



## ZAKAŻENIA UKŁADU MOCZOWEGO U DZIECI - DIAGNOSTYKA, LECZENIE I PROFILAKTYKA NAWROTÓW

Urinary tract infections in children - diagnostics,  
treatment and prophylaxis of recurrences



Anna Ofiara, Anna Kokoszka, Piotr Skrzypczyk

Katedra i Klinika Pediatrii i Nefrologii, Warszawski Uniwersytet Medyczny, Polska

Piotr Skrzypczyk –  0000-0002-1959-8255

**Streszczenie:** Zakażenie układu moczowego (ZUM) jest jednym z najczęstszych zakażeń bakteryjnych u dzieci. Wczesne rozpoznanie, choć jest istotne, może stanowić problem dla lekarzy wszystkich specjalności. Prezentowana praca przedstawia najnowsze wytyczne w zakresie diagnostyki (metody pobierania moczu i interpretacja wyników badań), leczenia zakażeń dolnych i górnych dróg moczowych o typowym, jak i o nietypowym przebiegu, profilaktyki nawracających zakażeń układu moczowego oraz postępowania w stanach szczególnych, np. u nastolatków w ciąży. W artykule omówiono ponadto dawkowanie leków rekomendowanych w zakażeniach układu moczowego, metody profilaktyki nawrotów zakażeń (w tym metody nefarmakologiczne) oraz przedstawiono wskazania do badań obrazowych u dzieci z ZUM. Opracowanie jest oparte głównie na wytycznych Polskiego Towarzystwa Nefrologii Dziecięcej z 2021 r.

**Abstract:** Urinary tract infections (UTIs) are among the most common bacterial infections in children. Early diagnosis, although important, can be a problem for physicians of all specialties. The manuscript presents the latest guidelines for diagnosis (methods of urine collection and interpretation of the results), treatment of lower and upper urinary tract infections with a typical as well as atypical course, prevention of recurrent urinary tract infections, and management of special conditions such as UTI in pregnant teenagers. In addition, the article discusses the dosage of medications recommended for urinary tract infections, methods of prophylaxis of recurrent infections (including non-pharmacological methods), and presents indications for imaging studies in children with UTI. The study is based mainly on the 2021 Guidelines of the Polish Society of Pediatric Nephrology.

**Słowa kluczowe:** zakażenia układu moczowego, dzieci, ostre odmiedniczkowe zapalenie nerek, zapalenie pęcherza moczowego, profilaktyka.

**Keywords:** urinary tract infections, children, acute pyelonephritis, cystitis, prophylaxis.

DOI 10.53301/lw/163205

Praca wpłynęła do Redakcji: 31.03.2023

Zaakceptowano do druku: 12.04.2023

**Autor do korespondencji:**

Piotr Skrzypczyk  
Katedra i Klinika Pediatrii i Nefrologii, Warszawski  
Uniwersytet Medyczny, ul. Żwirki i Wigury 63a,  
02-091, Warszawa  
e-mail: pskrzyp@gmail.com  
tel: +48 502 507 822

### Definicje

W artykule zastosowano następujące definicje w oparciu o zalecenia Polskiego Towarzystwa Nefrologii Dziecięcej (PTNFD), uwzględniając także rekomendacje innych towarzystw naukowych [1-5]:

- **Zakażenie dolnych dróg moczowych (zapalenie pęcherza moczowego):** stan zapalny pęcherza moczowego, objawy dyzuryczne, częste mikcje, parcia naglące, moczenie, ból w okolicy nadłonowej, nieprzyjemny zapach moczu, czasami krwimocz.
- **Zakażenie górnych dróg moczowych (ostre odmiedniczkowe zapalenie nerek – OOZN, ostre infekcyjne cewkowo-śródmiąższowe zapalenie nerek):** zakażenie obejmujące miedniczkę nerkową i śródmiąższ nerki, temperatura ciała > 38°C, ból brzucha lub tkliwość w okolicy lędźwiowej (dodatni objaw Goldfla-

ma), zwykle z wysokimi wykładnikami stanu zapalnego.

- **Bezobjawowy bakteriomocz (bakteriuria):** obecność w moczu bakterii w mianie znamionym bez objawów klinicznych i bez zmian w badaniu ogólnym moczu.
- **Zakażenie układu moczowego o nietypowym przebiegu:** ZUM cechujący się (jedno z poniższych): ciężkim stanem ogólnym (objawy uogólnionego zakażenia), zaburzeniami w odpływie moczu (wady układu moczowego), upośledzeniem filtracji kłębuszkowej, posocznicą, brakiem odpowiedzi na leczenie przeciwbakteryjne w ciągu 48 godzin lub zakażenie wywołane inną bakterią niż *Escherichia coli*.
- **Nawrotowe zakażenia układu moczowego:** 2 lub więcej epizodów odmiedniczkowego zapalenia nerek lub 1 epizod odmiedniczkowego zapalenia nerek

i 1 epizod zapalenia pęcherza moczowego lub 3 i więcej epizodów zapalenia pęcherza moczowego.

### Patofizjologia

Powyżej zwieracza pęcherza moczowego układ moczowy jest jałowy. W organizmie ludzkim występują mechanizmy, które zapobiegają namnażaniu się bakterii w drogach moczowych – prawidłowo działające opróżnianie pęcherza moczowego oraz perystaltyka dróg moczowych zapobiegają zastojowi i cofaniu się moczu; rolę ochronną spełniają ponadto: sprawny układ immunologiczny oraz obecność endogennych substancji przeciwbakteryjnych [6].

