



Resistensi Antibiotik Terhadap Infeksi Saluran Kemih (ISK): *Literature Review*

Antibiotic Resistance in Urinary Tract Infections : Literature Review

Warihan Unok¹, M. Sabir Mangawing^{2*}

¹Program Studi Keperawatan, Fakultas Kedokteran, Universitas Tadulako -Palu, Indonesia, 94118 Email: unowarihan@gmail.com

²Departemen Biomolekuler Imunologi dan Infeksi Tropis, Mikrobiologi Kedokteran, Fakultas Kedokteran, Universitas Tadulako-Palu, Indonesia, 94118 Email: msabiruntad16@gmail.com dan m.sabir@untad.ac.id

*Corresponding Author: E-mail: m.sabir@untad.ac.id

Artikel Review

Article History:

Received: 7 March, 2024

Revised: 18 April, 2024

Accepted: 18 May 2024

Kata Kunci:

ISK;

Antibiotik;

Resistensi

Keywords:

UTI;

Antibiotics;

Resistance

DOI: [10.56338/jks.v7i5.5347](https://doi.org/10.56338/jks.v7i5.5347)

ABSTRAK

Pendahuluan: ISK merupakan peningkatan uropatogen lebih dari 105 CFU pada saluran kemih. ISK paling sering disebabkan oleh bakteri gram negatif yaitu *E.coli* yang dapat menyebabkan ISK non komplikata dan komplikata. Tingginya angka terapi antibiotik empiris dengan peresepan tanpa pengujian kepekaan antibiotik menyebabkan resistensi antibiotik pada ISK.

Metode : Semua artikel yang berhubungan dengan resistensi antibiotik pada infeksi saluran kemih diambil dari database seperti *Google Scholar*, *Pubmed*, *Scopus* dan Portal Garuda dalam rentang 5 tahun terakhir (2018-2023) menggunakan kata kunci "resistance" or "resistant", "antibiotic", "urinary tract infection" or "UTI".

Hasil : Bakteri penyebab ISK paling banyak adalah *E.coli* disusul *Klebsiella*, *Enterococcus*, *Proteus*, *Staphylococcus*, *Streptococcus* dan *Pseudomonas*. Resistensi terjadi pada antibiotik lini pertama seperti ampicillin, amoxicillin, amoxicillinclavulanat, TMP-SMX.

Kesimpulan : Hampir seluruh bakteri penyebab ISK memiliki resistensi pada setiap antibiotik. Antibiotik seperti meropenem, imipenem, amikasin, tazobactam, gentamisin, dan mecilinum efektif melawan *E.coli*.

ABSTRACT

Introduction: UTI is an increase in uropathogens of more than 105 CFU in the urinary tract. UTI is most often caused by gram-negative bacteria, namely *E.coli*, which can cause non-complicated and complicated UTI. The high rate of empirical antibiotic therapy with prescription without antibiotic sensitivity testing causes antibiotic resistance in UTI.

Methods: All articles related to antibiotic resistance in urinary tract infections were taken from databases such as *Google Scholar*, *Pubmed*, *Scopus* and *Portal Garuda* in the last 5 years (2018-2023) using the keywords "resistance" or "resistant", "antibiotic", "urinary tract infection" or "UTI".

Results: The most common bacteria causing UTI is *E.coli* followed by *Klebsiella*, *Enterococcus*, *Proteus*, *Staphylococcus*, *Streptococcus* and *Pseudomonas*. Resistance occurs to first-line antibiotics such as ampicillin, amoxicillin, amoxicillinclavulanate, TMP-SMX.

Conclusion : Almost all bacteria that cause UTIs have resistance to every antibiotic. Antibiotics such as meropenem, imipenem, amikacin, tazobactam, gentamicin, and mecilinum are effective against *E.coli*

PENDAHULUAN

Infeksi saluran kemih didefinisikan sebagai peningkatan jumlah bakteri hingga 100.000 koloni colony forming unit (CFU) atau lebih dengan gejala seperti poliuri, nyeri berkemih, dan disuria. ISK dimulai ketika bakteri uropatogen berada di mana saja di saluran kemih: ginjal, ureter, kandung kemih, dan uretra (1,2). Infeksi saluran kemih (ISK) adalah salah satu infeksi bakteri yang paling umum, menyerang 150 juta orang setiap tahunnya (3). Perempuan tiga kali lebih mudah terkena ISK

dibandingkan laki-laki, karena uretra perempuan lebih pendek dan terletak lebih dekat ke anus. Infeksi saluran kemih juga sering terjadi pada wanita hamil dan menimbulkan dampak yang serius serta tantangan terapeutik karena risiko komplikasi serius sangat tinggi bagi ibu dan anaknya (4,5).

