

EFEKTIVITAS PEMBERIAN GREEN TEA DALAM PENGOBATAN INFEKSI SALURAN KEMIH

Jose Andres, Malvincent Derrel Wunnarchie, Johansen, Bryan Anggareti Mahandra

Program Studi Pendidikan Dokter, Fakultas Kedokteran,
Universitas Tarumanagara, Jakarta, Indonesia

*Corresponding Author:
Jose Andres

Abstract.

Background: Urinary tract infection (UTI) is a bacterial infection of the bladder and its related structures. The most common etiology of UTI is Escherichia coli and is more common in women than men. Antibiotics are the first line of treatment for UTIs, but for various reasons other therapies are needed such as the use of green tea which has an antibacterial effect. Green tea comes from the unfermented leaves of the Camellia sinensis plant and has an antimicrobial effect because it contains polyphenols or catechins. The content of these polyphenols or catechins can fight the bacteria that cause UTIs with various mechanisms. Consuming green tea in a certain amount is known to overcome UTIs. Method: The literature method used is literature review. Literature search using Pubmed, Google Scholar, Medline, Hindawi, Science Direct and Cochrane which have been published in the last 10 years. Result and Discussion: Green tea is a herbal ingredient that can be used to fight various pathogens, one of which is the bacteria that cause UTI. Based on the literature search that has been done, green tea is proven to be able to overcome UTIs with various mechanisms. Conclusion : Urinary tract infection is a complex disease. Based on a literature search that has been carried out, the use of green tea has been proven to be effective in fighting UTI-causing bacteria, especially E.Coli.

Keyword Urinary Tract Infections, Green Tea, Alternative Therapy, Traditional Therapy

PENDAHULUAN

Infeksi Saluran Kemih (ISK) adalah infeksi bakteri pada kandung kemih dan struktur terkait yaitu ginjal, ureter, kandung kemih dan uretra (Bono et al., 2022; Tan & Chlebicki, 2016). Saluran kemih dibagi menjadi saluran atas yaitu ginjal hingga ureter serta saluran bawah yaitu kandung kemih dan uretra (Tan & Chlebicki, 2016). Infeksi saluran kemih merupakan masalah kesehatan masyarakat yang parah dan disebabkan oleh berbagai patogen. Patogen yang paling sering menyebabkan ISK adalah *Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae*, *Proteus mirabilis*, *Enterococcus faecalis* dan *Staphylococcus saprophyticus*. Tingkat kekambuhan yang tinggi dan resistensi antibiotik juga mengancam untuk meningkatkan beban ekonomi dari ISK (Flores-Mireles et al., 2015).

Berdasarkan jenis kelamin, ISK lebih banyak terjadi pada perempuan di bandingkan laki-laki dengan perbandingan 4:1 dan setengah populasi perempuan pasti mengalami episode ISK pada usia 32 tahun serta 50% diantaranya dapat mengalami kejadian berulang (Bono et al., 2022; Patjas & Kantele, 2022). Jumlah kasus ISK secara global berdasarkan penelitian yang dilakukan Yang et al. menyatakan bahwa sekitar 404.61 juta kasus ISK terjadi pada tahun 2019 (Yang et al., 2022). Berdasarkan data penelitian epidemiologi yang dilakukan Zhu et al. pada tahun 2019, lebih dari seperlima kasus ISK terjadi di Asia Selatan, Eropa Barat dan Amerika Latin. Tingkat mortalitas ISK tertinggi juga terjadi di Asia Selatan dengan tingkat kematian dua kali lipat dibanding Eropa Barat (C. Zhu et al., 2021).

