



INFEKSI SALURAN KEMIH KARENA KATETER: MANAJEMEN DAN PENCEGAHAN

Nisrina Ayu Dhiya Maitsa

Fakultas Kedokteran, Universitas Lampung, Jl. Prof. DR. Ir. Sumatri Brojonegoro No.1, Gedong Meneng,
Kec. Rajabasa, Kota Bandar Lampung, Lampung, Indonesia
nisrina.ayu1058@students.unila.ac.id (+62895327695518)

ABSTRAK

Infeksi saluran kemih karena kateter meningkat seiring dengan bertambahnya penggunaan kateter baik saat perawatan dalam rumah maupun perawatan di dalam rumah sakit atau rawat inap. Infeksi saluran kemih karena kateter dapat dihindari jika penggunaannya sesuai dengan indikasi. Pentingnya ilmu tentang bagaimana penggunaan kateter urin yang tepat sesuai dengan indikasi pada tenaga kesehatan berdampak untuk mengurangi durasi rawat inap pada pasien sehingga beban finansial pelayanan kesehatan primer pun akan menurun. Artikel ini bertujuan untuk mengetahui manajemen dan pencegahan infeksi saluran kemih karena kateter sehingga insidensi kejadian penyakit ini dapat menurun. Metode yang digunakan adalah *literature review* dari 30 artikel yang ditemukan melalui database NCBI, PubMed, Google Scholar, CDC, IAUI hanya terpilih 14 artikel dari tahun 2010 hingga 2019. Dari hasil analisis beberapa penelitian yang telah dilakukan, diketahui pencegahan saat proses memilah indikasi penggunaan yang tepat, pemasangan hingga pelepasan kateter yang tepat sesuai guideline dapat menurunkan tingkat insidensi kejadian infeksi saluran kemih karena kateter.

Kata kunci: infeksi saluran kemih; infeksi saluran kemih karena kateter; pencegahan

CATHETER-ASSOCIATED URINARY TRACT: MANAGEMENT AND PREVENTION

ABSTRACT

Catheter-Associated urinary tract increase with increasing use of catheters both during home care and hospitalization. Catheter-Associated urinary tract can be avoided if they are used according to indications. The importance of knowledge about how to use the right urinary catheter according to indications for health workers has an impact on reducing the duration of hospitalization for patients so that the financial burden of primary health services will also decrease. This article goals to determine the management and prevention of urinary tract infections due to catheters so that the incidence of hospitalization can decrease. The method used is a literature review of 30 articles found through the NCBI, PubMed, Google Scholar, CDC, IAUI databases, only 14 articles were selected from 2010 to 2019. From the analysis of several studies that have been conducted, it is known that prevention during the process of sorting out indications for use is Proper catheter insertion and removal according to guidelines can reduce the incidence of urinary tract infections due to catheters.

Keywords: catheter-associated urinary tract infection; preventi; urinary tract infection

PENDAHULUAN

Infeksi saluran kemih (ISK) merupakan salah satu penyakit infeksi paling sering di dunia yang dapat menyerang baik

pria maupun wanita dari berbagai usia dengan banyak tampilan klinis yang berbeda tergantung penyebab dan letak infeksi berasal. Walaupun sudah banyak

ditangani, infeksi saluran kemih masih banyak terjadi pada hampir 11 juta orang di Amerika Serikat dan hampir 150 juta di seluruh dunia setiap tahunnya dan menempatkan ISK diantara infeksi mikrobial yang paling umum terjadi (A. Flores-Mireles *et al.*, 2019). Infeksi saluran kemih adalah salah satu penyakit infeksi yang paling dominan memiliki beban finansial penting ditengah masyarakat terutama fasilitas layanan kesehatan. Pada studi penelitian Global Prevalence Infection in Urology (GPIU) menunjukkan hasil bahwa 10-12% pasien yang dimasukkan ke rumah sakit rawat inap dan layanan kesehatan lainnya dalam bangsal urologi mengalami Healthcare Associated Infection (HAI). Termasuk didalamnya merupakan infeksi saluran kemih karena pemasangan kateter (CAUTI) (Ikatan Ahli Urologi Indonesia, 2015).

