

Аналіз факторів ризику та етіологічний спектр збудників інфекції сечовивідних шляхів у дітей

Т. В. Сорокман^{А,D,E,F}, М. Г. Гінгуляк^{В,C}, О. В. Макарова^{С,E}, Н. О. Попелюк^{В,E}

Буковинський державний медичний університет, м. Чернівці, Україна

А – концепція та дизайн дослідження; В – збір даних; С – аналіз та інтерпретація даних; D – написання статті; Е – редагування статті;
F – остаточне затвердження статті

Ключові слова:

діти, інфекція сечовивідних шляхів, уропатогени, чинники ризику.

Запорізький

медичний журнал.
2025. Т. 27, № 3(150).
С. 214-220

Проблема інфекції сечовивідних шляхів (ІСШ) у дітей залишається актуальною у сучасній педіатрії, педіатричній нефрології та урології, незважаючи на велику кількість робіт, що присвячені цьому питанню.

Мета роботи – проаналізувати ймовірні предиктори розвитку та дослідити етіологічний спектр збудників інфекції сечовивідних шляхів у дітей.

Матеріали і методи. Проаналізовано медичну документацію 238 дітей віком від 1 до 14 років. Дітей поділили на дві групи: I – діти з ІСШ (n = 140), II – діти без ІСШ (n = 98). Критерії залучення до групи пацієнтів з ІСШ відповідали рекомендаціям Європейського товариства дитячої урології. Посів сечі на мікрофлору та визначення чутливості до антибіотиків здійснили згідно зі стандартними методиками.

Результати. ІСШ виявлено у 32,7 % хлопців і 26,1 % дівчат. Найчастіше ІСШ діагностовано у віковій групі 1–3 роки – 54,3 % випадків. Визначили залежність ІСШ від статі, й ця залежність змінюється з віком хворих: у віці від 1 до 3 років в 1,3 раза (95 % ДІ: 0,8–2,5) більше випадків серед дівчат, ніж хлопців, а у віці 4–7 років – в 1,4 раза (95 % ДІ: 0,9–3,4) більша ймовірність виникнення ІСШ у хлопців, ніж у дівчат. Найчастіше в дітей виявляли міхурово-сечовідні рефлюкси (пасивний – 34,5 %, активний – 19,2 %), крипторхізм (12,1 %), пієлоектазію (10,3 %). За результатами анкетування, спадкову обтяженість сімейного анамнезу через нефроурологічні захворювання зафіксовано у 35,7 % пацієнтів. Вік, спадковість, нейрогенний сечовий міхур, тривалість госпіталізації, кількість госпіталізацій, аномалію, вроджену ваду, закреп, дисбактеріоз кишечника та анемію визначено як фактори впливу ІСШ у дітей (p < 0,05), а стать, місце проживання, сезонність, цукровий діабет не мали значущого впливу. Переважно виявлено грамнегативну флору в обох групах спостереження, здебільшого через *Escherichia coli*; частіше за інші мікроорганізми визначали *Klebsiella oxytoca* та *Acinetobacter baumannii*.

Висновки. Провідним збудником педіатричної уроінфекції була *Escherichia coli*. Встановлення мікробіологічного спектра ІСШ дасть змогу швидко і раціонально розпочинати емпіричну антибактеріальну терапію. Незалежні чинники ризику розвитку ІСШ необхідно враховувати під час укладання стратегічних настанов щодо профілактики, ранньої діагностики та підходів до лікування.

Keywords:

children, urinary tract infection, uropathogens, risk factors.

Zaporozhye

Medical Journal.
2025;27(3):214-220

Risk factor analysis and etiological pathogen spectrum for urinary tract infection in children

T. V. Sorokman, M. G. Gingulyak, O. V. Makarova, N. O. Popeliuk

The problem of urinary tract infection (UTI) in children remains relevant in modern pediatrics, pediatric nephrology, and urology, despite the large number of works focused on this issue studies.

Aim. To analyze the potential predictors of development and examine the etiological spectrum of pathogens for urinary tract infection in children.

Materials and methods. Medical documentation of 238 children aged 1 to 14 years was analyzed. Children were divided into two groups: I – children with UTI (n = 140), II – children without UTI (n = 98). The patient group inclusion criteria for children with UTI met the recommendations of the European Society of Pediatric Urology. Urine culture for microbial flora and antibiotic sensitivity were performed according to standard methods.

Results. UTIs occurred in 32.7 % of boys and 26.1 % of girls. The most frequent UTIs were registered in the 1–3 years age group (54.3 %). Sex-specifics of UTIs were noted, varying depending on age: at the age of 1–3 years, girls were 1.3 times more likely to have UTIs than boys (95 % CI: 0.8–2.5); at the age of 4–7 years, boys were 1.4 times more likely to have UTIs (95 % CI: 0.9–3.4) than girls. Most common in children were vesicoureteral reflux (passive 34.5 % and active 19.2 %), cryptorchidism (12.1 %), and pyelectasia (10.3 %). According to the results of questioning, a positive family history of nephro-urological diseases was found in 35.7 % of patients. Age, heredity, neurogenic bladder, duration and number of hospitalizations, anomaly, congenital defect, constipation, intestinal dysbacteriosis, and anemia were identified as factors influencing UTI in children (p < 0.05), while factors such as sex, place of residence, seasonality, and diabetes mellitus had no significant effect. Gram-negative bacterial flora was predominantly identified including *Escherichia coli* in both observation groups, *Klebsiella oxytoca* and *Acinetobacter baumannii* were isolated more often than other microorganisms.

Conclusions. The predominant pathogen in the development of pediatric urinary tract infections is *Escherichia coli*. Identification of UTI microbiological spectrum will allow for rapid and rational initiation of empirical antibacterial therapy. Independent risk factors for UTI development should be considered when developing strategic guidelines for prevention, early diagnosis, and treatment approaches.

Проблема інфекції сечовивідних шляхів (ІСШ) у дітей залишається актуальною у сучасній педіатрії, педіатричній нефрології та урології, незважаючи на велику кількість робіт, присвячених цьому питанню. Інтерес до порушеної проблеми пов'язаний насамперед із високою поширеністю захворювання та розвитком тяжких ускладнень, що призводять до інвалідизації дітей [1,2,3,4].

