих путей была отмечена у амоксициллина (85% у женщин и 90% у мужчин), левофлоксацина (90% у женщин и 83% у мужчин) и тетрациклина (95% у женщин и 97% у мужчин). Фурагин, напротив, продемонстрировал наилучший терапевтический эффект как у женщин, так и у мужчин.

Благодарности

Авторы выражают благодарность сотрудникам Института биохимии и физиологии микроорганизмов им. Г. К. Скрябина (РАН) за оказанную помощь в идентификации выделенных микроорганизмов методом масс-спектрометрии.

Конфликт интересов

Не указан.

Рецензия

Все статьи проходят рецензирование. Но рецензент или автор статьи предпочли не публиковать рецензию к этой статье в открытом доступе. Рецензия может быть предоставлена компетентным органам по запросу.

Acknowledgement

The authors express their gratitude to the staff of the G. K. Skryabin Institute of Biochemistry and Physiology of Microorganisms (Russian Academy of Sciences) for their assistance in identifying the isolated microorganisms using mass spectrometry.

Conflict of Interest

None declared.

Review

All articles are peer-reviewed. But the reviewer or the author of the article chose not to publish a review of this article in the public domain. The review can be provided to the competent authorities upon request.

Список литературы / References

1. Flores-Mireles A.L. Urinary tract infections: epidemiology, mechanisms of infection and treatment options / A.L. Flores-Mireles, J.N. Walker, M. Caparon [et al.] // Nat. Rev. Microbiol. — 2015. — Vol. 13(5). — P. 269–284. — DOI: 10.1038/nrmicro3432.
2. Bader M.S. An update on the management of urinary tract infections in the era of antimicrobial resistance / M.S. Bader, M. Loeb, A.A. Brooks // Postgrad. Med. — 2017. — Vol. 129 (2). — P. 242–258. — DOI: 10.1080/00325481.2017.1246055.
3. Рафальский В.В. Эпидемиология неосложненных внебольничных инфекций мочевыводящих путей в Российской Федерации / В.В. Рафальский, Е.М. Моисеева // Вестник урологии. — 2018. — Т. 6 (3). — С. 50–56. — DOI: 10.21886/2308-6424-2018-6-3-50-56.
4. Gyftopoulos K. Clinical implications of the anatomical position of the urethra meatus in women with recurrent post-coital cystitis: a case-control study / K. Gyftopoulos, M. Matkaris, A. Vourda [et al.] // Int. Urogynecol. J. — 2019. — Vol. 30 (8). — P. 1351–1357. — DOI: 10.1007/s00192-018-3710-7.
5. Czajkowski K. Urinary tract infection in women / K. Czajkowski, M. Broś-Konopielko, J. Teliga-Czajkowska // Prz. Menopausalny. — 2021. — Vol. 20 (1). — P. 40–47. — DOI: 10.5114/pm.2021.105382.
6. McKertich K. Recurrent UTIs and cystitis symptoms in women / K. McKertich, U. Hanegbi // Aust. J. Gen. Pract. — 2021. — Vol. 50 (4). — P. 199–205. — DOI: 10.31128/AJGP-11-20-5728.
7. Jansåker F. Sociodemographic factors and uncomplicated cystitis in women aged 15–50 years: a nationwide Swedish cohort registry study (1997–2018) / F. Jansåker, X. Li, K. Sundquist // Lancet Reg. Health Eur. — 2021. — Vol. 4. — P. 100–108. — DOI: 10.1016/j.lanepe.2021.100108.
8. Рафальский В.В. Антибиотикорезистентность возбудителей неосложненных инфекций мочевых путей в Российской Федерации / В.В. Рафальский // Вестник урологии. — 2018. — Т. 6 (3). — С. 50–56. — DOI: 10.21886/2308-6424-2018-6-3-50-56.
9. Brubaker L. American Urogynecologic Society Best-Practice Statement: Recurrent Urinary Tract Infection in Adult Women / L. Brubaker, C. Carberry, R. Nardos [et al.] // Female Pelvic Med. Reconstr. Surg. — 2018. — Vol. 24 (5). — P. 321–335. — DOI: 10.1097/SPV.0000000000000550.
10. Simoni A. Current and emerging strategies to curb antibiotic-resistant urinary tract infections / A. Simoni, L. Schwartz, G.Y. Junquera // Nat. Rev. Urol. — 2024. — Vol. 21. — P. 707–722. — DOI: 10.1038/s41585-024-00877-9.
11. Mlugu E.M. Prevalence of urinary tract infection and antimicrobial resistance patterns of uropathogens with biofilm forming capacity among outpatients in morogoro, Tanzania: a cross-sectional study / E.M. Mlugu, J.A. Mohamedi, R.Z. Sangeda [et al.] // BMC Infect. Dis. — 2023. — Vol. 23. — P. 660. — DOI: 10.1186/s12879-023-08641-x.
12. Kwok M. Guideline of guidelines: management of recurrent urinary tract infections in women / M. Kwok, S. McGeorge, J. Mayer-Coverdale [et al.] // BJU Int. — 2022. — Vol. 130. — Suppl 3. — P. 11–22. — DOI: 10.1111/bju.15756.
13. Лыков И.Н. Антибиотики. Биология и экология / И.Н. Лыков. — Калуга: СерНа, 2024. — 172 с.
14. Bader M.S. Treatment of urinary tract infections in the era of antimicrobial resistance and new antimicrobial agents / M.S. Bader, M. Loeb, D. Leto [et al.] // Postgrad. Med. — 2020. — Vol. 132 (3). — P. 234–250. — DOI: 10.1080/00325481.2019.1680052.
15. Barré S.L. Risk Factors for Antibiotic Resistant Urinary Pathogens in Patients Discharged From the Emergency Department / S.L. Barré, E.R. Weeda, A.J. Matuskowitz [et al.] // Hosp. Pharm. — 2022. — Vol. 57 (4). — P. 462–468. — DOI: 10.1177/00185787211046851.