Secara klinis, ISK dikategorikan sebagai *ISK-complicated* dan *ISK-noncomplicated*. *ISK-noncomplicated* terjadi pada individu yang sehat dan tidak memiliki kelainan struktural atau neurologis pada saluran kemih. *ISK-noncomplicated* dibedakan menjadi ISK bagian bawah (sistitis) dan ISK bagian atas (pielonefritis). Terdapat beberapa faktor risiko yang berhubungan dengan sistitis, yaitu lebih sering terjadi pada wanita, riwayat ISK sebelumnya, aktivitas seksual, infeksi vagina, diabetes, obesitas, dan genetik. *ISK-complicated* didefinisikan sebagai ISK yang berhubungan dengan faktor-faktor yang mengganggu saluran kemih atau imunitas hostnya, termasuk didalamnya obstruksi saluran kemih, retensi urin yang disebabkan oleh penyakit neurologis, immunosupresi, gagal ginjal, transplantasi ginjal, kehamilan dan adanya benda asing pada saluran kemih seperti batu atau kateter (Flores-Mireles

et al., 2015). Di US sendiri *ISK-complicated* yang disebabkan oleh pemasangan kateter terhitung 1 juta kasus pertahunnya dan CAUTI dikaitkan dengan peningkatan morbiditas dan morbilitas, serta pemasangan kateter urin yang menetap (*Indwelling urinary catheterization*) merupakan faktor risiko paling umum dalam *ISK-complicated* dan menyumbang 40% dari semua infeksi nasokomial di seluruh dunia dan sering menyebabkan infeksi aliran darah sekunder. Meskipun pengendalian risiko dari kateterisasi urin yang menetap (*Indwelling urinary catheterization*) sudah di kurangi dari segi penggunaan dan durasi pemakaian, sebagian besar pasien rawat inap masih menggunakan kateter urin selama mereka menetap disana dan memberikan risiko besar CAUTI dengan penggunaan 30 juta kateter foley (A. Flores-Mireles *et al.*, 2019).

Pada perempuan insidensi mengalami ISK lebih tinggi risikonya dibandingkan laki-laki. Hal itu dipengaruhi juga letak anatomis uretra perempuan yang memiliki jarak cukup dekat dengan anus dan panjang uretra perempuan juga lebih pendek daripada laki-laki. Rasio insidensi terjadinya ISK pada perempuan dan laki-laki adalah 8:1. Setidaknya seorang perempuan di sepanjang hidupnya 50% pernah mengalami ISK dan 25% mengalami ISK rekuren. Pada CAUTI perbandingan gender sendiri tidak terlalu signifikan, studi epidemiologi mendapatkan 30%-43% dari pasien CAUTI adalah laki-laki sedangkan rasio perempuan dan laki-laki 2:1 (Kakaria *et al.*, 2018). Patogen penyebab ISK mayoritas disebabkan oleh bakteri *Escherichia coli*, dengan hampir 75%-85% pada *ISK-noncomplicated* dan diikuti oleh lainnya seperti *Klebsiella*

pneumoniae (~6%), *Staphylococcus saprophyticus* (~6%), sedangkan pada CAUTI oleh National Healthcare Safety Network (NHSN) didapatkan bahwa *E.coli* terhitung hanya 23,9%, diikuti *Candida.sp* (17.8%), *Enterococcus.sp* (13.8%), *P. aeruginosa* (10.3%), *Klebsiella.sp* (10.1%), *Proteus.sp* (4%), *Enterobacter.sp* (3.7%), *coagulase-negative staphylococci* (2.4%), *S. aureus* (1.6%), dan bahkan *Bacteroides.sp* (<0.1%) (Weiner-Lastinger *et al.*, 2020).