ІСШ (англ. urinary tract infection) – друга за поширеністю бактеріальна інфекція у дітей після середнього отиту. Серед недоношених і новонароджених із дуже низькою масою тіла поширеність ІСШ вища (2,9 % і 4,0–25,0 % відповідно) порівняно з доношеними немовлятами (0,7 %) [5,6]. Частота ІСШ у дітей варіює залежно від віку (більш схильними є діти грудного та раннього віку) та статі (до 1 року серед хлопців частота становить 2,7–3,7 %, серед дівчат – 0,7–2,0 %; від 1 до 7 років 0,2–2,0 % і 0,9–8,0 % відповідно до статі хворих). Є дані щодо сезонності ІСШ: у червні визначено найбільшу поширеність, у грудні – найменшу.

В об'єднаному аналізі досліджень, до яких залучено сумарно 1675 пацієнтів із симптомами порушення сечовипускання та/або лихоманкою, поширеність ІСШ становила 15,5 % (95 % ДІ, 13,8–17,3 %). Поширеність ІСШ становила 32,9 % (95 % ДІ, 26,6–39,9 %) у хлопців віком до 6 місяців із лихоманкою та 19,3 % (95 % ДІ, 16,1–22,9 %) у дівчат із лихоманкою віком до 12 місяців [7,8].

Втім справжню поширеність ІСШ у дітей складно оцінити через їхні неспецифічні симптоми. Поширеність безсимптомної бактеріурії становить 0,37 % (95 % ДІ, 0,09–0,82) у хлопців і 0,47 % (95 % ДІ, 0,36–0,59) у дівчат. Відповідні значення для безсимптомної бактеріурії без піурії, згідно з результатами дослідження, становили 0,18 % (95 % ДІ, 0,02–0,51) і 0,38 % (95 % ДІ, 0,22–0,58) відповідно [9].

Згідно з висновками вітчизняних і європейських експертів, найпоширенішим збудником ІСШ у дітей є грамнегативна флора. Встановлено, що майже 90 % випадків припадає на інфікування бактеріями *Escherichia coli*. Однак на першому році життя *Klebsiella pneumoniae*, *Enterobacter spp.*, *Enterococcus spp.* та *Pseudomonas* визначають дещо частіше, ніж у дітей старшого віку. Частина пацієнтів з ІСШ, що спричинені атипичними мікроорганізмами, вірогідно більша серед пацієнтів з урологічними вадами розвитку [10,11,12]. Роль *Mycoplasma hominis* і *Chlamidia trachomatis* досі остаточно не підтверджено, оскільки ці збудники, як правило, поєднуються з іншою грамнегативною мікрофлорою.

Розвиток захворювань органів сечової системи у дітей раннього віку спричиняє морфофункціональна незрілість нирок, особливо на фоні обструктивної уропатії, інфекції, гіпоксичних станів. Цим пояснюють посилений інтерес дослідників до вивчення вроджених вад розвитку сечовидільної системи, на частку яких припадає від 1/10 до 1/3 всіх аномалій органів у педіатричній популяції. Однак наявність обструкцій у сечовій системі не завжди реалізується в пієлонефриті, а лише за умов впливу несприятливих зовнішніх чинників [13,14,15].

Більшість дослідників вважають, що фактори ризику розвитку ІСШ, прогнозування перебігу, критерії ранньої топочної діагностики, вивчення ймовірного регіонального мікробного пейзажу в дітей потребують продовження вивчення, оскільки досі клінічний аналіз і дослідження

факторів ризику розвитку ІСШ здійснювали передусім під час досліджень за участю дорослих пацієнтів.

Мета роботи

Проаналізувати ймовірні предиктори розвитку та дослідити етіологічний спектр збудників інфекції сечовивідних шляхів у дітей.

Матеріали і методи дослідження

Дослідження здійснили на базі КНП «Міська дитяча клінічна лікарня» Чернівецької міської ради та КНП «Міська дитяча поліклініка» Чернівецької міської ради впродовж 2020–2024 років.

Здійснили багатопланове анкетування пацієнтів, що передбачало уточнення анамнестичних соціальних, побутових, екологічних, спадкових та інших характеристик дітей для вивчення ймовірних факторів ризику розвитку захворювання.

Вивчено медичну документацію 238 дітей віком від 1 до 14 років. Пацієнтів поділили на дві групи: I – діти з ІСШ (n = 140), II – діти без ІСШ (n = 98). Проаналізовано конкретні симптоми, що свідчать про можливу ІСШ, зокрема скарги на дизурію, часті сечовипускання, енурез, біль у животі та надлобковій ділянці, а також такі неспецифічні симптоми, як температура, блювота, діарея, жовтяниця, втрата маси тіла тощо.

Критерії залучення до групи пацієнтів із гострою (до трьох місяців) ІСШ (I група, n = 140) відповідали рекомендаціям Європейського товариства дитячої урології [16]: кількість бактеріальних колоній у середній порції сечі понад 10⁵ колонієутворювальних одиниць (КУО) і кількість лейкоцитів в осаді сечі після центрифугування >5 під великим збільшенням.

До II групи (n = 98) залучено дітей, у котрих виявлено зміни під час аналізу сечі, але вони не відповідали критеріям Європейського товариства дитячої урології.

До дослідження не залучали пацієнтів зі злоякісними пухлинами, порушеннями функції серця, легенів та інших органів, гострими інфекційними захворюваннями, захворюваннями сполучної тканини, хронічною нирковою недостатністю, полікістозом нирок, неусувними уретральними обструкціями, а також дітей, яким було призначено тривалу терапію за допомогою сечового катетера.

Дослідження отримало схвалення Комісії з біоетики Буковинського державного медичного університету, протокол № 4 від 20.12.2024 року.

Посів сечі на мікрофлору та визначення чутливості до антибіотиків здійснили згідно зі стандартними методиками, використали одноразові стерильні сечозбірники для немовлят і стерильні стаканчики для дітей старшого віку. Морфологічне дослідження мікроорганізмів виконали за Грамом. Антибіотикочутливість визначали методом стандартних дисків. Як діагностично значущу бактеріурію оцінювали, якщо в 1 мл сечі, зібраної з середньої порції, виявляли більше ніж 10⁵ КУО бактерій.

