

Prevence infekcí močových cest u pacientů s permanentním katétre

MUDr. Aleš Čermák, Ph.D.^{1,2,3}, MUDr. Jakub Papírek¹, MUDr. Natálie Čurdová¹

¹Urologická klinika Fakultní nemocnice, Brno

²Lékařská fakulta Masarykovy univerzity, Brno

³Chirurgické oddělení Vojenské nemocnice, Brno

Infekce močových cest (UTI – urinary tract infection) řadíme mezi nejčastější bakteriální infekce. UTI jsou vedle infekcí horních cest dýchacích druhé z nejčastějších infekčních onemocnění v populaci. UTI jsou také jednou z nejčastějších nozokomiálních infekcí. Jsou častou komplikací spojenou se zavedeným močovým katétre (CAUTI), zejména při dlouhodobé katetrizaci, nebo v souvislosti s endoskopickými výkony, po kterých je zaváděn katétr. Nejlepším způsobem prevence katetrizačních infekcí je omezení zbytečné a neindikované katetrizace. Moderní medicína se musí opakovaně zabývat hledáním nových způsobů profylaxe před invazivními výkony i léčbou UTI se zaměřením na narůstající četnost rezistenci bakteriálních kmenů při současném nadužívání leckdy neindikované antibiotické terapie. Článek se snaží zhodnotit současné důkazy o prevalenci, rizikových faktorech a opatřeních, která lze přijmout k prevenci infekce při katetrizaci moči.

Klíčová slova: infekce močových cest, močový katétr, antimikrobiální terapie, infekce spojené se zdravotní péčí, rizikové faktory, prevence.

Prevention of urinary tract infections in patients with urinary catheters

Urinary tract infections (UTIs) are among the most common bacterial infections. UTIs are the second most common infectious disease in the population, following upper respiratory tract infections. UTIs also represent one of the most common nosocomial infections. They are a common complication associated with urinary tract catheterization (CAUTI), especially during long-term catheterization or catheterization related to the endoscopic procedures. The most effective way to prevent CAUTI is to avoid unnecessary or improperly indicated catheterization.

Modern medicine must repeatedly seek new strategies for prophylaxis before invasive procedures and for the treatment of UTIs, with particular attention to the reasing prevalence of bacterial resistance and the frequent overuse of unindicated antibiotic therapy. This article aims to evaluate the current evidence on the prevalence, risk factors, and preventive measures related to infection during urinary catheterization.

Key words: urinary tract infection, urinary catheter, antimicrobial therapy, healthcare-associated infection, risk factors, prevention.

Úvod

S rostoucí invazivitou současné medicíny a změnami citlivosti bakterií vůči antibiotikům se stále více setkáváme s problematikou zvládání nejrůznějších druhů infekcí. V souvislosti s urologickou péčí je tato otázka aktuální i proto, že z hlediska nozokomiálních infekcí (NN)

jsou infekce močových cest (UTI) nejčastější příčinou těchto stavů.

UTI řadíme mezi nejčastější bakteriální infekce. Jsou vedle infekcí horních cest dýchacích druhé z nejčastějších infekčních onemocnění v populaci. Představují asi 30 % všech infekcí vzniklých v souvislosti s pobytem ve

DECLARATIONS:

Declaration of originality:

The manuscript is original and has not been published or submitted elsewhere.

Ethics approval and consent to participate:

The authors attest that their study is in compliance with human studies committees and animal welfare regulations of the authors' institutions as well as with the Food and Drug Administration guidelines, including patient consent where appropriate. The authors also declare that their paper is in accordance with the World Medical Association Declaration of Helsinki on Ethical Principles for Medical Research Involving Human Subjects adopted by the 18th WMA General Assembly in Helsinki, Finland, in June 1964, with subsequent amendments, as well as with the ICMJE Recommendations for the Conduct, Reporting, Editing, and Publication of Scholarly Work in Medical Journals, updated in December 2018.

Conflict of interest and financial disclosures:

Konflikt zájmů: Autor článku prohlašuje, že není v souvislosti se vznikem tohoto článku ve střetu zájmů a že tento článek nebyl publikován v žádném jiném časopise, s výjimkou kongresových abstrakt.

Consent for publication:

None.

Author's contributions:

None.

Cit. zkr: Urol. praxi. 2025;26(3):156-163

<https://doi.org/10.36290/uro.2025.073>

Článek přijat redakcí: 20. 7. 2025

Článek přijat k tisku: 17. 9. 2025

MUDr. Aleš Čermák, PhD

alescermak60@gmail.com

zdravotnickém zařízení a pečovatelských domech. Incidence se mění v závislosti na věku a pohlaví. 15–25 % pacientů v průběhu hospitalizace má zavedený katétr.

CAUTI jsou častou komplikací, zejména při dlouhodobé katetrizaci, kdy jsou katetry zavedeny týdnů až měsíců, nebo trvale (1). Jedná se asi o 86 % všech UTI. Po endoskopických výkonech na dolních i horních cestách močových je katétr zaváděn rutinně (2, 3). Synonymem může být pojem nozokomiální infekce nebo anglická zkratka HAI (hospital acquired infections). Trochu širší je pojem HCAI (healthcare associated infections), který zahrnuje i infekce ve spojení se zdravotní péčí mimo nemocnici. Vzhledem k nárůstu počtu ambulantních výkonů a jednodenní chirurgie lze předpokládat zvýšení počtu HCAI u nehospitalizovaných pacientů.