Sebagian besar mikroorganisme penyebab CAUTI berasal dari organisme endogen yang berkolonisasi pada saluran pencernaan dan perineum pasien dan naik memasuki kandung kemih melewati uretra dari perineum. Dua pertiga dari organisme ini bermigrasi dalam biofilm pada permukaan luar kateter, sedangkan sepertiga dari infeksi diperoleh dari kontaminasi intraluminal dari sistem pengumpulan dari sumber eksogen. Meskipun sebagian besar CAUTI disebabkan oleh mikroorganisme dari saluran pencernaan pasien sendiri, sekitar 15% dari episode bakteriuria terkait perawatan kesehatan terjadi dari transmisi intra-rumah sakit dari satu pasien ke pasien lain. Sebagian besar telah dikaitkan dengan kebersihan tangan yang kurang baik oleh petugas kesehatan. Manusia memiliki mekanisme pertahanan bawaan, seperti panjang uretra dan aliran urin, yang mencegah sebagian besar patogen masuk ke dalam kandung kemih, tetapi kateter urin mengganggu pertahanan alami ini. Biofilm, terbuat dari kumpulan mikroorganisme dan matriks ekstraseluler, mengendap di semua permukaan kateter urin dan memungkinkan perlekatan bakteri. Biofilm juga menyediakan lingkungan yang protektif dari sel-sel imun dan

antimikroba. Mikroorganisme tumbuh lebih lambat dalam biofilm, menurunkan efektivitas banyak antimikroba. Namun demikian, meskipun pertumbuhannya lambat, mikroorganisme di biofilm dapat menaiki kateter ke kandung kemih dalam 1 sampai 3 hari. Biasanya, biofilm terdiri dari 1 jenis mikroorganisme, meskipun biofilm polimikroba memungkinkan (Shuman & Chenoweth, 2018).

Menurut guideline penatalaksanaan infeksi saluran kemih oleh IAU tahun 2015, diagnosis infeksi saluran kemih karena pemasangan kateter dapat ditegakkan berdasarkan (1) Penggunaan kateter yang lebih dari 2 hari; (2) Terdapat salah satu gejala diantara ini, yaitu gejala sistemik (demam >38°C, malaise, letargi tanpa ditemukan penyebab pasti yang sudah diketahui), nyeri tekan suprapubik, nyeri sudut kostovertebra, hematuria, terdapat urgensi, frekuensi, dan disuria apabila kateter sudah dilepas; (3) Kemudian didapatkan bakteriuria >10⁵ CFU pada hasil kultur urin (Ikatan Ahli Urologi Indonesia, 2015). Setelah diagnosis CAUTI ditegakkan kateter seharusnya dikeluarkan (jika memungkinkan) atau diganti dengan kateter baru sebelum memulai terapi antimikroba. Terapi antibiotik empiris bisa menggunakan *broad spectrum* dengan optimalisasi berdasarkan kultur dan hasilnya. Pada pasien dengan CAUTI yang parah terapi yang direkomendasikan adalah antibiotik sistemik. Manajemen terapi yang tidak dianjurkan untuk CAUTI berhubungan dengan perkembangan dari bakteremia yang mana dikhawatirkan akan menimbulkan *multidrug-resistant* pada uropatogen. Oleh karena itu, manajemen dari CAUTI penting untuk mengurangi *outcomes* yang buruk dan mortalitas

(Tenke *et al.*, 2014). Pengetahuan para tenaga kesehatan tentang pemakaian dan pelepasan kateter urin yang tepat indikasi sangat berperan langsung dalam mencegah terjadinya CAUTI pada pasien rawat inap sehingga mereka tidak perlu untuk menambah lama perawatan di rumah sakit. Oleh karena itu artikel ini bertujuan untuk menambah pengetahuan dan ilmu tentang pemakaian dan pelepasan kateter urin yang tepat indikasi serta manajemen yang sesuai jika hal tersebut sudah terjadi.

METODE

Metode yang digunakan untuk penulisan artikel ini adalah *literature review* yang dilakukan dengan menggunakan *literature searching* dan dipilih 14 artikel, baik jurnal nasional maupun jurnal internasional dari tahun 2010 sampai tahun 2019. Penulis mendapatkan referensi dari database *PubMed*, *NCBI*, *CDC* dan *Google Scholar* dengan kata kunci *Urinary Tract Infection*, *Catheter-associated Tract Infection*, *Prevention of CAUTI*. Selanjutnya, artikel yang didapatkan akan dianalisis dengan metode *systematic literature review* meliputi kegiatan pengumpulan, evaluasi, dan pengembangan penelitian dengan fokus tertentu.