Diagnosis dan penatalaksanaan ISK berbeda pada tiap kelompok umur. Misalnya, penatalaksanaan

Pada remaja putri dengan ISK berbeda dengan wanita berusia diatas 65 tahun yang memiliki berbagai faktor resiko intrinsik dan ekstrinsik maupun antibiotik yang dipilih untuk mengobati ISK berbeda antara pasien pediatrik dan pasien dewasa (6,7). Prevalensi ISK yang secara keseluruhan tinggi dan pasien lanjut usia merupakan kelompok yang paling terkena dampaknya. *Escherichia coli* adalah bakteri uropatogen yang paling sering ditemukan (80% ISK), diikuti oleh *K. pneumoniae*, spesies *Citrobacter*, spesies *Enterobacter*, *Pseudomonas aeruginosa* (*P. aeruginosa*), dan spesies stafilokokus (8). Mekanisme patogenesis patogen tersebut masuk awalnya adhesi ke epitel sel inang, kemudian invasi, penghindaran sel imun melalui lipopolisakarida dinding sel, kapsul, dan fimbria yang dimiliki bakteri (9).

Baik ISK yang didapat di komunitas maupun di layanan kesehatan terbagi atas komplikata dan non komplikata. ISK dengan komplikasi memerlukan perawatan dalam jangka panjang yang terjadi pada pasien gagal ginjal, kelainan anatomi saluran kemih seperti obstruksi dan retensi urin. ISK komplikata juga dikaitkan dengan immunosupresi dan paparan antibiotic sebelumnya (10). Meningkatnya resistensi antibiotik dan munculnya patogen yang resistan terhadap berbagai obat (MDR) selama ISK berhubungan dengan tingginya angka terapi empiris antibiotik yang tidak memadai yang diresepkan tanpa pengujian kerentanan terhadap antibiotik dan pada akhirnya menyebabkan pengobatan ISK tidak efektif (11). Wagenlehner et al. di 2016 menunjukkan bahwa di antara 27.542 pasien dari 856 unit urologi di 70 negara, 56% pasien rawat inap diobati dengan antimikroba. Di antara mereka, 46% menerima pengobatan antibiotik profilaksis, 26% di antaranya mendapat resep antimikroba untuk ISK yang terbukti secara mikrobiologis, 21% untuk dugaan ISK, dan 7% untuk infeksi lain. Penelitian di atas juga mengungkapkan bahwa antibiotik spektrum luas digunakan seperti fluoroquinolones (35%), sefalosporin (27%), dan penisilin (16%) (12).

Di negara berkembang, ketersediaan antibiotik yang tidak diatur di masyarakat sering kali menimbulkan kekeliruan (13). Berdasarkan pemaparan diatas peneliti tertarik untuk melakukan pencarian literatur terperinci. Literature review ini dibuat untuk membahas tentang kejadian resistensi antibiotik pada infeksi saluran kemih.

METODE

Semua artikel yang berhubungan dengan resistensi antibiotik pada infeksi saluran kemih diambil dari database seperti *Google Scholar*, *Pubmed*, *Scopus* dan Portal Garuda dalam rentang 5 tahun terakhir (2018-2023). Strategi pencarian mencakup meta-analisis, uji coba terkontrol secara acak, uji klinis, studi observasional, dan ulasan

menggunakan kata kunci: “*resistance*” or “*resistant*”, “*antibiotic*”, “*urinary tract infection*” or “*UTI*”. Selama peninjauan artikel, artikel yang terkait dengan subyek juga ditinjau. Artikel penelitian yang tidak dapat diakses secara lengkap akan dieksklusi.