Derivace moči

- Derivace moči znamená odvedení pasáže moči jiným než přirozeným způsobem při nemožnosti odtoku moči. Existují různé typy derivace moči, ale katetrizace je suverénně nejčastějším způsobem. Lze využít i alternativních postupů – intermitentní katetrizace, suprapubický katétr apod.
- 25–30 % všech hospitalizovaných pacientů zažije katetrizaci močového měchýře.
- Katetrizace mohou být dočasné – zajištění přechodné drenáže před definitivním ošetřením nebo drenáž v pooperačním období, nebo katetrizace trvalé.
- Důležitá je správná indikace, správné techniky zavádění, nejnutnější doba katetrizace a správné péče o katetrizované pacienty (1).

Historie katetrizace

Počátky sahají do starověku do období vzniku a rozvoje prvních civilizací na Středním východě, v oblasti Středomoří a v jižní a východní Asii. Původ slova je v řečtině *kathíe-mai* („vypustit“). Potíže s močením způsobené prostatou jsou známy již několik tisíc let před naším letopočtem (např. nálezy kamenů v močovém měchýři u egyptských mumii).

V Imhotepově hrobě se našly lékařské nástroje a lékařská pojednání stará 4 700 let.

Podle zpráv z Chamurapiho kodexu ve staré Mezopotámii se k léčení dysurických

Tab. 1. Nově dělení infekcí močových cest

Lokalizované UTI	Systémové UTI
Cystitida bez příznaků systémové infekce u obou pohlaví. Mezi běžné příznaky patří dysurie, časté močení, naléhavost a bolest nad stydkou kostí.	UTI doprovázená příznaky systémové infekce, s lokalizovanými močovými příznaky nebo bez nich, u obou pohlaví. Systémové příznaky mohou zahrnovat horečku nebo hypotermii, třesavku, zimnici, delirium, hypotenzi, tachykardii a bolesti v oblasti kostovertebrálního úhlu.

potíží aplikovaly čípky, masti a roztoky do močové trubice přes katétr.

Infekce močových cest

UTI patří mezi nejčastější mikrobiální infekce a představují značnou zátěž pro pacienty, ale také pro systém zdravotní péče. UTI byly tradičně rozdělovány na nekomplikované, obvykle postihující zdravé jedince, a komplikované, když postihují jedince s narušenou urodynamikou a/nebo obranyschopností (např. při dlouhodobé katetrizaci, při intermitentní katetrizaci, při obstrukci vývodných cest močových, při imunosupresi, selhání ledvin, po transplantaci ledvin a v těhotenství) (4, 5).

Mezi nekomplikovanou UTI a katetrovou infekcí (CAUTI) jsou rozdíly v patofyziologii, klinických projevech a původcích. Proto k nekomplikované UTI a CAUTI nelze přistupovat obdobně, protože jinak hrozí riziko komplikací a selhání léčby. Pojem komplikované UTI byl poprvé zaveden v roce 1963 a později upřesněn Americkou společností pro infekční nemoci (IDSA) a Evropskou společností pro klinickou mikrobiologii a infekční nemoci (ESCMID) v roce 1992.

Nová klasifikace

Panel expertů Evropské urologické společnosti (EAU) pro urologické infekce navrhl úpravy definic nekomplikovaných a komplikovaných UTI k omezení nesprávných výkladů a zlepšení klinického rozhodování. Vyplývaly z toho dvě hlavní úvahy: 1) je třeba zohlednit klinický stav pacienta a 2) je třeba systematicky posuzovat individuální rizikové profily pacientů. Klasifikační systém ORENUC, poprvé navržený v roce 2011, byl vytvořen se záměrem rozdělení do rizikových skupin, zejména u pacientů s opakovanými UTI (6). ORENUC je zkratka, která rozděluje pacienty do šesti skupin:

- O** – Žádné známé rizikové faktory
- R** – Rizikové faktory pro recidivující infekce močových cest

E – Rizikové faktory mimo urogenitální systém (extra-urogenital)

N – Nefropatie

U – Urologické rizikové faktory, které lze vyřešit léčbou

C – Rizikové faktory související s katétre

Na základě klinických příznaků a symptomů navrhla komise EAU Guidelines klasifikaci UTI na „lokalizované“ a „systémové“ (Tab. 1).

Jak lokalizované, tak systémové UTI mohou být spojeny s rizikovými faktory, které predisponují pacienty ke komplikovanějšímu klinickému průběhu.

Rizikové faktory mohou být přítomny a je třeba se jimi zabývat a řešit. Patří mezi ně:

- pediatrický nebo geriatrický pacient
- anatomické nebo funkční abnormality močových cest
- zavedený močový katétr
- urolitiáza (močové kameny)
- imunokompromitované stavy
- významný objem reziduální moči po vymočení
- neurologické poruchy
- nedávné užívání antibiotik
- anamnéza multirezistentních patogenů
- obstrukce močových cest
- nedávná instrumentace v močových cestách
- onemocnění prostaty
- těhotenství
- prolaps pánevních orgánů

Etiopatogeneze

UTI vzniká nejčastěji průnikem mikroorganismů přes močovou trubici ascendentně, kde pak dochází k jejich pomnožení. Vzestupně dochází k zánětu močového měchýře, event. infekci kompletních dolních močových cest. Pyelonefritidy mohou být důsledkem hematogenního rozsevu při bakteriemii, častěji však ascendentním průnikem bakterií při poruše antireflexního systému vývodných cest močových.

