

Anna Wachnicka-Bąk<sup>1</sup>, Justyna Nowak<sup>2</sup>, Martyna Szwejkowska<sup>2</sup>, Katarzyna Jastrzębska<sup>2</sup>,  
Jędrzej Przekora<sup>2</sup>, Sławomir Lewicki<sup>3</sup>, Katarzyna Jobs<sup>1</sup>, Anna Jung<sup>1</sup>, Bolesław Kalicki<sup>1</sup>

Received: 10.12.2015  
Accepted: 18.01.2015  
Published: 31.03.2016

## Zakażenie układu moczowego u dzieci w pierwszym roku życia w materiale Kliniki Pediatrii, Nefrologii i Alergologii Dziecięcej Wojskowego Instytutu Medycznego

Urinary tract infection in children during their first year of life as evidenced by the Department  
of Paediatrics, Paediatric Nephrology and Allergology, Military Institute of Medicine

<sup>1</sup> Klinika Pediatrii, Nefrologii i Alergologii Dziecięcej, Wojskowy Instytut Medyczny, Warszawa. Kierownik Kliniki: dr hab. n. med. Bolesław Kalicki

<sup>2</sup> Studenckie Koło Naukowe Kliniki Pediatrii, Nefrologii i Alergologii Dziecięcej WIM, Warszawa

<sup>3</sup> Zakład Medycyny Regeneracyjnej, Wojskowy Instytut Higieny i Epidemiologii, Warszawa

Adres do korespondencji: Anna Wachnicka-Bąk, Klinika Pediatrii, Nefrologii i Alergologii Dziecięcej, CSK MON WIM, ul. Szaserów 128, 04-141 Warszawa, tel.: +48 261 817 236, faks: +48 22 515 05 85

<sup>1</sup> Department of Paediatrics, Paediatric Nephrology and Allergology, Military Institute of Medicine, Warsaw, Poland. Head of the Department: Bolesław Kalicki, MD, PhD

<sup>2</sup> Students' Academic Club at the Department of Paediatrics, Paediatric Nephrology and Allergology, Military Institute of Medicine, Warsaw, Poland

<sup>3</sup> Department of Regenerative Medicine, Military Institute of Hygiene and Epidemiology, Warsaw, Poland

Correspondence: Anna Wachnicka-Bąk, Department of Paediatrics, Paediatric Nephrology and Allergology, Central Clinical Hospital of the Ministry of Defence, Military Institute of Medicine, Szaserów 128, 04-141 Warsaw, Poland, tel.: +48 261 817 236, fax: +48 22 515 05 85

### Streszczenie

Zakażenia układu moczowego są najczęstszą chorobą infekcyjną o etiologii bakteryjnej w populacji dziecięcej. Główny czynnik etiologiczny zakażenia układu moczowego stanowią bakterie Gram-ujemne zasiedlające przewód pokarmowy, okolicę podnapletkową lub przedsionek pochwy. Najczęściej zakażenia powodują *Escherichia coli*. Niejednokrotnie zakażenie układu moczowego może być pierwszym objawem nieprawidłowości anatomicznych lub czynnościowych w układzie moczowym, dlatego szczególną uwagę należy zwrócić na incydenty zakażenia układu moczowego w najmłodszej grupie wiekowej. Oceną retrospektywną objęto dzieci hospitalizowane w Klinice Pediatrii, Nefrologii i Alergologii Dziecięcej Wojskowego Instytutu Medycznego w latach 2008–2014, których wiek w momencie pierwszego epizodu zakażenia układu moczowego wynosił 1–12 miesięcy. Posłużono się retrospektywną analizą dokumentacji medycznej. Oceniano grupę 217 dzieci, z niewielką przewagą dziewczynek. Najczęściej obserwowanym objawem choroby była gorączka, której często towarzyszyły objawy sugerujące infekcję dróg oddechowych, co warto podkreślić, gdyż w tej sytuacji można przeoczyć obecność zakażenia układu moczowego. U większości pacjentów obserwowano podwyższone wskaźniki stanu zapalnego. Najczęstszą przyczyną zakażenia była *Escherichia coli*. W badaniu ultrasonograficznym prawidłowy obraz dróg moczowych opisano jedynie u około 17% dzieci. Wśród pacjentów, u których wykonano cystografię mikiyjną, u ponad 60% nie opisano nieprawidłowości, u około 30% stwierdzono odpływy pęcherzowo-moczowodowe, u 7% pierwotną nieprawidłowością były zastawki cewki tylnej. Objawy kliniczne i wysokość parametrów zapalnych nie różnicowały dzieci z izolowanym zakażeniem, z odpływami pęcherzowo-moczowodowymi i innymi wadami układu moczowego. U pacjentów z wadami układu moczowego innymi niż odpływ pęcherzowo-moczowodowy zniemnie częściej występowała inna niż *Escherichia coli* etiologia zakażenia – częściej wykrywano szczepy bakterii Gram-dodatnich.

**Słowa kluczowe:** zakażenie układu moczowego, niemowlęta, badanie ultrasonograficzne jamy brzusznej, odpływy pęcherzowo-moczowodowe

### Abstract

Urinary tract infections are the most common type of infection of bacterial origin in the paediatric population. The main aetiological factor for urinary tract infections are Gram-negative bacteria colonising the gastrointestinal tract, subpreputial area or vaginal vestibule. The most common cause of the infection is *Escherichia coli*. Quite frequently a urinary tract infection may be the first symptom of anatomical or functional abnormalities in the urinary tract; therefore, special attention should be paid to urinary tract infection incidents in the youngest age group. Cases of children aged 1–12 months during a first-time urinary tract infection episode hospitalised at the Department of Paediatrics, Paediatric Nephrology and Allergology of the

Military Institute of Medicine in 2008–2014 were assessed retrospectively. The method of retrospective analysis of medical records was used. A group of 217 children was assessed, with girls slightly outnumbering boys. The most commonly observed symptom was fever, which was often accompanied by symptoms indicating a respiratory tract infection. This fact is worth emphasising since in such cases the presence of a urinary tract infection may be overlooked. Elevated inflammation parameters were observed in the majority of patients. The most common cause of the infection was *Escherichia coli*. A normal ultrasound image of the urinary tract was reported in only 17% of children. In 60% of patients who had a voiding cystourethrography no abnormalities were observed, in 30% vesicoureteral reflux was found and in 7% of such patients posterior urethral valves were the primary abnormality. Clinical symptoms and inflammation parameter values did not differentiate children with an isolated infection, vesicoureteral reflux and other urinary tract defects. In patients with urinary tract defects other than vesicoureteral reflux a different cause of the infection than *Escherichia coli* was significantly more common – strains of Gram-positive bacteria were more frequently found.

**Key words:** urinary tract infection, infants, abdominal ultrasound scan, vesicoureteral reflux

## WSTĘP

Zakażenia układu moczowego (ZUM) są najczęstszą chorobą infekcyjną o etiologii bakteryjnej w populacji dziecięcej. Ocenia się, że u około 7% dzieci w wieku 2–24 miesięcy gorączkujących bez innych objawów towarzyszących występuje ZUM<sup>(1)</sup>.

Do ZUM najczęściej dochodzi poprzez rozprzestrzenianie się drobnoustrojów drogą wstępującą. U dziewczynek ryzyko jest zwiększone ze względu na bliskie sąsiedztwo ujścia pochwy, cewki moczowej i odbytnicy. Rzadko dochodzi do ZUM drogą krwiopochodną – obserwuje się je u noworodków i chorych z upośledzoną odpornością. Głównym czynnikiem etiologicznym ZUM są bakterie Gram-ujemne zasiedlające przewód pokarmowy, okolicę podnapletkową lub przedsionek pochwy. Zakażenia powodują przede wszystkim: *Escherichia coli* (czynnik etiologiczny 80–90% pierwszorazowych ZUM), *Proteus species* (izolowany w 30% zakażeń u chłopców po 6. miesiącu życia; kolonizuje okolicę podnapletkową), *Enterococcus*, *Pseudomonas species*, *Haemophilus influenzae*, *Staphylococcus aureus* i *Staphylococcus epidermidis*. Niejednokrotnie ZUM może być pierwszym objawem nieprawidłowości anatomicznych lub czynnościowych w układzie moczowym, dlatego szczególną uwagę należy zwrócić na incydenty ZUM w najmłodszej grupie wiekowej. Objawy zakażenia u pacjentów pediatrycznych charakteryzują się szeroką, zwykle niespecyficzną symptomatologią i często wymagają specjalistycznej diagnostyki. Badaniem obrazowym pierwszego wyboru jest badanie ultrasonograficzne (USG) nerek i pęcherza moczowego, które zwykle potwierdza lub wyklucza obecność nieprawidłowości anatomicznych w układzie moczowym. Inne badania obrazowe – np. cystourethrografia mikcyjna (CUM) czy badania renoscyntygraficzne – są wykonywane zależnie od wyniku badania USG oraz innych czynników obciążających chorego<sup>(2–5)</sup>. Wskazania do ich przeprowadzenia można znaleźć w opracowanych ostatnio wytycznych Polskiego Towarzystwa Nefrologii Dziecięcej<sup>(6)</sup>.

Celem pracy jest retrospektywna analiza dokumentacji medycznej pacjentów w wieku od 1. do 12. miesiąca życia hospitalizowanych w Klinice Pediatrii, Nefrologii i Alergologii Dziecięcej z powodu pierwszorazowego ZUM.

## INTRODUCTION

Urinary tract infections (UTI) are the most common type of infection of bacterial origin in the paediatric population. It is estimated that approximately 7% of febrile children aged 2–24 months with no other accompanying symptoms have a UTI<sup>(1)</sup>.

UTI is usually caused by microbes spreading through the ascending route. The risk is higher in girls due to the close proximity between the vaginal orifice, urethral opening and the rectum. UTI is rarely caused by bacteria entering through the haematogenous route which is observed in infants and immunocompromised individuals. The main aetiological factor for UTI are Gram-negative bacteria colonising the gastrointestinal tract, subpreputial area or vaginal vestibule. The infections are mainly caused by: *Escherichia coli* (aetiological factor of 80–90% of first-time UTI), *Proteus species* (isolated in 30% of infections in boys after 6 months of age; it colonises the subpreputial area), *Enterococcus*, *Pseudomonas species*, *Haemophilus influenzae*, *Staphylococcus aureus* and *Staphylococcus epidermidis*.