HASIL

Tabel 1. Hasil Pencarian Artikel

No	Author, Tahun	Studi	Jenis Bakteri	Resistensi Antibiotik
----	---------------	-------	---------------	-----------------------

1.	Tabatabaei, et al. (2019) ¹⁴	Sistematic Review dan Meta-Analisis	E.Coli (62%)	Antibiotik yang resisten terhadap E.Coli adalah ampicillin (86%), amoxicillin (76%), tetracycline (71%), trimethoprim-sulfamethoxazole (64%), cephalexin (61%), and cefalothin (60%)
2.	Khosravi, et al. (2023) ¹⁵	Studi Cross Sectional dan Analisis Retrospektif	Escherichia coli (43.97%) dan Enterococcus faecalis (15.27%)	Escherichia coli menunjukkan resistensi pada ampicillin (83.3%) dan piperacillin (82.4%). diikuti trimethoprim/sulfamethoxazole (73.7%)
3.	Esposito, et al. (2021) ¹⁶	Retrospektif Observasional	Escherichia coli (75.6%), diikuti Klebsiella pneumoniae (6.9%) dan Pseudomonas aeruginosa (2.5%).	Amoxicillin/Klavulanat tidak lagi menjadi terapi lini pertama ISK pada pasien rawat inap anak.
4.	Majumder, et al. (2019) ¹⁷	Studi Prospektif	E.coli (86%), diikuti Klebsiella dan Enterococcus.	Bakteri memiliki resistensi yang tinggi terhadap antibiotik yang umum digunakan seperti, amoksisilin, amoxiclav, cephradine dan cefixime berkisar 60% hingga 86%
5.	Belete, et al. (2020) ⁴	Sistematic Review	Bakteri gram negatif (83,7%) dan bakteri gram positif (15,9%). E. Coli adalah bakteri yang paling banyak ditemukan.	Bakteri uropatogen menunjukkan resistensi tertinggi pada antibiotic ampisilin (67,2%)
6.	Abongomera, et al. (2021) ¹⁸	Cross Sectional	<i>Escherichia coli</i> adalah uropatogen terbanyak (72%), diikuti oleh <i>Klebsiella pneumoniae</i> (9%).	E. coli secara komplit resisten terhadap kotrimoksazol dan ampisilin, resistensi terhadap ciprofloxacin dan ceftriaxone masing-masing sebesar 44% dan 35%; dan gentamisin 9%. Tidak ada resistensi yang terdeteksi terhadap nitrofurantoin dan imipenem.
7.	Plate, et al. (2019) ¹⁹	Cross Sectional	E. Coli adalah pathogen terbanyak yang ditemukan (74.6%)	E. Coli memiliki resistensi yang tinggi pada ciprofoxacin (88.9%) dan trimethoprim-sulfamethoxazol (TMP/SMX) (85.7%).
8.	Idomir, et al. (2020) ²⁰	Studi Retrospektif	Escherichia coli (38,68%), Klebsiella (23,69%) dan Enterococcus (15,68%).	E. Coli memiliki resistensi yang lebih tinggi pada antibiotic ampicillin (58,72%). Klebsiella memiliki presentasi resistensi

			tinggi pada semua antibiotik. Enterococcus resisten terhadap fluoroquinolones (ciprofloxacin 75.56%, levofloxacin 73.68%).	
9.	Assouma, et al. (2023) ²¹	Analisis Observasional	Strain Staphylococcus	Semua strain stafilocokus yang diisolasi 100% resisten terhadap antibiotic penicillin dan oxacillin. Resistensi terendah terlihat pada antibiotic ciprofloxacin (30,8%), gentamicin dan amikacin (26,9%).
10.	Ahmed, et al (2019) ²²	Cross Sectional	Escherichia coli (27%), Klebsiella pneumoniae (12.4%), Proteus mirabilis (4.5%), Pseudomonas aeruginosa (4.5%), Enterobacter cloacae (5.6%), Enterococcus faecalis (5.6%), dan Staphylococcus saprophyticus (3.4%).	Resistensi bakteri paling banyak terhadap antibiotik ampisilin, piperasilin, klindamisin, amoxicillin klavulanat dan trimethoprim/sulfamethoxazole
11.	Eure, et al. (2020) ²³	Observasi Retrospektif	Escherichia coli (41%), Proteus sp (14%) dan Klebsiella pneumonia (13%)	E. coli memiliki resistensi terhadap fluorokuinolon dan sefalosporin. Resistensi <i>multidrug</i> paling banyak terjadi pada Pseudomonas aeruginosa.
12.	Asmat, et al (2021) ²⁴	Cross Sectional	Escherichia (31%), Klebsiella (23%), Pseudomonas (16%), Streptococcus (4%), Enterococcus (4%), Staphylococcus (4%), and Proteus (3%)	E. coli resisten terhadap amoxicillin, <i>pipemidic acid</i> , dan ampicillin; Klebsiella memiliki resistensi terhadap asam pipemidic, ampicillin, dan cefotaxime; Pseudomonas resisten terhadap ciprofloxacin dan cefotaxime