Статистично результати опрацювали за допомогою програм Microsoft Office Excel і Statistica 10 на персональному комп'ютері ACER (Intel® Core™ i3-7020 CPU @ 2.30GHz, операційна система Windows 10). Кількісні

Таблиця 1. Розподіл обстежених дітей за віком і статтю, абс. (%)

Показник, одиниці вимірювання	Дівчата, n = 106	Хлопці, n = 132
1–3 роки, n = 111	64 (55,7)	47 (34,6)
4–7 років, n = 82	24 (21,6)	58 (43,9)
8–14 років, n = 45	18 (15,2)	27 (20,5)

та порядкові показники наведено як середнє значення та стандартне відхилення ($M \pm s$), якісні – як абсолютну кількість і частку (%) від загальної чисельності хворих у вибірці або окремі групи. Для даних, що відповідали нормальному розподілу, застосували загальноприйняті методи параметричної статистики, зокрема t-критерій Стюдента. Якщо розподіл показників не відповідав закону нормального розподілу, використали непараметричні критерії Вілкоксона та Манна-Вітні. Якісні ознаки порівнювали, використавши критерій χ^2 Пірсона, або методом кутового перетворення Фішера (Рф) – для відносних величин. Ризик реалізації подій оцінювали, визначаючи довірчі інтервали (95 % ДІ). Статистично значущими вважали відмінності при $p < 0,05$.

Результати

Розподіл обстежених дітей за віком та статтю наведено у таблиці 1.

ІСШ діагностовано у 32,7 % (78 із 238) хлопців і в 26,1 % (62 із 238) дівчат. Найчастіше ІСШ визначали у дітей віком від 1 до 3 років – 54,3 % випадків (76 із 140).

Визначили залежність ІСШ від статі; крім того, ця залежність змінюється з віком хворих: у віці від 1 до 3 років в 1,3 раза (95 % ДІ: 0,8–2,5) більше випадків серед дівчат, ніж хлопців, а у віці 4–7 років – в 1,4 раза (95 % ДІ: 0,9–3,4) більша ймовірність виникнення ІСШ у хлопців, ніж у дівчат.

Розрізняють специфічні та неспецифічні симптоми ІСШ. Неспецифічні симптоми або взагалі безсимптомний перебіг частіше фіксували в дітей молодшого віку: втрату маси тіла визначено у 42,1 % випадків, червнi кольки – 32,8 %, проблеми з годуванням – 35,9 %, блювоту – 29,6 %, діарею – 23,4 %, жовтяницю – 18,7 %, субфебрильну температуру – 17,1 % дітей. Специфічні симптоми, виявлені в дітей віком 1–3 роки: різкий запах сечі – 15,7 %, надлобковий біль або біль у спині – 31,6 %, дизурія – 35,8 % випадків.

У дітей віком 4–7 років виявляли і неспецифічні (зниження апетиту – 42,1 %, блювота – 29,6 %, субфебрильна температура – 15,7 %), і специфічні симптоми (часте сечовипускання – 42,1 %, дизритмічне сечовипускання – 32,8 %, надлобковий біль або біль у спині – 31,6 %, енурез – 10,2 %).

У дітей вікової групи 8–14 років частіше визначали специфічні симптоми: надлобковий біль або біль у спині – 66,6 % випадків, дизурію – 86,6 %, біль при сечовипусканні – 93,3 %. 3-поміж неспецифічних симптомів реєстрували зниження апетиту – 26,6 % дітей, субфебрильну температуру – 13,3 %.

У загальному аналізі сечі у 113 дітей (80,7 %) з ІСШ сечовий осад визначений як лейкоцитурія до 22,9 (12,9; 35,7) у полі зору. Значну бактеріурію до 100,0 (37,7; 137,7) мікробних одиниць у полі зору зафіксовано у 38 (21,1 %) дітей. Зміни питомої ваги

зафіксовано у 17 (12,1 %) випадках. Інші зміни в аналізі сечі визначено як мікрогематурія (19 (13,5 % випадків)) та мікропротеїнурія (11 (7,8 %) пацієнтів).

За даними анамнезу та за результатами обстеження методом УЗД, а також за матеріалами мікційної цистоуретрографії та екскреторної урографії, у 48,8 % (n = 116) дітей виявлено структурні аномалії сечовивідних шляхів (рис. 1).

Найчастіше в дітей діагностували міхурово-сечовідні рефлюкси (пасивний – 34,5 % випадків, активний – 19,2 %), крипторхізм (12,1 %) і пієлоектазію (10,3 %). У частини обстежених дітей (13,8 %) вроджені вади розвитку сечової системи виявили в антенатальному періоді. Частота структурних аномалій достовірно вища в дітей з ІСШ – 90 із 140 (68,6 %), ніж в обстежених без ІСШ – 20 із 98 (20,4 %, $p < 0,01$).

За результатами анкетування встановлено спадкову обтяженість сімейного анамнезу через нефроурологічні захворювання у 82 (35,7 %) пацієнтів (рис. 2).

У переважній більшості випадків під час бактеріологічного дослідження виділяли монокультуру (73,1 %, n = 174), у майже чверті дітей (26,9 %, n = 64) – змішану флору. За результатами аналізу видового складу мікрофлори, в обох групах спостереження здебільшого виявлено грамнегативну флору (65,1 %, n = 155), зокрема *E. coli* (рис. 3). Частіше за інші мікроорганізми виявляли *Klebsiella oxytoca* (10,5 %, n = 25) та *Acinetobacter baumannii* (8,8 %, n = 21).

Проаналізовано асоціативні зв'язки між окремими ймовірними чинниками та наявністю ІСШ у дітей. У результаті аналізу як фактори впливу на розвиток ІСШ у дітей визначено вік ($p < 0,01$), спадковість ($p < 0,01$), нейрогенний сечовий міхур ($p < 0,01$), тривалість ($p < 0,01$) і кількість ($p < 0,05$) госпіталізацій, аномалії розвитку ($p < 0,001$), закреп ($p < 0,01$), дисбактеріоз кишечника ($p < 0,01$), анемію ($p < 0,001$). Такі чинники, як стать, місце проживання, сезонність, цукровий діабет не мали значущого ($p > 0,05$) впливу (табл. 2).

Під час детального аналізу результатів бактеріологічного дослідження сечі встановлено дещо різний видовий склад мікрофлори (табл. 3). Так, *Pseudomonas aeruginosa* виділено лише у пацієнтів старшої вікової групи. Її питома вага становила 4 % від усієї бактеріальної флори сечі дітей цієї групи (1 із 25 випадків). Рід *Proteus* виявлено лише у дітей молодшого віку (3,6 %; 4 із 111 дітей). Грампозитивна флора представлена родом *Streptococcus agalactiae* (8 %; 2 із 25 пацієнтів старшої вікової групи), а також родом *Enterococcus raffinosus* (3,6 %; 4 зі 111 хворих молодшої вікової групи).

Обговорення

ІСШ є поширеною та важливою клінічною проблемою у дитячому віці, що підтверджено в численних дослідженнях [17,18,19,20,21].