16. Woldemariam H.K. Common uropathogens and their antibiotic susceptibility pattern among diabetic patients / H.K. Woldemariam, D.A. Geleta, K.D. Tulu [et al.] // BMC Infect. Dis. — 2019. — Vol. 19 (1). — P. 43. — DOI: 10.1186/s12879-018-3669-5.
17. Двойникова Н.А. Анализ динамики антибиотикорезистентности уропатогенов у пациентов в многопрофильном стационаре / Н.А. Двойникова, Н.Ю. Алексеева, И.Д. Зарва // Байкальский медицинский журнал. — 2023. — Т. 2 (4). — С. 45–52. — DOI: 10.57256/2949-0715-2023-4-45-52.
18. Mareş C. Update on Urinary Tract Infection Antibiotic Resistance-A Retrospective Study in Females in Conjunction with Clinical Data / C. Mareş, R.C. Petca, R.I. Popescu [et al.] // Life (Basel). — 2024. — Vol. 14 (1). — P. 106. — DOI: 10.3390/life14010106.
19. Kollenburg R.A.A. Novel minimally invasive treatments for lower urinary tract symptoms: a systematic review and network meta-analysis / R.A.A. van Kollenburg, L.A. van Riel, D.M. de Bruin [et al.] // Int. Braz. J. Urol. — 2023. — Vol. 49(4). — P. 411–427. — DOI: 10.1590/S1677-5538.IBJU.2023.0016.

