

AKTUÁLNA SITUÁCIA V OBLASTI DIAGNOSTIKY NAJVIAC FREKVENTOVANÝCH UROPATOGÉNOV U ŽIEN *CURRENT SITUATION IN THE FIELD OF DIAGNOSTICS OF THE MOST FREQUENT UROPATHOGENS IN WOMEN*

KAŠLÍKOVÁ Katarína, ŠUSTER Silvia, MELUŠ Vladimír, KRAJČOVIČOVÁ Zdenka

Fakulta zdravotníctva, Trenčianska Univerzita Alexandra Dubčeka v Trenčíne, Trenčín

Abstrakt

Infekcie močových ciest predstavujú veľmi častý klinický problém postihujúci najmä ženské pohlavie. Viac ako 50 % žien prekoná aspoň raz za život uroinfekciu. Celkovo najčastejším pôvodcom infekcií močových ciest je v 70 % *Escherichia coli*. Ostávajúcich 30 % zaberajú kmene rodu *Klebsiella* a *Enterobacter*. Z grampozitívnych uropatogénov sa môžu vyskytnúť *Streptococcus faecalis* alebo *Staphylococcus aureus*. V našej práci sme kultivačnou metódou zisťovali najčastejšie uropatogény zo 120 vzoriek moču žien vo vekovej kategórii od 15 do 65 rokov. Za pomoci analyzátora MALDI-TOF biopter sme identifikovali uropatogény, ktorými boli *Escherichia coli* v 50 %, *Klebsiella pneumoniae* v 25 %, *Enterococcus faecalis* 19 % a najmenej bol zistený *Pseudomonas aeruginosa* v 6%. Rozdiely medzi pozorovanými a očakávanými početnosťami uropatogénov neboli štatisticky významné (chi-kvadrátový test, $p > 0,05$). Ďalej sme urobili selekciu diagnostikovaných uropatogénov podľa veku žien, kde sme zistili, že najviac uropatogénov bolo diagnostikovaných vo vekovej kategórii od 55 do 65 rokov. Na druhom mieste boli ženy vo veku od 15 do 25 rokov.

Kľúčové slová: Infekcie močových ciest. Uropatogény. kultivácia, Diagnostika. Akútna cystitída

Abstract

Urinary tract infections are a very common clinical problem that in particular affects females. More than 50 % of women at least once in a lifetime overcome uroinfection. Overall, *Escherichia coli* is the most common cause of urinary tract infections in 70 %. The remaining 30 % is taken by strains of the genus *Klebsiella* and *Enterobacter*. *Streptococcus faecalis* or *Staphylococcus aureus* may occur from Gram-positive uropathogens. In our study we used the method of culture to find the most commonly uropathogenic from 120 samples of urine, group of age from 15 to 65. Using the MALDI-TOF analyzer, we identified uropathogens that were *Escherichia coli* 50 %, *Klebsiella pneumoniae* 25 %, *Enterococcus faecalis* 19 %, and the least found were *Pseudomonas aeruginosa* 6 %. The differences between observed and expected frequencies of uropathogens were not statistically significant (chi-square test, $p > 0.05$). Furthermore, we selected the diagnosed uropathogens by age of women, where we found that most uropathogens were diagnosed in the age category from 55 to 65. The second most frequent ones were the women aged from 15 to 25.

Key words: Urinary tract infections. Uropathogens. Cultivation. Diagnostics. Acute cystitis

ÚVOD

Infekcie močových ciest (IMC) spolu s respiračnými infekciami patria medzi najčastejšie sa vyskytujúce bakteriálne infekčné ochorenia, ktoré postihujú prakticky všetky vekové kategórie. Infekcia močových ciest je definovaná ako zápalová reakcia urotelu na inváziu mikroorganizmov a je výsledkom interakcie medzi uropatogénom a hostiteľom. Infekcie močových ciest z hľadiska lokalizácie rozdeľujeme na zápaly horných a dolných močových ciest. Z hľadiska klinického priebehu môže ísť o infekcie nekomplikované, ktoré sú najčastejšie spôsobované mikroorganizmami endogénneho pôvodu alebo komplikované zápaly, s ktorými sa stretávame predovšetkým u imunodeficientných alebo u inak predisponovaných pacientoch. Klinický obraz týchto zápalov je veľmi variabilný [1].