У результаті нашого дослідження визначено незалежні фактори ризику розвитку ІСШ у дітей, зокрема вік, спадковість, нейрогенний сечовий міхур, тривалість і кількість госпіталізацій, аномалії розвитку, закреп, дисбактеріоз кишечника, анемія. Підтверджено зв'язок поширеності ІСШ з віком дитини, встановлено, що найчастіше цю патологію діагностують у дітей ранньо-

1

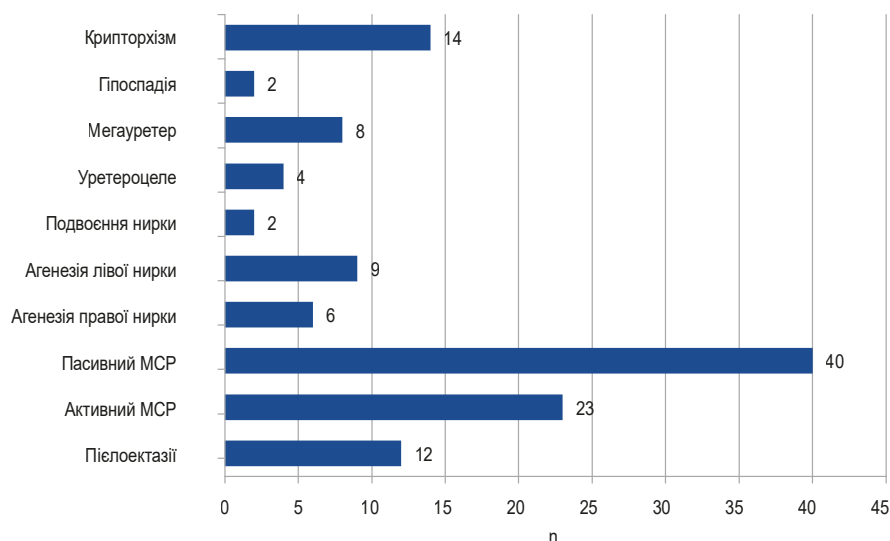


Рис. 1.

Структурні аномалії розвитку сечовивідних шляхів у дітей (n).

2

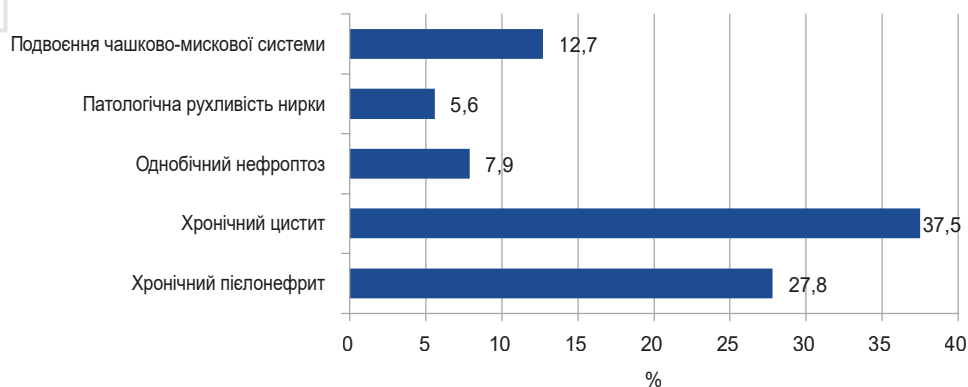


Рис. 2.

Спадкова обтяженість в обстежених дітей (%).

3

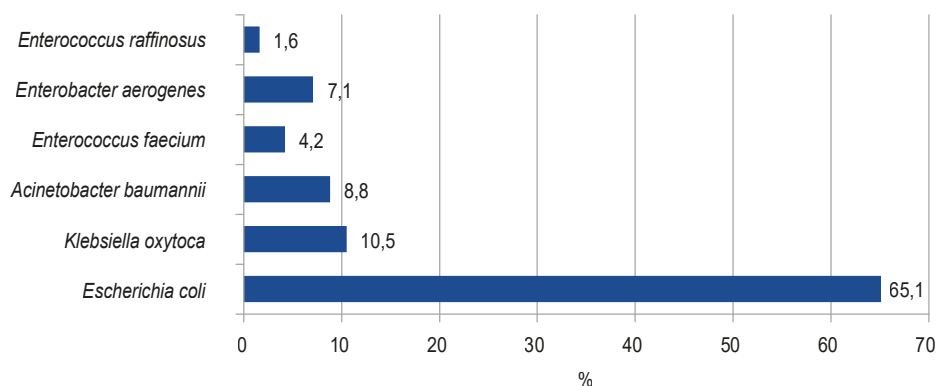


Рис. 3.

Мікробіальний пейзаж сечі в дітей (%).

го віку з переважанням хлопців у цій віковій групі [22]. Пояснюємо це тим, що в хлопців частіше виявляють урологічні вади розвитку, ніж дівчат. Анатомічно уретральний клапан і фімоз у хлопців можуть призвести до непрохідності, внаслідок чого збільшується ризик ІСШ. Результати інших досліджень показали перевагу ІСШ у дівчат [23]. У праці B. Veauthier et al. показано більшу імовірність інфікування дітей молодшого віку порівняно з обстеженими старшого віку [24].

Згідно з результатами багатьох досліджень, ризик рецидивів ІСШ у пацієнтів постійно зростає з подовженням тривалості госпіталізації [25,26]. Ці дані підтверджено під час дослідження, що здійснили.

За висновками M. Herthelius [27], S. Tezera, F. Abebe, E. Tachbele [28], є прямий зв'язок між аномаліями розвитку сечовивідної системи та ІСШ. Серед дітей з аномаліями розвитку сечовивідної системи зафіксована висока поширеність ІСШ (від 30 % до

Таблиця 2. Чинники ризику розвитку інфекції сечовивідних шляхів у дітей абс. (%)