Zdravý močový systém je odolný vůči kolonizaci bakteriemi a je schopný je rychle eliminovat. Průniku mikroorganismů brání zejména ochranná hlenová vrstva sliznic a makrofágy v podslizniční vazivové tkáni. Inhibiční až baktericidní efekt má vysoká osmolarita a nízké pH moči, koncentrace urey, solí a organických kyselin. Také fyziologická kolonizace zevního ústí uretry komenzální mikroflórou např. koaguláza-negativní stafylokoky, enterokoky, difteroidy, enterobakterie. Fyziologická kolonizace vaginy v závislosti na hladině estrogenu s ochrannou funkcí fyziologického pH chrání před osídlením a invazí patogenních kmenů. Fyziologický režim močení zajišťuje včasné odstranění bakterií po vniknutí do močových cest. Vylučování prostatického sekretu, mechanická funkce uretry a antirefluxní mechanismus vezikoureterálních junkcí brání ascendentnímu šíření infekce. V eliminaci již vniklých bakterií pomáhají sekreční IgA protilátky suspendované do moči. Jejich účinná hladina má antiadherenční schopnost vůči uropatogenním koliformním kmenům. Dále působí glykosaminoglykanový povlak epitelu močových cest (jako inhibitor adherence bakterií k povrchu epiteliálních buněk) a nespecifické obranné mechanismy (interleukiny, TNF, složky komplementu) (2).

UTI jsou v běžné populaci nejčastěji vyvolány bakteriemi rektální a perianální flóry (zvláště u žen – antomické příčiny). Obvyklým infekčním agens je *Escherichia coli*. U pacientů v nemocničních zařízeních a v pečovatelských domech je UTI nejčastěji spojena se zavedením močového katétru. Riziko infekce se navyšuje u pacientů s dlouhodobě zavedeným permanentním katétre, kdy chybí fyziologická ochrana pravidelným „oplachem“ zevního uretrálního močovým proudem. Méně často provází instrumentální (endoskopické) diagnostické a léčebné výkony. Při endoskopických výkonech z důvodu obstrukce vývodných cest močových může být nad překážkou infekce, která pak po zajištění drenáže a uvolnění odchází močovými cestami a může kolonizovat zavedený JJ stent, nebo permanentní katétr (3).

Faktory s vysokým rizikem vzniku UTI

- Doba zavedení katétru (přesahující 6 dní)

- Nedodržování standardních zásad aseptických postupů při zavádění katétrů – ženské pohlaví
- Nesprávné použití jednorázových sterilních pomůcek
- Nesprávná a nedostatečně opakovaná hygiena rukou při ošetřování jednotlivých pacientů
- Nesprávná péče o katétr
- Nedostatečná péče o zajištění správné kontinuální a „gravitační“ drenáže, uložení hadic a sběrného vaku
- Jiný fokus infekce
- Vyšší věk
- Komorbidity: diabetes mellitus, malnutrice, obezita a pod. (3)

UTI se vyskytují častěji u žen než u mužů. Celonárodní ambulantní studie v USA ukázala, že 84 % pacientů trpících UTI tvoří ženy. Ze statistik vyplývá, že poměr žen a mužů u UTI se pohybuje mezi 5–8:1 (7, 8, 9).

Až 50 % žen uvádí, že se u nich tato infekce alespoň jednou v životě opakovala.

Vyšší výskyt komunitních UTI u žen se vysvětluje anatomickými faktory, které umožňují tranzit uropatogenních bakterií z gastrointestinálního traktu do močových cest. Konkrétně mají ženy kratší vzdálenost od řitního otvoru k ústí močové trubice a kratší délku močové trubice než muži a vaginální/perineální mikroprostředí, které může usnadňovat kolonizaci močové trubice uropatogeny.

Naopak u CAUTI (tedy i současně zavedeného katétru) je rozdíl mezi pohlavími poměrně malý; podle epidemiologických studií 30 % až 43 % pacientů s CAUTI jsou muži, což dává poměr žen a mužů pouze přibližně 2:1,3 (10, 11). Nejdůležitějším faktorem způsobujícím bakteriurii u CAUTI je doba katetrizace. Riziko CAUTI se zvyšuje o 3–7 % každý den po zavedení permanentního močového katétru (12). Krátkodobá katetrizace moči zvyšuje riziko vzniku CAUTI a dalších komplikací až o 80 %, při dlouhodobé katetrizaci riziko může narůst téměř na 100 % (13, 14, 15). Při výskytu katetrové bakteriurie je navíc 3 % riziko vzniku bakteriémie (16). Podle klinických studií bylo prokázáno, že mechanická zátěž vyvolaná katetrizací způsobuje v močovém měchýři histologické a imunologické změny, které vedou k silné zánětlivé reakci, edému,

exfoliaci a vzniku slizničních lézí epitelu močového měchýře a následně také k poškození ledvin (17). Dlouhodobá katetrizace navíc vede k chronické iritaci urotelu a přetrvávajícímu zánětu, které mohou způsobovat proliferativní patologie včetně vzniku dlaždicového karcinomu, keratinizujícího dlaždicového karcinomu nebo cystitis granularis (může progredovat do adenokarcinomu) (18). Katetrizace také eliminuje normální fyziologickou mikci (pravidelnou evakuaci) a mechanicky narušuje obranyschopnost v močovém měchýři, což umožňuje kolonizaci, množení a šíření mikrobů v močových cestách (19). Katétre vyvolaný zánět může navíc odhalit kryptické epiteliální receptory, které mohou podporovat kolonizaci patogenem (20). Zánět a mechanické traumatizace sliznice močovým katétre vyvolává uvolňování fibrinogenu do močového měchýře, kde se hromadí (naopak podporuje hojení poškozené tkáně a zabraňuje krvácení). Usazuje se na katétru a jeho koncentrace narůstá s delší dobou katetrizace (20). Některé uropatogeny, jako například *Enterococcus faecalis*, *Staphylococcus aureus* a *Candida albicans*, využívají fibrinogen ke kolonizaci (22).