Quite frequently UTI may be the first symptom of anatomical or functional abnormalities in the urinary tract; therefore, special attention should be paid to UTI incidents in the youngest age group. Symptoms of infection in paediatric patients are characterised by a wide variety of symptoms which are usually non-specific and often require specialist diagnostic investigation. The first-choice imaging examination is ultrasound scan of the kidneys and urinary bladder, which usually confirms or excludes the presence of anatomical abnormalities in the urinary tract. Other types of diagnostic imaging such as, for example, voiding cystourethrography (VCUG) or renal scintigraphy are performed depending on the result of the ultrasound scan as well as the patient's risk factors<sup>(2–5)</sup>. The indications for these examinations may be found in the recent guidelines of the Polish Society of Paediatric Nephrology<sup>(6)</sup>.

The aim of the paper is to analyse retrospectively the medical records of patients aged 1–12 months, hospitalised at the Department of Paediatrics, Paediatric Nephrology and Allergology due to a first-time UTI.

## MATERIAŁ I METODA

Badaniem objęto dzieci hospitalizowane w Klinice Pediatrii, Nefrologii i Alergologii Dziecięcej Wojskowego Instytutu Medycznego w latach 2008–2014, których wiek w momencie pierwszego epizodu ZUM wynosił 1–12 miesięcy. Posłużono się retrospektywną analizą dokumentacji medycznej. Kryteria (wiek, rozpoznanie) spełniło 217 dzieci, w tym 126 dziewczynek i 91 chłopców. Dziewczynki stanowiły 58% ogółu dzieci hospitalizowanych z powodu ZUM, natomiast niemowlęta płci męskiej – 42% (ryc. 1).

Analizie poddano wiek w chwili stwierdzenia pierwszego epizodu ZUM, współistnienie innych chorób towarzyszących, objawy kliniczne, wykładniki stanu zapalnego, etiologię zakażeń, zmiany stwierdzone w badaniach USG i cystografii mikiyjnej. Oceniono też korelację parametrów zapalnych i etiologii zakażeń ze stwierdzonymi nieprawidłowościami.

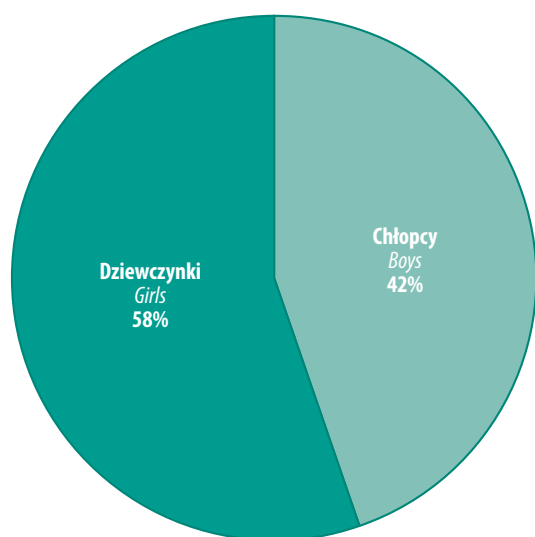
### Metody statystyczne

Analizę statystyczną przeprowadzono testem Fishera oraz nieparametrycznym testem Manna–Whitneya. Porównywano objawy, parametry zapalne oraz etiologię ZUM. Za znamiennej statystycznie przyjęto wartość  $p < 0,05$ .

## WYNIKI

### Wiek w momencie stwierdzenia pierwszego epizodu ZUM

Średni wiek w momencie stwierdzenia pierwszego ZUM wynosił 5,11 miesiąca (mediana 5 miesięcy). W grupie było 12 (5,5%) noworodków. Minimalny wiek pacjentów przy przyjęciu to 2 tygodnie.



Ryc. 1. Rozkład płci w grupie badanej

Fig. 1. Gender distribution in the group under analysis

## MATERIAL AND METHOD

Cases of children aged 1–12 months during a first-time UTI episode, hospitalised at the Department of General Paediatrics, Paediatric Nephrology and Allergology of the Military Institute of Medicine in 2008–2014 were included in the study. The method of retrospective analysis of medical records was used. The criteria for analysis (age, diagnosis) were met by 217 children, including 126 girls and 91 boys. Girls accounted for 58% of all children hospitalised for a UTI, while male infants accounted for 42% (Fig. 1).

The age of patients upon the first UTI episode diagnosis, comorbidities, clinical symptoms, inflammation parameters, origin of the infection as well as lesions found in an ultrasound scan and VCUG were analysed. The correlation between inflammation parameters and origin of the infection with the abnormalities found was also assessed.

### Statistical methods

Statistical analysis was conducted using a Fisher's test and a non-parametric Mann–Whitney test. Symptoms, inflammation parameters and UTI aetiology were compared. A  $p$  value of  $<0.05$  was considered statistically significant.

## RESULTS

### Age upon the first UTI episode diagnosis

The mean age upon the first UTI episode diagnosis was 5.11 months (with a median of 5 months). The group consisted of 12 (5.5%) neonates. The minimum age of the patients upon admission was 2 weeks.

### Comorbidities

In the analysed group of 217 hospitalised children 139 (65%) had an isolated UTI. In 78 (35%) cases a UTI was found in patients with a history of comorbidities (Tab. 1).

### Clinical symptoms and the assessment of inflammation parameters in the children under analysis

In the analysed group in 42 (19.3%) children UTI was not accompanied by any distinct clinical symptoms and urinalysis was performed as part of routine tests. The symptoms found in the remaining patients are presented in Tab. 2.

Inflammation parameters were assessed in additional tests: erythrocyte sedimentation rate (ESR) and C-reactive protein (CRP). Among 217 children in 105 (48.4%) an elevated CRP level was observed and in 113 (52%) patients elevated ESR values were found. A normal CRP level was found in 112 (51.6%) patients and a non-elevated ESR value was

Lp. No.	Objawy współistniejące <i>Coexistent symptoms</i>	Liczba chorych <i>Number of patients</i>	Procent <i>Percent</i>
1	Zapalenie płuc <i>Pneumonia</i>	19	24,36
2	Zapalenie oskrzeli <i>Bronchitis</i>	5	6,41
3	Zakażenie górnych dróg oddechowych <i>Upper respiratory tract infection</i>	24	30,77
4	Atopowe zapalenie skóry i pokrzywka <i>Atopic dermatitis and urticaria</i>	6	7,69
5	Ostry niezżyt żołądkowo-jelitowy <i>Acute gastroenteritis</i>	7	8,97
6	Uogólnione zakażenie <i>Generalised infection</i>	7	8,97
7	Podwyższone stężenie bilirubiny w surowicy krwi <i>Elevated serum bilirubin level</i>	2	2,56
8	Utrata masy ciała <i>Loss of body weight</i>	3	3,85
9	Niedokrwistość <i>Anaemia</i>	4	5,13
10	Stan po operacji nadnerczy <i>Status post adrenal surgery</i>	1	1,28
<b>Razem</b> <i>Total</i>		78	100

Tab. 1. Współwystępowanie objawów lub chorób towarzyszących  
 Tab. 1. Coexistent symptoms or comorbidities

### Współwystępowanie innych chorób towarzyszących

W analizowanej grupie 217 hospitalizowanych dzieci 139 (65%) miało izolowane ZUM. Z kolei w 78 (35%) przypadkach stwierdzono ZUM z dodatnim wywiadem w kierunku chorób współistniejących (tab. 1).

### Objawy kliniczne i ocena parametrów zapalnych u badanych dzieci

W analizowanej grupie u 42 (19,3%) dzieci ZUM nie towarzyszyły żadne wyraźne objawy kliniczne, a badanie moczu wykonano w ramach badań rutynowych. Objawy stwierdzone u pozostałych pacjentów zamieszczono w tab. 2.

W badaniach dodatkowych oceniono wartości parametrów stanu zapalnego: OB (odczyn Biernackiego) i CRP (*C-reactive protein* – białko C-reaktywne). Wśród 217 dzieci u 105 (48,4%) pacjentów obserwowano podwyższone stężenie CRP, a u 113 (52%) podwyższone wartości OB. Prawidłowe CRP stwierdzono u 112 (51,6%) pacjentów, niepodwyższone OB u 104 (48%). Natomiast 12 (10,7%) dzieci miało prawidłowe stężenie CRP przy podwyższonym OB, a 7 (6,6%) podwyższone CRP przy niskim OB.

### Etiologia ZUM u badanych dzieci

Najczęstszą przyczyną ZUM wśród dzieci z analizowanej grupy była *Escherichia coli*, którą wyhodowano u 150 (69%) pacjentów. U jednego chorego wyhodowano *E. coli* ESBL (+) (0,46%). U 17 (7,8%) dzieci posiewy moczu były jałowe;

Lp. No.	Objaw <i>Symptom</i>	Liczba chorych <i>Number of patients</i>	Procent <i>Percent</i>
1	Brak objawów klinicznych <i>Lack of clinical symptoms</i>	42	19,35
2	Gorączka <i>Fever</i>	94	43,32
3	Gorączka z zakażeniem górnych dróg oddechowych <i>Fever with an upper respiratory tract infection</i>	8	3,68
4	Gorączka z luźnymi stolcami <i>Fever with loose stools</i>	3	1,38
5	Gorączka z pogorszeniem łaknienia <i>Fever with a decreased appetite</i>	12	5,53
6	Gorączka z wymiotami <i>Fever with vomiting</i>	7	3,23
7	Gorączka z zaparciami i bólem brzucha <i>Fever with constipation and abdominal pain</i>	2	0,92
8	Gorączka z zapaleniem sromu <i>Fever with vulvitis</i>	1	0,46
9	Brak przyrostu masy ciała <i>Lack of body weight gain</i>	13	5,99
10	Zmieniony zapach moczu <i>Changed urine odour</i>	4	1,84
11	Zapalenie gardła <i>Pharyngitis</i>	2	0,92
12	Wymioty i luźne stolce <i>Vomiting and loose stools</i>	7	3,23
13	Niepokój i apatia dziecka <i>Anxiety and apathy</i>	9	4,15
14	Katar i kaszel <i>Rhinitis and cough</i>	6	2,76
15	Nasilone ulewianie <i>Increased regurgitation</i>	1	0,46
16	Ropiejący pępek <i>Omphalitis</i>	1	0,46
17	Obrzęk prącia i napletka <i>Oedema of the penis and prepuce</i>	1	0,46
18	Żółtaczką <i>Jaundice</i>	3	1,38
19	Niespecyficzną osutką <i>Non-specific exanthema</i>	1	0,46
<b>Razem</b> <i>Total</i>		217	100

Tab. 2. Objawy kliniczne u badanych dzieci  
 Tab. 2. Clinical symptoms in the children under analysis

found in 104 (48%) children. Twelve (10.7%) children had a normal CRP level with an elevated ESR value and 7 (6.6%) children had an elevated CRP with a low ESR.