HASIL

Di US ada hampir 5 juta pemasangan kateter urin. Antara 12% dan 25% pasien rawat inap mendapatkan kateterisasi urin selama mereka masih di rumah sakit yang mana kemungkinan separuh dari mereka sebenarnya tidak ditepat untuk menggunakan kateter urin terutama kateter urin yang menetap (*Indwelling urinary catheterization*). Diketahui bahwa durasi kateterisasi secara langsung berhubungan dengan risiko berkembangnya ISK. Dengan

pemasangan kateter, risiko harian terkena ISK berkisar antara 3%-7%. Ketika kateter tetap di tempatnya hingga seminggu, risiko bakteriuria meningkat menjadi 25%; dalam satu bulan, risiko ini hampir 100%. Di antara berkembangnya bakteriuria, 10% akan berlanjut ke gejala ISK (demam, disuria, urgensi, frekuensi, nyeri suprapubik) dan hingga 3% akan mengembangkan bakteremia lebih lanjut. Pencegahan infeksi dengan perangkat invasif bergantung pada beberapa hal penting, yaitu menggunakan perangkat tersebut hanya untuk indikasi yang tepat, memasang dan merawatnya dengan benar, dan segera melepasnya tak terkecuali pada katetr urin yang menetap. Meskipun penggunaannya di bangsal medis dan bedah umum yang kurang intensif, kateter tetap menimbulkan risiko infeksi yang signifikan bagi pasien. Ada banyak penelitian tentang metode untuk mencegah dan mengurangi ISK karena kateter, beberapa di antaranya sudah ada sejak beberapa dekade lalu. Seiring waktu, beberapa rekomendasi telah berubah misalnya, irigasi rutin kateter pernah menjadi strategi yang direkomendasikan, sedangkan sekarang ini dianggap sebagai praktik yang harus dihindari. Oleh karena itu, penting bagi organisasi untuk memastikan bahwa kebijakan, praktik, dan materi pendidikan mereka konsisten dengan *evidence-based* yang terbaru (IHI, 2011). Menurut suatu studi *quasi-experimental* yang dilakukan oleh Meneguetti dkk, edukasi dan evaluasi harian dari indikasi pemakaian kateter urin yang menetap yang dilakukan oleh *Health Care Workers* (HCWs) sangat efektif dalam mengurangi penggunaan kateter dan berbanding lurus dengan insidensi kejadian CAUTI (Meneguetti *et al.*, 2019).

PEMBAHASAN

Pencegahan CAUTI hampir lebih dari 80% dilakukan oleh tenaga kesehatan dan *home nursing* dikarenakan pemasangan dan perawatan saat menggunakan kateter urin yang menetap butuh pemantauan dan tindakan yang cukup invasif. Oleh karena itu, berikut merupakan pencegahan yang dapat dilakukan oleh tenaga kesehatan untuk mengurangi insidensi terjadinya CAUTI yang mana berdampak langsung dalam beban finansial di tengah masyarakat terutama rumah sakit primer. Menurut Guideline untuk pencegahan CAUTI oleh CDC yang terupdate tahun 2019 ada beberapa cara yang dapat dilakukan, yaitu :

Penggunaan kateter urin yang tepat, indikasi yang tepat untuk penggunaan kateter urin menetap, sebagai berikut: (a) pasien dengan retensi urin akut atau mengalami obstruksi kandung kemih; (b) dibutuhkan untuk pengukuran hasil output urin yang akurat pada pasien dengan kondisi kritis; (c) digunakan untuk preoperasi untuk prosedur bedah, seperti pasien pada bedah urologi atau bedah lainnya yang berhubungan dengan saluran genitourinari, sebagai antisipasi durasi bedah yang *prolong*, antisipasi untuk pasien yang akan menerima infus dalam volume besar atau diuretik selama proses pembedahan, dibutuhkan untuk memantau preoperasi *output* urin; (d) untuk membantu proses penyembuhan dalam luka terbuka sacral atau perineum pada pasien inkontinensi; (e) pasien yang mengharuskan untuk *prolong* imobilisasi (co: trauma thorax atau *lumbal spine*, multiple trauma seperti fraktur pelvik). Berikut contoh tidak tepat untuk penggunaan kateter urin yang menetap (*indwelling catheter*) (a) sebagai pengganti asuhan keperawatan pasien atau residen dengan inkontinensia; (b) sebagai sarana untuk