Teh adalah salah satu minuman yang paling banyak dikonsumsi di seluruh dunia dan merupakan minuman yang paling banyak dikonsumsi kedua setelah air. Jenis tumbuhan yang paling banyak digunakan untuk teh adalah *Camellia sinensis*. Teh tersedia dalam tiga bentuk utama *green tea*, *oolong tea* dan *black tea* yang bergantung pada tingkat antioksidan yang ada serta tingkat

fermentasinya (Prasanth et al., 2019). *Green tea* merupakan minuman favorit setiap orang dan telah lama dikonsumsi di negara-negara Asia. Konsumsi *green tea* paling umum adalah dengan *infused water* yang menggunakan secangkir teh (Dogan-Topal et al., 2018; W. Reygaert & Jusufi, 2013). Fitokimia yang terkandung dalam *green tea* akan diserap dan memiliki efek farmakologis setelah dikonsumsi. *Green tea* dan ekstraknya dinyatakan dapat memperbaiki patofisiologi sindrom inflamasi kronis termasuk penurunan berat badan, penurunan resistensi insulin serta penurunan risiko penyakit kardiovaskular terutama bila dikombinasikan dengan olahraga dan perubahan pola makan (W. Reygaert & Jusufi, 2013).

Antibiotik merupakan obat lini pertama untuk mengatasi ISK namun peningkatan resistensi bakteri utama terhadap *Sefalosporin* dan *Fluoroquinolon* menjadi masalah kesehatan dunia yang serius (Kang et al., 2018). Pengobatan alternatif dalam menangani ISK semakin populer dan tentunya sangat penting untuk memahami bagaimana dan kapan pasien menggunakan pengobatan tersebut sebagai tambahan atau sebagai pengganti obat-obatan konvensional (Akour et al., 2021).

Berbagai penelitian tentang pengobatan alternatif ISK telah banyak dilakukan salah satunya adalah *green tea*. Penelitian yang dilakukan oleh Reygaert et al. menyatakan bahwa ekstrak *green tea* terbukti memiliki efek penghambatan pada pertumbuhan strain *E. coli* yang diisolasi dari ISK. Penelitian tersebut juga menyatakan bahwa kandungan polifenol pada *green tea* seperti *epigallocatechin* merupakan penghambat pertumbuhan bakteri yang baik (W. Reygaert & Jusufi, 2013). Oleh karena *green tea* memiliki manfaat yang besar dalam bidang kesehatan, penelusuran literatur ini bertujuan untuk menganalisis efektivitas konsumsi *green tea* terhadap penyakit ISK.

METODE

Proses pengerjaan literatur ini menggunakan metode *literature review* dimana evaluasi studi mengenai pemberian *green tea* pada penderita infeksi saluran kemih dicari melalui beberapa sumber literatur, yaitu Pubmed, Google scholar, Medline, Hindawi, Science direct dan Cochrane yang menggunakan kata kunci *Urinary Tract Infections, Green Tea, Alternative Therapy, Traditional Therapy* yang terbit dalam 10 tahun terakhir. Penulisan naskah dimulai setelah literatur yang sesuai ditemukan.

HASIL DAN DISKUSI

1. INFEKSI SALURAN KEMIH

Infeksi saluran kemih merupakan infeksi yang terjadi pada uretra (uretritis), kandung kemih (sistitis) dan ginjal (pyelonefritis) yang disebabkan oleh bakteri. Infeksi saluran kemih diklasifikasikan menjadi ISK komplikata dan ISK non komplikata. Infeksi saluran kemih komplikata didefinisikan sebagai keadaan ketika adanya kelainan pada saluran kemih yang meningkatkan kerentanan terhadap infeksi seperti kateterisasi, retensi urin, kehamilan dan sebagainya sedangkan ISK non komplikata merupakan keadaan ketika infeksi terjadi pada individu yang sehat tanpa adanya kelainan struktural atau neurologis dari saluran kemih (Chaintout et al., 2023). Bakteri penyebab ISK umumnya merupakan bakteri gram negatif yang berasal dari *family Enterobacteriaceae* meliputi *Escherichia coli*, *Klebsiella*, *Enterobacter* dan *Proteus* (Giri et al., 2020). *Escherichia coli* merupakan bakteri paling sering penyebab ISK (Noormandi & Dabaghzadeh, 2015).