Czynnikami ryzyka wystąpienia zakażeń układu moczowego oraz nawrotów zakażeń układu moczowego są: ZUM w wywiadzie, wady wrodzone układu moczowego, dodatni wywiad rodzinny w kierunku ZUM i/lub wrodzonych wad układu moczowego, cewnikowanie pęcherza moczowego, neurogenne oraz nieneurogenne zaburzenia mikcji, zaparcia, aktywność seksualna oraz kamica układu moczowego i stany do niej predysponujące. Niektóre badania wskazują na zmniejszenie ryzyka zakażeń u chłopców po obrzezaniu [4-6].

Do ZUM zwykle dochodzi drogą wstępującą, zakażenia drogą zstępującą (krwiopochodną) są rzadkie, występują głównie u noworodków oraz chorych z niedoborami odporności [6, 7].

Najczęstszą przyczyną ZUM u dzieci jest *Escherichia coli*. Zakażenia układu moczowego mogą wywołać również: inne pałeczki Gram ujemne np. *Klebsiella pneumoniae*, *Enterobacter cloacae*, *Proteus mirabilis* (wywołuje zapalenia pęcherza u chłopców), u noworodków bakterie Gram-dodatnie (*Enterococcus faecalis*, *Streptococcus agalactiae* lub *Staphylococcus spp*), *Pseudomonas aeruginosa* (u dzieci z ciężkimi wadami układu moczowego lub pęcherzem neurogennym, a wytwarzany biofilm chroni drobnoustrój przed antybiotykami, co sprawia, że eradykacja jest trudna lub niemożliwa). Noworodki, chorzy z niedoborami odporności lub po długotrwałej antybiotykoterapii mogą mieć ZUM o etiologii grzybiczej. Rzadko występują zakażenia o etiologii wirusowej wywołane np. przez adenowirusy (krwotoczne zapalenie pęcherza) [5, 6, 8].

### Jak rozpoznać zakażenie układu moczowego u dzieci?

Im młodsze dziecko, tym objawy ZUM są mniej specyficzne. Gorączka wydaje się być najbardziej stałym objawem ZUM u dzieci młodszych, towarzyszyć jej może brak przyrostów masy ciała, nadmierna senność, luźne stolce, przedłużająca się żółtaczka. Wśród dzieci starszych dominują bóle brzucha i dolegliwości dyzuryczne. We wszystkich grupach wiekowych alarmująca powinna być zmiana zapachu lub barwy moczu. Ze względu na trudność w odróżnieniu zakażeń górnego i dolnego odcinka u dzieci młodszych (< 2 lat) wszystkie zakażenia należy traktować jako OOZN [4, 5, 9].

Podczas zbierania wywiadów należy zwrócić uwagę na objawy i stany, które predysponują do ZUM. Istotne mogą być epizody gorączek o nieznanym przyczynie w przeszłości (możliwe nierozpoznane odmiedniczkowe

zapalenia nerek). Wywiad należy poszerzyć o zaburzenia oddawania moczu i stolca. Konieczne jest zadanie pytania o wcześniej stosowane leczenie, gdyż nawet jedna dawka leku może zmienić wynik badania ogólnego moczu i posiewu moczu [5, 6].

W badaniu przedmiotowym należy ocenić stan ogólny. U dziecka gorączkującego konieczna jest ocena pod kątem rozwijającej się infekcji uogólnionej (powrót włosów, cechy centralizacji krążenia, objawy oponowe). Masy wyczuwalne w jamie brzusznej mogą sugerować wadę układu moczowego. Dodatni objaw Goldflama wskazuje na zakażenie górnego odcinka dróg moczowych. Konieczne jest dokładne zbadanie narządów moczowo-płciowych w poszukiwaniu odchyleń (stulejka, sklejenie warg sromowych). Nieprawidłowe pobranie moczu lub zapalenie sromu mogą być czasem przyczyną nieprawidłowego wyniku badania ogólnego lub fałszywie dodatniego posiewu moczu [5].

Nieprawidłowości w okolicy lędźwiowo-krzyżowej (nadmierna pigmentacja skóry, tłuszczak, naczyniak, kępka włosów) mogą wskazywać na wadę dysraficzną i pęcherz neurogenny. Niedobór wzrostu i masy ciała lub nadciśnienie tętnicze sugerują nierozpoznaną przewlekłą chorobę nerek.

Zgodnie z rekomendacjami PTNFD u wszystkich dzieci do 5. roku życia, gorączkujących bez uchwytnej przyczyny, oraz u dzieci z objawami sugerującymi ZUM należy wykonać badanie ogólne moczu, a także niezależnie od wieku u dzieci z gorączką posiadających czynniki ryzyka wystąpienia ZUM. Posiew moczu należy wykonać wg PTNFD u niemowląt i dzieci z podejrzeniem OOZN, u niemowląt i dzieci z nieprawidłowym wynikiem badania ogólnego moczu oraz w sytuacji, kiedy objawy kliniczne nie korelują z wynikiem badania ogólnego moczu [5].

Rekomendacje PTNFD dopuszczają pobieranie badania ogólnego moczu dowolną metodą, ale badanie moczu na posiew nie może być pobierane za pomocą woreczka przyklejanego w okolicę krocza [5].

Na co dzień najczęstszym sposobem jest metoda pobrania moczu ze środkowego strumienia. W celu prawidłowego pobrania należy wykonać dokładną higienę okolicy moczowo-płciowej z odprowadzaniem napletka i rozchyleniem warg sromowych włącznie. Następnie dziecko powinno wykonać swobodną mikcję. W przypadku braku możliwości pobrania moczu tą metodą, wątpliwego wyniku badania moczu oraz u dzieci, u których konieczne jest szybkie uzyskanie wyniku moczu, rekomenduje się cewnikowanie diagnostyczne pęcherza moczowego lub nakłucie nadłonowe [5].

Próbka moczu musi być przekazana do laboratorium w ciągu godziny od pobrania lub przechowywana przed badaniem w lodówce maksymalnie przez 4 godziny w temp. 4°C.