U žien považujeme za infekciu dolných močových ciest klinicky manifestnú infekciu močového mechúra a močovej rúry, u mužov okrem cystitídy a uretritídy aj infekcie nadsemenníkov, semenníkov a prostaty. Infekcie dolných močových ciest sa typicky prejavujú častým nutkaním na močenie, bolesťami podbrúška a pálením pri močení. Ak sa pridružia celkové príznaky (horúčka, bolesti v krížovej oblasti a v podbrúšku a pod.), veľmi pravdepodobne sa infekcia rozšírila aj do horných močových ciest. Jediným dôkazom asymptomatických foriem je často len laboratórny nález [2].

Pôvodcom nekomplikovaných zápalov močových ciest u žien sú najčastejšie gramnegatívne baktérie, z ktorých prevládajúcim uropatogénom je v 80 % *Escherichia coli*. Kmene z rodov *Klebsiella* a *Enterobacter* prevládajú v 10–20 % a vzácné bývajú kultivácie s prítomnosťou zástupcov z rodu *Citrobacter*. Menej často sa vyskytujú grampozitívne baktérie *Enterococcus faecalis* alebo *Staphylococcus aureus*. Pri komplikovaných infekciách stúpa podiel kmeňov *Proteus* spp., *Klebsiella* spp., *Enterobacter* spp. a *Pseudomonas aeruginosa*. Spektrum vyvolávateľov je rozmanitejšie, nakoľko

sa pri vzniku zápalu môžu uplatniť i mikroorganizmy s nižším stupňom virulencie [3].

Diagnostika infekcií močových ciest je založená na kombinácii klinického obrazu a laboratórnych nálezov. V liečbe sa využívajú predovšetkým vhodne zvolené antibiotiká a chemoterapeutiká, v prípade komplikovaných infekcií je potrebné zväziť dlhodobú profylaktickú liečbu v kombinácii s udržiavaním vysokej diurézy.

Epidemiológia močových infekcií

V populácii sú močové infekcie zaradené na druhé miesto za infekciami dýchacích ciest. Odlišná početnosť ich výskytu zodpovedá rozdielnemu zastúpeniu močových infekcií v jednotlivých vekových kategóriách a biologickým odlišnostiam oboch pohlaví. Uroinfekcie sú výrazne častejšie u dievčat v dojčenskom veku. Počas tohto obdobia života stúpa incidencia močových infekcií u dievčat na 4,5 %. Signifikantný vzostup infekcie až na 20 % nastáva v reprodukčnom veku od 16. do 35. roku v súvislosti so sexuálnym stykom a zaťaženie panvového dna. V literatúre sa uvádza, že viac ako 50 % žien prekoná aspoň raz za život IMC, pričom u 1/4 pacientiek dôjde po šiestich mesiacoch k opakujúcim sa infekciám. Ženy majú vyššie riziko vzniku infekcií močového systému v porovnaní s mužmi, sú omnoho vnímavejšie voči prieniku uropatogénov vzhľadom na kratšiu uretru a bežnejšie osídlenie vaginálneho introitu fekálnou mikroflórou. U gravidných žien v 75 % prípadov sa bakteriúria vyskytne v prvom trimestri tehotenstva a v 25 % prípadov počas druhého a tretieho trimestra. Celkovo sa u 2–7 % žien počas tehotenstva vyskytne asymptomatická bakteriúria. Ak sa nelieči 30–40 % tehotných žien s asymptomatickou bakteriúriou sa vyvinie infekcia močového systému. Poukazuje na potenciálne riziko pre zrod akútnej pyelonefritídy u matky a hrozbu predčasného narodenia plodu. Akútna cystitída sa vyskytuje v 1–2 % prípadoch. Od 65. roku incidencia prítomnosti infekcie močových ciest sa u mužov a žien vyrovnáva a postihuje 10–30 % populácie [2, 4].

Rizikové faktory vyvolávajúce vznik infekcií močových ciest

Vyššiemu riziku vzniku infekcií močových ciest sú vystavené omnoho viac ženy ako muži. Hlavným dôvodom je anatómia močového systému žien. Ženská uretra je kratšia, čo umožňuje baktériám ľahšie dosiahnuť a infikovať močový mechúr. Z mechúra

môžu postupovať ešte vyššie cez močovody až do obličiek. K vyššiemu riziku vzniku infekcie tiež prispieva relatívna blízkosť vyústenia uretry k rektu, ktorého prirodzená mikrobiálna flóra je častým zdrojom týchto infekcií [5].

Zvýšené riziko vzniku infekcií močových ciest je často u detí, ktoré sa narodili s abnormalitami močových ciest, ktoré im spôsobujú problém s vylučovaním moču alebo jeho udržanie v močovej rúre [6].