Infeksi saluran kemih lebih banyak terjadi pada perempuan dibandingkan dengan laki-laki dengan perbandingan 4:1 (Bono et al., 2022). Setengah dari populasi perempuan setidaknya pasti mengalami 1 episode ISK pada usia 32 tahun dan 50% diantaranya dapat mengalami kejadian episode berulang (Patjas & Kantele, 2022). Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Yang et al. secara global terdapat 404.61 juta kasus ISK diperkirakan terjadi di seluruh dunia pada tahun 2019 (Yang et al., 2022). Berdasarkan data penelitian epidemiologi yang dilakukan Zhu et al. pada tahun 2019, lebih dari seperlima kasus ISK terjadi di Asia Selatan, Eropa Barat dan Amerika Latin. Tingkat mortalitas ISK tertinggi juga terjadi di Asia Selatan dengan tingkat kematian dua kali lipat dibanding Eropa Barat (C. Zhu et al., 2021).

Infeksi saluran kemih terjadi ketika bakteri penyebab ISK menempel pada permukaan *urothelial* melalui aksi *adhesin* spesifiknya. Apabila respon imun *host* tidak dapat mengeliminasi semua bakteri maka bakteri tersebut akan berkembang biak dan menghasilkan enzim yang dapat mempertahankan kelangsungan hidupnya. Bakteriemia dapat terjadi apabila kolonisasi bakteri melintasi penghalang epitel ginjal (Bono et al., 2022; Chaintoutis et al., 2023). Hubungan seksual merupakan penyebab umum ISK karena dapat mendorong migrasi bakteri ke dalam kandung kemih. Urin merupakan media yang ideal untuk pertumbuhan bakteri, apabila seseorang jarang mengosongkan kandung kemihnya maka kemungkinan terjadinya ISK akan lebih besar (Bono et al., 2022). Gejala khas yang dapat dirasakan dari ISK adalah peningkatan frekuensi buang air kecil, urgensi, rasa tidak nyaman pada suprapubik, disuria dan pada sebagian kasus dapat terjadi hematuria (Bono et al., 2022; Bruschi et al., n.d.). Pemeriksaan yang dapat dilakukan untuk menegakan diagnosa dari ISK adalah urinalisa, salah satunya adalah tes nitrat. Tes nitrat merupakan tes dipstik yang paling akurat dan memiliki spesifitas > 90%. Tes ini dapat mengkonfirmasi adanya bakteri dalam urin pada pasien ISK (Bono et al., 2022).

Tanda dan gejala yang dirasakan oleh penderita ISK harus segera diatasi. Antibiotik masih menjadi lini pertama dalam pengobatan ISK, akan tetapi antibiotik tidak dapat mengurangi tingkat kekambuhan ISK dan saat ini telah banyak dijumpai kasus resistensi terhadap antibiotik yang dapat mempengaruhi perjalanan dan hasil infeksi (Giri et al., 2020; M. Zhu et al., 2019). Hal ini yang menjadi alasan dibutuhkannya penggunaan bahan herbal yang memiliki efek antibakterial untuk mengobati ISK dan mengurangi resistensi antibiotik. Salah satu bahan herbal yang memiliki efek antibakterial untuk melawan patogen penyebab ISK adalah *green tea* (Kheirabadi et al., 2019).

2. GREEN TEA

Green tea berasal dari daun tanaman *Camellia sinensis* yang tidak difermentasi dan merupakan minuman favorit setiap orang, terutama di negara-negara Asia (W. Reygaert & Jusufi, 2013). *Green tea* sendiri telah diakui memiliki sifat obat seperti anti inflamasi, antioksidan, antivirus, efek neuroprotektif dan antimikroba terhadap bakteri patogen (Kheirabadi et al., 2019). Beberapa studi telah dilakukan untuk mempelajari efektivitas dari *green tea* untuk mengatasi dan mencegah terjadinya infeksi. Hasil berbagai studi ini menunjukkan bahwa *green tea* dapat menghambat pertumbuhan bakteri, spesifiknya adalah *E.coli*, karena memiliki komponen polifenol atau yang disebut juga dengan katekin (Noormandi & Dabaghzadeh, 2015; W. C. Reygaert, 2018).