Podejrzenie zakażenia układu moczowego wysuwa się na podstawie objawów klinicznych i nieprawidłowego badania ogólnego moczu. Zakażenie układu moczowego w testach paskowych sugeruje dodatni wynik na obecność esterazy leukocytów i azotynów. Testy paskowe cechują

się ograniczoną specyficznością i czułością – dla estery leukocytarnej jest to 79% i 88%, dla azotynów 98% i 49% [3]. Rekomendacje PTNFD zalecają weryfikację nieprawidłowego wyniku testu paskowego przez wykonanie oceny osadu moczu. W osadzie moczu podstawową nieprawidłowością sugerującą ZUM jest leukocyturia definiowana jako: obecność w moczu nieodwirowanym ponad 5 leukocytów w polu widzenia (wpw) mikroskopu lub 10 i więcej leukocytów/wpw w moczu odwirowanym lub liczba leukocytów powyżej wartości referencyjnej w badaniu w mikroskopii automatycznej lub cytometrze przepływowym. W badaniu ogólnym moczu mogą występować inne nieprawidłowości np. krwinkomocz lub białkomocz. Krwinkomocz i duży białkomocz spotykane są często w zapaleniu pęcherza. Leukocyturia bywa również obecna w nieinfekcyjnych chorobach nerek (tzw. jałowa leukocyturia) [5].

Rozpoznanie ZUM potwierdzone jest w oparciu o dodatni wynik posiewu moczu. Wg zaleceń polskich znamienność bakteriomocz dla moczu pobranego metodą środkowego strumienia wynosi  $10^5$  kolonii uropatogennej bakterii w 1 ml moczu, w moczu cewnikowanym  $10^4$  oraz  $10^3$  w moczu z nakłucia nadłonowego. Niższe miano bakterii może być stwierdzone w zakażeniach o etiologii innej niż *E. coli* przy objawach, które nie budzą wątpliwości wystąpienia ZUM. Wzrost dwóch różnych bakterii w posiewie moczu sugeruje wynik fałszywie dodatni i nieprawidłowe pobranie moczu. U nastolatka z pierwszym zapaleniem pęcherza można wg PTNFD odstąpić od wykonywania posiewu moczu [5, 6].

Badania krwi wykonuje się u dzieci hospitalizowanych oraz w przypadku ciężkiego przebiegu infekcji. Ocena wskaźników stanu zapalnego (leukocytoza, podwyższone stężenie białka C-reaktywnego [CRP], a w szczególności prokalcytoniny [PCT]) może być pomocna w różnicowaniu zakażeń górnego i dolnego odcinka dróg moczowych. U dzieci hospitalizowanych należy ocenić parametry funkcji nerek (stężenie mocznika i kreatyniny w surowicy) oraz jonogram (sód, potas, wapń). ZUM może towarzyszyć przejściowy pseudohipoaldosteronizm (ustępuje po leczeniu) przebiegający z hiponatremią, hiperkaliemią i kwasicą metaboliczną. Hiperkalcemia i hiperkalciuria (np. w wyniku przedawkowania lub nadwrażliwości na witaminę D) mogą sprzyjać zakażeniom układu moczowego.

### Wskazania do hospitalizacji

Leczenia w warunkach szpitalnych wymagają dzieci w pierwszych 3 miesiącach życia, w ciężkim stanie klinicznym, z podejrzeniem zakażenia uogólnionego, z niedoborami odporności, wymiotami, w przypadku braku reakcji na leczenie ambulatoryjne lub braku możliwości kontroli leczenia ambulatoryjnego np. z przyczyn społecznych [5].

### Leczenie ostrego odmiedniczkowego zapalenia nerek

Leczenie niepowikłanych zakażeń górnych dróg moczowych polega na doustnym, dożylnym lub sekwencyjnym podawaniu antybiotyku przez 7-14 dni. Aktualne badania oraz doświadczenia własne autorów wskazują, że większość dzieci może być leczona przez okres 7-10 dni. W przypadku powikłanych OOZN możliwe jest wydłuże-

nie leczenia do 14 dni, które jest również rekomendowane w przypadku urosepsy [1, 4, 5].

Leczenie rozpoczyna się empirycznym podaniem antybiotyku, które jest planowane na podstawie rekomendacji towarzystw naukowych oraz lokalnych analiz mikrobiologicznych. U dzieci w pierwszych 3 miesiącach życia PTNFD rekomenduje dożylne leczenie cefalosporyną III generacji (cefotaksym, ceftriakson) lub ampicyliną z antybiotykiem aminoglikozydowym. Jest to podyktowane wysokim ryzykiem rozwoju infekcji uogólnionej w tej grupie wiekowej. Na podstawie doświadczeń własnych u pacjentów poniżej 3. miesiąca życia, którzy są w dobrym stanie ogólnym oraz ryzyko infekcji uogólnionej jest niskie, można zastosować cefuroksym i.v. lub inny antybiotyk zgodnie z wynikiem antybiogramu [5].

U starszych dzieci PTNFD rekomenduje stosowanie w leczeniu empirycznym cefalosporyny II lub III generacji, amoksycyliny z kwasem klawulanowym lub ciprofloksacyliny. W terapii sekwencyjnej antybiotyk powinien być podawany dożylnie przez minimum 48 godzin, możliwa jest zmiana antybiotyku przy przejściu na drogę doustną (np. ceftriakson/cefotaksym na cefiksym lub cefuroksym). Lokalna lekowrażliwość jest kluczowa przy wyborze antybiotyku stosowanego empirycznie. W wielu ośrodkach jako lek pierwszego wyboru rekomendowany jest cefuroksym. Ze względu na wysoką oporność *E. coli* (25-50%) na amoksycylinę z kwasem klawulanowym, jej stosowanie powinno być ograniczone do sytuacji, gdy jest potwierdzenie wrażliwości w antybiogramie. Stosowanie samej amoksycyliny, kotrimoksazolu lub furazydyny nie jest zalecane u dzieci w leczeniu OOZN. W ciężkich zakażeniach w pierwszym rzucie zaleca się stosowanie ceftriaksonu lub cefotaksymu (w wyjątkowych sytuacjach z antybiotykiem aminoglikozydowym) [5, 10].