Dôležitým protektívnym faktorom vzniku infekcií močových ciest je fyziologická vaginálna mikroflóra a hodnota pH. Laktobacily tvoriace za normálnych okolností vaginálnu mikroflóru majú antimikrobiálne účinky, čím inhibujú rast cudzoročných mikroorganizmov. K narušeniu tejto fyziologickej skladby môžu v rôznej miere prispieť nesprávne hygienické návyky, používanie nevhodných kozmetických prípravkov, hygienických pomôcok alebo spodnej bielizne [7].

V dôsledku zmien v močovom trakte súvisiacich s tehotenstvom postihujú IMC častejšie gravidné ženy, najmä od šiesteho týždňa do 24 t.t. Možnou príčinou sa javí zvýšená veľkosť a hmotnosť matrice, ktorá zabraňuje úplnému odtoku moču z močového mechúra. Rizikovým faktorom IMC u žien sú taktiež hormonálne zmeny. Vlastnosti povrchov močových ciest a vonkajšieho genitálu u žien ovplyvňujú hladiny hormónov. Pokles cirkulujúceho estrogénu, ktorý pozorujeme po menopauze spôsobuje zmeny nie len reprodukčného systému ale aj močových ciest. Častejšie sa taktiež v postmenopauzálnom období stretávame s inkontinenciou moču rôzneho pôvodu ako rizikovým faktorom predovšetkým recidivujúcich IMC [8].

Sexuálna aktivita je jedným z najbežnejších rizikových faktorov IMC. Predpokladá sa, že pohlavný styk môže preniesť baktérie z genitálií a konečníka do uretry a následne viesť k vzniku infekcie. Vyššie riziko IMC je tiež spojené s použitím určitých druhov antikoncepcných prípravkov ako sú spermicídy alebo pesary. Akútna cystitída (akútny zápal močového mechúra) je typické ženské ochorenie „medových týždňov“, resp. „honeymoon disease“, vyskytuje sa po pohlavnom styku [9, 10].

Veľké množstvo chronických ochorení môže zvyšovať riziko IMC. Najčastejšie ide o stavy spojené so zhoršenou imunitnou odpoveďou alebo ochorenia, pri ktorých štandardná farmakoterapia zahŕňa podávanie liečiv znižujúcich imunitnú odpoveď organizmu, čím sa oslabuje schopnosť odstra-

niť baktérie z močových ciest a aktivovať prirodzené obranné mechanizmy chrániace pred vznikom infekcie. Ďalej môže ísť o psychické choroby ako sú depresie, ktoré postihujú až 2-krát častejšie ženy, či degeneratívne ochorenia mozgu, CMP a iné, ktoré môžu narušiť hygienické návyky pacienta, spôsobujú abnormality vo vyprázdňovaní a zvyšujú potrebu močovej katetrizácie [7].

Biofilmové infekcie močových ciest spojené s katétrom sú najčastejšou nozokomiálnou infekciou, ktorá súvisí s tvorbou mikrobiálneho biofilmu v močovom katétre. Prítomnosť močového katétra je hlavný rizikový faktor, ktorý podporuje nástup infekcie. Okrem intermitentných infekcií močových ciest s identickým patogénom môže viesť aj k urosepse [11, 12].

Parsek et al. [13] vo svojej štúdií uvádza, že biofilmy sa podieľajú aj na tvorbe obličkových kameňov. Kamene vyvolávajú príznaky ochorenia tým, že bránia prietoku moču, spôsobujú zápal a opakovanú infekciu, ktorá môže viesť k zlyhaniu obličiek. Približne 15–20 % obličkových kameňov sa vyskytuje pri infekcii močových ciest. Vznik obličkových kameňov je súhra medzi infikujúcimi baktériami a minerálnymi substrátmi nachádzajúcimi sa v moči. Výsledkom tejto interakcie je komplexný biofilm zložený z baktérií, bakteriálnych exoproduktov a mineralizovaného kamenného materiálu [13].

Väčšina IMC u nekatetrizovaných starších dospelých je spôsobená jedným bakteriálnym druhom. Avšak v prítomnosti štrukturálnych abnormalít a katetrizácie nie je neobvyklé izolovať viac ako jeden druh uropatogénu v kultúre moču. Zvýšené používanie katétrov a prístrojov u týchto pacientov ich predisponuje k IMC spôsobeným gramnegatívnymi tyčinkami ako *Proteus* spp., *Klebsiella* spp., *Serratia* spp. a *Pseudomonas* spp.. U pacientov s *diabetes mellitus* sú častejšie infekcie spôsobené *Klebsiella* spp., *Enterobacter* spp. a *Candida* spp. [14].

Pochopenie individuálnych a populačných rizikových faktorov spojených s opakujúcimi sa infekciami močových ciest môže lekárom pomôcť pri spôsobiť profylaktické stratégie.