Katekin memiliki 4 komponen penting sebagai antimikroba yaitu (-)-*epicatechin* (EC), (-)-*epigallocatechin* (EGC), (-)-*epicatechin-3-gallate* (ECG) dan (-)-*epigallocatechin-3-gallate* (EGCG) yang membentuk sekitar 30-40% dari padatan yang larut dalam air ketika *green tea* diseduh (W. C. Reygaert, 2018; W. Reygaert & Jusufi, 2013). Tiga dari komponen katekin ini yaitu ECG, EGC dan EGCG telah terbukti memiliki efek antimikroba terhadap berbagai macam mikroorganisme. Dua komponen yang jumlahnya paling banyak dalam *green tea* adalah EGC dan EGCG, dimana kedua komponen ini diekskresikan dalam empedu tetapi EGC juga diekskresikan dalam urin yang menunjukkan kemungkinan *green tea* memiliki aktivitas antimikroba yang cukup bagus untuk pengobatan ISK (W. Reygaert & Jusufi, 2013). Katekin atau polifenol yang tinggi pada *green tea* dapat memiliki efek penghambatan pada strain *E.coli* dan efek sinergis dengan antibiotik dalam studi eksperimental in vitro (M. Zhu et al., 2019). Selain itu, *green tea* juga memiliki beberapa zat lainnya seperti *alkaloids*, *flavonoids*, *phenolic compounds*, *saponins*, *terpenes*, *cardenolides* dan *cardiac glycosides* yang dapat meningkatkan aktivitas antimikroba (Giri et al., 2020).

Mekanisme katekin atau polifenol sebagai agen anti inflamasi yaitu dapat menghambat berbagai gejala klinis dari ISK, menginduksi produksi sitokin Interleukin-12 (IL-12) dan IL-10, menurunkan *tumor necrosis factor-α gene expression* yang merupakan faktor penting dalam patogenesis infeksi *E.coli*, memblok koneksi plasmid R terkonjugasi di *E.coli* yang memiliki efek bakterisidal dan antitoksin, EGC dapat mengikat *Adenosin Trifosfat* (ATP) dari *subunit DNA gyrase β* bakteri dan menghambat aktivitas enzim gyrase serta mengganggu ekspresi *β-laktamase* pada *staphylococcus* dan menghambat pelepasan verotoksin ekstraseluler dari *enterohemorrhagic E.coli*.

Selain itu, *catechin-copper complexes* (II) dapat merusak membran sitoplasma *E.coli* (Noormandi & Dabaghzadeh, 2015; W. C. Reygaert, 2014).

Studi lainnya mengenai efek antibakteri dari *green tea* yaitu dapat menghambat pertumbuhan *E.coli* dengan komponen polifenol atau katekinnya. Katekin sendiri diketahui memiliki aktivitas antioksidan kuat dan telah terbukti juga sebagai antioksidan yang penting dalam menghilangkan radikal bebas sehingga dapat menekan pertumbuhan bakteri (Kaur et al., 2019). Hasil penelitian yang dilakukan oleh Reygaert *et al.* juga menemukan bahwa *green tea* efektif dalam melawan banyak organisme. Penelitiannya menunjukkan bahwa *green tea* cukup seimbang dalam melawan organisme gram positif, bakteri gram negatif, virus, jamur dan parasit (W. C. Reygaert, 2014).

Hubungan Pemberian *Green Tea* pada Pasien Infeksi Saluran Kemih

Green tea yang berasal dari daun tanaman *Camellia sinensis* telah dipelajari selama bertahun-tahun. Baru-baru ini, para peneliti mulai melihat kemungkinan penggunaan *green tea* dalam terapi antimikroba dan potensi pencegahan infeksi (W. C. Reygaert, 2014). Salah satu penelitian yang dilakukan oleh Reygaert *et al.* menyatakan bahwa ekstrak *green tea* terbukti memiliki efek penghambatan pada pertumbuhan strain *E.coli* yang diisolasi dari ISK. Penelitian tersebut juga menyatakan bahwa kandungan polifenol pada *green tea* seperti *epigallocatechin* merupakan penghambat pertumbuhan bakteri yang baik (W. Reygaert & Jusufi, 2013).