Vyšetření moči

Pokud se u pacienta objeví příznaky UTI (febrilie, bolest v močové trubici či za sponou, změna barvy moči a další) nebo celkové známky infekce (jako je tachypnoe, febrilie, pocení, tachykardie, poruchy vědomí a třesavka), je třeba provést vyšetření moči. Je důležité provést současně mikrobiologické vyšetření, kterým získáme informaci o druhu mikrobiálního agens, jeho kvantitativní přítomnosti v moči a jeho citlivosti na sledovaná antibiotika. Odběr by měl být proveden nejlépe před nasazením antibiotik. Vzorek musí být zpracován do 2 hodin po odběru. Pokud to není možné, musí být skladován a transportován při chladničkové teplotě 4 °C, maximálně však 24 hodin (2). Při zavedném katétru musí být odběr vzorku proveden sterilním postupem pomocí sterilní jehly nebo stříkačky z odběrového portu po jeho předchozí dezinfekci (41). Dle stavu pacienta by měl být také proveden odběr krve na hemokultury. Nejčastějšími původci NN močových cest jsou *Escherichia coli*, *Enterococcus* spp, *Klebsiella pneumoniae*,

INZERCE

Pseudomonas aeruginosa (velmi často detekujeme multirezistentní bakteriální kmeny) a někdy kvasinky.

Prevalence patogenů u nekomplikované UTI a CAUTI

Podle NHSN (National Healthcare Safety Network) je hlavním původcem nekomplikované UTI i CAUTI uropatogenní *Escherichia coli* (UPEC) (23).

U nekomplikované UTI tvoří UPEC 75–85 % případů (24). Další jsou *Klebsiella pneumoniae* (6 %), *Staphylococcus saprophyticus* (6 %) a následují *Enterococcus spp.*, streptokoky skupiny B (GBS), *Proteus spp.* a *Pseudomonas aeruginosa*.

V případě CAUTI způsobuje UPEC pouze 23,9 %, dále *Candida spp.* (17,8 %), *Enterococcus spp.* (13,8 %), *P. aeruginosa* (10,3 %), *Klebsiella spp.* (10,1 %), *Proteus spp.* (4 %), *Enterobacter spp.* (3,7 %) a další (7 %), koaguláza-negativní stafylokoky (2,4 %), *Staphylococcus aureus* (1,6 %) a dokonce *Bacteroides spp.* (<0,1 %) (25). V močovém měchýři drážděním dlouhodobou katetrizací se snižuje práh pro uropatogeny, které by se za normálních okolností klinicky neprojevily. Ve výsledku jsou vytvořeny podmínky pro infekci jinými oportunními mikroby.

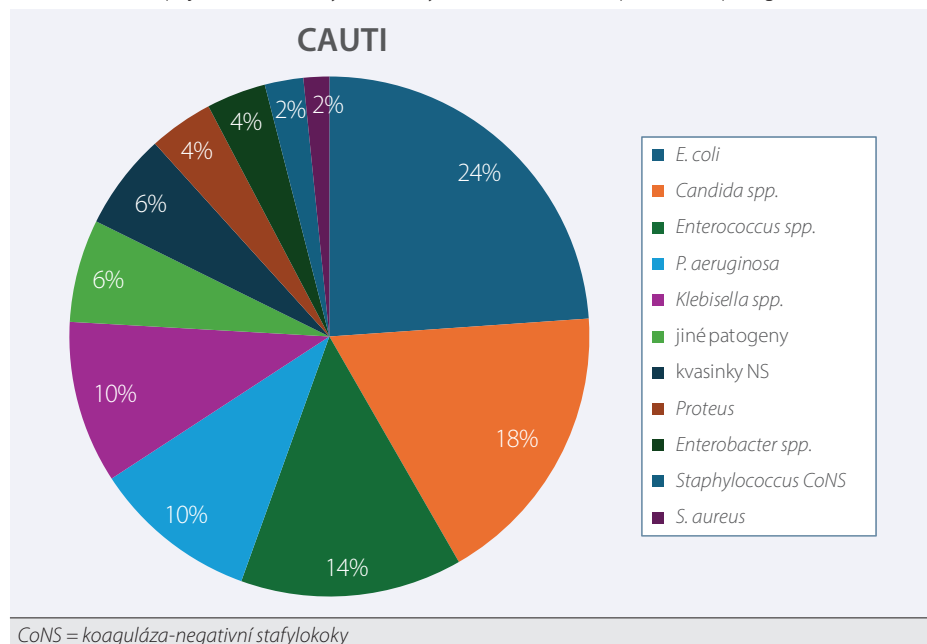
Mechanismy virulence u nekomplikované UTI

UPEC a *K. pneumoniae* jsou nejčastějšími původci nekomplikované UTI. Oba patogeny mají speciální mechanismy pro (a) rozpoznávání, adhezenci a invazi do uroteliálních buněk; (b) zahájení replikace uvnitř buňky a (c) pomnožení bakterií a opětovnou invazi do hostitelských buněk (26, 27). Po periuretrální kontaminaci gastrointestinální flórou mohou izoláty UPEC a *K. pneumoniae* kolonizovat močovou trubici a močový měchýř. Po adhezenci jsou některé z bakterií přichyceny uvnitř deštníkových buněk s cílem vlastní replikace. Ve skutečnosti se zdá, že *K. pneumoniae* je naprogramována na sníženou expresi, což může vysvětlovat, proč je méně častým původcem UTI než UPEC (28).

Mechanismy virulence u CAUTI

V důsledku speciálních mechanismů kolonizace a invaze do buněk močového měchýře

Obr. 1. Infekce spojená se zavedeným močovým katérem (CAUTI) prevalence patogenů



UPEC a *K. pneumoniae* způsobují UTI bez ohledu na přítomnost močového katétru.

Ostatní ve větší míře zastoupené patogeny CAUTI, (zvl. *Enterococcus spp.*, *S. aureus*, *Candida spp.*, *P. aeruginosa* a *P. mirabilis*) vykazují významnou patogenezí právě při zavedeném permanentním katétru. Experimentálně bylo prokázáno, že izolát *E. faecalis* a *S. aureus* MRSA (Meticilin-rezistentní *Staphylococcus aureus*), které byly bez přítomnosti katétru z močových měchýřů eliminovány během několika dní, jsou během CAUTI schopny vytvořit trvalou masivní kolonizaci (29, 30).