DISKUSI

Pada studi ini menunjukkan bahwa bakteri Escherichia diatas, E.coli memiliki resistensi paling sering terhadap coli adalah penyebab tersering pada ISK. Penelitian antibiotik ampisilin karena produksi beta-laktamase sebelumnya menunjukkan bahwa uropatogenik spektrum luas TEM-1.27 Ampisilin bekerja pada tahap

Escherichia coli menyebabkan sekitar 80% ISK,²⁵ dengan replikasi aktif bakteri, menghambat sintesis dinding sel faktor virulensinya terlibat dalam berbagai mekanisme bakteri. Bakteri sering kali

menolak antibiotik semacam itu di dalam tubuh cara berikut: mengkode β -laktamase, mengubah protein target di dinding sel, mengurangi permeabilitas membran luar, dan meningkatkan ekspresi drug efflux pump.²⁸ Selain memiliki resistensi terhadap ampicillin, *E. coli* juga menunjukkan resistensi terhadap amoxicillin, tetracycline, trimethoprim -sulfamethoxazole, piperacillin, dan kotrimoxazol. Studi menunjukkan bahwa antibiotik meropenem, imipenem, amikasin, tazobactam, gentamisin, dan mecillinum memiliki efektivitas melawan uropatogen (17). Sejalan dengan itu, menurut metaanalisis oleh Tabatabaei menunjukkan bahwa antibiotik meropenem, imipenem, amikasin, tazobactam, gentamisin, dan mecillinum efektif melawan *E.coli* (14)

Pasien anak dengan ISK sudah tidak lagi direkomendasikan menggunakan antibiotik Amoxicillin Klavulanat sebagai pilihan terapi lini pertama, namun lebih disarankan menggunakan sefalosporin generasi ketiga yang lebih menunjukkan hasil positif (16).

Pada penelitian lain, patogen lainnya yang menyebabkan ISK juga disebutkan. Pada penelitian ini, *Klebsiella* merupakan penyebab paling umum kedua dari ISK. *Klebsiella* menunjukkan level resistensi rendah terhadap imipenem (13%), ciprofloxacin (19%), dan amikacin (27%). *Klebsiella* memiliki tingkat resistensi terhadap antibiotik cefalothin (55%), trimethoprim- sulfamethoxazole (54%), tetracycline (53%), cefixime (53%), chloramphenicol (47%), nitrofurantoin (42%), ceftazidime (40%), ceftriaxone (40%), gentamicin (38%), cefotaxime (38 %), dan nalidixic acid (33%) (14).

Pada penelitian Assouma bakteri *Staphylococcus sp* yang diisolasi pada pasien ISK di Benin diketahui bahwa bakteri tersebut memiliki resistensi terhadap penicillin dan oxacillin.²¹ Meskipun *Pseudomonas aeruginosa* merupakan patogen gram-negatif yang lebih jarang ditemukan, penyakit ini sering dikaitkan dengan ISK derajat berat. Pada *pseudomonas aeruginosa* biasa terjadi resistensi multidrug (16,23).

ISK merupakan salah satu infeksi yang paling umum disebabkan oleh berbagai bakteri gram-positif dan gramnegatif (29). Keberhasilan pengobatan pasien dengan infeksi saluran kemih bergantung pada identifikasi patogen penyebab secara akurat. Kegagalan untuk melakukan hal ini tidak hanya memperparah kondisi pasien dan pemanjangan waktu pemulihan dari komplikasi, namun juga dapat menimbulkan konsekuensi negatif melalui berkembangnya resistensi bakteri melalui penggunaan antibiotik yang tidak tepat dan tidak bijaksana (22).

Salah satu penyebab paling penting ISK dengan resistensi terhadap antibiotik adalah penggunaan antibiotik sebelumnya dalam kondisi apa pun (30)

Resistensi juga mungkin disebabkan oleh faktor genetik, seperti perubahan genom bakteri, yang dapat diakibatkan oleh mutasi pada kromosom gen target dan perolehan resistensi gen asing (31). Selain itu, banyak strain bakteri yang memiliki bahan plasmid yang dapat menghasilkan beta-laktamase spektrum luas (ESBL), yang memungkinkan resistensi intrinsic terhadap antibiotik seperti trimetoprim, fluoroquinolones, sefalosporin, dan aminoglikosida (32) Meskipun ESBL ini mampu menghidrolisis antibiotik, misalnya sefalosporin generasi ketiga dan generasi keempat, obat ini secara rutin dihambat oleh asam klavulanat, sulbaktam, dan tazobactam (33).