CIELE PRÁCE

Naša štúdia sa venovala problematike z dvoch aspektov. Prvým cieľom bolo laboratórne spracovanie vzoriek moču v rámci bakteriologického vyšetrenia a izolácia patogénov pri podozrení na infekcie močových ciest s následnou identifikáciou

mikroorganizmov. Druhým cieľom bolo štatistické vyhodnotenie zastúpenia vybraných mikroorganizmov.

MATERIÁL A METÓDY

Výber vzoriek

V laboratóriu klinickej mikrobiológie na základe kompletnej a čitateľne vyplnenej sprievodnej žiadanky sme 120 vzoriek moču od žien podrobili bakteriologickému vyšetreniu, v ktorých sme sledovali výskyt uropatogénov. Laboratórna diagnostika bola realizovaná v súlade so Štandardnými pracovnými postupmi laboratória.

Spracovanie biologického materiálu

Sterilnými jednorazovými kľučkami o objeme 1 µl a 10 µl sme zo skúmavky so vzorkou moču naniesli príslušný objem na Petriho misku s Uriselect 4 chromogénnym agarom. Petriho misky sme dali kultivovať do termostatu na 24 hodín pri teplote 35 °C. *Escherichia coli* na Uriselect 4 chromogénnom agare vyrástla v kolóniách ružovej farby. *Klebsiella pneumoniae* tvorila kolónie modrofialovej farby a kolónie *Pseudomonas aeruginosa* mali na Uriselect 4 chromogénnom agare krémovú až hnedú farbu. Suspektné patogény sme vyhodnocovali analyzátorom MALDI-TOF Byofter. *Enterococcus faecalis* rástol na chromogénnom agare Uriselect 4 v kolóniách tyrkysovo modrej farby, identifikovali sme ho pomocou rýchleho biochemického PYR testu. Po ukončení kultivácie sme kvantitatívne vyhodnotili bakteriúriu:

- významná bakteriúria viac ako 10⁵ CFU/ml,
- pravdepodobná bakteriúria 10⁴–10⁵ CFU/ml,
- bezvýznamná bakteriúria „pôdy ostali sterilné“ alebo nález menej ako 10⁴ CFU/ml,
- nález ≤ 10³ CFU/ml obvykle nie je klinicky významný, s výnimkou cievkovaného moču,
- pri izolácii viac ako troch druhov mikroorganizmov sa odporúča opakovať odber a vylúčiť kontamináciu.

Analyzátor MALDI-TOF byofter bol použitý na identifikáciu mikroorganizmov metódou hmotnostnej spektrofotometrie s laserovou desorpciou a ionizáciou za prítomnosti matrice (α -Cyano-4-hydroxyškoricová).

Štatistická analýza dát

Na štatistické spracovanie výsledkov sme použili kontingenčné tabuľky založené na chí-kvadrát

teste. Je to metóda matematickej štatistiky, ktorá verifikuje, nakoľko sa nami zistené počty líšia od teoreticky očakávaných. Chí-kvadratový test sa používa pre overovanie hypotéz v kontingenčnej tabuľke.

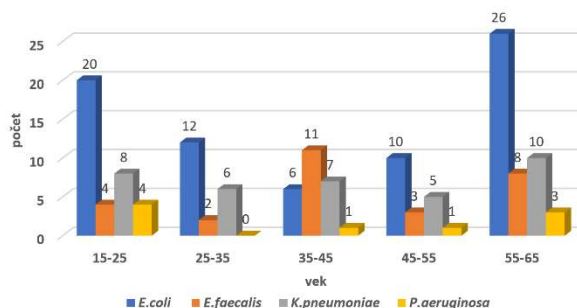
VÝSLEDKY

Počas obdobia január až marec 2019 sme sa zamerali na bakteriologické vyšetrenie vzoriek močov od žien, u ktorých bolo podozrenie na infekciu močových ciest. V sledovanom období sme kultivačnou metódou vyšetřili 120 vzoriek moču na kvantitatívnu a kvalitatívnu analýzu. Vzorky boli spracované v súkromnom laboratóriu klinickej mikrobiológie.