Penelitian yang dilakukan oleh Zhu *et al.* menyatakan bahwa *green tea* memiliki jumlah polifenol teh yang tinggi dan memiliki efek penghambatan pada pertumbuhan strain *E.coli* dan memiliki efek sinergis dengan antibiotik dalam studi eksperimental *in vitro*. Penelitian ini juga mengungkapkan bahwa minum teh hijau >3 cangkir/bulan dapat menurunkan risiko ISK berulang (M. Zhu et al., 2019). Tulisan yang dibuat oleh **Reygaert** pada tahun 2018 menyatakan bahwa munculnya berbagai bakteri yang resistan terhadap berbagai obat, bersama juga dengan kelangkaan obat antimikroba yang efektif, membuat potensi *green tea* menjadi salah satu pengobatan. Banyak wilayah di seluruh dunia dimana harga obat-obatan saat ini berada di luar kemampuan pendapatan sebagian besar penduduk. *Green tea* relatif murah dan cukup mudah didapat bagi kebanyakan orang sehingga *green tea* bisa digunakan untuk mengobati berbagai infeksi, salah satunya adalah ISK yg kebanyakan disebabkan oleh *E.coli* (W. C. Reygaert, 2018).

Kheirabadi *et al.* menyatakan hal serupa bahwa *green tea* dapat diberikan sebagai terapi tambahan yang memiliki efek signifikan dalam mengobati sistitis akut tanpa komplikasi pada wanita. Hasil ini dapat dikaitkan dengan efek antibakteri pada *green tea* dan efek sinergisnya dengan antibiotik (Kheirabadi et al., 2019). Pendapat Noormandi *et al.* menyatakan bahwa *green tea* memiliki polifenol yang bersifat sebagai antibakteri dan menghasilkan efek sinergis dengan antibiotik seperti Kloramfenikol, Amoksisilin, Sulfametoksazol, Azitromisin, Levofloksasin, Gentamisin, Methicillin, Asam Nalidixic dan terutama Ciprofloxacin (Noormandi & Dabaghzadeh, 2015).

Giri *et al.* mengungkapkan bahwa penyebab paling sering dari ISK adalah bakteri gram negatif seperti golongan *Enterobacteriaceae* termasuk *E.coli*, *Klebsiella*, *Enterobacter* dan *Proteus*. Ekstrak *green tea* dapat menjadi antimikroba alternatif untuk mengatasi bakteri yang resistan terhadap obat. *Green tea* juga dapat menghambat pertumbuhan *E.coli* dengan komponen polifenolnya atau katekin yang memiliki aktivitas antioksidan kuat (Giri et al., 2020). Pendapat yang disampaikan oleh Jubair *et al.* menyatakan bahwa *green tea* merupakan tanaman yang terkenal dengan sifat antioksidan dan antimikrobanya terhadap berbagai patogen, termasuk *S. aureus* dan *P. aeruginosa* yang resisten, dimana ekstrak *green tea* dilaporkan aktif melawan 11 isolat *E. coli* yang resisten pada pasien yang menderita infeksi ISK serta juga terbukti ekstrak *green tea* juga terbukti aktif melawan *P. aeruginosa* dalam beberapa penelitian (Jubair et al., 2021).

Hal yang sama diungkapkan juga oleh Hammad *et al.* bahwa ekstrak *green tea* memiliki kemampuan untuk menekan pertumbuhan sebagian besar bakteri penyebab ISK. Konsentrasi minimal *green tea* yang dapat diberikan agar mampu menekan pertumbuhan bakteri penyebab ISK adalah 48.6 mg/ml dan hasilnya lebih baik pada bakteri gram positif daripada bakteri gram negatif (Saeed Hammad et al., 2021). Penelitian yang dilakukan oleh Roy *et al.* juga mengungkapkan hal yang sama

bahwa semua bahan aktif yang terdapat dalam *green tea* jika disangrai dan larut dalam air lebih aktif menghambat mikroorganisme *E.coli* yang merupakan etiologi tersering penyebab ISK (Roy et al., 2018). Menurut Ahmed *et al.* mengungkapkan bahwa ekstrak *green tea* memiliki efek antimikroba in vitro pada *E.coli* uropatogenik. Penggunaan *green tea* dapat menjadi terapi baru dengan harga yang lebih murah untuk pasien ISK (Ahmed et al., 2018).