### UTI aetiology in the children under analysis

The most common cause of UTI in children from the group under analysis was *Escherichia coli*, which was grown in 150 (69%) patients. ESBL *E. coli* (+) was grown in one (0.46%) patient. In 17 (7.8%) children urine cultures were sterile; in this group 7 cultures were obtained after antibiotic therapy was introduced before admission to the Department. In 19 (8.75%) patients a variety of bacteria were grown at insignificant numbers (Tab. 3).

Lp. No.	Wynik Result	Liczba chorych Number of patients	Procent Percent
1	<i>Escherichia coli</i>	150	69,12
2	Szczepy ESBL (+) ESBL strains (+)	1	0,46
3	Jałowy posiew Jałowy posiew	10	4,61
4	Jałowy posiew po włączeniu antybiotykoterapii Sterile culture after antibiotic therapy was introduced	7	3,23
5	<i>Klebsiella pneumoniae</i>	8	3,69
6	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	3	1,38
7	<i>Citrobacter freundii</i>	1	0,46
8	<i>Enterobacter cloacae</i>	2	0,92
9	<i>Enterococcus faecium</i>	2	0,92
10	<i>Enterococcus faecalis</i> HLAR (+) HLAR <i>Enterococcus faecalis</i> (+)	1	0,46
11	<i>Enterobacter species</i> , <i>Enterococcus species</i>	1	0,46
12	<i>Serratia marcescens</i>	1	0,46
13	<i>Staphylococcus aureus</i>	1	0,46
14	<i>Morganella morganii</i> , <i>Citrobacter freundii</i>	1	0,46
15	<i>Proteus</i> , <i>Escherichia coli</i>	1	0,46
16	<i>Escherichia coli</i> , <i>Pseudomonas</i>	3	1,38
17	<i>Escherichia coli</i> , <i>Klebsiella</i>	2	0,92
18	<i>Escherichia coli</i> , <i>Enterobacter cloacae</i>	1	0,46
19	Różnorodna flora bakteryjna w mianie nieznamienym Various bacteria at insignificant levels	19	8,76
20	Posiewu nie wykonano, leczenie rozpoczęto przed przyjęciem do Kliniki No culture test conducted; treatment started before admission to the Department	2	0,92
<b>Razem</b> Total		217	100

Tab. 3. Etiologia zakażeń bakteryjnych

Tab. 3. Aetiology of bacterial infections

w tej grupie 7 posiewów pobrano po włączeniu antybiotykoterapii przed przyjęciem do Kliniki. U 19 (8,75%) pacjentów wyhodowano różnorodną florę bakteryjną w mianie nieznamienym (tab. 3).

U dzieci z jałowymi posiewami i bakteriurią nieznamienią rozpoznanie ZUM ustalono z uwagi na współwystępowanie ropomoczu oraz gorączki, przy nieobecności innych przyczyn choroby.

### Wyniki badań ultrasonograficznych układu moczowego oraz cystografii mikcyjnej

U wszystkich leczonych dzieci pierwszym badaniem obrazowym wykonywanym w diagnostyce było USG jamy brzusznej (tab. 4).

Kolejnym analizowanym badaniem wykonywanym u dzieci była cystografia mikcyjna. Odstąpiono od przeprowadzenia

In children with sterile cultures and insignificant bacteriuria the diagnosis of UTI was made based on the coexistence of pyuria and fever with the absence of other causes of the disease.

### The results of ultrasound scans of the urinary tract and VCUG

In all treated children the first examination to be performed as part of diagnostic investigation was abdominal ultrasound scan (Tab. 4).

Another examination performed in children under analysis was VCUG. A decision was made not to perform the examination or postpone it in 41 (18%) patients. Thirty-four (15%) patients did not report for a scheduled examination (Tab. 5).

### Analysis of patients in terms of vesicoureteral reflux (VUR) grading

In the analysed group of 142 children in 45 patients VUR was found with no other pathology present. Bilateral VUR occurred in 26 patients: grade 2 in 6 patients, grade 2/3 in 5, grade 3 in 3 patients. Within this group in 12 patients VUR of different grades into both kidneys was observed (Tab. 6). In 19 patients VUR into one kidney was found: grade 1 in 7 patients, grade 2 in 4, grade 3 in 2 patients, grade 4 in 1 patient. In 3 patients with posterior urethral valves coexistent reflux was observed: in 2 patients unilateral grade 1 reflux in RK and in 1 patient bilateral grade 3/4 reflux in LK and grade 2/3 in RK. In 7 patients with posterior urethral valves no VUR was found.

### Comparative presentation of three groups of patients

Three groups of patients were compared, taking into account clinical symptoms, inflammation parameter values and UTI origin:

- **group A** – children with diagnosed urinary tract defects in the form of VUR;
- **group B** – children with diagnosed urinary tract defects other than VUR;
- **group C** – children with no urinary tract defects.

### Comparison of clinical symptoms between the groups

Children with VUR, urinary tract defects and isolated infections were not statistically significantly different in terms of clinical symptoms presented, including a febrile course of infection (Tab. 7).

### Comparison of inflammation parameters between the groups

Elevated inflammation parameter values in the defined groups of patients are presented in Tab. 8. The groups were not statistically significantly different in terms of CRP levels and ESR values.



badania lub odroczone je u 41 (18%) chorych. W planowanym terminie wykonania badania nie zgłosiło się 34 (15%) pacjentów (tab. 5).

### Analiza pacjentów z uwzględnieniem stopni odpływów pęcherzowo-moczowodowych (OPM)

W analizowanej grupie 142 dzieci u 45 pacjentów stwierdzono OPM bez obecności innej patologii. OPM obustronne występowało u 26 pacjentów: II° u 6, II°/III° u 5, III° u 3. Z tego u 12 pacjentów stwierdzono różne stopnie OPM do obu nerek (tab. 6). U 19 pacjentów stwierdzono OPM do jednej nerki: I° – 7, II° – 4, III° – 2, IV° – 1.

U 3 pacjentów z zastawkami cewki tylnej obserwowano współwystępowanie odpływów – u 2 jednostronnych I° NP, u 1 obustronnych III°/IV° NL, II°/III° NP.

### Comparison of infection aetiology between the groups

The groups were subsequently compared in terms of infection origin (Tab. 9). Among children with urinary tract defects a statistically significantly lower number of infections of *E. coli* origin was found in comparison with children with isolated infections and children with VUR.

In patients with urinary tract defects there were also significantly more infections caused by Gram-positive bacteria.

### Summary of results

- Among infants with a UTI hospitalised at the Department girls slightly outnumbered boys.
- In  $1/3$  of children UTI coexisted with another condition, mainly of infection origin.

Lp. No.	Wynik Result	Liczba pacjentów Number of patients	Procent Percent
1	Prawidłowy obraz układu moczowego <i>Normal image of the urinary tract</i>	36	16,59
2	Poszerzenie struktur w układzie kielichowo-miedniczkowym (UKM) – zmiany graniczne; miedniczka nerkowa w projekcji AP do 10 mm <i>Dilated pelvicalyceal (PC) system structures – borderline changes; renal pelvis of up to 10 mm in the AP view</i>	127	58,53
3	Poszerzenie struktur w UKM – poszerzenie miedniczki w projekcji AP ponad 10 mm lub uwidocznienie moczowodu <i>Dilated PC system structures – dilated renal pelvis of over 10 mm in the AP view or visualisation of the ureter</i>	25	11,52
4	Nerka podkowiasta <i>Horseshoe kidney</i>	2	0,92
5	Zdwojenie UKM obustronne <i>Bilaterally duplicated PC system</i>	1	0,46
6	Zdwojenie UKM jednostronne <i>Unilaterally duplicated PC system</i>	3	1,38
7	Torbiele nerki <i>Renal cysts</i>	1	0,46
8	Brak nerki prawej oraz ektopia nerki lewej <i>Absence of the right kidney and ectopic left kidney</i>	1	0,46
9	Asymetria wielkości nerek <i>Renal size asymmetry</i>	5	2,30
10	Podejrzenie podmiedniczkowego zwężenia moczowodu lewego <i>Suspected subpelvic stenosis of the left ureter</i>	1	0,46
11	Złogi w UKM <i>Deposits in the PC system</i>	5	2,30
12	Złogi i umiarkowanego stopnia poszerzenie struktur w UKM <i>Deposits and moderate dilation of PC system structures</i>	2	0,92
13	Złogi i znacznego stopnia poszerzenie struktur w UKM <i>Deposits and significant dilation of PC system structures</i>	1	0,46
14	Asymetria wielkości nerek i umiarkowanego stopnia poszerzenie struktur w UKM <i>Renal size asymmetry and moderate dilation of PC system structures</i>	2	0,92
15	Asymetria wielkości nerek, kamica i znacznego stopnia poszerzenie struktur w UKM <i>Renal size asymmetry, nephrolithiasis and significant dilation of PC system structures</i>	1	0,46
16	Zdwojenie UKM oraz umiarkowanego stopnia poszerzenie struktur w UKM <i>Duplicated PC system and moderate dilation of PC system structures</i>	2	0,92
17	Zdwojenie UKM nerki prawej oraz wodonefroza nerki lewej <i>Duplicated PC system of the right kidney and hydronephrosis of the left kidney</i>	1	0,46
18	Ureterocele lewostronne i zdwojenie nerki lewej <i>Left-sided ureterocele and duplicated left kidney</i>	1	0,46
	<b>Razem</b> <i>Total</i>	217	100

Tab. 4. Wyniki badań ultrasonograficznych  
 Tab. 4. Ultrasound scan results

U 7 pacjentów z zastawkami cewki tylnej nie stwierdzono OPM.