mendapatkan urin untuk kultur atau tes diagnostik lainnya saat pasien dapat berkemih secara sukarela; (c) Untuk durasi pascaoperasi yang berkepanjangan tanpa indikasi yang tepat (misalnya, perbaikan struktural uretra atau struktur yang berdekatan, efek anestesi epidural yang berkepanjangan, dll.). Sebaik mungkin kurangi penggunaan *indwelling catheter* yang tidak tepat indikasi dan juga segera lepaskan secepat mungkin setelah prosedur indikasi dilakukan pemasangan kateter selesai dilakukan (Gould *et al.*, 2010).

Alternatif lain yang dapat digunakan sebagai pengganti *indwelling catheter*, misalnya penggunaan kateter kondom eksternal untuk pasien tanpa retensi urin atau obstruksi saluran kemih menunjukkan risiko lebih rendah pada bakteriuria dan lebih nyaman digunakan pada pasien, selanjutnya penggunaan kateterisasi intermitten beberapa kali per hari menurunkan terjadinya risiko infeksi dan juga memungkinkan pasien untuk mobilitas lebih besar dan juga kateter tidak terlalu lama terpasang (Institute for Healthcare Improvement *et al.*, 2011).

Pemasangan kateter urin dengan teknik aseptik, beberapa pasien biasanya memerlukan pemasangan kateter urin yang menetap saat mereka rawat inap di rumah sakit sehingga kemungkinan besar pemasangan kateter dilakukan dengan teknik aseptik merupakan hal yang sangat penting. (a) lakukan *hand hygiene* yang tepat sebelum dan setelah menginsersi kateter (WHO,CDC); (b) memasukkan kateter dengan menggunakan teknik aseptik dan peralatan steril, terutama saat menggunakan *handscoon*, *drape*, spons, gunakan larutan steril atau antiseptik untuk membersihkan meatus uretra dan gunakan jelly lubrikan steril sebelum

melakukan insersi; (c) gunakan kateter yang berukuran kecil yang sesuai untuk meminimalisir trauma pada meatus uretra; (d) penggunaan ceklist yang berisi indikasi penggunaan kateter serta teknik dalam insersi kateter sangat membantu proses sebelum pemasangan kateter dilakukan. **Perawatan kateter berdasarkan rekomendasi guideline**, konsistensi adalah kunci dari perawatan *indwelling catheter*. Perawatan pada kateter dapat diklasifikasikan berdasarkan dua kategori, yaitu Perawatan Rutin (a) jaga sterilitas dengan secara berkala menutup sistem drainase; (b) pertahankan kateter dalam kondisi aman untuk menghindari pergerakan dan tarikan uretra; (b) pertahankan urin *bag* berada dibawah kandung kemih setiap saat; (c) menjaga aliran urin yang tidak obstruksi; (d) mengosongkan urin *bag* secara regular, hindari keran atau klep keluarnya urin tersentuh. Yang kedua yang itu Praktik yang harus dihindari (a) mengirigasi kateter, kecuali terdapat obtruksi pada kateternya; (b) memutuskan kateter dari tabung drainasinya; (c) mengganti kateter secara rutin (bila tidak ada obstruksi atau infeksi); (d) jika tabung pengumpulnya harus diganti gunakan teknik aseptik. **Review kepentingan penggunaan kateter dan lepaskan secara tepat**, durasi dari kateterisasi adalah hal penting dalam faktor risiko berkembangnya sebuah infeksi. Jika penggunaan *indwelling catheter* adalah sebuah keharusan maka strategi yang paling penting adalah melepaskan kateter secepat mungkin. Rendahnya dari pemantauan adalah salah satu alasan kenapa penggunaan kateter lebih lama dari yang seharusnya. Review regular dari kegunaan kateterisasi adalah salah satu cara untuk meningkatkan kepedulian terhadap potensi insidensi CAUTI di dalam suatu pelayanan kesehatan khususnya

rumah sakit dan pelayanan kesehatan lainnya yang terdapat rawat inap. Strategi ini dapat dimasukkan dalam *daily review* yang mana efektif dengan menunjukkan hasil jika durasi penggunaan kateter rendah 37% maka CAUTI akan menurun sekitar 52% (Institute for Healthcare Improvement *et al.*, 2011).