Показник, одиниці вимірювання		Група I, n = 140	Група II, n = 98	χ^2	p
Стать	Хлопці	78 (55,7)	54 (55,1)	0,092	>0,05
	Дівчата	62 (44,3)	44 (44,9)		
Вік, роки	1–3	76 (54,3)	30 (30,6)	12,7	<0,01
	4–7	44 (31,4)	48 (48,9)		
	8–14	20 (14,3)	20 (20,4)		
Тривалість госпіталізації, тижні	>2	97 (69,2)	34 (34,6)	13,2	<0,01
	<2	43 (30,7)	64 (65,4)		
Частота госпіталізації, рази	0	9 (6,4)	31 (31,6)	6,4	<0,05
	1	65 (46,4)	45 (32,1)		
	2	47 (32,8)	14 (14,3)		
	≥3	19 (13,8)	8 (8,2)		
Місце проживання	Сільська місцевість	79 (56,4)	53 (54,1)	1,13	>0,05
	Місто	61 (43,6)	45 (45,9)		
Сезонність	Зима	35 (25,0)	26 (26,5)	1,09	>0,05
	Весна	38 (27,1)	24 (24,5)		
	Літо	29 (20,7)	25 (25,5)		
	Осінь	38 (27,1)	23 (23,5)		
Порушення сечовипускання	Затримка сечі	47 (33,6)	32 (32,6)	9,45	<0,01
	Нетримання сечі	39 (27,8)	37 (37,8)		
	Змішаний тип	54 (38,8)	29 (29,6)		
Аномалії розвитку	Так	93 (69,3)	23 (23,4)	13,56	<0,001
	Ні	47 (33,6)	73 (76,5)		
Нейрогенний сечовий міхур	Так	117 (83,5)	2 (2,0)	11,45	<0,01
	Ні	23 (16,4)	96 (97,5)		
Спадкова схильність	Так	72 (51,4)	14 (14,3)	9,23	<0,01
	Ні	68 (48,6)	84 (85,7)		
Закреп	Так	18 (12,8)	8 (6,1)	8,65	<0,01
	Ні	122 (87,1)	90 (91,8)		
Дисбактеріоз кишечника	Так	37 (26,4)	12 (12,2)	7,07	<0,01
	Ні	103 (73,6)	86 (87,8)		
Анемія	Так	65 (46,4)	18 (18,4)	8,15	<0,001
	Ні	75 (53,6)	80 (81,6)		
Цукровий діабет	Так	7 (5,0)	1 (1,0)	1,13	>0,05
	Ні	133 (95,0)	97 (99,0)		

Таблиця 3. Мікробний пейзаж сечі в дітей з ІСШ та без них (%)

Назва мікроорганізму	Група I, >10 ⁵ КУО	Група II, <10 ⁵ КУО
<i>Escherichia coli</i>	65,1	61,2
<i>Enterococcus faecium</i>	1,4	8,1
<i>Klebsiella pneumoniae</i>	0,0	0,0
<i>Enterococcus faecalis</i>	0,7	4,4
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	0,0	1,0
<i>Enterobacter cloacae</i>	1,4	1,0
<i>Morganella fulton</i>	0,7	1,0
<i>Proteus mirabilis</i>	0,7	3,1
<i>Klebsiella oxytoca</i>	12,8	7,1
<i>Acinetobacter baumannii</i>	8,5	9,1
<i>Staphylococcus hemolyticus</i>	0,0	0,0
<i>Enterobacter aerogenes</i>	5,7	9,1
<i>Serratia marcescens</i>	0,7	1,0
<i>Staphylococcus aureus</i>	0,7	0,0
<i>Candida albicans</i>	0,0	1,0
<i>Enterococcus raffinosus</i>	2,1	1,0
<i>Citrobacter freundii</i>	0,7	1,0
<i>Streptococcus agalactiae</i>	0,7	1,0

70 %) [29,30]. Крім того, встановлено асоціацію між аномаліями нирок і сечовивідних шляхів у матері та дитини [31]; на підставі цих даних зробили висновок про роль спадковості у розвитку ІСШ. Аномальні параметри уродинаміки у пацієнтів із нейрогенним сечовим міхуром корелюють із підвищеним ризиком ІСШ. Встановлено, що гіперактивність детрузора, знижена податливість сечового міхура та міхурово-сечовідний рефлюкс є значущими факторами ризику фебрильної ІСШ [32,33]. Як фактори ризику ІСШ у цій групі визначено постійний катетер, стаз сечі, високий тиск та камені в сечовому міхурі. Діагностика цих станів є складною, оскільки клінічні ознаки часто неспецифічні, ба більше, їх визначають доволі рідко [34].

Закреп асоціюється з рецидивними ІСШ дітей [30,35]. Згідно з висновками S. Axelgaard et al. [36], рекомендовано систематичне оцінювання функції кишечника та сечового міхура після першого епізоду інфекції у всіх дітей, старших за 4 роки. У фізіологічних умовах кишковий бар'єр є проникним для поживних речовин і макромолекул, але захищає від проникнення патогенів і шкідливих речовин. Дисбаланс складу мікробіоти або структурних компонентів кишкового бар'єра може призвести до підвищення кишкової проникності, що спричиняє бактеріальну транслокацію та запалення [37].

Вважають, що мікробіота кишки є одним із головних чинників ІСШ. Втім, бракує доказів того, що дисфункція кишкового бар'єра є клінічно значущою при рецидивних ІСШ. З нашого досвіду, якщо немає клінічних симптомів, діагностику дисбактеріозу кишки та/або дисфункції кишкового бар'єра зазвичай не здійснюють, і тому він подеколи залишається нерозпізнаним. Беручи до уваги, що збільшується кількість досліджень, присвячених бар'єрній функції кишки та її модуляції, в перспективі можливе розширення чинних стратегій лікування та профілактики ІСШ, що сприятиме мінімізації призначення антибіотиків.

Анемію, згідно з результатами нашого дослідження, визначено як фактор ризику розвитку ІСШ у дітей. Вважають, що вона може посилити сприйнятливості до інфекцій через ослаблення імунної системи, особливо в контексті ІСШ [38]. Крім того, спричинена анемією гіпоксія тканин, зокрема сечовивідних шляхів, може впливати на здатність пригнічувати розвиток інфекції. Ідентифікація анемії як незалежного фактора ризику ІСШ у дітей, на думку J. H. Lee et al. [39], дає підстави зробити висновок про значущий зв'язок між анемією та ІСШ у дітей. Анемія може підвищувати ризик повторних інфекцій у дітей через такі механізми, як скомпрометована імунна функція та зниження кисню в тканинах постачання. Отже, дослідження впливу анемії може бути ключовою стратегією для зменшення частоти рецидивів ІСШ у дітей. Це треба брати до уваги в клінічній практиці.

Встановлено, що в більшості хворих на цукровий діабет виявляють ІСШ, особливо в жінок. Як основні причини запалення ІСШ визначено ізоляти *E. coli* [40,41]. Під час нашого дослідження такий зв'язок не підтверджено.