Enterococcus faecalis

Enterokoky jsou druhou nejčastější bakterií detekovanou při CAUTI. Počáteční *in vitro* charakterizace růstu *E. faecalis* OG1RF a biofilmu v moči ukázala, že *E. faecalis* nebyl za těchto podmínek schopen růst ani se vázat na materiál katétru. Tento rozpor byl vysvětlen zjištěním, že zánětlivá reakce vyvolaná močovou katetrizací vede k uvolnění hostitelského proteinu fibrinogenu, který se hromadí v močovém měchýři a na katétru. *E. faecalis* využívá uvolněný fibrinogen pro tvorbu biofilmů na močovém katétru. Během růstu v moči indukuje *E. faecalis* expresi dvou hlavních proteáz, SprE a GelE, které degradují fibrinogen za účelem získání živin a hrají hlavní roli při podpoře zánětu a šíření. Kromě toho využívá i další virulenní faktory ke tvorbě biofilmů během

CAUTI. Produkuje adhezín EbpA, který se přímo váže na fibrinogen prostřednictvím své N-terminální domény (EbpANTD); tato interakce je důležitá pro tvorbu biofilmů na katétru, adhezenci, perzistenci a kolonizaci bakterie na katétru a také v močovém měchýři (21, 22, 39, 40).

Staphylococcus aureus

S. aureus je zastoupen pouze asi u 1,5 % všech CAUTI (31). Avšak průběh infekce a kolonizace *S. aureus* CAUTI jsou často spojeny s velmi závažnými následky, které vedou ke zvýšené morbiditě a mortalitě (32). Methicilin-rezistentní *S. aureus* (MRSA) podobně jako *E. faecalis* při zánětu využívá uvolněný fibrinogen k usnadnění kolonizace katétru (33). Kmeny *S. aureus* jsou vybaveny asi 20 proteiny vážícími fibrinogen (34). Interakce mezi fibrinogenem hostitele a MRSA přispívají k patogenezí i u jiných závažných onemocnění, jako jsou infekce centrálních katetrů a endokarditida (35). V průběhu CAUTI se *S. aureus* váže na fibrinogen prostřednictvím shlukovacího faktoru. MRSA a také další kmeny *S. aureus* jsou schopny růst i v podmínkách moči bez potřeby využívat fibrinogen jako zdroj bílkovin (32).

Proteus mirabilis

P. mirabilis je příčinou 5 % CAUTI. *P. mirabilis* se častěji vyskytuje u dlouhodobě katetrizovaných pacientů a v současné době se stal běžným patogenem u obyvatel

pečovatelských domů. *P. mirabilis* využívá MR/P fimbrie k přichycení se k uroteliálním buňkám nebo katétru, což usnadňuje tvorbu biofilmu. V průběhu cystitidy tvoří *P. mirabilis* velké kolonie na povrchu buněk močového měchýře. Během CAUTI produkuje *P. mirabilis* ureázy, které hydrolyzují močovinu na oxid uhličitý a amoniak. Výsledné zvýšení pH moči vyvolává precipitaci krystalů vápníku a fosforečnanu hořečnato-amonného, které pak vytvářejí krystalické biofilmy na katétru. Krystalické biofilmy poskytují *P. mirabilis* ochranu proti složkám imunitního systému, zejména neutrofilům.

Pseudomonas aeruginosa

P. aeruginosa je zodpovědná za přibližně 10 % případů CAUTI. Tvorba biofilmu je umožněna produkcí extracelulární DNA, rhamnolipidů, lektinů, elastázy a toxinů. Které jsou důležité pro rozvoj biofilmu. *P. aeruginosa* během CAUTI podporuje tvorbu mikrokolonií, které modifikují hydrofobní vlastnosti povrchu bakteriálních buněk. V pozdějších fázích biofilmu jsou rhamnolipidy zodpovědné za iniciaci migrace, což umožňuje *P. aeruginosa* ascendentní průnik močovými cestami. Kromě toho *P. aeruginosa* produkuje elastázy, exoenzym-S a hemolytickou fosfolipázu-C, které ničí hostitelské buňky a uvolňují živiny (42, 43).

Candida species

Candida se stále častěji vyskytuje jako původce CAUTI, představuje 17,8 % případů; její patogenetické mechanismy při CAUTI však nejsou dobře popsány. Druhy *Candida* byly nalezeny u latexových i silikonových katétrů, přičemž přednostní výskyt je u latexových materiálů. *C. albicans* špatně adhezuje ke sliznici močového měchýře, ale riziko vzniku *Candida* UTI se prudce zvyšuje v přítomnosti zavedeného katétru (44).

Předpokládá se, že až 25 % hospitalizovaných pacientů podstupuje katetrizaci z různých důvodů (retence moči, chirurgické výkony a dlouhodobá imobilizace, monitorace bilance tekutin apod.) (36). Ve zdravotnictví dochází u 50 % pacientů s dlouhodobou katetrizací (> 28 dní) k ucpávání katétru krystalickými usazeninami, což ovlivňuje průtok moči a může podporovat reflux infikované moči do ledvin (38).

Stejně tak v domovech pro seniory má při přijetí až 13 % mužů a 12 % žen zaveden katétr. Počet hospitalizací v důsledku komplikací spojených s katérem se zvyšuje (45, 46).