U noworodków, u których oprócz pałeczek Gram-ujemnych często przyczyną ZUM są bakterie typowe dla innych zakażeń (np. *Enterococcus spp.* z naturalną opornością na aminoglikozydy), rekomendowane jest leczenie skojarzone ampicyliną i aminoglikozydem [11].

Podczas stosowania antybiotyku aminoglikozydowego należy monitorować funkcję nerek (przed, w trakcie i po leczeniu). Podawanie ich raz na dobę zmniejsza ryzyko powikłań, nie zmniejszając skuteczności. U dzieci z upośledzoną czynnością nerek, w ciężkim stanie klinicznym oraz w przypadku przedłużenia leczenia powyżej 7 dni należy skontrolować stężenie aminoglikozydów we krwi [12]. Antybiotyki stosowane w leczeniu odmiedniczkowego zapalenia nerek przedstawiono w tabeli 1.

### Leczenie zakażeń dolnego odcinka dróg moczowych (leczenie zapalenia pęcherza)

W leczeniu zakażenia dolnych dróg moczowych stosuje się antybiotyk lub chemioterapeutyk podawany przez 3-5 dni. Leczenie empiryczne powinno być planowane na podstawie rekomendacji towarzystw naukowych oraz lokalnych map mikrobiologicznych. Leczeniem pierwszego wyboru wg PTNFD są: furazydyna, kotrimoksazol, trimetoprim oraz fosfomycyna (tabela 2). W praktyce najczęściej stosuje się szeroko dostępną furazydynę. Lek cechuje się dobrą tolerancją, niską opornością bakterii

**Tabela 1.** Leki stosowane w ostrym odmiedniczkowym zapaleniu nerek (zakażenie górnego odcinka dróg moczowych) wg rekomendacji PTNFD w modyfikacji własnej.

Nazwa farmakologiczna	Dawka dobową	Sposób podania	Dopuszczalny wiek i inne ograniczenia
Aksetyl cefuroksymu	30 mg/kg m.c. 500-1000 mg <sup>1</sup>	p.o. 2 x/d	> 3. mż. (postać doustna)
Cefuroksym	50-100 mg/kg m.c. 2,25-4,5 g <sup>1</sup>	i.v. 3 x/d	
Cefotaksym	100-200 mg/kg m.c. 3-6 g <sup>1</sup>	i.v., i.m. 2-3 x/d	
Ceftriakson	50-80 mg/kg m.c. 1-2 g <sup>1</sup>	i.v., i.m. 1 x/d	
Ceftazydim	100-150 mg/kg m.c. 2-6 g <sup>1</sup>	i.v., i.m. 3 x/d	Preparat stosowany w leczeniu zakażeń <i>Pseudomonas aeruginosa</i>
Cefiksym	8 mg/kg m.c. 400 mg <sup>1</sup>	p.o. 1-2 x/d	> 6 mż., doustna cefalosporyna III generacji
Ceftibuten	9 mg/kg m.c. 400 mg <sup>1</sup>	p.o. 1 x/d	> 6 mż., doustna cefalosporyna III generacji
Cefepim	100 mg/kg m.c. 4,0 g <sup>1</sup>	i.v. 2 x/d	Leczenie zakażeń wywołanych przez drobnoustroje produkujące cefalosporynazy AmpC
Cefaleksyna	25-50 mg/kg m.c. 1-4 g <sup>1</sup>	i.v. 2 x/d	> 1. mż.
Ampicylina	100-200 mg/kg m.c.	i.v., i.m. 3 x/d	Zwykle w skojarzeniu z cefalosporyną III gen. lub aminoglikozydem, niewskazana w monoterapii
Amoksycylina/kwas klawulanowy	45-60 mg/kg m.c. 1875-3000 mg <sup>1</sup> 90 mg/kg m.c. 3600 mg <sup>1</sup>	p.o. 2-3 x/d i.v. 3 x/d	> 2. mż. (droga doustna)
Amikacyna	15 mg/kg m.c. (max. 1,5 g)	i.v. 1-2 x/d (wskazane podawanie 1 x/d)	
Gentamycyna	Niemowlęta: 4,5-7,5 mg/kg m.c. Dzieci starsze: 3-6 mg/kg m.c. (max. 0,4 g)	i.v. 1-3 x/d (wskazane podawanie 1 x/d)	
Ciprofloksacyna	20-40 mg/kg m.c. 1000 mg <sup>1</sup> 20-30 mg/kg m.c. (max. 0,4 g/dawkę)	p.o. 2 x/d i.v. 3 x/d	W przypadku braku możliwości zastosowania innych leków, po rozważeniu ryzyka, zgodnie z ograniczeniami wynikającymi z charakterystyki produktu leczniczego

<sup>1</sup> > 12. roku życia

(choć są pewne drobnoustroje naturalnie na nią odporne, np. *Proteus mirabilis*, *Klebsiella pneumoniae* lub *Pseudomonas aeruginosa*). W Polsce dostępne są preparaty furazydyny zarówno w tabletkach (zarejestrowane u dzieci w wieku > 2. rż.), jak i w syropie (zarejestrowane u dzieci w wieku > 3. mż.). Stosowane do oznaczania lekowrażliwości zestawy nie zawierają furazydyny lecz nitrofurantoinę – chemioterapeutyk o tym samym mechanizmie działania i podobnej strukturze chemicznej. Na co dzień można przyjąć, że wrażliwość na nitrofurantoinę pokrywa się z wrażliwością na furazydynę [5]. Wygodną opcją terapeutyczną jest fosfomycyna – doustny preparat podawany w jednej dawce wieczornej, zarejestrowany do leczenia zapaleń pęcherza moczowego u dzieci powyżej 5. roku życia (preparat dwugramowy). W leczeniu można również stosować antybiotyki zalecane do leczenia zakażeń górnego odcinka dróg moczowych podawane doustnie.