KESIMPULAN

Infeksi Saluran Kemih (ISK) adalah infeksi bakteri pada kandung kemih dan struktur terkait. Penyakit ini dapat mengenai semua orang terutama wanita. Semakin meningkatnya kasus ISK di dunia menyebabkan berkembangnya pola resistensi kuman penyebab ISK terhadap antibiotik. Berdasarkan penelusuran literatur yang telah dilakukan, *green tea* terbukti memiliki efek penghambatan pada pertumbuhan strain *E.coli* yang diisolasi dari ISK. *Green tea* juga memiliki kandungan polifenol teh yang tinggi dan konsumsi teh hijau >3 cangkir/bulan dapat menurunkan risiko ISK berulang.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmed, H. M., Almugadam, B. S., Mohammed, S. M., Elneel, B. and K., & Elbasher, S. (2018). Antimicrobial Effect of Green Tea Extract on Uropathogenic Escherichia coli Isolates. *Research Article Journal of Pharmaceutical Microbiology*, 4(1). <http://www.imedpub.comhttp://pharmaceutical-microbiology.imedpub.com/archive.php>
- Akour, A., Abuloha, S., Mulakhudair, A. R., Kasabri, V., & Al-Tammemi, A. B. (2021). Complementary and alternative medicine for urinary tract illnesses: A cross-sectional survey in Jordan. *Complementary Therapies in Clinical Practice*, 43, 101321. <https://doi.org/10.1016/J.CTCP.2021.101321>
- Bono, M. J., Leslie, S. W., & Reygaert, W. C. (2022). *Urinary Tract Infection*. 10–13. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK470195/>
- Brusch, J. L., Bavaro, M. F., & Tessier, J. M. (n.d.). *Urinary Tract Infection (UTI) and Cystitis (Bladder Infection) in Females: Practice Essentials, Background, Pathophysiology*. Retrieved July 30, 2023, from <https://emedicine.medscape.com/article/233101-overview#a1>
- Chaintoutis, S., Mylonakis, M., Panopoulou, M., Gioula, G., Vrioni, G., Mancuso, G., Midiri, A., Gerace, E., Marra, M., Zummo, S., & Biondo, C. (2023). Urinary Tract Infections: The Current Scenario and Future Prospects. *Pathogens* 2023, Vol. 12, Page 623, 12(4), 623. <https://doi.org/10.3390/PATHOGENS12040623>
- Dogan-Topal, B., Uslu, B., & Ozkan, S. A. (2018). Detection of prevented DNA damage by therapeutic foods. *Genetically Engineered Foods*, 6, 281–309. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-811519-0.00011-X>
- Flores-Mireles, A. L., Walker, J. N., Caparon, M., & Hultgren, S. J. (2015). Urinary tract infections: epidemiology, mechanisms of infection and treatment options. *Nature Reviews. Microbiology*, 13(5), 269. <https://doi.org/10.1038/NRMICRO3432>
- Giri, K., Shrestha, B. K., Shakya, J., Sah, S. N., & Khanal, H. (2020). Antibacterial effect of green tea extract against multi drug resistant Escherichia coli isolated from urine sample of patients visiting tertiary care hospital of Eastern Nepal. *International Journal of Applied Sciences and Biotechnology*, 8(1), 45–51. <https://doi.org/10.3126/IJASBT.V8I1.27313>
- Jubair, N., Rajagopal, M., Chinnappan, S., Abdullah, N. B., & Fatima, A. (2021). Review on the Antibacterial Mechanism of Plant-Derived Compounds against Multidrug-Resistant Bacteria (MDR). *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*, 2021. <https://doi.org/10.1155/2021/3663315>
- Kang, C. I., Kim, J., Park, D. W., Kim, B. N., Ha, U. S., Lee, S. J., Yeo, J. K., Min, S. K., Lee, H., & Wie, S. H. (2018). Clinical Practice Guidelines for the Antibiotic Treatment of Community-Acquired Urinary Tract Infections. *Infection & Chemotherapy*, 50(1), 67. <https://doi.org/10.3947/IC.2018.50.1.67>