Zásady prevence CAUTI

Důležité je zhodnocení indikace katetrizace močových cest. Centrum pro kontrolu a prevenci nemocí (CDC) doporučuje omezovat používání močového katétru i dobu jeho zavedení, zejména u osob s vyšším rizikem CAUTI. Vyhnout se katetrizaci za účelem zvládnutí inkontinence u hospitalizovaných pacientů a obyvatel pečovatelských zařízení. U operovaných pacientů používat močové katetry pouze v indikovaných případech a nikoliv rutinně; u operovaných, u kterých byla indikace zavedení katétru, odstranit co nejdříve po operaci, nejlépe do 24 hodin.

Doporučené postupy při prevenci CAUTI

- Zavádět katétr ve správné indikaci na nezbytně nutnou dobu, po jejím odeznění ihned katétr odstranit.
- Výhodné využití alternativních postupů – intermitentní katetrizace, suprapubický katétr apod.
- Zavádění katétru z důvodu odběru moči na mikrobiologické vyšetření pouze výjimečně, nelze-li odebrat vzorek standardně. Při katetrizaci může dojít k mikrotraumatizaci močové sliznice a do takového mikrotraumatu se pak dostávají mikroby. I proto je třeba v běžných případech preferovat běžně odebranou moč před katetrizovanou (3).
- Katétr nezavádět z důvodu usnadnění ošetřovatelské péče.

Správná technika katetrizace močových cest

- Velikost katétru volit co nejmenší, ale zajišťující dostatečnou drenáž.
- Při rozhodování o použitém katétru je třeba mít na paměti také zajištění dostatečné drenáže (např. trojcestné lavážovací katetry mají další kanál na zajištění proplachu, což ale zmenšuje vnitřní průměr katétru a tudíž snižuje průtok).
- Volit vhodný tvar katétru – zaoblený konec katétru – prevence mechanického poškoze-

ní močové trubice (u žen), u mužů katetry Thiemann, které kopírují fyziologická zahnutí průběhu močové trubice a je menší riziko traumatizace uretry při zavádění.

- Správné zabezpečení katétru proti posunu po jeho zavedení zejména u permanentních katétrů.
- Zachování „gravitačního“ spádu moči, tzn. zabezpečení volného průtoku moči, močový sáček musí být umístěn pod úroveň močového měchýře, nesmí být zalomený.
- K fixaci sáčku na končetinu jsou vhodné např. suché zipy.
- Při rozpojení/poškození/neprůchodnosti močového drenážního systému.
- Ihned provést jeho výměnu.

Aseptické postupy při zavádění a péči o močový katétr

- Používání sterilních zdravotnických prostředků.
- Dezinfekce rukou před zahájením výkonu a vždy před i po manipulaci s jakoukoliv částí močového systému, dezinfekci rukou provádět správnou technikou po dostatečně dlouhou dobu.
- Používání sterilních rukavic.
- Použití dezinfekčního roztoku/spreje k ošetření ústí močové trubice před zavedením katétru, dezinfekce zevního genitálu.
- Dostatečné množství sterilního lubrikačního gelu (vhodný je gel s lokálně anestetickým, dezinfekčním a antibakteriálním účinkem; celou tubu je nutné aplikovat do močové trubice, vyčkat alespoň 15–30 sec. k průniku do sliznice celé močové trubice, zajištění správné lubrikace a dosažení anestetického účinku). Nevhodná a nesprávná je aplikace gelu jen na konec katétru, protože se látka ihned na začátku ve fossa navicularis setře a katétr v celé své délce je zaváděn bez lubrikace a anestezie, což vede k traumatizaci uretry, která může být následně postižena zánětem.
- U permanentních katétrů napojení uzavřeného sterilního drenážního systému, sáček vypouštět pravidelně, aby nedošlo k návratu moči do močového měchýře kvůli přeplnění sáčku.
- V případě uzavření katétru zátkou vypouštět močový měchýř pravidelně v intervalu 2–3 hodiny.

- Minimalizace vstupů do močového drenážního systému.
- Při proplachu katétrů, pokud je riziko jeho obstrukce, proplach provádět sterilním roztokem s použitím jednorázových sterilních injekčních stříkaček, vhodné i pro domácí použití / u permanentních katétrů jsou proplachové sáčky balené ve sterilním obalu obsahující sterilní fyziologický roztok.
- Vypouštění naplněného sběrného vaku výpustným ventilem.
- Odběru vzorků moči z odběrového portu nebo ze sběrného vaku.
- Před každou manipulací s močovým drenážním systémem je nutno provést dezinfekci místa vstupu.
- Výměna močového drenážního systému musí být prováděna minimálně v intervalech doporučených výrobcem (sběrný systém 3–10 dní, permanentní katétr 3–4 týdny, event. u silikonových katétrů se dle aktuálního stavu doba prodlužuje) (3, 47).
- Proplachový systém Uro-tainer Suby G pro močové katetry znamená použití udržovacího roztoku pro dlouhodobě zavedené uretrální a suprapubické katetry. Cílem je rozpuštění inkrustací. Pravidelné proplachování zabraňuje neprůchodnosti katétru.

Nedoporučuje se

- Rutinní používání proplachů s antimikrobiálními látkami.
- Rutinní používání systémových antibiotik v rámci profylaxe (3).

Profylaktická antibiotická léčba

Současné pokyny CDC pro léčbu CAUTI nedoporučují rutinní profylaxi systémovými antibiotiky pro prevenci CAUTI u pacientů vyžadujících krátkodobou či dlouhodobou močovou katetrizaci, pokud k tomu nejsou klinické indikace (např. u pacientů s bakteriurií po odstranění katétru po urologické operaci).

Vhodné ke katetrizaci se jeví standardní používání katétrů potažených hydrogelem s obsahem stříbra, které prokazatelně vedou ke snížení počtu bakterií na ústí močového

měchyře. CDC navíc nedoporučuje rutinní irigaci močového měchyře antimikrobiálními látkami. Studie neprokázaly pozitivní vliv proplachu močového katétru roztokem povidon-jódu před jeho vyjmutím na snížení výskytu infekce močových cest (37, 48).