### Zestawienie porównawcze trzech grup pacjentów

Porównywano między sobą trzy grupy pacjentów, biorąc pod uwagę objawy kliniczne, wysokość parametrów zapalnych oraz etiologię ZUM:

- **grupa A** – dzieci z rozpoznanymi wadami układu moczowego pod postacią OPM;
- **grupa B** – dzieci z rozpoznanymi wadami układu moczowego innymi niż OPM;
- **grupa C** – dzieci bez wad układu moczowego.

### Porównanie objawów klinicznych pomiędzy grupami

Dzieci z OPM, wadami układu moczowego oraz izolowanymi zakażeniami nie różniły się między sobą znamienne statystycznie w zakresie prezentowanych objawów klinicznych, w tym gorączkowego przebiegu zakażenia (tab. 7).

### Porównanie parametrów zapalnych pomiędzy grupami

Podwyższone wartości parametrów zapalnych w wyodrębnionych grupach chorych obrazuje tab. 8. Grupy nie różniły się między sobą znamienne statystycznie wysokością CRP oraz OB.

### Porównanie etiologii zakażeń pomiędzy grupami

Następnie grupy porównywano między sobą, biorąc pod uwagę etiologię zakażenia (tab. 9). Wśród dzieci z wadami układu moczowego stwierdzono znamienne statystycznie mniej zakażeń o etiologii *E. coli* w porównaniu z dziećmi z izolowanymi zakażeniami i dziećmi z OPM.

U pacjentów z wadami występowało także znamienne więcej zakażeń spowodowanych bakteriami Gram-dodatnimi.

### Podsumowanie wyników

- Wśród niemowląt z ZUM w materiale Kliniki występowała niewielka przewaga dziewczynek.
- U  $\frac{1}{3}$  dzieci ZUM współistniało z inną chorobą, głównie o etiologii infekcyjnej.
- U  $\frac{1}{5}$  pacjentów ZUM wykryto przypadkowo, wykonując rutynowe badania moczu.
- Najczęściej obserwowanym objawem choroby była gorączka, której nierzadko towarzyszyły objawy sugerujące infekcję dróg oddechowych, co warto podkreślić, gdyż w tej sytuacji można przeoczyć obecność ZUM.
- U większości pacjentów obserwowano podwyższone wskaźniki stanu zapalnego.
- Najczęstszą przyczyną zakażenia była *E. coli*.
- W niewielkiej grupie dzieci nie wyhodowano bakterii z moczu, co może wynikać z techniki pobrania (np. moczu po obfitym napojeniu dziecka zbyt krótko przebywał w pęcherzu moczowym).

Lp. No.	Wynik Result	Liczba chorych Number of patients	Procent Percent
1	Wynik prawidłowy Normal result	87	61,27
2	Odptyw pęcherzowo-moczowodowy (OPM) obustronny Bilateral vesicoureteral reflux (VUR)	26	18,31
3	OPM jednostronny Unilateral VUR	19	13,38
4	Zastawki cewki tylnej Posterior urethral valves	10	7,04
Razem Total		142	100

Tab. 5. Badanie cystograficzne  
Tab. 5. Cystourethrography

- In  $\frac{1}{5}$  of patients UTI was detected incidentally during routine urinalysis.
- The most commonly observed symptom was fever, which was often accompanied by symptoms indicating a respiratory tract infection. This fact is worth emphasising since in such cases the presence of a UTI may be overlooked.
- Elevated inflammation parameters were observed in the majority of patients.
- The most common cause of the infection was *E. coli*.
- In a small group of children no bacteria were grown from urine, which may be due to the collection technique (e.g. after providing the child with large amounts of fluids the urine did not stay long enough in the urinary bladder).
- A fully normal ultrasound image of the urinary tract was reported in only 17% of children.

Lp. No.	Wynik Result	Liczba pacjentów Number of patients
1	II° odptywu nerki lewej (NL) i III° odptywu nerki prawej (NP) Grade 2 reflux in the left kidney (LK) and grade 3 reflux in the right kidney (RK)	2
2	IV° odptywu NL i II°/III° odptywu NP Grade 4 reflux in LK and grade 2/3 reflux in RK	2
3	IV° odptywu NL i III° odptywu NP Grade 4 reflux in LK and grade 3 reflux in RK	2
4	I° odptywu NL i III°/IV° odptywu NP (u jednego pacjenta widoczny również zdwojony moczowód NP) Grade 1 reflux in LK and grade 3/4 reflux in RK (in one patient a duplicated ureter in RK was also visible)	2
5	I° odptywu NL i II° odptywu NP Grade 1 reflux in LK and grade 2 reflux in RK	1
6	III° odptywu NL i IV° odptywu NP Grade 3 reflux in LK and grade 4 reflux in RK	1
7	IV° odptywu NL i I° odptywu NP Grade 4 reflux in LK and grade 1 reflux in RK	1
8	III° odptywu NL i II° odptywu NP Grade 3 reflux in LK and grade 2 reflux in RK	1
Razem Total		12

Tab. 6. Różne stopnie OPM do obu nerek  
Tab. 6. VUR of different grades into both kidneys

Lp. No.	Objawy Symptom	Grupa dzieci z rozpoznanymi wadami układu moczowego pod postacią odpływów (A) Group of children with diagnosed urinary tract defects in the form of VUR (A)		Grupa dzieci z rozpoznanymi wadami układu moczowego innymi niż odpływy (B) Group of children with diagnosed urinary tract defects other than VUR (B)		Grupa dzieci bez wad układu moczowego (C) Group of children with no urinary tract defects (C)	
		Liczba chorych Number of patients	Procent Percent	Liczba chorych Number of patients	Procent Percent	Liczba chorych Number of patients	Procent Percent
1	Brak objawów klinicznych Lack of clinical symptoms	9	20,00	6	23,08	14	21,21
2	Gorączka, w tym z: Fever, including with:	31	68,89	18	69,23	41	62,12
	wymiotami vomiting	1	2,22	0	0,00	3	4,55
	luźnym stolcem loose stool	0	0,00	0	0,00	1	1,52
	niepokojem anxiety	2	4,44	0	0,00	0	0,00
	obniżeniem łaknienia decreased appetite	4	8,89	0	0,00	4	6,06
	niepokojem i wymiotami anxiety and vomiting	2	4,44	0	0,00	0	0,00
	zapaleniem sromu vulvitis	1	2,22	0	0,00	0	0,00
	kaszlem cough	3	6,67	0	0,00	5	7,58
3	Inne objawy towarzyszące: Other accompanying symptoms:	5	11,11	2	7,69	11	16,67
	obniżenie masy ciała loss of body weight	2	4,44	0	0,00	5	7,58
	zmieniony zapach moczu changed urine odour	1	2,22	0	0,00	1	1,52
	kaszlel cough	1	2,22	1	3,85	0	0,00
	brak przyrostu masy ciała lack of body weight gain	1	2,22	0	0,00	0	0,00
	utrata łaknienia loss of appetite	0	0,00	1	3,85	0	0,00
	osutka exanthema	0	0,00	0	0,00	1	1,52
	zaczzerwienienie sromu vulval redness	0	0,00	0	0,00	1	1,52
	wymioty vomiting	0	0,00	0	0,00	3	4,55
	<b>Razem</b> Total	45	100	26	100	66	100

**STATYSTYKA**  
 (test U Manna-Whitneya)  
 STATISTICS (Mann-Whitney U test)

A/B    A/C    B/C  
 p = 0,7677    0,881    0,8508  
 p = 0,9822    0,4676    0,5277

p = 0,6522    0,4182    0,2716

Tab. 7. Porównanie statystyczne objawów klinicznych pomiędzy grupami

Tab. 7. Statistical comparison of clinical symptoms between the groups

- W badaniu USG w pełni prawidłowy obraz dróg moczowych opisano jedynie u około 17% pacjentów.
- Wśród pacjentów, u których wykonano cystografię mikiyjną, u ponad 60% nie opisano nieprawidłowości.
- U około 30% pacjentów stwierdzono OPM.
- U 7% pacjentów pierwotną nieprawidłowością były zastawki cewki tylnej.
- Objawy kliniczne i wysokość parametrów zapalnych nie różnicowały dzieci z izolowanym zakażeniem, z OPM i innymi wadami układu moczowego.
- Dzieci z wadami układu moczowego innymi niż OPM miały zamiennie częściej inną niż *E. coli* etiologię zakażenia – częściej wykrywano szczepy bakterii Gram-dodatnich.

- In patients in whom VCUG was conducted in over 60% of cases no abnormalities were reported.
- In approximately 30% of patients VUR was found.
- In 7% of patients posterior urethral valves were the primary abnormality.
- Clinical symptoms and inflammation parameter values did not differentiate children with an isolated infection, vesicoureteral reflux and other urinary tract defects.
- In children with urinary tract defects other than VUR a different cause of the infection than *E. coli* was significantly more common – strains of Gram-positive bacteria were more frequently found.