KESIMPULAN

Bakteri *Escherichia coli* masih menjadi penyebab utama ISK di seluruh dunia pada setiap populasi. Hampir seluruh bakteri memiliki resistensi pada setiap antibiotik. Antibiotik jenis meropenem, imipenem, amikasin, tazobactam, gentamisin, dan mecillinam efektif melawan *E.coli*

DAFTAR PUSTAKA

- Mekonnen, Shambel, Et Al. "Bacterial Profile, Their Antibiotic Susceptibility Pattern, And Associated Factors Of Urinary Tract Infections In Children At Hiwot Fana Specialized University Hospital, Eastern Ethiopia." *Plos One* 18.4 (2023): E0283637.
- Widiyastuti, Sek 6 Ar Feni, And Tri Umiana Soleha. "Faktor Faktor Yang Mempengaruhi Terjadinya Infeksi Saluran Kemih." *Medical Profession Journal Of Lampung* 13.6

(2023): 1069-1073.

Mane, Dhanashri Santosh, And Pramod Motiram Bhosale. "A Review On Prevalence Of Bacteria In Urinary Tract Infection." (2023).

Belete, Melaku Ashagrie, And Muthupandian Saravanan. "A Systematic Review On Drug Resistant Urinary Tract Infection Among Pregnant Women In Developing Countries In Africa And Asia; 2005–2016." *Infection And Drug Resistance* (2020): 14651477.

Vasudevan R. Urinary Tract Infection: An Overview Of The Infection And The Associated Risk Factors. *J Microbiol Exp.* 2014;1(2):00008. Doi:10.15406/Jmen.2014.01.00008

Chu, C. M., And Lowder, J. L. (2018). Diagnosis And Treatment Of Urinary Tract Infections Across Age Groups. *Am. J. Obstet. Gynecol.* 219, 40–51. Doi: 10.1016/J. Ajog.2017.12.231

Gajdács, M., Ábrók, M., Lázár, A., And Burián, K. (2021). Urinary Tract Infections In Elderly Patients: A 10-Year Study On Their Epidemiology And Antibiotic Resistance Based On The Who Access, Watch, Reserve (Aware) Classification. *Antibiotics* 10:1098. Doi:10.3390/Antibiotics10091098 Kasew, Desie, Et Al. "Antimicrobial Resistance

Trend Of Bacterial Uropathogens At The University Of Gondar Comprehensive Specialized Hospital, Northwest Ethiopia: A 10 Years Retrospective Study." *Plos One* 17.4 (2022): E0266878.

Mcaninch J. Smith's. *General Urology*. Mcgraw Hill .2020 Adamus-Białek W, Baraniak A, Wawszczak M, Głuszek S, Gad B, Wróbel K, Bator P,

Majchrzak M, Parniewski P. The Geneticbackground Of Antibiotic Resistance Among Clinical Uropathogenescherichia Coli Strains. *Mol Biol Rep.* 2018 Oct;45(5):1055–1065. <https://doi.org/10.1007/S11033-018-4254->

Kot, Barbara. "Antibiotic Resistance Among Uropathogenic Escherichia Coli" *Polish Journal Of Microbiology*, Vol.68, No.4, 2019, Pp. 403-415. <https://doi.org/10.33073/Pjm-2019-048>

Wagenlehner F, Tandogdu Z, Bartoletti R, Cai T, Cek M, Kulchavenya E, Köves B, Naber K, Perepanova T, Tenke P, Et Al. The Global Prevalence Of Infections In Urology Study: A Long-Term, Worldwide Surveillance Study On Urological Infections. *Pathogens*. 2016 Jan 19;5(1):10. <https://doi.org/10.3390/Pathogens5010010>

Morehead, Martha Shawn, And Catherine Scarbrough. "Emergence Of Global Antibiotic Resistance." *Primary Care: Clinics In Office Practice* 45.3 (2018): 467-484.

Mortazavi-Tabatabaei, Seyed Abdol Reza Et Al. "Pattern Of Antibacterial Resistance In Urinary Tract Infections: A Systematic Review And Meta-Analysis." *International Journal Of Preventive Medicine* Vol. 10 169. 9 Oct. 2019, Doi:10.4103/Ijpv. Ijpv_419

Khosravi, Manizhe, Et Al. "Antibiotic Resistance Pattern Of Uropathogens In Northeastern Of Iran." (2023).