Zo všetkých skúmaných vzoriek od pacientok sme izolovali 4 druhy baktérií v rôznom zastúpení. Najčastejšie vyskytujúcim sa patogénom bola *Escherichia coli* 50 % (n = 74), *Klebsiella pneumoniae* 25 % (n = 36), v 19 % vzoriek moču bol potvrdený *Enterococcus faecalis* (n = 28) a najmenej zachytený bol *Pseudomonas aeruginosa* (n = 9,6 %). Vyšší počet izolovaných mikroorganizmov ako je počet vyšetrených vzoriek je daný skutočnosťou, že v 1 vzorke moču bolo viac izolátov. Najčastejšie bol izolovaný 1 patogén v 1 vzorke moču (n = 109), menej boli izolované 2 patogény (n = 7). V prípade výskytu 3 izolovaných patogénov z 1 vzorky (n = 4) sme výsledok nebrali do úvahy z dôvodu nesprávneho odberu, príp. novej kontaminácie.

Pri vyhodnocovaní závažnosti bakteriúrie sme zaznamenali významnú bakteriúriu pri hodnote viac ako 10^5 CFU/ml v 25 % (n = 37), pravdepodobnú bakteriúriu 10^4 – 10^5 CFU/ml v 43 % (n = 63) a bezvýznamnú bakteriúriu pri náleze menej ako 10^4 CFU/ml v 32 % (n = 47) prípadov.

V našej práci sme sa sledovali výskyt uropatogénov u žien v konkrétnych vekových kategóriách (graf 1).



Graf 1 Výskyt diagnostikovaných MiO podľa veku u žien

Najnižšia sledovaná veková kategória bola od 15 do 25 rokov a v počte zachytených patogénov vykazovala druhý najvyšší záchyt. Najviac zastúpená v nej bola *Escherichia coli*, nasledovala *Klebsiella pneumoniae*, za ňou v rovnakom počte *Enterococcus faecalis* a *Pseudomonas aeruginosa*. V kategórii vo veku od 25 do 35 dominovala taktiež *Escherichia coli*. Ženy vo veku 35 do 45 rokov mali najviac uropatogénny *Enterococcus faecalis* a najmenej infekcií u nich vyvolal *Pseudomonas aeruginosa*. *Escherichia coli* patrila medzi dominantné patogény aj u žien vo veku od 45 do 55 rokov. V najstaršej skupine žien vo veku 55 do 65 rokov sme zistili najväčší výskyt uropatogénov, opäť s dominanciou *Escherichia coli*.

V kontingenčných tabuľkách 1–3 sme sa zamerali na overovanie rozdielov početnosti uvedených baktérií podľa veku u skupiny žien. V tabuľkách 4 a 5 sme následne vyjadrili rozdiel v percentách medzi očakávanými hodnotami a hodnotami, ktoré sme reálne získali. S použitím chí-kvadrát testu sme zistili, že výsledky v tabuľkách 1 a 3 sú štatisticky nevýznamné, kým tabuľka 2 bola štatisticky významná. Predpokladané početnosti sa u skoro polovici súborov vyskytli vyššie ako reálne hodnoty a viac ako polovica zostala nižšia.

Tabuľka 1 Overovanie rozdielov v početnosti uvedených patogénov podľa vekovej kategórie

Vek	Patogén				Spolu
	<i>E. coli</i>	<i>E. faecalis</i>	<i>K. pneumoniae</i>	<i>P. aeruginosa</i>	
15–25	20 (18,12)	4 (6,85)	8 (8,81)	4 (2,2)	36
25–35	12 (10,06)	2 (3,8)	6 (4,89)	0 (1,22)	20
35–45	6 (12,58)	11 (4,76)	7 (6,12)	1 (1,53)	25
45–55	10 (9,56)	3 (3,61)	5 (4,65)	1 (1,16)	19
55–65	26 (23,65)	8 (8,95)	10 (11,51)	3 (2,87)	47
Spolu	74	28	36	9	147

Legenda: Chí-kvadrát = 18,26, d.f. = 12, p = 0,11; v zátvorkách sú uvedené očakávané početnosti, *E. faecalis* – *Enterococcus faecalis*, *K. pneumoniae* – *Klebsiella pneumoniae*, *P. aeruginosa* – *Pseudomonas aeruginosa*

Tabuľka 2 Overovanie rozdielov *Escherichia coli* a *Enterococcus faecalis* podľa vekovej kategórie

Vek	Patogén		Spolu
	<i>E. coli</i>	<i>E. faecalis</i>	
15–25	20 (17,41)	4 (6,58)	24
25–35	12 (10,15)	2 (3,84)	14
35–45	6 (12,36)	11 (4,66)	17
45–55	10 (9,43)	3 (3,56)	13
55–65	26 (24,66)	8 (9,33)	34
Spolu	74	28	102

Legenda: Chi-kvadrát = 14,85, d.f. = 4, p = 0,05; v zátvorkách sú uvedené očakávané početnosti

Tabuľka 3 Overovanie rozdielov *Klebsiella pneumoniae* a *Pseudomonas aeruginosa* podľa vekovej kategórie