Lp. No.	Parametry zapalne <i>Inflammation parameters</i>	Grupa dzieci z rozpoznanymi wadami układu moczowego pod postacią odpływów (A) <i>Group of children with diagnosed urinary tract defects in the form of VUR (A)</i>		Grupa dzieci z rozpoznanymi wadami układu moczowego innymi niż odpływy (B) <i>Group of children with diagnosed urinary tract defects other than VUR (B)</i>		Grupa dzieci bez wad układu moczowego (C) <i>Group of children with no urinary tract defects (C)</i>		STATYSTYKA (test U Manna–Whitneya) <i>STATISTICS (Mann–Whitney U test)</i>			
		Liczba chorych <i>Number of patients</i>	Procent <i>Percent</i>	Liczba chorych <i>Number of patients</i>	Procent <i>Percent</i>	Liczba chorych <i>Number of patients</i>	Procent <i>Percent</i>				A/B
1	Podwyższone OB lub CRP <i>Elevated ESR or CRP</i>	25	55,56	13	50,00	39	59,09	$p =$	0,6584	0,7152	0,4338
2	Prawidłowe OB i CRP <i>Normal ESR and CRP</i>	20	44,44	13	50,00	27	40,91	$p =$	0,6584	0,7152	0,4338
<b>Razem</b> <i>Total</i>		45	100	26	100	66	100				

Tab. 8. Porównanie statystyczne parametrów zapalnych pomiędzy grupami

Tab. 8. Statistical comparison of inflammation parameters between the groups

## OMÓWIENIE

ZUM to najczęstsze zakażenie bakteryjne w populacji pediatrycznej. Częstość jego występowania jest zróżnicowana w zależności od wieku i płci.

W materiale Kliniki z powodu rozpoznanego pierwszorazowo ZUM hospitalizowano 217 dzieci w wieku od 1. do 12. miesiąca życia, w tym 126 (58%) dziewczynek i 91 (42%) chłopców.

Według Robinson i wsp. w populacji niemowląt płci męskiej poniżej 3. miesiąca życia częstość ZUM sięga 20,7%, w 6. miesiącu życia obniża się do 7,3%, a w 12. miesiącu życia – do 0,3%. U niemowląt płci żeńskiej poniżej 3. miesiąca życia odsetek ten wynosi 7,5%, zmniejsza się do 5,7% w 6. miesiącu i wzrasta do 8,3% w 12. miesiącu życia<sup>(1)</sup>. Procentowy rozkład płci u Robinson i wsp. różni się od opisanego w prezentowanym badaniu. W pracy autorów tureckich oceniającej pacjentów w wieku do 16. roku życia wśród 155 dzieci 81% (126) było poniżej 2. roku życia. Podobnie jak w niniejszej pracy dziewczynki stanowiły ponad połowę badanych pacjentów<sup>(7)</sup>.

Rozpoznanie ZUM, szczególnie w okresie wczesnego dzieciństwa, może być trudne ze względu na brak specyficznych objawów. Objaw gorączki jest dominujący i ocenia się, że stany gorączkowe bez innych objawów towarzyszących wskazują na występowanie ZUM u około 5–7% dzieci w wieku od 2. do 24. miesiąca życia. ZUM należy podejrzewać w przypadku wystąpienia gorączki o nieustalonej przyczynie, której mogą towarzyszyć różnorodne objawy, zależne od wieku dziecka. W najmłodszej grupie wiekowej obserwuje się najczęściej, poza gorączką, niechęć do jedzenia, wymioty, brak przyrostu masy ciała, niepokój i płacz podczas mikcji, nadmierną senność, zmianę barwy, przejrzystości i zapachu moczu<sup>(6,8)</sup>.

W analizowanej grupie dzieci u prawie 20% pacjentów ZUM nie towarzyszyły żadne wyraźne objawy kliniczne; stan zapalny dróg moczowych rozpoznano podczas wykonywanego rutynowo badania ogólnego moczu.

## DISCUSSION

UTI is the most common bacterial infection in the paediatric population. The frequency of UTI depends on the age and gender.

In the evidence collected by the Department 217 children aged 1–12 months were hospitalised for a first-time UTI; 126 of them (58%) were girls and 91 (42%) were boys.

According to Robinson *et al.* in the male infant population below 3 months of age the frequency of UTI is 20.7%, at 6 months of age it decreases to 7.3% and at 12 months of age to 0.3%. In female infants below 3 months of age the proportion is 7.5%, at 6 months of age it decreases to 5.7% and at 12 months of age it increases to 8.3%<sup>(1)</sup>. The percentage distribution of gender in the work by Robinson *et al.* is different than the one reported in the present study. In a work by Turkish authors, which evaluated patients up to 16 years of age, among 155 children 81% (126) were below 2 years of age. Similarly to the present work girls accounted for over half of the patients under analysis<sup>(7)</sup>.

Diagnosis of UTI, especially during early childhood, may be difficult due to the lack of specific symptoms. Fever is the dominant symptom and it is estimated that febrility with no other accompanying symptoms indicates the presence of a UTI in approximately 5–7% of children from 2 to 24 months of age. UTI should be suspected if fever of undetermined origin occurs which may be accompanied by various symptoms depending on the child's age. In the youngest age group the following symptoms, apart from fever, are most commonly observed: reluctance to eat, vomiting, lack of body weight gain, anxiety and crying during micturition, excessive drowsiness and a change in colour, clarity and odour of urine<sup>(6,8)</sup>.

In the analysed group in almost 20% of patients UTI was not accompanied by any distinct clinical symptoms and the inflammation of the urinary tract was diagnosed during routine urinalysis.

Lp. No.	Etiologia zakażenia <i>Aetiology of the infection</i>	Grupa dzieci z rozpoznanymi wadami układu moczowego pod postacią odpływów (A) <i>Group of children with diagnosed urinary tract defects in the form of VUR (A)</i>		Grupa dzieci z rozpoznanymi wadami układu moczowego innymi niż odpływy (B) <i>Group of children with diagnosed urinary tract defects other than VUR (B)</i>		Grupa dzieci bez wad układu moczowego (C) <i>Group of children with no urinary tract defects (C)</i>		STATYSTYKA (test <i>U</i> Manna–Whitneya) STATISTICS (Mann–Whitney <i>U</i> test)		
		Liczba chorych <i>Number of patients</i>	Procent <i>Percent</i>	Liczba chorych <i>Number of patients</i>	Procent <i>Percent</i>	Liczba chorych <i>Number of patients</i>	Procent <i>Percent</i>		A/B	A/C
1	<b>Pałeczki Gram-ujemne</b> <i>Gram-negative coccobacilli</i>	38	84,44	18	69,23	53	80,30	<i>p</i> = 0,1352	0,5821	0,2597
	<i>Escherichia coli</i>	34	75,56	13	50,00	48	72,73	<i>p</i> = <b>0,03</b>	0,7432	<b>0,0394</b>
	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	2	4,44	0	0,00	0	0,00			
	<i>Enterobacter cloacae</i>	1	2,22	1	3,85	0	0,00			
	<i>P. aeruginosa, E. coli</i>	1	2,22	0	0,00	2	3,03			
	<i>Proteus, E. coli</i>	0	0,00	1	3,85	0	0,00			
	<i>Serratia marcescens</i>	0	0,00	1	3,85	0	0,00			
	<i>Klebsiella pneumoniae</i>	0	0,00	2	7,69	3	4,55			
2	<b>Ziarniaki Gram-dodatnie</b> <i>Gram-positive cocci</i>	1	2,22	4	15,38	1	1,52	<i>p</i> = <b>0,0394</b>	0,7943	<b>0,0089</b>
	<i>Enterococcus species</i>	1	2,22	0	0,00	0	0,00			
	<i>Enterococcus faecium</i>	0	0,00	3	11,54	0	0,00			
	<i>Staphylococcus aureus</i>	0	0,00	1	3,85	0	0,00			
	<i>Enterococcus faecalis</i> (HLAR)	0	0,00	0	0,00	1	1,52			
3	<b>Inne</b> <i>Other</i>	6	13,33	4	15,38	12	18,18	<i>p</i> = 0,8823	0,3502	0,5464
	Flora różnorodna <i>Various bacteria</i>	3	6,67	2	7,69	8	12,12			
	Jałowy posiew <i>Sterile culture</i>	1	2,22	0	0,00	4	6,06			
	Jałowy posiew (po antybiotyku) <i>Sterile culture (following antibiotic treatment)</i>	2	4,44	1	3,85	0	0,00			
	Szczep ESBL (+) <i>ESBL strain (+)</i>	0	0,00	1	3,85	0	0,00			
	<b>Razem</b> <i>Total</i>	45	100	26	100	66	100			

Tab. 9. Porównanie statystyczne etiologii zakażeń pomiędzy grupami  
 Tab. 9. Statistical comparison of infection aetiology between the groups

W metaanalizie oceniającej przydatność występujących objawów klinicznych do rozpoznania ZUM stwierdzono, że w przypadku dzieci do 2. roku życia istotną wskazówką kliniczną była gorączka trwająca ponad 48 godzin, której nie towarzyszyły wyraźne objawy kliniczne<sup>(9)</sup>.

W analizowanej grupie pacjentów najczęstszym objawem pierwszorazowego ZUM również była izolowana gorączka, którą stwierdzono u niemal połowy badanych dzieci.

Należy także zauważyć, że u jednej piątej pacjentów z analizowanej grupy gorączka występowała z innymi objawami, które wskazywały raczej na zakażenie inne niż ZUM. U badanych dzieci gorączce towarzyszyły objawy zakażenia górnych dróg oddechowych, luźne stolce, obniżenie łaknienia, wymioty, zaparcia, bóle brzucha, zapalenie sromu. Inne stwierdzane u pacjentów objawy kliniczne to brak przyrostu masy ciała, wymioty, luźne stolce, niepokój dziecka przy oddawaniu moczu, zmieniony zapach moczu, przerywany

In a meta-analysis evaluating the usability of the clinical symptoms present for the diagnosis of UTI it was found that for children up to 2 years of age an important clinical clue was fever lasting over 48 hours which was not accompanied by distinct clinical symptoms<sup>(9)</sup>.

In the group under analysis the most common symptom of first-time UTI was also isolated fever, which was found in almost half of the children.