Byly prezentovány dobré výsledky používání kondomového urinálu u mužů jako alternativy s menším rizikem vzniku UTI. Doporučují provádět intermitentní autokatetrizaci močového měchyře u starších klientů s dysfunkčním močovým měchyřem (49). U hospitalizovaných pacientů bez zavedeného katétru, zvláště v podmínkách jednotek intenzivní péče byla také prezentována potřeba systematického sledování močového měchyře ultrazvukem zvláště v pooperačním období jako doklad pro racionální indikaci k zavedení močového katétru.

Močové katetry s antimikrobiálním povlakem

Tvorba mikrobiálního biofilmu na povrchu močových katétrů je nejčastější základní příčinou bakteriurie (50). Tvorba biofilmu je mikrobiální strategií ochrany před působením antibiotik a imunitní obranou hostitele (51). CDC podle pokynů doporučuje používat silikonové katetry místo jiných materiálů, protože silikonové katetry snižují u dlouhodobé katetrizace riziko vzniku inkrustací. Proto se úsilí o prevenci tvorby biofilmu zaměřilo na vývoj močových katétrů na bázi silikonu impregnovaných antimikrobiálními/antiseptickými látkami. Při testování in vitro tyto nové katetry účinně ničily bakterie a bránily tvorbě biofilmu. V klinických podmínkách přinesly smíšené výsledky (52).

Léčba CAUTI

U pacientů trpících CAUTI se doporučuje systémová antibiotická léčba. Diagnóza CAUTI se hodnotí jako bakteriurie v rozmezí $\geq 10^3$ až $\leq 10^5$ CFU/ml s pozitivním vyšetřením kultivace moči. Po diagnostikování CAUTI by měl být katétr odstraněn (pokud je to možné) nebo nahrazen novým katétre před zahájením antimikrobiální léčby. Empirická antibiotická léčba může být širokospektrá, ale co nejdříve by měla být cílená podle výsledků kultivace a konkrétní citlivosti. Nesprávná léčba CAUTI je spojena s rozvojem bakteriémie, která je

nebezpečnější u multirezistentních uropatogenů (53).

Vakcíny a imunoterapie – terapie budoucnosti

Cílená antibiotická léčba se stala standardem léčby CAUTI, ale je stále náročnější a méně efektivní s rozvojem rezistencí patogenů. Antibiotická léčba má navíc vedlejší účinky v podobě gastrointestinálních komplikací až do obrazu pseudomembranózní kolitidy. Současně vytváří podmínky pro kolonizaci patogeny, které mohou postihnout střevní mikrobiotu. Důležitá je znalost molekulárního základu interakcí mezi hostitelem a patogenem u CAUTI. Slibná je vakcinační strategie zaměřená na interakce enterokoků s fibrinogenem, protože je rozhodující pro kolonizaci katétru. Protilátky jsou schopné narušit in vivo vytvořené biofilmy, které je v klinických podmínkách obtížné vymýtit. Vývoj vakcín na bázi adhezinů a monoklonální imunoterapie nabízí slibnou cestu pro novou léčbu vybraných uropatogenů (21, 54).

Závěr

UTI spojené se zdravotní péčí jsou nežádoucí komplikací spojenou s nárůstem morbidit, event. mortality. Komplikovaný průběh infekce může mít řadu příčin. Při hodnocení stavu pacienta se suspektní UTI bychom měli včas identifikovat a následně zvolit odpovídající antimikrobiální a podpůrnou léčbu.

Prevence a kontrola infekcí představují prvotní úspěch moderní medicíny. Ačkoli jsou močové katetry často nezbytné, činí pacienty náchylné k UTI. CAUTI představují značnou hrozbu pro veřejné zdraví a jejich léčba a kontrola se stává náročnou kvůli nárůstu uropatogenů rezistentních vůči antibiotikům. Léčba komplikací vede také ke zvyšování přímých i nepřímých nákladů. Současné možnosti bezpečného používání sterilních zdravotnických prostředků a pomůcek, zavedené standardizované aseptické postupy a bariérové ošetřovací režimy vytváří velmi dobré prostředí pro prevenci výskytu UTI.

Stávající výzkum zaměřený na pochopení interakcí mezi hostitelem a uropatogenem posouvá obor k novým antibiotikům šetřícím přístupům k léčbě CAUTI.