Vek	Patogén		Spolu
	<i>K.pneumoniae</i>	<i>P.aeruginosa</i>	
15–25	8 (9,6)	4 (2,4)	12
25–35	6 (4,8)	0 (1,2)	6
35–45	7 (6,4)	1 (1,6)	8
45–55	5 (4,8)	1 (1,2)	6
55–65	10 (10,4)	3 (2,6)	13
Spolu	36	9	45

Legenda: Chi-kvadrát = 3,23, d.f. = 4, p = 0,52 v zátvorkách sú uvedené očakávané početnosti

Tabuľka 4 Percentuálne odchýlky medzi očakávanými hodnotami a hodnotami, ktoré nám reálne vyšli u *Escherichia coli* a *Enterococcus faecalis*

Vek	Odchýlka (%)	
	<i>E. coli</i>	<i>E. faecalis</i>
15–25	14,90	-39,30
25–35	18,10	48,00
35–45	-51,40	135,70
45–55	6,00	-15,90
55–65	67,20	-15,50

Tabuľka 5 Percentuálne odchýlky medzi očakávanými hodnotami a hodnotami, ktoré nám reálne vyšli u *Klebsiella pneumoniae* a *Pseudomonas aeruginosa*

Vek	Odchýlka (%)	
	<i>K.pneumoniae</i>	<i>P.aeruginosa</i>
15–25	-16,70	66,70
25–35	25,00	-100,00
35–45	9,40	37,50
45–55	4,00	-16,70
55–65	50,00	69,20

DISKUSIA

V našej práci sme za sledované obdobie január až marec 2019 celkovo vyšetrili 120 vzoriek moču od pacientok vo veku od 15 do 65 rokov. Izolovali sme z nich 4 druhy patogénov. Najvyšší záchyt, až 50% mala *Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae*

sa vyskytovala v 25 % prípadoch, *Enterococcus faecalis* sme zachytili v 19 % všetkých vzoriek, v najmenšom množstve 6 % bol diagnostikovaný *Pseudomonas aeruginosa*.

Pri vyhodnotení sme zistili, že najčastejšie vyskytujúci sa patogén vo všetkých vekových kategóriách, s výnimkou kategórie pacientok od 35 do 45 rokov bola *Escherichia coli*. *Klebsiella pneumoniae* bola druhým najčastejším patogénom, najviac vo vekovej kategórii nad 55 rokov. Nakoľko sa vyznačuje silnou afinitou k cudzím materiálom, niektoré štúdie uvádzajú jej výskyt v súvislosti s možnou tvorbou biofilmu pri zavedenom močovom katétri. Sú považované za dôležitý faktor v patogenéze močových infekcií spojených s katétrizáciou [15].

Enterococcus faecalis, ktorý sa najviac objavil u pacientok vo veku 35–45 rokov bol tretí najčastejší vyvolávateľ IMC. Posledným často vyskytujúcim sa mikróboom bol *Pseudomonas aeruginosa* a v našej štúdii jeho zastúpenie bolo najviac u mladých žien vo veku od 15 do 25 rokov. Celkovo najväčšie zastúpenie mali patogény u pacientiek nad 55 rokov. Bakteriúria v tejto vekovej kategórii mohla byť zapríčinená atrofiou genitálií a vaginálnym prolapsom po menopauze u žien, zvýšením vaginálneho pH a znížením vaginálneho *Lactobacillus* [16].

V štúdií Seifu et al. [17], v rámci ktorej bo uskutočnený laboratórny prieskum na určenie prevalencie a citlivosti uropatogénov na antibiotiká v Etiópii sa zistilo, že z 266 vzoriek moču (69,3 %) žien od 18 do 60 rokov bola najčastejšie izolovaným mikrobiálnym druhom *Escherichia coli* (39,3 %), čo je v súlade z nami prezentovanými výsledkami. Ostatné časté uropatogény, ktoré sú uvedené v danej štúdii, ako je *Raoultella terrigena*, *Salmonella Typhi-murium*, *Citrobacter freundii* sme neevidovali.