It should also be noted that in one fifth of patients from the group under analysis fever occurred together with other symptoms which indicated a different infection than UTI. In the studied children fever was accompanied with symptoms of upper respiratory tract infection, loose stools, decreased appetite, vomiting, constipation, abdominal pain and vulvitis. Other clinical symptoms observed in the patients include lack of body weight gain, vomiting, loose stools, anxiety during micturation, changed urine odour,

strumień moczu, obecność ropnej wydzieliny na pieluszcze, żółtaczka, nasilone ulewanie.

Brak specyficznych objawów w najmłodszej grupie wiekowej przemawia za wykonywaniem badań moczu w przypadku jakichkolwiek niepokojących objawów klinicznych. Nierozpoznana infekcja układu moczowego u najmłodszych dzieci niesie ryzyko jej uogólnienia. Ponadto opóźnienie lub brak rozpoznania i podjęcia odpowiedniego leczenia stwarza niebezpieczeństwo powstania blizn pozapalnych w miąższu nerkowym<sup>(6)</sup>.

Analizując objawy kliniczne pacjentów, należy również zauważyć, że niejednokrotnie, zwłaszcza w najmłodszej grupie wiekowej, epizod ZUM współwystępuje z innymi chorobami towarzyszącymi. W opisywanej grupie u 35% dzieci stwierdzono choroby współistniejące. Były to w większości zakażenia dróg oddechowych: górnych, dolnych pod postacią zapalenia płuc, zapalenia oskrzeli oraz inne, występujące rzadziej: ostry nieżyt żołądkowo-jelitowy, atopowe zapalenie skóry, utrata masy ciała, niedokrwistość, uogólnione zakażenie. Przeważająca liczba dzieci – 139 (65%) – miała izolowane ZUM.

W ustaleniu lokalizacji zakażenia bywają również pomocne badania laboratoryjne krwi, a zwłaszcza podstawowe wykładniki stanu zapalnego, takie jak OB czy CRP. Gdy wskaźniki te są podwyższone, sugerują ostry stan zapalny i są przez niektórych uważane za pomocne w różnicowaniu zapalenia tkanki śródmiąższowej nerek oraz zapalenia dolnych dróg moczowych<sup>(10,11)</sup>. Badania te charakteryzują się jednak niską czułością i specyficznością. U 30% dzieci z prawidłowym stężeniem CRP stwierdzono zmiany w miąższu nerkowym w scyntygrafii z użyciem kwasu dimerkaptobursztynowego (*dimercaptosuccinic acid*, DMSA)<sup>(12)</sup>. U około połowy badanych pacjentów obserwowano podwyższone stężenie CRP i podwyższone wartości OB. U kilku zaś stwierdzono podwyższone CRP przy niskim OB. Podobnie w niewielkiej grupie obserwowano prawidłowe CRP przy podwyższonym OB. Parametry te nie różnicowały pacjentów z izolowanym ZUM od dzieci z OPM lub wadami układu moczowego. Nie okazały się, podobnie jak w dostępnych doniesieniach literaturowych, przydatne w klasyfikacji ZUM.

Podstawowym badaniem potwierdzającym ZUM jest badanie mikrobiologiczne moczu. Głównym czynnikiem etiologicznym ZUM są bakterie Gram-ujemne zasiedlające przewód pokarmowy, okolicę podnapletkową lub przedsionek pochwy. Zakażenia wywołane przez bakterie Gram-dodatnie nie przekraczają 10% wszystkich infekcji. Najczęściej ZUM powodują: *Escherichia coli* (czynnik etiologiczny 80–90% pierwszorazowych ZUM), *Proteus* spp. (izolowany w 30% zakażeń u chłopców po 6. miesiącu życia; kolonizuje okolicę podnapletkową)<sup>(2)</sup>.

W analizowanej grupie *Escherichia coli* wyhodowano u prawie 70% pacjentów. Pozostałe patogeny – *Enterococcus*, *Pseudomonas* spp., *Haemophilus influenzae*, *Staphylococcus aureus* i *Staphylococcus epidermidis* – były hodowane głównie u osób z wadami dróg moczowych; niekiedy

interrupted urine stream, the presence of pus discharge on the nappy, jaundice and increased regurgitation.

The lack of specific symptoms in the youngest age group indicates the need for urine tests in the case of any disturbing clinical symptoms. Undiagnosed UTI in the youngest children carries the risk of its generalisation. In addition, a delay in or lack of diagnosis and appropriate treatment creates the risk of post-inflammatory scarring in the renal parenchyma<sup>(6)</sup>.

When analysing clinical symptoms occurring in the patients it should also be noted that often, especially in the youngest age group, a UTI episode occurs with other comorbidities. In the reported group 35% of children were found to have comorbidities. These usually included upper and lower respiratory tract infections in the form of pneumonia, bronchitis and other conditions and, less commonly, acute gastroenteritis, atopic dermatitis, body weight loss, anaemia and generalised infection. The majority of children – 139 (65%) – had an isolated UTI.

Laboratory blood tests, especially basic inflammation parameters such as ESR or CRP may also be helpful in determining the location of the infection. If these values are elevated, they suggest the presence of acute inflammation and are considered by some to be helpful in differentiating inflammation of renal interstitial tissue and lower UTI<sup>(10,11)</sup>. These tests, however, are characterised by low sensitivity and specificity. In 30% of children with a normal CRP level renal parenchymal lesions were found in scintigraphy using dimercaptosuccinic acid (DMSA)<sup>(12)</sup>. In approximately half of the patients elevated CRP levels and ESR values were observed. In a few of them an elevated CRP with a low ESR was found. Similarly, in a small group a normal CRP with an elevated ESR was found. These parameters did not differentiate patients with an isolated UTI from children with VUR or urinary tract defects. Similarly to the findings from reports available in the literature, these parameters did not turn out to be useful in the classification of UTI.

The basic test which confirms UTI is a microbiological urine test. The main aetiological factor for UTI are Gram-negative bacteria colonising the gastrointestinal tract, subpreputial area or vaginal vestibule. Infections caused by Gram-positive bacteria do not exceed 10% of all infections. UTI is most commonly caused by: *Escherichia coli* (aetiological factor in 80–90% of first-time UTI), *Proteus* spp. (isolated in 30% of infections in boys after 6 months of age; it colonises the subpreputial area)<sup>(2)</sup>.

In the analysed group *Escherichia coli* was grown in almost 70% of patients. The remaining pathogens – *Enterococcus*, *Pseudomonas* spp., *Haemophilus influenzae*, *Staphylococcus aureus* and *Staphylococcus epidermidis* – were grown mainly in individuals with urinary tract defects and sometimes were present in children following earlier long-lasting antibiotic therapy.

In a small proportion of children (8.76%) a variety of bacteria were grown. In 8 patients *Klebsiella pneumoniae* was found in the culture test at insignificant numbers and in single cases infections were caused by other bacteria. In the

występowały u dzieci po wcześniejszej długotrwałej antybiotykoterapii.

U niewielkiego odsetka dzieci (8,76%) wyhodowano różnorodną florę bakteryjną. U 8 pacjentów w posiewie stwierdzono *Klebsiella pneumoniae* w mianie znamiennej, a w pojedynczych przypadkach zakażenia były spowodowane przez inne bakterie. W pracy tureckiego ośrodka oceniającej 155 dzieci *Escherichia coli* była dominującym patogenem ZUM (u 93% badanych).

W kolejnym dużym badaniu, McDonald i wsp., oceniającym 934 pacjentów z ZUM w przedziale wiekowym od 1. miesiąca do 16. roku życia, u zaledwie 9,9% chorych patogenem nie była *E. coli*, ale mniej typowe bakterie, takie jak *Proteus species*, *E. faecalis*, *Staphylococcus*, *Streptococcus*, *Pseudomonas* i *Acinetobacter species*. Należy zauważyć, że *E. coli* jest nadal dominującym patogenem wykrywanym w posiewach moczu, aczkolwiek inne szczepy bakteryjne w ostatnich latach spotykane są częściej niż dawniej<sup>(13)</sup>.

W diagnostyce dzieci z epizodem ZUM badaniem pierwszego wyboru pozostaje USG jamy brzusznej. Celem badania jest m.in. rozpoznanie nieprawidłowości w drogach moczowych. Pomimo słabej czułości w rozpoznawaniu OPM oraz blizn nerkowych wykrywa ono większość nieprawidłowości anatomicznych lub czynnościowych układu moczowego, a także umożliwia szybkie rozpoznanie ropni nerek oraz ropni okołonerkowych. Ze względu na łatwość dostępu i bezpieczeństwo badania zaleca się wykonanie USG nerek i dróg moczowych u wszystkich dzieci w wieku od 2. do 24. miesiąca życia po rozpoznaniu pierwszego epizodu ZUM<sup>(6)</sup>. Ultrasonografia jest tym samym podstawową metodą rozpoznawania wad wrodzonych układu moczowego u pacjentów pediatrycznych. Wrodzone schorzenia układu moczowego stanowią poważną przyczynę chorobowości, a także śmiertelności w wieku rozwojowym. Odpowiadają za blisko 60% wszystkich przypadków schyłkowej niewydolności nerek u dzieci. Według Polskiego Rejestru Dzieci Leczonych Nerkozastępczo uropatie zaporowe stanowiły 29%, hipo-/dysplazje nerek 11%, a torbielowatość nerek 10% wszystkich rozpoznanych u ponad 700 dzieci dializowanych w Polsce od 2000 roku<sup>(14)</sup>.

Badanie ultrasonograficzne wykonano u wszystkich analizowanych pacjentów i jedynie u mniej niż 20% nie stwierdzono nieprawidłowości w obrazie USG. Najczęściej stwierdzaną nieprawidłowością, opisaną u ponad połowy badanych dzieci, było nieznaczne poszerzenie układu kielichowo-miedniczkowego (tzw. zmiany graniczne).

