

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 drážděném 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.

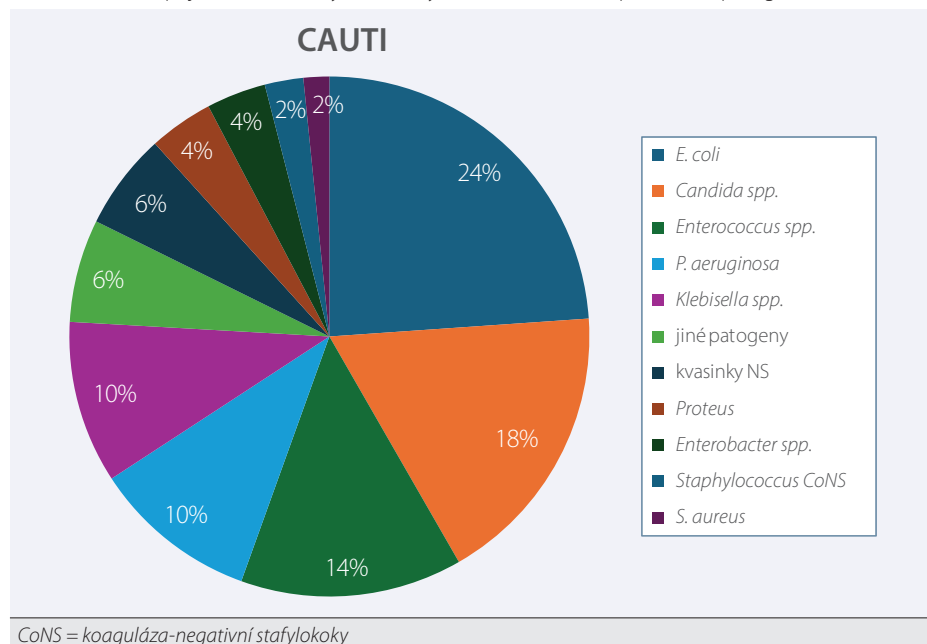
Mechanismy virulence u nekomplikované UTI

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