Štúdia vykonaná v Centrálnom laboratóriu nemocnice v Rijáde v Saudskej Arábii [18] bakteriologicky testovala 116 vzoriek moču podľa štandardných postupov, z ktorých 60,35 % boli izolovaných od žien. Najčastejšie izolovanou baktériou sa stala *Escherichia coli* (50 %) a *Klebsiella pneumoniae* bola izolovaná v 10,35 % a tak sa stala druhým najčastejším uropatogénom, čo je rovnako ako aj v našej štúdii. Tieto dve baktérie sa vyskytli v 17,42 % u dievčat do 14 rokov, u žien od 15 do 50 rokov tvorili 20,69 % prípadov a 22,41 % izolácii patrilo starším ženám starším ako 50 rokov. V tejto štúdii sme si všimli, že s vekom stúpa aj väčšia pravdepodobnosť výskytu uropatogénov. Okrem toho sa potvrdil

Pseudomonas aeruginosa, ktorý sa objavil v dvoch prípadoch (1,72 %) a v jednom prípade (0,86 %) bola baktéria *Morganella morganii*, ktorú sme v našej štúdii neizolovali [18].

V čínskej štúdii, ktorú vykonal Qiao [19] boli vzorky moču odobraté od symptomatických pacientov liečených na akútnu cystitídu, rekurentné IMC alebo komplikované IMC. Zo 175 izolátov bolo 124 (70,9 %) od žien a najčastejšie boli identifikované *Escherichia coli* (54,84 %) a *Klebsiella pneumoniae* (7,26 %). Zastúpenie uvedených patogénov sa zhoduje s výsledkami našej štúdie. Tretie miesto v záchyte patrí *Staphylococcus epidermidis* (8,06 %). *Enterococcus faecalis* bol na štvrtom mieste, čo ho posúva o jedno miesto ďalej v porovnaní s našou štúdiou (4,03 %). Ostatných 2,58 % tvorili iné izolované baktérie [19].

Prospektívna štúdia, s ktorou sme tiež porovnávali naše výsledky sa uskutočnila v období od júna 2011 do augusta 2012 v Iráne v Teheráne u pacientov s IMC. Do tejto prospektívnej štúdie bolo zahrnutých 762 jedincov, z toho 573 (75,1 %) boli ženy. *Escherichia coli* ako aj v každej štúdii doposiaľ, bola najčastejšia a prítomná až v (62,7 %). Výnimkou bol *Staphylococcus aureus* vyskytujúci sa v 8,4 %, za nim bola diagnostikovaná *Klebsiella pneumoniae* (8,0 %) a najnižší záchyt mal *Enterococcus faecalis* (5,2 %) ako aj *Pseudomonas aeruginosa* (1,7 %) [20].

Posledná retrospektívna štúdia, ktorú vykonal Magliano et al. [21] laboratóriu Centro Diagnostico Italiano (CDI) so sídlom v Miláne v období mesiacov marec 2008 až december 2009. 13 820 vzoriek moču boli pozitívne na bakteriálnu infekciu z toho 10 947 vzoriek bolo od žien vo veku od 15 do 70 rokov. Keďže v našej práci sme sa zamerali iba na ženy od 15 do 65 rokov, 415 vzoriek moču spod 14 rokov sme neporovnávali. Od 15 do 29 rokov bolo 783 vzoriek z toho *Escherichia coli* ako najčastejší patogén vo všetkých vekových kategóriách tvorila 562 (71,8 %), od 30 do 59 rokov 2591 (71,7 %) a u žien, ktoré mali viac 60 rokov sa *Escherichia coli* vyskytla najviac v 4 344 prípadoch (70,8 %). *Klebsiella pneumoniae* bola druhým najčastejším patogénom ako vo väčšine štúdií, čo zahŕňa aj našu, od 15 do 29 rokov bola zastúpená 71 prípadoch (9,1 %), od 30 do 59 rokov 325 (9 %) a najviac zastúpená bola u žien nad 60 rokov 573 (9,3 %) ako aj v našej štúdii. *Enterococcus faecalis* zaujal tretie miesto, čo je rovnako ako aj v našom testovaní. Výsledky podľa veku ukazujú, že od 15 do 29 rokov

bolo najmenej 42 záchyto (5,4 %), hodnoty výrazne stúpajú v strednej vekovej kategórii od 30 do 59 rokov 222 (6,1 %) podobne ako aj v našej štúdii, kde sa *Enterococcus faecalis* objavil najviac vo veku od 35 do 45 rokov. Nad 60 rokov bol izolovaný najviac 318 (5,2 %). Ako štvrtý nasledoval *Proteus mirabilis*, ktorého sme v našej štúdii nemali a piaty *Pseudomonas aeruginosa*, ktorý s vekom stúpal ako aj ostatné uropatogény [21].

ZÁVER

Močové infekcie patria k často vyskytujúcim sa ochoreniam, ktorých pôvodcami sú klinicky významné uropatogény. Ich častý výskyt potvrdzuje aj naša štúdia, ktorej výsledky sú v súlade s výsledkami iných autorov a svedčia o dôležitosti laboratórnej diagnostiky a interpretácii získaných výsledkov.