W analizie retrospektywnej Krzemień i wsp., oceniającej wskazania do wykonania cystoureterografii mikcyjnej u dzieci w pierwszych 2 latach życia, prawidłowe badanie USG stwierdzono, podobnie jak w niniejszym opracowaniu, u 20,5% dzieci, a nieprawidłowe u 79,5%. Różnego stopnia poszerzenia moczowodów lub układu kielichowo-miedniczkowego obserwowano u 70,9% dzieci, u 59% współistniejące z innymi anomaliami układu moczowego, natomiast wady moczowe bez poszerzenia dróg moczowych u 8,6%<sup>(15)</sup>.

work by a Turkish centre evaluating 155 children *Escherichia coli* was the dominant cause of UTI (in 93% of subjects). In another large study McDonald *et al.* evaluated 934 patients with UTI from 1 month to 16 years of age. In only 9.9% of patients the origin of infection was not *E. coli*, but less typical bacteria such as *Proteus species*, *E. faecalis*, *Staphylococcus*, *Streptococcus*, *Pseudomonas* and *Acinetobacter species*. It has to be noted that *E. coli* is still the dominant pathogen detected in urine cultures, although other bacterial strains have been found more frequently in the recent years than previously<sup>(13)</sup>.

In diagnostic investigation of UTI episodes in children the first-choice examination is still abdominal ultrasound scan. The aim of the examination is to diagnose abnormalities in the urinary tract. Despite low sensitivity in diagnosing UTI and renal scarring it detects the majority of anatomical or functional abnormalities of the urinary tract and allows for a quick diagnosis of renal and perirenal abscesses. Due to the ease of access and safety of this examination renal and urinary tract ultrasound scan is recommended for all children aged 2–24 months following the diagnosis of the first episode of UTI<sup>(6)</sup>. Ultrasound examination is thus the basic method for the diagnosis of congenital defects of the urinary tract in paediatric patients. Congenital urinary tract conditions are a serious cause of morbidity as well as mortality during developmental age. They account for nearly 60% of all cases of end-stage renal insufficiency in children. According to the Polish Register of Children Receiving Renal Replacement Therapy obstructive uropathies have accounted for 29% of all diagnoses in over 700 children receiving dialysis in Poland since 2000, while renal hypoplasias/dysplasias have accounted for 11% and polycystic kidney disease for 10% of cases<sup>(14)</sup>.

Ultrasound examination was performed in all analysed patients and no abnormalities were found only in less than 20%. The most commonly diagnosed abnormality reported in over half of the studied children was slight dilation of the pelvicalyceal system (defined as borderline changes). In a retrospective analysis Krzemień *et al.* evaluated indications for VCUG in children during the first 2 years of life and normal ultrasound results were found, similarly to the present paper, in 20.5% of children and abnormal results were found in 79.5%. Dilation of ureters or the pelvicalyceal system of various grades was observed in 70.9% of children and in 59% of patients they coexisted with other urinary tract abnormalities, while urinary tract defects with no dilation were found in 8.6%<sup>(15)</sup>.

In a similar retrospective analysis of ultrasound examination results in children following the first UTI episode Hoberman *et al.* found a normal image of the urinary tract in 88% of patients, despite the fact that it was a group of children with an exclusively febrile course of UTI<sup>(16)</sup>.

In a retrospective analysis by Turkish authors of 155 patients with a first-time febrile UTI 14.8% of ultrasound scans were abnormal. The reported abnormalities included significant dilation of urinary tract structures (renal pelvis of over



W podobnej retrospektywnej ocenie wyników badań USG u dzieci po pierwszym epizodzie ZUM Hoberman i wsp. stwierdzili prawidłowy obraz dróg moczowych u 88% pacjentów, mimo że była to grupa dzieci wyłącznie z gorączkowym przebiegiem ZUM<sup>(16)</sup>.

W retrospektywnej analizie dokumentacji medycznej 155 pacjentów z pierwszorazowym gorączkowym przebiegiem ZUM autorzy tureccy stwierdzili 14,8% nieprawidłowych wyników badania USG. Wśród nieprawidłowości opisywano znamienne poszerzenia dróg wyprowadzających mocz (miedniczka nerkowa powyżej 10 mm), zdwojone układy kielichowo-miedniczkowe, hipoplazję nerki, nerkę podkowiastą, agenezję nerki<sup>(7)</sup>. Liczba nieprawidłowych wyników USG różni się od uzyskanych w ocenianej w niniejszej pracy populacji, co może wynikać z faktu, że do grupy nieprawidłowych badań USG włączyliśmy również wyniki z nieznaczными poszerzeniami UKM (tzw. zmiany graniczne). Cystografia mikcyjna (CUM) była kolejnym etapem diagnostyki dzieci po epizodzie ZUM. OPM są najczęstszą anomalią stwierdzaną u dzieci po przebytych zakażeniach. Z danych z piśmiennictwa wynika, że występuje u około 25–55% dzieci po epizodzie pierwszorazowego zakażenia dróg moczowych<sup>(17)</sup>. W przeglądzie systematycznym dotyczącym występowania bliznowacenia nerek u pacjentów po pierwszym epizodzie ZUM wykazano, że u dzieci z OPM co najmniej III° występuje większe ryzyko bliznowacenia nerek (41%) w porównaniu z dziećmi bez tej patologii (17%) i zwiększa się ono wraz ze stopniem OPM. Zatem jest to uznany czynnik ryzyka powstawania blizn w nerkach, które występują u 25–30% dzieci z pierwszym rzutem gorączkowego ZUM<sup>(9,18,19)</sup>.

W ostatnich latach pojawiły się wątpliwości, czy korzyści wynikające z wczesnego rozpoznawania OPM uzasadniają stres oraz ryzyko powikłań związanych z wykonaniem badania CUM. Po opublikowaniu wyników randomizowanych badań europejskich, które wykazały, że leczenie chirurgiczne OPM nie ma przewagi nad leczeniem farmakologicznym w zmniejszaniu liczby nawrotów oraz powstawaniu blizn nerkowych, znacznie zmniejszyła się liczba wykonywanych zabiegów antyrefluksowych, a także zabiegów endoskopowych, co przyczyniło się do dalszego ograniczenia wskazań do CUM<sup>(6)</sup>.

Do innych nieprawidłowości, które można uwidocznic przy pomocy CUM, należą zastawki cewki tylnej (ZCT). Stanowią one najczęstszą wrodzoną wadę przeszkodową układu moczowego u chłopców. Wada ta należy do najbardziej uszkodzających układ moczowy, a nasilenie zmian w dolnych i górnych drogach moczowych zależy od stopnia przeszkody<sup>(14)</sup>. Wczesne wykrycie ZCT często decyduje, jak długo pacjent zachowa pełną czynność nerek.

Według stanowiska Polskiego Towarzystwa Nefrologii Dziecięcej (PTNFD) wykonanie badania CUM jest wskazane u dzieci po pierwszym epizodzie ZUM w przypadku podejrzenia obecności OPM lub związanego z nim uszkodzenia nerek. Prawdopodobieństwo występowania OPM jest większe u dzieci z ZUM, u których w badaniu USG stwierdzono

10 mm), duplicated pelvicalyceal systems, renal hypoplasia, horseshoe kidney and renal agenesis<sup>(7)</sup>. The number of abnormal ultrasound results is different than the one established in the present work, which may be due to the fact that we included the results with slight dilation of the pelvicalyceal system (borderline changes) in the group of abnormal results. VCUG was the next stage of diagnostic investigation in children following a UTI episode. VUR is the most common anomaly found in children after an infection. Literature data indicate that VUR occurs in 25–55% of children following a first-time UTI<sup>(17)</sup>. A systematic review of cases of renal scarring in patients following the first UTI episode demonstrated that in children with at least grade 3 VUR there is a higher risk of renal scarring (41%) in comparison with children without this pathology (17%) and the risk increases with the grade of VUR. Therefore, it is a recognised risk factor for renal scarring, which occurs in 25–30% of children with a first episode of febrile UTI<sup>(9,18,19)</sup>.

In the recent years there have been doubts whether the benefits resulting from early diagnosis of VUR justify the stress and risk of complications associated with the VCUG examination. Following the publication of results of randomised European studies which demonstrated that surgical treatment of VUR did not have any advantage over pharmacological treatment in reducing the number of relapses and the formation of renal scarring, the number of anti-reflux procedures as well as endoscopic procedures was significantly reduced, which contributed to a further limitation of indications for VCUG<sup>(6)</sup>.

Other abnormalities which may be visualised using VCUG are posterior urethral valves (PUV). They represent the most common obstructive defect of the urinary tract in boys. This defect is one of the most damaging defects for the urinary tract and the severity of lesions in the lower and upper urinary tract depends on the level of obstruction<sup>(14)</sup>. Early detection of PUV often has a critical impact on the time span of full renal function.

According to the Polish Society of Paediatric Nephrology (PTNFD) VCUG examination is indicated in children after a first-time UTI if VUR or the associated renal damage is suspected. The probability of VUR is higher in children with UTI in whom urinary tract abnormalities were found in an ultrasound scan, in children with fever over 39°C, in children in whom a different pathogen than *E. coli* was grown and in children with arterial hypertension<sup>(6)</sup>.