- Kaur, A., Gabrani, R., & Dang, S. (2019). Nanoemulsions of Green Tea Catechins and Other Natural Compounds for the Treatment of Urinary Tract Infection: Antibacterial Analysis. *Advanced Pharmaceutical Bulletin*, 9(3), 401. <https://doi.org/10.15171/APB.2019.047>
- Kheirabadi, Z., Mehrabani, M., Sarafzadeh, F., Dabaghzadeh, F., & Ahmadinia, N. (2019). Green tea as an adjunctive therapy for treatment of acute uncomplicated cystitis in women: A randomized clinical trial. *Complementary Therapies in Clinical Practice*, 34, 13–16. <https://doi.org/10.1016/J.CTCP.2018.10.018>
- Noormandi, A., & Dabaghzadeh, F. (2015). Effects of green tea on Escherichia coli as a uropathogen. *Journal of Traditional and Complementary Medicine*, 5(1), 15–20. <https://doi.org/10.1016/J.JTCME.2014.10.005>
- Patjas, A., & Kantele, A. (2022). International travel and travelers' diarrhea – Increased risk of urinary tract infection. *Travel Medicine and Infectious Disease*, 48, 102331. <https://doi.org/10.1016/J.TMAID.2022.102331>
- Prasanth, M. I., Sivamaruthi, B. S., Chaiyasut, C., & Tencomnao, T. (2019). A Review of the Role of Green Tea (*Camellia sinensis*) in Antiphotaging, Stress Resistance, Neuroprotection, and Autophagy. *Nutrients*, 11(2), 474. <https://doi.org/10.3390/NU11020474>
- Reygaert, W. C. (2014). The antimicrobial possibilities of green tea. *Frontiers in Microbiology*, 5(AUG). <https://doi.org/10.3389/FMICB.2014.00434>
- Reygaert, W. C. (2018). Green tea catechins: Their use in treating and preventing infectious diseases. *BioMed Research International*, 2018. <https://doi.org/10.1155/2018/9105261>
- Reygaert, W., & Jusufi, I. (2013). Green tea as an effective antimicrobial for urinary tract infections caused by Escherichia coli. *Frontiers in Microbiology*, 4(JUN). <https://doi.org/10.3389/FMICB.2013.00162>
- Roy, N., Mandal, S., Mahanti, B., & Dasgupta, S. (2018). *View of Antimicrobial activity of Green Tea: A comparative study with different Green Tea extract*. 6(1), 23–29. <http://www.pharmatutorjournal.com/index.php/pt/article/view/498/955>
- Saeed Hammad, K., Osman Shakak, A., & Nouraldein Mohammed Hamed, M. (2021). In Vitro Susceptibility Patterns of Aqueous Extract of Green Tea against Bacteria That Cause Urinary Tract Infection in Pregnant Women Attending Shendi Hospitals. *SAR J Pathol Microbiol*, 2(2), 21–27. <http://www.calculator.net>
- Tan, C. W., & Chlebicki, M. P. (2016). Urinary tract infections in adults. *Singapore Medical Journal*, 57(9), 485. <https://doi.org/10.11622/SMEDJ.2016153>
- Yang, X., Chen, H., Zheng, Y., Qu, S., Wang, H., & Yi, F. (2022). Disease burden and long-term trends of urinary tract infections: A worldwide report. *Frontiers in Public Health*, 10. <https://doi.org/10.3389/FPUHB.2022.888205/FULL>
- Zhu, C., Wang, D. Q., Zi, H., Huang, Q., Gu, J. M., Li, L. Y., Guo, X. P., Li, F., Fang, C., Li, X. D., & Zeng, X. T. (2021). Epidemiological trends of urinary tract infections, urolithiasis and benign prostatic hyperplasia in 203 countries and territories from 1990 to 2019. *Military Medical Research*, 8(1), 64. <https://doi.org/10.1186/S40779-021-00359-8>
- Zhu, M., Wang, S., Zhu, Y., Wang, Z., Zhao, M., Chen, D., & Zhou, C. (2019). Behavioral and dietary risk factors of recurrent urinary tract infection in Chinese postmenopausal women: a case–control study. *Journal of International Medical Research*, 48(3). https://doi.org/10.1177/0300060519889448/ASSET/IMAGES/10.1177_0300060519889448-FIG2.PNG