Terapi profilaksis antibiotik, profilaksis antibiotik menunjukkan adanya perkembangan organisme yang resisten. Pada guideline terbaru CDC tentang manajemen CAUTI tidak direkomendasikan penggunaan rutin profilaksis dengan sistemik antibiotik untuk pencegahan CAUTI pada pasien yang menggunakan kateterisasi urin baik jangka panjang maupun pendek kecuali ada indikasi klinis (co: pasien dengan bakteriuria setelah pelepasan kateter pasca operasi urologi). Selanjutnya, tidak ada rekomendasi untuk penggunaan profilaksis antimikroba sesaat setelah pelepasan kateter. Oleh karena itu, hal yang paling baik dilakukan adalah mengurangi penggunaan tidak penting kateterisasi dan meminimalisir durasi penggunaan kateter (Marschall *et al.*, 2013)

Kateter urin antimicrobial-coated, biofilm mikroba di permukaan dari kateter urin adalah hal yang paling umum menyebabkan bakteriuria. Pembentukan biofilm merupakan strategi mikroba untuk melindungi aksi kerja dari antibiotik dan pertahanan imun host. Pada guideline CDC terbaru merekomendasikan penggunaan kateter silikon dibandingkan bahan material lainnya, karena kateter silikon mengurangi risiko dari enkrustasi kateter jangka panjang pada pasien yang sering mengalami obstruksi. Karena itu, cara untuk mencegah pembentukan biofilm fokus kepada perkembangan

antimikroba, kateter urin silikon. Pada test in vitro, kateter baru efisien membunuh bakteri dan mencegah pembentukan biofilm (Singha *et al.*, 2016). Namun, pada keadaan klinis sudah dibuktikan bahwa hal itu tidak berhasil untuk mengendalikan CAUTI atau malah menghasilkan hasil yang beragam (Tenke *et al.*, 2012). Sebagai contoh pada *randomized controlled trial* skala besar pada *silver-alloy* dan kateter *nitrofurazone-releasing* tidak menunjukkan hasil yang signifikan untuk mengurangi gejala dari CAUTI (Pickard *et al.*, 2012).

SIMPULAN

Pencegahan dan pengendalian infeksi merupakan pencapaian terpenting yang dapat dilakukan kita saat ini. Meskipun kateter urin sering diperlukan dalam menangani pasien yang rumit, alat ini membuat pasien rentan terhadap infeksi. CAUTI menimbulkan ancaman besar bagi kesehatan masyarakat, dan pengobatan serta pengendaliannya menjadi tantangan karena munculnya uropatogen yang resisten terhadap antibiotik. Pentingnya kita dalam mengetahui apa-apa saja yang harus diperhatikan dalam melihat indikasi, proses pemasangan dan perawatan hingga pelepasan kateter menjadi tolak ukur bagaimana tingkat insidensi CAUTI di masa mendatang. Para tenaga kesehatan yang di seluruh layanan kesehatan seharusnya lebih sadar dan lebih teliti lagi akan penggunaan kateter urin pada pasien baik jangka panjang maupun jangka pendek agar CAUTI dapat dikurangi.

DAFTAR PUSTAKA

Flores-Mireles, A., Hreha, T. N., & Hunstad, D. A. (2019). Pathophysiology, Treatment, and Prevention of Catheter-Associated Urinary Tract Infection. *Top*

Spinal Cord Inj Rehabil, 25(3), 228–240.
<https://doi.org/10.1310/sci2503-228>

Flores-Mireles, A. L., Walker, J. N., Caparon, M., & Hultgren, S. J. (2015). *Urinary tract infections: epidemiology, mechanisms of infection and treatment options*. <https://doi.org/10.1038/nrmicro3432>

Gould, C. V., Umscheid, C. A., Agarwal, R. K., Kuntz, G., & Pegues, D. A. (2010). Guideline for Prevention of Catheter-Associated Urinary Tract Infections 2009 •. *Control and Hospital Epidemiology*, 31(4), 319–326.
<https://doi.org/10.1086/651091>

Ikatan Ahli Urologi Indonesia. (2015). *Guideline Penatalaksanaan Infeksi Saluran Kemih dan Genitalia Pria 2015* (2nd ed.). Ikatan Ahli Urologi Indonesia.