In our analysis in 39 patients a decision was made not to conduct VCUG or to postpone it. In 87 children cystourethrography results were normal. VUR was found in approximately one third of patients who had a VCUG. Posterior urethral valves were diagnosed in 7 boys. In our analysis bilateral VUR was found in 26 patients: grade 2 in 6 patients, grade 2/3 in 5, grade 3 in 3 patients. Within this group in 12 patients VUR of different grades into both kidneys was observed. In 19 patients VUR into one kidney was observed: grade 1 in 7 patients, grade 2 in 4, grade 3 in 2 patients, grade 4 in 1 patient.



nieprawidłowości w drogach moczowych, u dzieci z gorączką powyżej 39°C, u dzieci, u których wyhodowano patogen inny niż *E. coli*, oraz u dzieci z nadciśnieniem tętniczym<sup>(6)</sup>. W analizie naszych pacjentów u 39 odstąpiono od przeprowadzenia badania lub odroczonego jego termin. U 87 dzieci wynik cystografii był prawidłowy. OPM stwierdzono u około jednej trzeciej chorych, u których wykonano CUM. Zastawki cewki tylnej rozpoznano u 7 chłopców. OPM obustronne w naszej analizie stwierdzono u 26 pacjentów: II° u 6, II°/III° u 5, III° u 3. Z tego u 12 pacjentów stwierdzono różne stopnie OPM do obu nerek. U 19 pacjentów odnotowano OPM do jednej nerki: I° – 7, II° – 4, III° – 2, IV° – 1. W pracy Krzemień i wsp. obustronne OPM rozpoznano u 58,2%, a jednostronne u 41,8% dzieci. Odpływy V° stwierdzono w 30,2% nerek, IV° w 27%, III° w 30,7%, a I–II° w 12,1%. Należy również zaznaczyć, że u około 20% dzieci z wysokimi OPM badanie USG wykonywane przed CUM nie wykazywało odchyśleń od stanu prawidłowego<sup>(15)</sup>. Hoberman i wsp., analizując retrospektywnie wyniki badań CUM u dzieci po pierwszym epizodzie ZUM, stwierdzili, że podobnie jak w naszym opracowaniu 39% pacjentów miało rozpoznane OPM. U 96% tych dzieci nie przekraczały one III°<sup>(16)</sup>. W badaniu Doganisa i wsp. oceniającym wyniki cystografii u 411 pacjentów OPM stwierdzono u 23,3% osób, w większości do III° włącznie<sup>(20)</sup>. Analizując relacje epizodów ZUM i OPM w grupie dzieci tureckich, u dzieci z ostrym odmiedniczkowym zapaleniem nerek (OOZN) autorzy stwierdzili OPM u 24,6% pacjentów, u dzieci z ZUM bez podwyższenia parametrów zapalnych – u 22,7%. W grupie z OOZN przeważały odpływy niższych stopni, ale u 20% stwierdzono OPM IV° i V°. Wśród osób z ZUM bez wysokich parametrów stanu zapalnego zdecydowanie przeważały odpływy do III° włącznie<sup>(17)</sup>. Kolejnym etapem pracy było porównanie trzech grup dzieci z ZUM. Pierwszą stanowiły dzieci z rozpoznanymi wadami układu moczowego pod postacią OPM. Pacjenci z drugiej grupy mieli rozpoznane wady układu moczowego inne niż OPM. Dzieci bez obciążenia wadami układu moczowego stanowiły trzecią grupę. Ocena statystyczna dotyczyła porównania objawów, parametrów stanu zapalnego oraz etiologii ZUM. Grupy różniły się pomiędzy sobą istotnie statystycznie jedynie w zakresie etiologii zakażeń. W grupie dzieci bez wad układu moczowego *E. coli* była dominującym patogenem. U pacjentów z wadami układu moczowego częściej stwierdzano mniej typową florę bakteryjną, w tym bakterie Gram-dodatnie. W pracy Bienias i wsp., podobnie jak w naszym opracowaniu, wśród chorych z wyższymi stopniami OPM stwierdzono większy odsetek dzieci z ZUM o innej etiologii niż *E. coli*<sup>(21)</sup>. Badane przez nas grupy dzieci miały zbliżone objawy kliniczne ZUM; nie różniły się między sobą także w zakresie wysokości parametrów zapalnych.

#### Konflikt interesów

Autorzy nie zgłaszają żadnych finansowych ani osobistych powiązań z innymi osobami lub organizacjami, które mogłyby negatywnie wpłynąć na treść publikacji oraz rościć sobie prawo do tej publikacji

In the work by Krzemień *et al.* bilateral VUR was diagnosed in 58.2% of children and unilateral VUR was diagnosed in 41.8% of patients. Grade 5 reflux was found in 30.2% of kidneys, grade 4 in 27%, grade 3 in 30.7% and grade 1/2 in 12.1%. It should also be emphasised that in approximately 20% of children with high-grade VUR ultrasound examination performed before VCUG did not reveal any deviations from the norm<sup>(15)</sup>. Hoberman *et al.* analysed retrospectively VCUG results in children after a first-time UTI and found that, similarly to our work, 39% of patients had VUR diagnosed. In 96% of these children VUR did not exceed grade 3<sup>(16)</sup>. In a study by Doganis *et al.*, which evaluated the results of cystourethrography in 411 patients, VUR was found in 23.3% individuals, predominantly up to grade 3<sup>(20)</sup>. When analysing the relationship between episodes of UTI and VUR in a group of Turkish children, the authors found VUR in 24.6% of patients with acute pyelonephritis (APN) and they found VUR in 22.7% of children with UTI with normal inflammation parameter values. In the group with APN, VUR of lower grades was predominant, but in 20% of children grade 4 and 5 VUR was found. Among individuals with UTI without high inflammation parameters VUR of up to grade 3 occurred in the vast majority of cases<sup>(17)</sup>. The next stage of the work was to compare the three groups of children with UTI. The first group were children with diagnosed urinary tract defects in the form of VUR. The patients from the second group had urinary tract defects other than VUR diagnosed. The third group included children with no urinary tract defects. Statistical analysis involved the comparison of symptoms, inflammation parameters and UTI aetiology. The groups were statistically significantly different only in terms of the origin of the infection. In the group of children with no urinary tract defects *E. coli* was the dominant pathogen. In patients with urinary tract defects the presence of less typical bacteria, including Gram-positive bacteria, was more commonly determined. In a paper by Bienias *et al.*, similarly to our work, a higher percentage of children with UTI of different origin than *E. coli* was found among patients with higher-grade VUR<sup>(21)</sup>. The groups of children which we analysed had similar clinical symptoms of UTI; they also did not differ in terms of inflammation parameter values.

#### Conflict of interest

The authors do not report any financial or personal affiliations to persons or organisations that could negatively affect the content of or claim to have rights to this publication.

## Piśmiennictwo / References

1. Robinson JL, Finlay JC, Lang ME *et al.*; Canadian Paediatric Society, Infectious Diseases and Immunization Committee, Community Paediatrics Committee: Urinary tract infections in infants and children: diagnosis and management. *Paediatr Child Health* 2014; 19: 315–325.
2. Kiliś-Pstrusińska K: Zakażenia układu moczowego. *Praktyka Lekarska. Zeszyty Specjalistyczne* 2012; 72 (9/2012): 5–13.
3. Subcommittee on Urinary Tract Infection, Steering Committee on Quality Improvement and Management, 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.
4. Mishra OP, Abhinay A, Prasad R: Urinary infections in children. *Indian J Pediatr* 2013; 80: 838–843.
5. Tsai JD, Chang SJ, Lin CC *et al.*: Incomplete bladder emptying is associated with febrile urinary tract infections in infants. *J Pediatr Urol* 2014; 10: 1222–1226.
6. Zalecenia Polskiego Towarzystwa Nefrologii Dziecięcej (PTNFD) dotyczące postępowania z dzieckiem z zakażeniem układu moczowego.
7. Jahnukainen T, Honkinen O, Ruuskanen O *et al.*: Ultrasonography after the first febrile urinary tract infection in children. *Eur J Pediatr* 2006; 165: 556–559.
8. Shaikh N, Morone NE, Bost JE *et al.*: Prevalence of urinary tract infection in childhood: a meta-analysis. *Pediatr Infect Dis J* 2008; 27: 302–308.
9. Shaikh N, Morone NE, Lopez J *et al.*: Does this child have a urinary tract infection? *JAMA* 2007; 298: 2895–2904.
10. Finnell SM, Carroll AE, Downs SM; Subcommittee on Urinary Tract Infection. Technical report – diagnosis and management of an initial UTI in febrile infants and young children. *Pediatrics* 2011; 128: e749–e770.
11. Leroy S, Gervais A: [Procalcitonin, a useful biomarker in pediatric urinary tract infection]. *Arch Pediatr* 2013; 20: 54–62.
12. Biggi A, Dardanelli L, Pomerio G *et al.*: Acute renal cortical scintigraphy in children with a first urinary tract infection. *Pediatr Nephrol* 2001; 16: 733–738.
13. McDonald K, Kenney I: Paediatric urinary tract infections: a retrospective application of the National Institute of Clinical Excellence guidelines to a large general practitioner referred historical cohort. *Pediatr Radiol* 2014; 44: 1085–1092.
14. Tkaczyk M (ed.): Zalecenia dotyczące postępowania z noworodkiem i niemowlęciem z prenatalnym podejrzeniem wady wrodzonej układu moczowego. *Polskie Towarzystwo Nefrologii Dziecięcej*, 2009.
15. Krzemię G, Szmigielska A, Turczyn A *et al.*: Wskazania do wykonania cystoureterografii mikcyjnej u dzieci w pierwszych 2 latach życia – doświadczenia jednego ośrodka. VII Zjazd Polskiego Towarzystwa Nefrologii Dziecięcej, Łódź, 24–26 maja 2015 r: 46.
16. Hoberman A, Charron M, Hickey RW *et al.*: Imaging studies after a first febrile urinary tract infection in young children. *N Engl J Med* 2003; 348: 195–202.
17. Peru H, Bakkaloglu SA, Soylemezoglu O *et al.*: The relationship between urinary tract infections and vesicoureteral reflux in Turkish children. *Int Urol Nephrol* 2009; 41: 947–951.
18. Shaikh N, Ewing AL, Bhatnagar S *et al.*: Risk of renal scarring in children with a first urinary tract infection: a systematic review. *Pediatrics* 2010; 126: 1084–1091.
19. Brandström P, Esbjörner E, Herthelius M *et al.*: The Swedish reflux trial in children: III. Urinary tract infection pattern. *J Urol* 2010; 184: 286–291.
20. Doganis D, Mavrikou M, Delis D *et al.*: Timing of voiding cystourethrography in infants with first time urinary infection. *Pediatr Nephrol* 2009; 24: 319–322.
21. Bieniaś B, Wojciechowska M, Wieczorkiewicz-Płaza A *et al.*: Lekowrażliwość patogenów wywołujących zakażenia układu moczowego u dzieci z odpływami pęcherzowo-moczowodowymi – doświadczenia własne ośrodka. *Pediatr Pol* 2015; 90: 378–383.