Під час нашого дослідження в обстежених дітей *E. coli* визначено як найчастіший збудник ІСШ незалежно від віку та статі. У попередніх дослідженнях встановлено потенційний зв'язок між ІСШ, що спричинена *E. coli*, та аномаліями розвитку уринарного тракту [42]. Аномалії

розвитку сечовивідних шляхів або нирок можуть спільноувати сечовиділення і навіть призводити до сечового рефлюксу, який може підвищувати імовірність інфікування атипovими мікроорганізмами. Втім ці гіпотези потребують продовження досліджень і підтвердження.

За результатами дослідження, що здійснили, бактеріальна епідеміологія при інфекціях сечовивідних шляхів суттєво не змінилася, незважаючи на селективний тиск, який очікується через надмірне використання антибіотиків. Кишкова паличка досі залишається основним етіологічним агентом інфекцій сечовивідних шляхів у дитячому віці. Частіше за інші мікроорганізми виявлено *Klebsiella oxytoca* та *Acinetobacter baumannii*. *Pseudomonas aeruginosa* виділено лише в дітей старшої вікової групи, а *Proteus mirabilis* – тільки в дітей молодшого віку. Грампозитивна флора представлена *Streptococcus agalactiae* та *Enterococcus raffinosus*.

Зазначимо, що дані про провідні уропатогени та їхній розподіл за віковими групами, визначені під час дослідження, відповідають результатам, наведеним у фаховій літературі [43,44]. Крім того, як і щодо мікробіому сечі, нещодавні досягнення в методах, які не залежать від культури, дали підстави поставити під сумнів уявлення про стерильність крові – дослідники дійшли висновку про наявність у людини стабільного, фізіологічного мікробіому крові.

Отже, ІСШ, внаслідок значної поширеності, є складною медичною, економічною і соціальною проблемою для систем охорони здоров'я в усьому світі. Доцільним є продовження досліджень, що сприятимуть детальнішому розумінню різних аспектів розвитку та перебігу ІСШ як тяжких і недостатньо вивчених захворювань, зокрема в дітей.

Висновки

1. Інфекції сечовивідних шляхів характеризуються високою поширеністю серед дітей, часто цим захворюванням властивий перебіг із неспецифічними симптомами, зокрема в пацієнтів раннього віку.

2. Провідним збудником педіатричної уроінфекції була *Escherichia coli*. Частіше за інші мікроорганізми виявлено *Klebsiella oxytoca* та *Acinetobacter baumannii*. Встановлення мікробіологічного спектра інфекцій сечовивідних шляхів дасть змогу швидко і раціонально розпочинати емпіричну антибактеріальну терапію.

3. Незалежні чинники ризику розвитку інфекцій сечовивідних шляхів необхідно враховувати під час укладання стратегічних настанов щодо профілактики, ранньої діагностики та підходів до лікування.

Перспективи подальших досліджень полягають у моніторингу бактеріальної флори та оцінюванні резистентності збудників інфекцій сечовивідних шляхів у дітей; це сприятиме значному покращенню ефективності протимікробної терапії.

Фінансування

Дослідження здійснено без фінансової підтримки.

Конфлікт інтересів: відсутній.

Conflicts of interest: authors have no conflict of interest to declare.

Надійшла до редакції / Received: 25.02.2025

Після доопрацювання / Revised: 29.04.2025

Схвалено до друку / Accepted: 05.05.2025

Відомості про авторів:

Сорокман Т. В., д-р мед. наук, професор каф. педіатрії та медичної генетики, Буковинський державний медичний університет, м. Чернівці, Україна.

ORCID ID: 0000-0001-7615-3466

Гінгуляк М. Г., канд. мед. наук, доцент каф. педіатрії та медичної генетики, Буковинський державний медичний університет, м. Чернівці, Україна.

ORCID ID: 0000-0002-0363-9120

Макарова О. В., канд. мед. наук, доцент каф. догляду за хворими та вищої медсестринської освіти, Буковинський державний медичний університет, м. Чернівці, Україна.

ORCID ID: 0000-0003-3348-2440

Попелюк Н. О., канд. мед. наук, доцент каф. пропедевтичної педіатрії та перинатології, Буковинський державний медичний університет, м. Чернівці, Україна.

ORCID ID: 0000-0003-2949-2785

Information about the authors:

Sorokman T. V., MD, PhD, DSc, Professor of the Department of Pediatrics and Medical Genetics, Bukovinian State Medical University, Chernivtsi, Ukraine.

Gingulyak M. G., MD, PhD, Associate Professor of the Department of Pediatrics and Medical Genetics, Bukovinian State Medical University, Chernivtsi, Ukraine.

Makarova O. V., MD, PhD, Associate Professor of the Department of Patient Care and Higher Nursing Education, Bukovinian State Medical University, Chernivtsi, Ukraine.

Popeliuk N. O., MD, PhD, Associate Professor of the Department of Pediatrics, Neonatology and Perinatal Medicine, Bukovinian State Medical University, Chernivtsi, Ukraine.



Таміла Сорокман (Tamila Sorokman)
t.sorokman@gmail.com

References

1. Tullus K, Shaikh N. Urinary tract infections in children. Lancet. 2020;395(10237):1659-68. doi: [10.1016/S0140-6736\(20\)30676-0](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(20)30676-0)
2. Buettcher M, Trueck J, Niederer-Loher A, Heininger U, Agyeman P, Asner S, et al. Swiss consensus recommendations on urinary tract infections in children. Eur J Pediatr. 2021;180(3):663-74. doi: [10.1007/s00431-020-03714-4](https://doi.org/10.1007/s00431-020-03714-4)
3. Budnik TV. [Microbial inflammatory diseases of the urinary system in children]. Modern Pediatrics. Ukraine. 2019;8(104):57-70. Ukrainian. doi: [10.15574/SP.2019.104.57](https://doi.org/10.15574/SP.2019.104.57)
4. Bezruk VV, Bezruk TO, Babiy OR, Sokolnyk SO, Sheremet MI, Maksymuk VV, et al. Regional monitoring of the etiological spectrum of infectious urinary system pathogens among the children's population of Chernivtsi region: dynamic changes, age, gender and administrative-territorial features. Zaporozhye medical journal. 2017;19(5):647-51. doi: [10.14739/2310-1210.2017.5.110222](https://doi.org/10.14739/2310-1210.2017.5.110222)
5. NICE Guideline NG224. Urinary Tract Infection in under 16s: Diagnosis and Management. London: National Institute for Health and Clinical Excellence. 2022. Available from: <https://www.nice.org.uk/guidance/ng224>
6. Korbel L, Howell M, Spencer JD. The clinical diagnosis and management of urinary tract infections in children and adolescents. Paediatr Int Child Health. 2017;37(4):273-9. doi: [10.1080/20469047.2017.1382046](https://doi.org/10.1080/20469047.2017.1382046)
7. Marsh MC, Junquera GY, Stonebrook E, Spencer JD, Watson JR. Urinary Tract Infections in Children. Pediatr Rev. 2024;45(5):260-70. doi: [10.1542/pir.2023-006017](https://doi.org/10.1542/pir.2023-006017)
8. González M, Salmón A, García S, Arana E, Mintegi S, Benito J. [Prevalence of urinary tract infection in infants with high fever in the emergency department]. An Pediatr (Engl Ed). 2019;91(6):386-93. Spanish. doi: [10.1016/j.anpedi.2019.01.027](https://doi.org/10.1016/j.anpedi.2019.01.027)
9. Shaikh N, Osio VA, Wessel CB, Jeong JH. Prevalence of Asymptomatic Bacteriuria in Children: A Meta-Analysis. J Pediatr. 2020;217:110-117. e4. doi: [10.1016/j.jpeds.2019.10.019](https://doi.org/10.1016/j.jpeds.2019.10.019)
10. Mattoo TK, Spencer JD. Biomarkers for urinary tract infection: present and future perspectives. Pediatr Nephrol. 2024;39(10):2833-44. doi: [10.1007/s00467-024-06321-9](https://doi.org/10.1007/s00467-024-06321-9)