Institute for Healthcare Improvement, December, U., All, H. I., Improvement, H., Guide, H., Urinary, P. C., & Infections, T. (2011). *How-to Guide: Prevent Catheter-Associated Urinary Tract Infections*. December, 7. www.ihl.org

Kakaria, B. A., Ashish, K., & Tushar, R. (2018). Study of incidence and risk factors of urinary tract infection in catheterised patients admitted at tertiary care. *Int J Res Med Sci*, 6(5), 1730-1733.

Marschall, J., Carpenter, C. R., Fowler, S., Trautner, B. W., & Program, C. P. E. (2013). Antibiotic prophylaxis for urinary tract infections after removal of urinary

- catheter: meta-analysis. *BMJ (Clinical Research Ed.)*, 346, f3147.
<https://doi.org/10.1136/bmj.f3147>
- Meneguetti, M. G., Ciol, M. A., Bellissimo-Rodrigues, F., Auxiliadora-Martins, M., Gambero Gaspar, G., Rita, S., Da, M., Canini, S., Basile-Filho, A., & Laus, A. M. (2019). Long-term prevention of catheter-associated urinary tract infections among critically ill patients through the implementation of an educational program and a daily checklist for maintenance of indwelling urinary catheters A quasi-experimental study. *Medicine*, 98(8), e14417.
<https://doi.org/10.1097/MD.00000000000014417>
- Pickard, R., Lam, T., MacLennan, G., Starr, K., Kilonzo, M., McPherson, G., Gillies, K., McDonald, A., Walton, K., Buckley, B., Glazener, C., Boachie, C., Burr, J., Norrie, J., Vale, L., Grant, A., & N'Dow, J. (2012). Antimicrobial catheters for reduction of symptomatic urinary tract infection in adults requiring short-term catheterisation in hospital: A multicentre randomised controlled trial. *The Lancet*, 380(9857), 1927–1935.
[https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(12\)61380-4](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(12)61380-4)
- Shuman, E. K., & Chenoweth, C. E. (2018). Urinary Catheter-Associated Infections. *Infectious Disease Clinics of North America*, 32(4), 885–897.
<https://doi.org/10.1016/j.idc.2018.07.002>
- Singha, P., Locklin, J., & Handa, H. (2016). A Review of the Recent Advances in Antimicrobial Coatings for Urinary Catheters. *Acta Biomaterialia*, 50, 20–40.
<https://doi.org/10.1016/j.actbio.2016.11.070>
- Tenke, P., Köves, L., & Johansen, T. E. B. (2014). An update on prevention and treatment of catheter-associated urinary tract infections. *Current Opinion in Infectious Diseases*, 27(1), 102–107.
<https://doi.org/10.1097/QCO.0000000000000031>
- Tenke, P., Köves, B., Nagy, K., Hultgren, S. J., Mendling, W., Wullt, B., Grabe, M., E Wagenlehner, F. M., Cek, M., Pickard, R., Botto, H., Naber, K. G., Bjerklund Johansen, T. E., Tenke, P., Köves, B., Nagy, K., Hultgren, S. J., Mendling, W., Wullt, B., ... Bjerklund Johansen, T. E. (2012). Update on biofilm infections in the urinary tract. *World J Urol*, 30, 51–57.
<https://doi.org/10.1007/s00345-011-0689-9>
- Weiner-Lastinger, L. M., Abner, S., Edwards, J. R., Kallen, A. J., Karlsson, M., Magill, S. S., Pollock, D., See, I., Soe, M. M., Walters, M. S., & Dudeck, M. A. (2020). Antimicrobial-resistant pathogens associated with adult healthcare-associated infections: Summary of data reported to the National Healthcare Safety Network, 2015–2017. *Infection Control & Hospital Epidemiology*, 41(1), 1–18.
<https://doi.org/10.1017/ICE.2019.296>