LITERATURA

1. Zhao AO T, Du G, Zhou X. Inappropriate urinary catheterisation: a review of the prevalence, risk factors and measures to reduce incidence. *Br J Nurs*. 2022;31(9):S4-S13.
2. Čemák A. Současné možnosti léčby infekcí dolních cest močových. *Urol. praxi*. 2024;25(3):114-120.
3. Kohoutová J. Uroinfekce spojené se zdravotní péčí – epidemiologie, prevence. *Urol. praxi*. 2014;15(1):30-31.
4. Levison ME, Kaye D. Treatment of complicated urinary tract infections with an emphasis on drug-resistant gram-negative uropathogens. *Curr Infect Dis Rep*. 2013;15(2):109-115.
5. Bonkat G, Wagenlehner F, Cai T, et al. Classification of Urinary Tract Infections in 2025: Moving Beyond Uncomplicated and Complicated. *Eur Urol Open Sci*. 2025;75:44-47.
6. European Association of Urology. EAU Guidelines on Urological infections. Edn. presented at the EAU Annual Congress Madrid 2025. Arnhem: EAU, 2025. ISBN 978-94-92671-29-5.
7. Johansen TE, Botto H, Cek M, et al. Critical review of current definitions of urinary tract infections and proposal of an EAU/ESIU classification system. *Int J Antimicrob Agents*. 2011; 38 Suppl: 64.
8. Sammon JD, Sharma P, Rahbar H, et al. Predictors of admission in patients presenting to the emergency department with urinary tract infection. *World J Urol*. 2014;32(3):813-819.
9. Kakaria BA, Ashish K, Tushar R. Study of incidence and risk factors of urinary tract infection in catheterised patients admitted at tertiary care. *Int J Res Med Sci*. 2018;6(5).
10. Daniels KR, Lee GC, Frei CR. Trends in catheter-associated urinary tract infections among a national cohort of hospitalized adults, 2001–2010. *Am J Infect Control*. 2014;42(1):17-22.
11. Nicolle LE. Catheter-associated urinary tract infections. *Antimicrob Resist Infect Control*. 2014;3:23.
12. Flores-Mireles AL, Pinkner JS, Caparon MG, et al. EbpA vaccine antibodies block binding of *Enterococcus faecalis* to fibrinogen to prevent catheter-associated bladder infection in mice. *Sci Transl Med*. 2014;6(254):254ra127.
13. Flores-Mireles AL, Walker JN, Bauman TM, et al. Fibrinogen release and deposition on urinary catheters placed during urological procedures. *J Urol*. 2016;196(2):416-421.
14. Ministerstvo zdravotnictví ČR. Národní ošetřovatelský postup – Katetrizace močového měchýře: Věstník Ministerstva zdravotnictví České republiky 2020, roč. 2020;2:121-128. ISSN: 1211-0868.
15. Weiner LM, Webb AK, Limbago B, et al. Antimicrobial-resistant pathogens associated with healthcare-associated infections: Summary of data reported to the national healthcare safety network at the Centers for Disease Control and Prevention, 2011–2014. *Infect Control Hosp Epidemiol*. 2016;37(11):1288-1301.
16. Walker JN, Flores-Mireles AL, Pinkner CL, et al. Catheterization alters bladder ecology to potentiate *Staphylococcus aureus* infection of the urinary tract. *Proc Natl Acad Sci USA*. 2017;114(41):E8721-E8730.
17. Guiton PS, Hannan TJ, Ford B, et al. *Enterococcus faecalis* overcomes foreign body-mediated inflammation to establish urinary tract infections. *Infect Immun*. 2013;81(1):329-339.
18. Nielsen HV, Flores-Mireles AL, Kau AL, et al. Pilin and sortase residues critical for endocarditis- and biofilm-associated pilus biogenesis in *Enterococcus faecalis*. *J Bacteriol*. 2013;195(19):4484-4495.
19. Colomer-Winter C, Flores-Mireles AL, Baker SP, et al. Manganese acquisition is essential for virulence of *Enterococcus faecalis*. *PLoS Pathog*. 2018;14(9):e1007102.
20. Crosby HA, Kwiecinski J, Horswill AR. *Staphylococcus aureus* aggregation and coagulation mechanisms, and their function in host-pathogen interactions. *Adv Appl Microbiol*. 2016;96:1-41.
21. Mittal R, Sharma S, Chhibber S, et al. Iron dictates the virulence of *Pseudomonas aeruginosa* in urinary tract infections. *J Biomed Sci*. 2008;15(6):731-741.
22. Newman JW, Floyd RV, Fothergill JL. The contribution of *Pseudomonas aeruginosa* virulence factors and host factors in the establishment of urinary tract infections. *FEMS Microbiol Lett*. 2017;364(15).
23. Tamura NK, Gasparetto A, Svidzinski TI. Evaluation of the adherence of *Candida* species to urinary catheters. *Mycopathologia*. 2003;156(4):269-272.
24. Bizoňová J, Jarošová D. Vliv preventivních strategií na vznik infekce močových cest při katetrizaci močového měchýře. *Cent Eur J Nurs Midw*. 2011;2(3):257-263.
25. Armbruster CE, Mobley HLT, Pearson MM. Pathogenesis of *Proteus mirabilis* Infection. *EcoSal Plus*. 2018 Feb;8(1):10.1128/ecosalplus.ESP-0009-2017.
26. Mody L, Greene MT, Meddings J, et al. A national implementation project to prevent catheter-associated urinary tract infection in nursing home residents. *JAMA Intern Med*. 2017;177(8):1154-1162.
27. Centers for Disease Control and Prevention (CDC). Směrnice pro prevenci infekce močového traktu v souvislosti s použitím katétru. CDC Guideline for Prevention of Catheter-Associated Urinary Tract Infections [online]. 2009 [cit. 2025-09-05]. Dostupné z: <http://www.cdc.gov/hicpac/pdf/CAUTI-guideline2009final.pdf>.
28. Gould CV, Umscheid CA, Agarwal RK, et al. Healthcare Infection Control Practices Advisory Committee. Guideline for prevention of catheter-associated urinary tract infections 2009. *Infect Control Hosp Epidemiol*. 2010;31(4):319-326.
29. Stickler DJ. Bacterial biofilms in patients with indwelling urinary catheters. *Nat Clin Pract Urol*. 2008;5(11):598-608.
30. Pickard R, Lam T, MacLennan G, et al. Types of urethral catheter for reducing symptomatic urinary tract infections in hospitalised adults requiring short-term catheterisation: Multicentre randomised controlled trial and economic evaluation of antimicrobial- and antiseptic-impregnated urethral catheters (the CATHETER trial) *Health Technol Assessment*. 2012;16(47):1-197.
31. Ortega M, Marco F, Soriano A, et al. Epidemiology and prognostic determinants of bacteraemic catheter-acquired urinary tract infection in a single institution from 1991 to 2010. *J Infect*. 2013;67(4):282-287.
32. Flores-Mireles AL, Walker JN, Potretzke A, et al. Antibody-based therapy for enterococcal catheter-associated urinary tract infections. *mBio*. 2016;7(5):e01653-16.