11. Doğan G, İpek H. Comparison of Primary and Recurrent Urinary Tract Infections in Children. *Cureus*. 2020;12(2):e7019. doi: [10.7759/cureus.7019](https://doi.org/10.7759/cureus.7019)
12. Lu J, Liu X, Wei Y, Yu C, Zhao J, Wang L, et al. Clinical and Microbial Etiology Characteristics in Pediatric Urinary Tract Infection. *Front Pediatr*. 2022;10:844797. doi: [10.3389/fped.2022.844797](https://doi.org/10.3389/fped.2022.844797)
13. Hsu YL, Chang SN, Lin CC, Lin HC, Lai HC, Kuo CC, et al. Clinical characteristics and prediction analysis of pediatric urinary tract infections caused by gram-positive bacteria. *Sci Rep*. 2021;11(1):11010. doi: [10.1038/s41598-021-90535-6](https://doi.org/10.1038/s41598-021-90535-6)
14. Yoon SH, Shin H, Lee KH, Kim MK, Kim DS, Ahn JG, et al. Predictive factors for bacteremia in febrile infants with urinary tract infection. *Sci Rep*. 2020;10(1):4469. doi: [10.1038/s41598-020-61421-4](https://doi.org/10.1038/s41598-020-61421-4)
15. Buonsenso D, Sodero G, Camporesi A, Pierucci UM, Raffaelli F, Proli F, et al. Predictors of Urinary Abnormalities in Children Hospitalised for Their First Urinary Tract Infection. *Children (Basel)*. 2023;11(1):55. doi: [10.3390/children11010055](https://doi.org/10.3390/children11010055)
16. Stein R, Dogan HS, Hoebeke P, Kočvara R, Nijman RJ, Radmayr C, et al. Urinary tract infections in children: EAU/ESPU guidelines. *Eur Urol*. 2015;67(3):546-58. doi: [10.1016/j.eururo.2014.11.007](https://doi.org/10.1016/j.eururo.2014.11.007)
17. Wang J, Zhu H, Huang L, Zhu X, Dong J, Sha J, et al. Risk factors affecting the prognosis of urinary tract infection in Chinese pediatric patients: Single-center experience. *Pediatr Int*. 2020;62(2):189-92. doi: [10.1111/ped.14007](https://doi.org/10.1111/ped.14007)
18. Ehrlich S, Livni G, Zioni I, Barnea Melamed S, Pasternak Y. Prevalence of Enterococcal Urinary Tract Infections With Positive Nitrites in Urinalysis in Pediatric Patients With High-Risk for Enterococcal Infections. *Clin Pediatr (Phila)*. 2024;63(4):488-93. doi: [10.1177/00099228231179937](https://doi.org/10.1177/00099228231179937)
19. Boon HA, Van den Bruel A, Struyf T, Gillemot A, Bullens D, Verbakel JY. Clinical Features for the Diagnosis of Pediatric Urinary Tract Infections: Systematic Review and Meta-Analysis. *Ann Fam Med*. 2021;19(5):437-46. doi: [10.1370/afr.2684](https://doi.org/10.1370/afr.2684)
20. Millner R, Becknell B. Urinary Tract Infections. *Pediatr Clin North Am*. 2019;66(1):1-13. doi: [10.1016/j.pcl.2018.08.002](https://doi.org/10.1016/j.pcl.2018.08.002)
21. Simões E Silva AC, Oliveira EA, Mak RH. Urinary tract infection in pediatrics: an overview. *J Pediatr (Rio J)*. 2020;96 Suppl 1(Suppl 1):65-79. doi: [10.1016/j.jped.2019.10.006](https://doi.org/10.1016/j.jped.2019.10.006)
22. Alberici I, La Manna A, Pennesi M, Starc M, Scozzola F, Nicolini G, et al. First urinary tract infections in children: the role of the risk factors proposed by the Italian recommendations. *Acta Paediatr*. 2019;108(3):544-50. doi: [10.1111/apa.14506](https://doi.org/10.1111/apa.14506)
23. Kline JN, Powell LN, Albert JD, Bishara AC, Heffern JC, Badolato GM, et al. Improving Adherence to Evidence-based Practice for Uncomplicated UTI in a Pediatric Emergency Department. *Pediatr Qual Saf*. 2023;8(3):e654. doi: [10.1097/pq9.0000000000000654](https://doi.org/10.1097/pq9.0000000000000654)
24. Veauthier B, Miller MV. Urinary Tract Infections in Young Children and Infants: Common Questions and Answers. *Am Fam Physician*. 2020;102(5):278-85.
25. Winkler MJ, Tamma PD. Defining effective durations of antibiotic therapy for community-acquired pneumonia and urinary tract infections in hospitalized children. *Curr Opin Infect Dis*. 2022;35(5):442-51. doi: [10.1097/QCO.0000000000000857](https://doi.org/10.1097/QCO.0000000000000857)
26. Shaki D, Hodik G, Elamour S, Nassar R, Kristal E, Leibovitz R, et al. Urinary tract infections in children <2 years of age hospitalized in a tertiary medical center in Southern Israel: epidemiologic, imaging, and microbiologic characteristics of first episode in life. *Eur J Clin Microbiol Infect Dis*. 2020;39(5):955-63. doi: [10.1007/s10096-019-03810-w](https://doi.org/10.1007/s10096-019-03810-w)
27. Herthelius M. Antenatally detected urinary tract dilatation: long-term outcome. *Pediatr Nephrol*. 2023;38(10):3221-7. doi: [10.1007/s00467-023-05907-z](https://doi.org/10.1007/s00467-023-05907-z)
28. Tezera S, Abebe F, Tachbele E. Urinary tract infections among under-five children with congenital anomalies of kidney and urinary tract in hospitalized patients in Addis Ababa. *BMC Pediatr*. 2024;24(1):826. doi: [10.1186/s12887-024-05328-3](https://doi.org/10.1186/s12887-024-05328-3)