Список литературы на английском языке / References in English

1. Flores-Mireles A.L. Urinary tract infections: epidemiology, mechanisms of infection and treatment options / A.L. Flores-Mireles, J.N. Walker, M. Caparon [et al.] // Nat. Rev. Microbiol. — 2015. — Vol. 13(5). — P. 269–284. — DOI: 10.1038/nrmicro3432.
2. Bader M.S. An update on the management of urinary tract infections in the era of antimicrobial resistance / M.S. Bader, M. Loeb, A.A. Brooks // Postgrad. Med. — 2017. — Vol. 129 (2). — P. 242–258. — DOI: 10.1080/00325481.2017.1246055.
3. Rafal'skij V.V. Jepidemiologija neoslozhnennyh vnebol'nichnyh infekcij mochevyvodjashhih putej v Rossijskoj Federacii [Epidemiology of uncomplicated out-of-hospital urinary tract infections in the Russian Federation] / V.V. Rafal'skij, E.M. Moiseeva // Vestnik urologii [Bulletin of Urology]. — 2018. — Vol. 6 (3). — P. 50–56. — DOI: 10.21886/2308-6424-2018-6-3-50-56. [in Russian]
4. Gyftopoulos K. Clinical implications of the anatomical position of the urethra meatus in women with recurrent post-coital cystitis: a case-control study / K. Gyftopoulos, M. Matkaris, A. Vourda [et al.] // Int. Urogynecol. J. — 2019. — Vol. 30 (8). — P. 1351–1357. — DOI: 10.1007/s00192-018-3710-7.
5. Czajkowski K. Urinary tract infection in women / K. Czajkowski, M. Broś-Konopielko, J. Teliga-Czajkowska // Prz. Menopauzalny. — 2021. — Vol. 20 (1). — P. 40–47. — DOI: 10.5114/pm.2021.105382.
6. McKertich K. Recurrent UTIs and cystitis symptoms in women / K. McKertich, U. Hanegbi // Aust. J. Gen. Pract. — 2021. — Vol. 50 (4). — P. 199–205. — DOI: 10.31128/AJGP-11-20-5728.
7. Jansåker F. Sociodemographic factors and uncomplicated cystitis in women aged 15–50 years: a nationwide Swedish cohort registry study (1997–2018) / F. Jansåker, X. Li, K. Sundquist // Lancet Reg. Health Eur. — 2021. — Vol. 4. — P. 100–108. — DOI: 10.1016/j.lanepe.2021.100108.
8. Rafal'skij V.V. Antibiotikorezistentnost' vozбудитеj neoslozhnennyh infekcij mochevyh putej v Rossijskoj Federacii [Antibiotic resistance of uncomplicated urinary tract infections in the Russian Federation] / V.V. Rafal'skij // Vestnik urologii [Bulletin of Urology]. — 2018. — Vol. 6 (3). — P. 50–56. — DOI: 10.21886/2308-6424-2018-6-3-50-56. [in Russian]
9. Brubaker L. American Urogynecologic Society Best-Practice Statement: Recurrent Urinary Tract Infection in Adult Women / L. Brubaker, C. Carberry, R. Nardos [et al.] // Female Pelvic Med. Reconstr. Surg. — 2018. — Vol. 24 (5). — P. 321–335. — DOI: 10.1097/SPV.0000000000000550.
10. Simoni A. Current and emerging strategies to curb antibiotic-resistant urinary tract infections / A. Simoni, L. Schwartz, G.Y. Junquera // Nat. Rev. Urol. — 2024. — Vol. 21. — P. 707–722. — DOI: 10.1038/s41585-024-00877-9.
11. Mlugu E.M. Prevalence of urinary tract infection and antimicrobial resistance patterns of uropathogens with biofilm forming capacity among outpatients in morogoro, Tanzania: a cross-sectional study / E.M. Mlugu, J.A. Mohamedi, R.Z. Sangeda [et al.] // BMC Infect. Dis. — 2023. — Vol. 23. — P. 660. — DOI: 10.1186/s12879-023-08641-x.
12. Kwok M. Guideline of guidelines: management of recurrent urinary tract infections in women / M. Kwok, S. McGeorge, J. Mayer-Coverdale [et al.] // BJU Int. — 2022. — Vol. 130. — Suppl 3. — P. 11–22. — DOI: 10.1111/bju.15756.
13. Lykov I.N. Antibiotiki. Biologija i jekologija [Antibiotics. Biology and ecology] / I.N. Lykov. — Kaluga: SerNa, 2024. — 172 p. [in Russian]
14. Bader M.S. Treatment of urinary tract infections in the era of antimicrobial resistance and new antimicrobial agents / M.S. Bader, M. Loeb, D. Leto [et al.] // Postgrad Med. — 2020. — Vol. 132 (3). — P. 234–250. — DOI: 10.1080/00325481.2019.1680052.
15. Barré S.L. Risk Factors for Antibiotic Resistant Urinary Pathogens in Patients Discharged From the Emergency Department / S.L. Barré, E.R. Weeda, A.J. Matuskowitz [et al.] // Hosp. Pharm. — 2022. — Vol. 57 (4). — P. 462–468. — DOI: 10.1177/00185787211046851.
16. Woldemariam H.K. Common uropathogens and their antibiotic susceptibility pattern among diabetic patients / H.K. Woldemariam, D.A. Geleta, K.D. Tulu [et al.] // BMC Infect. Dis. — 2019. — Vol. 19 (1). — P. 43. — DOI: 10.1186/s12879-018-3669-5.
17. Dvojnikova N.A. Analiz dinamiki antibiotikorezistentnosti uropatogenov u pacientov v mnogoprofil'nom stacionare [Analysis of the dynamics of antibiotic resistance in patients in a multidisciplinary hospital] / N.A. Dvojnikova, N.Ju. Alekseeva, I.D. Zarva // Bajkal'skij medicinskij zhurnal [Baikal Medical Journal]. — 2023. — Vol. 2 (4). — P. 45–52. — DOI: 10.57256/2949-0715-2023-4-45-52. [in Russian]
18. Mareş C. Update on Urinary Tract Infection Antibiotic Resistance-A Retrospective Study in Females in Conjunction with Clinical Data / C. Mareş, R.C. Petca, R.I. Popescu [et al.] // Life (Basel). — 2024. — Vol. 14 (1). — P. 106. — DOI: 10.3390/life14010106.

19. Kollenburg R.A.A. Novel minimally invasive treatments for lower urinary tract symptoms: a systematic review and network meta-analysis / R.A.A. van Kollenburg, L.A. van Riel, D.M. de Bruin [et al.] // Int. Braz. J. Urol. — 2023. — Vol. 49(4). — P. 411–427. — DOI: 10.1590/S1677-5538.IBJU.2023.0016.