ZOZNAM BIBLIOGRAFICKÝCH ODKAZOV

- [1] WAGENLEHNER F.M., NABER K.G. Hospital-acquired urinary tract infections. *J Hosp Infect.* 2000; 46 (3): 171-181.
- [2] ČOŠIĆ I., ČOŠIĆ V. Komplikirane infekcije mokraćnog sustava u odraslih. *Acta Med Croatica.* 2016; 70 (4-5): 249-255.
- [3] NICKEL J.C. Antibiotics for bacterial prostatitis. *In J Urol.* 2000, 163 (5): 1407
- [4] HOFFMAN, J. et. al. Infekcie dolných močových ciest. *Via pract.* 2007; 4 (9): 400-406.
- [5] STORME O., TIRÁN SAUCEDO J., GARCIA-MORA A. et al. Risk factors and predisposing conditions for urinary tract infection. *Ther Adv Urol.* 2019; 11:1756287218814382.
- [6] ROBINSON J.L., FINLAY J.C., LANG M.E. et al. Canadian Urinary tract infections in infants and children: Diagnosis and management. *Paediatr Child Health.* 2014; 19(6): 315-319.
- [7] MINARDI D., D'ANZEO G., CANTORO D. et al. Urinary tract infections in women: etiology and treatment options. *Int J Gen Med.* 2011; 4: 333-343.
- [8] FOXMAN B. Recurring urinary tract infection: incidence and risk factors. *90; 80 (3): 331-333.*
- [9] SVATOVÁ M., MINČÍK I., et al. *Urológia a urologické ošetrovatelstvo*. Prešov: Vydavateľstvo Prešovskej univerzity, 2012. 239 s. ISBN 978-80-555-0657-9.
- [10] SCHOLE D., HOOTON T.M., ROBERTS P.L. et al. Risk factors for recurrent urinary tract

- infection in young women. *J Infect Dis.* 2000; 182 (4): 1177-1182.
- [11] KAŠLÍKOVÁ K., SLOBODNÍKOVÁ J., MELUŠ V. et al. Mikrobiálne biofilmy: vznik, štruktúra a selekčná výhodnosť. *Zdravotnícke listy.* 2018; 6 (3): 23-28.
- [12] KAŠLÍKOVÁ K., MELUŠ V., KRAJČOVIČOVÁ Z. et al. Tvorba biofilmu ako dôležitý klinický problém. *Zdravotnícke listy.* 2019; 7 (2): 42-47.
- [13] PARSEK M.R., SINGH P.K. Bacterial biofilms: an emerging link to disease pathogenesis. *Annu Rev Microbiol.* 2003; 57: 677-701.
- [14] ALÓS J.I. Epidemiología y etiología de la infección urinaria comunitaria. Sensibilidad antimicrobiana de los principales patógenos y significado clínico de la resistencia. *Enferm Infecc Microbiol Clin.* 2005; 23: 3-8.
- [15] HOLÁ V., RUŽIČKA F., HORKÁ M. Microbial diversity in biofilm infections of the urinary tract with the use of sonication techniques. *FEMS Immunol Med Microbiol.* 2010; 59 (3): 525-528.
- [16] TAN C.W., CHLEBICKI M.P. Urinary tract infections in adults. *Singapore Med J.* 2016; 57 (9): 485-490.
- [17] SEIFU W.D., GEBISSA A.D. Prevalence and antibiotic susceptibility of Uropathogens from cases of urinary tract infections (UTI) in Shashemene referral hospital, Ethiopia. *BMC Infect Dis.* 2018; 18 (1): 30.
- [18] SAMIAH H.S. Bacterial Uropathogens in Urinary Tract Infection and Antibiotic Susceptibility Pattern in Riyadh Hospital, Saudi Arabia. *Cellular & Molecular Medicine: Open access.* 2017; 3 (1): 5.
- [19] QIAO L.D. Characteristics of urinary tract infection pathogens and their in vitro susceptibility to antimicrobial agents in China: data from a multicenter study. *BMJ Open.* 2013; 13; 3 (12): e004152.
- [20] KEYHAN H., SEDIGHI S., MASHAYEKHI B. et al. Community Acquired Urinary Tract Infections Etiological Organisms and Antibiotics Susceptibility Patterns. *Nephro-Urol Mon.* 2017; 9 (5): e62146.
- [21] MAGLIANO E., GRAZIOLI V., DEFLORIO L. et al. Gender and Age-Dependent Etiology of Community-Acquired Urinary Tract Infections. *The Scientific World Journal.* 2012; 2012: Article ID 349597.