### Sytuacje szczególne w leczeniu zakażeń układu moczowego

ZUM u ciężarnej nastolatki to czynnik ryzyka poronienia, hipotrofii płodu i przedwczesnego porodu. Przy wyborze leku powinniśmy się kierować charakterystyką produktu leczniczego. Na stronie internetowej: <http://www.e-lactancia.org> znajdują się aktualne informacje o lekach bezpiecznych dla kobiet ciężarnych i karmiących piersią. U ciężarnych nastolatek z OON PTNFD zaleca hospitalizację i terapię empiryczną dożylną cefalosporyną II generacji z czasem leczenia trwającym 7-14 dni. Leczenie zapaleń pęcherza można prowadzić doustnie przez okres 5-7 dni. Cięża jest także jedną z nielicznych sytuacji, gdy konieczne jest leczenie bezobjawowej bakterii [5, 13].

Ropień nerki to rzadkie, ale ciężkie zakażenie układu moczowego mogące przebiegać w nietypowy sposób. Do rozpoznania ropnia nie są konieczne zmiany w moczu.

**Tabela 2.** Leki stosowane w leczeniu zapalenia pęcherza (zakażenia dolnego odcinka dróg moczowych) wg rekomendacji PTNFD w modyfikacji własnej.

Nazwa farmakologiczna	Dawka dobową	Sposób podania	Dopuszczalny wiek i inne ograniczenia
Furazydyna	5-7 mg/kg m.c. 300 mg <sup>1</sup>	p.o. 2-3 x/d	Wyłącznie gdy eGFR ≥ 45 ml/min/1,73 m <sup>2</sup> > 3. mż. w postaci zawiesiny >2. rz. w postaci tabl Zwykle 1. dnia leczenia 4 x 100 mg <sup>1</sup>
Trimetoprim	4 mg/kg m.c. 200-400 mg <sup>1</sup>	p.o. 2 x/d	> 3. mż. Tylko przy niskim ryzyku oporności
Trimetoprim/ sulfametoksazol	36 mg/kg m.c. 960-1920 mg <sup>1</sup>	p.o. 2 x/d	> 6 tż.
Cefaklor	20-40 mg/kg m.c. 1,5 g <sup>1</sup>	p.o. 2-3 x/d	
Cefadroksyl	30 mg/kg m.c. 1-2 g <sup>1</sup>	p.o. 2 x/d	
Cefaleksyna	25-50 mg/kg m.c. 1 g <sup>1</sup>	p.o. 2-3 x/d	
Aksetyl cefuroksym	30 mg/kg m.c. 500-1000 mg <sup>1</sup>	p.o. 2 x/d	> 3. mż.
Cefiksym	8 mg/kg m.c. 400 mg <sup>1</sup>	p.o. 1-2 x/d	> 6. mż.
Ceftibuten	9 mg/kg m.c. 400 mg <sup>1</sup>	p.o. 1 x/d	> 3. mż.
Amoksycylina	50-90 mg/kg m.c. 1,5-3,0 g <sup>1</sup>	p.o. 2-3 x/d	Tylko przy potwierdzonej wrażliwości
Amoksycylina/kwas klawulanowy	45-60 mg/kg m.c. 1500-1750 mg <sup>1</sup>	p.o. 2-3 x/d	> 2. mż.
Fosfomycyna	2 g (> 5. rz.) 3 g (> 12. rz.)	p.o. jednorazowo	
Ciprofloksacyna	20-40 mg/kg m.c. 500-1000 mg <sup>1</sup>	p.o. 2 x/d	W przypadku braku możliwości zastosowania innych leków, po rozważeniu ryzyka, zgodnie z ograniczeniami wynikającymi z charakterystyki produktu leczniczego

<sup>1</sup> > 12. roku życia

Doświadczenie autorów wskazuje na konieczność często długiego (kilkutygodniowego), zindywidualizowanego leczenia farmakologicznego ropni. Leczenie zabiegowe zwykle nie jest konieczne. Podobnie zakażenia grzybicze wymagają zwykle długotrwałego leczenia, a zdarza się, że chorzy wymagają leczenia zabiegowego lub miejscowego podawania leków przeciwgrzybiczych. Leczenie zabiegowe jest bezwzględnie konieczne także w przypadku tzw. kamicy infekcyjnej – ze złogów struwitu (fosforan magnezowo-amonowy), które powstają u chorych skolonizowanych bakteriami wytwarzającymi ureazę. Nawet

niewielki pozostawiony fragment złogu stwarza ryzyko nawrotu zakażenia i ponownego wzrostu złogu [5, 6].

W przypadku zakażeń o nietypowej, innej niż *Escherichia coli* etiologii, istnieje często konieczność wdrożenia celowanej antybiotykoterapii uwzględniającej naturalną oporność drobnoustroju (tabela 3). Oporność bakterii wywołujących ZUM można podzielić na oporność naturalną (np. oporność na cefalosporyny u *Enterococcus sp.*) oraz nabytą, która stanowi duży problem i polega zwykle na rozkładaniu cząsteczki antybiotyku (np.