29. Rivero Segura M, Ferraris M, Luján Robledo N, Toledo I, Balestracci A. Infección urinaria por *Streptococcus pneumoniae* y su relación con malformaciones nefrourológicas [Urinary tract infection due to *Streptococcus pneumoniae* and its relationship with nephrourological malformations]. *Andes Pediatr*. 2024;95(4):430-5. Spanish. doi: [10.32641/andespediatr.v95i4.4993](https://doi.org/10.32641/andespediatr.v95i4.4993)
30. Yu X, Tao X, Li S. Analysis of Risk Factors for Urinary Tract Infection in Children and Construction and Validation of a Prediction Model. *Arch Esp Urol*. 2023;76(6):369-76. doi: [10.56434/j.arch.esp.urol.20237606.44](https://doi.org/10.56434/j.arch.esp.urol.20237606.44)
31. Ma Q, Li YQ, Meng QT, Yang B, Zhang HT, Shi H, et al. Maternal diseases and congenital anomalies of the kidney and urinary tract in offspring: a cohort study. *World J Pediatr*. 2024;20(11):1168-78. doi: [10.1007/s12519-024-00822-1](https://doi.org/10.1007/s12519-024-00822-1)
32. Dinh A, Davido B, Duran C, Bouchand F, Gaillard JL, Even A, et al. Urinary tract infections in patients with neurogenic bladder. *Med Mal Infect*. 2019;49(7):495-504. doi: [10.1016/j.medmal.2019.02.006](https://doi.org/10.1016/j.medmal.2019.02.006)
33. Ross SS, Forster CS, Borawski K. Urinary Tract Infection and Neuro-pathic Bladder. *Urol Clin North Am*. 2024;51(4):551-9. doi: [10.1016/j.ucl.2024.06.009](https://doi.org/10.1016/j.ucl.2024.06.009)
34. Díaz Álvarez M, Acosta Batista B, Pérez Córdova R, Hernández Robledo E. [Urinary tract infection caused by Enterobacteriaceae and its relationship with vesicoureteral reflux]. *Bol Med Hosp Infant Mex*. 2017;74(1):34-40. Spanish. doi: [10.1016/j.bmhmx.2016.10.011](https://doi.org/10.1016/j.bmhmx.2016.10.011)
35. Stepanova N. How Advanced Is Our Understanding of the Role of Intestinal Barrier Dysfunction in the Pathogenesis of Recurrent Urinary Tract Infections. *Front Pharmacol*. 2022;13:780122. doi: [10.3389/fphar.2022.780122](https://doi.org/10.3389/fphar.2022.780122)
36. Axelgaard S, Kristensen R, Kamperis K, Hagstrøm S, Jessen AS, Borch L. Functional constipation as a risk factor for pyelonephritis and recurrent urinary tract infection in children. *Acta Paediatr*. 2023;112(3):543-9. doi: [10.1111/apa.16608](https://doi.org/10.1111/apa.16608)
37. Paalanen N, Husso A, Salo J, Pieviläinen O, Tejesvi MV, Koivusaari P, et al. Intestinal microbiome as a risk factor for urinary tract infections in children. *Eur J Clin Microbiol Infect Dis*. 2018;37(10):1881-91. doi: [10.1007/s10096-018-3322-7](https://doi.org/10.1007/s10096-018-3322-7)
38. Wang G, Lin J, Xu J, Jian J, Xu S, Zhong Y, et al. Analysis of relevant influencing factors for recurrent urinary tract infections in children: exploring predictive factors and intervention measures. *Am J Transl Res*. 2024;16(9):4779-87. doi: [10.62347/AZV2679](https://doi.org/10.62347/AZV2679)
39. Lee JH, Yim HE, Yoo KH. Associations of Plasma Neutrophil Gelatinase-associated Lipocalin, Anemia, and Renal Scarring in Children with Febrile Urinary Tract Infections. *J Korean Med Sci*. 2020;35(10):e65. doi: [10.3346/jkms.2020.35.e65](https://doi.org/10.3346/jkms.2020.35.e65)
40. Al Qurabiy HE, Abbas IM, Hammadi AA, Mohsen FK, Salman RI, Dilly SH. Urinary tract infection in patients with diabetes mellitus and the role of parental genetics in the emergence of the disease. *J Med Life*. 2022;15(8):955-62. doi: [10.25122/jml-2021-0331](https://doi.org/10.25122/jml-2021-0331)
41. Bodke H, Wagh V, Kakar G. Diabetes Mellitus and Prevalence of Other Comorbid Conditions: A Systematic Review. *Cureus*. 2023;15(11):e49374. doi: [10.7759/cureus.49374](https://doi.org/10.7759/cureus.49374)
42. Demir M, Kazanasmaz H. Uropathogens and antibiotic resistance in the community and hospital-induced urinary tract infected children. *J Glob Antimicrob Resist*. 2020;20:68-73. doi: [10.1016/j.jgar.2019.07.019](https://doi.org/10.1016/j.jgar.2019.07.019)
43. Rosado MR, Molina AG, Velasco AL, Chinchilla GC, Lana PV, Izquierdo EO, et al. Urinary Tract Infection in Pediatrics: Study of Uropathogens and Their Resistance in a Madrid Hospital. *Arch Esp Urol*. 2022;75(9):791-7. doi: [10.56434/j.arch.esp.urol.20227509.115](https://doi.org/10.56434/j.arch.esp.urol.20227509.115)
44. Agrawal P, Paunekar VM. Urinary Tract Infection in Children: A Narrative Review. *Cureus*. 2024;16(1):e51469. doi: [10.7759/cureus.51469](https://doi.org/10.7759/cureus.51469)