Esposito, Susanna, Et Al. "Retrospective 8-Year Study On The Antibiotic Resistance Of Uropathogens In Children Hospitalised For Urinary Tract Infection In The Emilia-

Romagna Region, Italy." *Antibiotics* 10.10 (2021): 1207. Majumder, Md Mahabubul Islam, Et Al. "Antibiotic Resistance In Urinary Tract Infection In A Tertiary Care Hospital In Bangladesh- A Follow-Up Study." *Medicine Today* 31.1 (2019): 9-14.

Abongomera, George Et Al. "Spectrum Of Antibiotic Resistance In Uti Caused By Escherichia Coli Among Hiv Infected Patients In Uganda: A Cross-Sectional Study." *Bmc Infectious Diseases* Vol. 21, 1179. 23 Nov. 2021, Doi:10.1186/S12879-021-06865-3 Plate, Andreas, Et Al. "Active Surveillance Of Antibiotic Resistance Patterns In Urinary Tract Infections In Primary Care In Switzerland." *Infection* 47 (2019): 1027-1035.

Idomir, M. E., And C. S. Costinas. "Evaluation Of Antimicrobial Resistance Of Uropathogenes Involved In Urinary Tract Infections In Icu Patients." *Bulletin Of The Transilvania University Of Brasov. Series Vi: Medical Sciences* (2020): 27-36.

- Assouma, Funkè F., Et Al. "Antibiotic Resistance Profiling Of Pathogenic Staphylococcus Species From Urinary Tract Infection Patients In Benin." *Biomed Research International* 2023 (2023).
- Ahmed, Syed Suhail, Et Al. "Uropathogens And Their Antimicrobial Resistance Patterns: Relationship With Urinary Tract Infections." *International Journal Of Health Sciences* 13.2 (2019): 48.
- Eure, Taniece R., Et Al. "Antibiotic-Resistant Pathogens Associated With Urinary Tract Infections In Nursing Homes: Summary Of Data Reported To The National Healthcare Safety Network Long-Term Care Facility Component, 2013–2017." *Infection Control & Hospital Epidemiology* 42.1 (2021): 31-36.
- Asmat, Umeta, Muhammad Z. Mumtaz, And Arif Malik. "Rising Prevalence Of Multidrug-Resistant Uropathogenic Bacteria From Urinary Tract Infections In Pregnant Women." *Journal Of Taibah University Medical Sciences* 16.1 (2021): 102-111 25. Klein, Roger D., And Scott J. Hultgren. "Urinary Tract Infections: Microbial Pathogenesis, Host–Pathogen Interactions And New Treatment Strategies." *Nature Reviews Microbiology* 18.4 (2020): 211-226.
- Flores-Mireles, Ana L., Et Al. "Urinary Tract Infections: Epidemiology, Mechanisms Of Infection And Treatment Options." *Nature Reviews Microbiology* 13.5 (2015): 269-284.
- Cavallo J.D., Tenke P. Urinary Tract Infections. In: Cornaglia G., Courcol R., Herrmann J.L., Kahlmeter G., Peigue-Lafeuille H., Vila J., Editors. *European Manual Of Clinical Microbiology*. 1st Ed. Sfm– Escmid; Paris, France: Basel, Switzerland: 2012. Pp. 133– 143.
- Li, Mengchen, Et Al. "The Resistance Mechanism Of Escherichia Coli Induced By Ampicillin In Laboratory." *Infection And Drug Resistance* (2019): 2853-2863. Foxman, Betsy. "The Epidemiology Of Urinary Tract Infection." *Nature Reviews Urology* 7.12 (2010): 653-660.
- Paschke, Amanda A., Et Al. "Previous Antimicrobial Exposure Is Associated With Drug-Resistant Urinary Tract Infections In Children." *Pediatrics* 125.4 (2010): 664-672.
- Moura, A., Et Al. "Antibiotherapy And Pathogenesis Of Uncomplicated Uti: Difficult Relationships." *Journal Of Applied Microbiology* 106.6 (2009): 1779-1791.
- Pallett, Ann, And Kieran Hand. "Complicated Urinary Tract Infections: Practical Solutions For The Treatment Of Multiresistant Gram-Negative Bacteria." *Journal Of Antimicrobial Chemotherapy* 65.Suppl_3 (2010): iii25-iii33.
- Mazzariol, Annarita, Alda Bazaj, And Giuseppe Cornaglia. "Multi-Drug Resistant Gram-Negative Bacteria Causing Urinary Tract Infections: A Review." *Journal Of Chemotherapy* 29.Sup1 (2017): 2-9.