**Tabela 3.** Sytuacje szczególne w leczeniu zakażeń układu moczowego.

Drobnoustrój	Uwagi
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	Leczenie I rzutu – ceftazydym. Inne antybiotyki aktywne wobec <i>Pseudomonas aeruginosa</i> : piperacylina z tazobaktamem, cefepim, meropenem, imipenem, antybiotyki aminoglikozydowe. Brak wskazań do eradykacji u dzieci z pęcherzem neurogennym przy braku objawów klinicznych.
<i>Proteus spp.</i>	Zwykle wrażliwy na cefuroksym i amoksycylinę z kwasem klawulanowym. Naturalna oporność na furazydynę i nitrofurantoinę
<i>Enterobacter cloacae</i>	Naturalna oporność na cefalosporyny I i II generacji, niewskazane leczenie cefalosporynami III generacji w monoterapii (ryzyko indukcji cefalosporynazy AmpC).
<i>Enterococcus spp.</i>	Zalecane leczenie amoksycyliną/ampicyliną ( <i>Enterococcus faecalis</i> ) lub antybiotykiem glikopeptydowym ( <i>Enterococcus faecium</i> ).

beta-laktamazy lub karbapenemazy) bądź modyfikacji cząsteczki antybiotyku (np. oporność na wysokie stężenia aminoglikozydów). Stanowi to trudność w leczeniu dzieci z nawrotowymi ZUM, wadami układu moczowego, pęcherzem neurogennym. Postępowanie mające na celu ograniczenie lekooporności polega na unikaniu niepotrzebnej i przedłużonej antybiotykoterapii, rozsądnej szpitalnej polityce antybiotykowej, stosowaniu w leczeniu celowanym ZUM antybiotyków o jak największym spektrum, ograniczenie długości antybiotykoterapii oraz ograniczenie wskazań do przewlekłej profilaktyki ZUM [5, 14].

### Bezobjawowy bakteriomocz

Bezobjawowy bakteriomocz (bakteriuria) to obecność bakterii w moczu w znamienym mianie przy braku objawów klinicznych i odchyłań w badaniu ogólnym moczu (leukocyturia). Bezobjawowa bakteriuria występuje u 1-3% dzieci, ma charakter przejściowy i nie wiąże się z niekorzystnymi odległymi następstwami [15]. Leczenie bezobjawowego bakteriomoczu jest zalecane jedynie u nastolatka w ciąży oraz u dzieci przed planowanymi zabiegami z instrumentacją dróg moczowych. Bezobjawowy bakteriomocz, w przypadku wskazań, leczy się jak zapalenie pęcherza moczowego [5]. W przypadku instrumentacji na drogach moczowych (cystostomia, cystostomia, cystourethrografia mikcyjna) zaleca się podanie trwającej 1-3 dni osłony chemioterapeutycznym lub antybiotykiem; cewnikowanie diagnostyczne nie wymaga podawania profilaktyki [16, 17].

U chorych cewnikowanych z pęcherzem neurogennym bakteriomoczowi czasem towarzyszy leukocyturia, co nie jest jednoznaczne z rozpoznaniem ZUM i może być skutkiem np. drażnienia śluzówki pęcherza moczowego przez cewnik. Leczenie wskazane jest jedynie w przypadku współwystępowania nieprawidłowego badania ogólnego, dodatniego posiewu moczu i objawów klinicznych – przede wszystkim gorączki [5, 18, 19].

### Badania obrazowe u dzieci z zakażeniami układu moczowego

Rutynowo stosowanym badaniem jest badanie ultrasonograficzne (USG), które jest zalecane u większości pacjentów z pierwszym epizodem ZUM. Badanie pozwala na wysunięcie podejrzenia wady układu moczowego, rozpoznanie ropnia nerki. Układ moczowy należy oceniać z pełnym pęcherzem, a opcją przepływu tkankowego umożliwia ocenę zajęcia stanem zapalnym miąższu nerki. Wg rekomendacji włoskich badanie należy wykonać w okresie 2-4 tygodni po przebytych ZUM oraz jak najszybciej w przypadku zakażeń o przebiegu nietypowym [5, 20].

Obecnie wskazania do cystourethrografii mikcyjnej są znacznie ograniczone. PTNFD zaleca wykonanie cystourethrografii w przypadku ZUM o przebiegu septycznym, nawrotów ZUM z gorączką, nietypowej etiologii oraz podejrzenia wady układu moczowego w badaniu ultrasonograficznym. W cystourethrografii mikcyjnej istotna jest dokładna ocena cewki moczowej, szczególnie u chłopców pod kątem obecności zastawek cewki tylnej [3, 5].

Scyntygrafia statyczna nerek z kwasem dimerkaptobursztynowym jest metodą z wyboru obrazowania blizn w miąższu nerek. Badanie to wiąże się jednak z dość dużą dawką promieniowania. Ubytek gromadzenia znacznika może wskazywać obecny stan zapalny lub na utrwaloną bliznę pozapalną. Wg PTNFD badanie powinno być wykonane minimum po 3 miesiącach od przebytego ostatniego zakażenia. Wskazania do wykonania badań obrazowych u dzieci po przebytych ZUM wg rekomendacji PTNFD w modyfikacji własnej przedstawiono w tabeli 4 [3, 5].

**Tabela 4.** Badania obrazowe układu moczowego u dzieci z zakażeniami układu moczowego wg rekomendacji Polskiego Towarzystwa Nefrologii Dziecięcej w modyfikacji własnej.

Wskazania do badania ultrasonograficznego układu moczowego
Pierwsze ZUM u dziecka w wieku < 24. miesiąca życia
Pierwsze gorączkowe ZUM u dziecka > 24. miesiąca życia
Pierwsze ZUM u dziecka > 24. miesiąca, o nietypowym przebiegu
Pierwsze ZUM u dziecka > 24. miesiąca, z czynnikami ryzyka nawrotu
Nawrotowe ZUM
Wskazania do cystourethrografii mikcyjnej
Przebyte ZUM i obraz układu moczowego w badaniu ultrasonograficznym sugerujący obecność odpyłów pęcherzowo-moczowodowych lub innych nieprawidłowości układu moczowego
Nawrotowe ZUM
Przebyte ZUM o przebiegu septycznym
Wskazania do badania scyntygraficznego nerek z kwasem dimerkaptobursztynowym
Nawroty ZUM z gorączką
Rozpoznany odpyływ pęcherzowo-moczowodowy III-V stopnia
Objawy ultrasonograficzne lub kliniczne sugerujące blizny w nerkach

### Profilaktyka w zakażeniach układu moczowego

Obecnie ogranicza się wskazania do profilaktyki farmakologicznej nawrotów ZUM u dzieci. Do nawrotów ZUM predysponują przede wszystkim wady układu moczowego i zaburzenia funkcji pęcherza moczowego. Zwykle etiologia w przypadku nawrotowych ZUM jest nietypowa oraz często są to szczepy lekooporne. Liczne badania wykazały niewielkie lub brak korzyści ze stosowania przewlekłej profilaktyki ZUM [6, 21]. Stosowanie profilaktyki istotnie zmniejszyło częstości nawrotów ZUM, ale nie miało wpływu na liczbę blizn w miąższu nerki oraz generowało selekcję szczepów opornych [14, 20, 22, 23]. Wskazania do profilaktyki farmakologicznej ZUM ustalone są indywidualnie. Profilaktyka może być stosowana u dzieci po przebyciu pierwszego epizodu ZUM do czasu wykonania cystourethrografii mikcyjnej, u dzieci z odpyływem pęcherzowo-moczowodowym  $\geq$  III stopnia, złożonymi wadami układu moczowego, z zaburzeniami funkcji pęcherza przebiegającymi z zaleganiem moczu po mikcji, wadami układu moczowego utrudniającymi odpływ

**Tabela 5.** Profilaktyka farmakologiczna zakażeń układu moczowego wg rekomendacji PTNFD w modyfikacji własnej.

Nazwa farmakologiczna	Dawka dobową (podawana zwykle w 1 dawce wieczornej)	Dopuszczalny wiek i inne ograniczenia
Furazydyna	1–2 mg/kg mc.	Wyłącznie gdy eGFR $\geq$ 45 ml/min/1,73m <sup>2</sup> > 3 mż. w postaci zawiesiny >2 rż. w postaci tabletek
Trimetoprim	1–2 mg/kg mc.	> 3 mż.
Trimetoprim/sulfametoksazol	6–12 mg/kg mc.	> 6 tż.
Amoksycylina	10 mg/kg mc.	Od urodzenia
Aksetyl cefuroksym	5 mg/kg mc.	> 3 mż.

moczu oraz z nawracającymi ZUM. Sugerowany czas leczenia profilaktycznego to 6-12 miesięcy (u dziewczynek możliwe przedłużenie do 24 miesięcy). Należy co 6 miesięcy weryfikować zasadność stosowania profilaktyki. W profilaktyce farmakologicznej stosuje się leki w niskich dawkach – najczęściej chemioterapeutyki: furazydynę, trimetoprim lub kotrimoksazol. U najmłodszych dzieci można zastosować antybiotyki beta-laktamowe (Tabela 5) [5].

#### Inne metody zapobiegania nawrotom zakażeń układu moczowego

Konieczne jest wykluczenie czynnościowego zaburzenia wydalania moczu oraz stolca. U dzieci z zaburzeniami oddawania moczu (dzienne nietrzymanie moczu, parcia naglące) konieczne jest wykonanie 2-dniowego dzienniczka oddawania moczu oraz ocena zalegania moczu po mikcji w badaniu ultrasonograficznym. Kolejnym badaniem oceniającym funkcję pęcherza jest uroflowmetria (przepływ cewkowy). W przypadku nieprawidłowości wdraża się uroterapię (trening behawioralny), a w razie jego nieskuteczności – farmakoterapię. U wszystkich pacjentów z nawrotami ZUM należy ocenić (w okresie tygodnia) rytm wypróżnień i konsystencję stolca wykorzystując skalę Bristolską. Gdy obecne są zaparcia konieczna jest modyfikacja diety, a często również włączenie preparatów makrogoli [5, 24].

U dzieci z nawrotami ZUM można zastosować preparaty probiotyczne lub sok z żurawiny. Badania wykazują niewielką (choć istotną statystycznie) korzyść ze stosowania probiotyków. Preparaty żurawiny wykazują wielotorowe działanie zapobiegające nawrotom ZUM: hamowanie adhezji *Escherichia coli* do nabłonka dróg moczowych, obniżanie pH moczu, modyfikacja mikrobioty oraz indukowanie syntezy działającej przeciwbakteryjnie uromoduliny [25]. U dzieci stosujących preparaty żurawiny wykazano zmniejszenie częstości nawrotów ZUM ze skutecznością podobną do profilaktyki antybiotykowej [26]. Nie zaleca się witaminy C, która zwiększa ryzyko kamicy szczawianowo-wapniowej [5].

#### Konsekwencje zakażeń układu moczowego u dzieci

Nierozpoznane, zbyt późno lub niewłaściwie leczone zakażenie układu moczowego, zwłaszcza u noworodków i niemowląt, stanowi istotny czynnik ryzyka infekcji uogólnionej i wstrząsu septycznego. Ponadto stwarza również

niebezpieczeństwo powstania blizn pozapalnych w miąższu nerkowym. Pacjenci z nawrotowymi ZUM, u których dochodzi do rozwoju schyłkowej niewydolności nerek, to najczęściej chorzy ze złożonymi wadami układu moczowego i wrodzoną hipodysplazją nerek. Autorzy szwedzcy wykazali, że czynnikiem ryzyka obniżenia przesączania kłębuszkowego u dorosłych kobiet po przebytych w dzieciństwie ZUM są nasilone obustronne zmiany w skycyngrafii wykonanej po pierwszym epizodzie infekcji [5, 27]. Nie zwalnia to jednak lekarza z konieczności szybkiej diagnostyki i odpowiedniego leczenia wszystkich infekcji układu moczowego u dzieci.

#### Piśmiennictwo

1. 't Hoen LA, Bogaert G, Radmayr C, et al. Update of the EAU/ESPU guidelines on urinary tract infections in children. *J Pediatr Urol*, 2021; 17; 200-207
2. National Institute for Health and Care Excellence. Urinary tract infection in under 16s: diagnosis and management. <https://www.nice.org.uk/guidance/cg54>
3. Ammenti A, Alberici I, Brugnara M, et al. Updated Italian recommendations for the diagnosis, treatment and follow-up of the first febrile urinary tract infection in young children. *Acta Paediatr*, 2020; 109; 236-247
4. Roberts KB. Urinary tract infection: clinical practice guideline for the diagnosis and management of the initial UTI in febrile infants and children 2 to 24 months. *Pediatrics*, 2011; 128; 595-610
5. Wasilewska A, Żurowska A, Jung A, et al. Zalecenia Polskiego Towarzystwa Nefrologii Dziecięcej (PTNFD) dotyczące postępowania z dzieckiem z zakażeniem układu moczowego. Białystok, Uniwersytet Medyczny w Białymstoku, 2021
6. Tullus K and Shaikh N. Urinary tract infections in children. *Lancet*, 2020; 395; 1659-1668
7. Hickling DR, Sun TT and Wu XR. Anatomy and Physiology of the Urinary Tract: Relation to Host Defense and Microbial Infection. *Microbiol Spectr*, 2015; 3
8. Werbel K, Jankowska D, Wasilewska A and Taranta-Janusz K. Clinical and Epidemiological Analysis of Children's Urinary Tract Infections in Accordance with Antibiotic Resistance Patterns of Pathogens. *J Clin Med*, 2021; 10; 5260
9. Shaikh N, Morone NE, Lopez J, et al. Does this child have a urinary tract infection? *Jama*, 2007; 298; 2895-2904
10. Strohmeier Y, Hodson EM, Willis NS, et al. Antibiotics for acute pyelonephritis in children. *Cochrane Database Syst Rev*, 2014; Cd003772

11. Walawender L, Hains DS and Schwaderer AL. Diagnosis and imaging of neonatal UTIs. *Pediatr Neonatol*, 2020; 61: 195-200
12. McWilliam SJ, Antoine DJ, Smyth RL and Pirmohamed M. Aminoglycoside-induced nephrotoxicity in children. *Pediatr Nephrol*, 2017; 32; 2015-2025
13. Kalinderi K, Delkos D, Kalinderis M, et al. Urinary tract infection during pregnancy: current concepts on a common multifaceted problem. *J Obstet Gynaecol*, 2018; 38; 448-453
14. Selekman RE, Shapiro DJ, Boscardin J, et al. Uropathogen Resistance and Antibiotic Prophylaxis: A Meta-analysis. *Pediatrics*, 2018; 142
15. Köves B, Cai T, Veeratterapillay R, et al. Benefits and Harms of Treatment of Asymptomatic Bacteriuria: A Systematic Review and Meta-analysis by the European Association of Urology Urological Infection Guidelines Panel. *Eur Urol*, 2017; 72; 865-868
16. Shaikh N, Osio VA, Wessel CB and Jeong JH. Prevalence of Asymptomatic Bacteriuria in Children: A Meta-Analysis. *J Pediatr*, 2020; 217; 110-117.e114
17. Nicolle LE, Gupta K, Bradley SF, et al. Clinical Practice Guideline for the Management of Asymptomatic Bacteriuria: 2019 Update by the Infectious Diseases Society of America. *Clin Infect Dis*, 2019; 68; 1611-1615
18. Stein R, Bogaert G, Dogan HS, et al. EAU/ESPU guidelines on the management of neurogenic bladder in children and adolescent part I diagnostics and conservative treatment. *Neurourol Urodyn*, 2020; 39; 45-57
19. Forster CS, Shaikh N, Hoberman A and Jackson E. Uropathogens and Pyuria in Children With Neurogenic Bladders. *Pediatrics*, 2018; 141
20. Leung AKC, Wong AHC, Leung AAM and Hon KL. Urinary Tract Infection in Children. *Recent Pat Inflamm Allergy Drug Discov*, 2019; 13; 2-18
21. Montini G, Rigon L, Zucchetta P, et al. Prophylaxis after first febrile urinary tract infection in children? A multicenter, randomized, controlled, noninferiority trial. *Pediatrics*, 2008; 122; 1064-1071
22. Williams G and Craig JC. Long-term antibiotics for preventing recurrent urinary tract infection in children. *Cochrane Database Syst Rev*, 2019; 4; Cd001534
23. Wang HH, Kurtz M, Logvinenko T and Nelson C. Why Does Prevention of Recurrent Urinary Tract Infection not Result in Less Renal Scarring? A Deeper Dive into the RIVUR Trial. *J Urol*, 2019; 202; 400-405
24. Yang S, Chua ME, Bauer S, et al. Diagnosis and management of bladder bowel dysfunction in children with urinary tract infections: a position statement from the International Children's Continence Society. *Pediatr Nephrol*, 2018; 33; 2207-2219
25. González de Llano D, Moreno-Arribas MV and Bartolomé B. Cranberry Polyphenols and Prevention against Urinary Tract Infections: Relevant Considerations. *Molecules*, 2020; 25; 3523
26. Meena J, Thomas CC, Kumar J, et al. Non-antibiotic interventions for prevention of urinary tract infections in children: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Eur J Pediatr*, 2021; 180; 3535-3545
27. Toffolo A, Ammenti A and Montini G. Long-term clinical consequences of urinary tract infections during childhood: a review. *Acta Paediatr*, 2012; 101; 1018-1031