

Perbandingan Mikroorganisme Pada Kultur Urin Pre-Operasi dan Kultur Batu Pasca Operasi Pada Pasien Batu Saluran Kemih

Indra Jaya^{1*}, Gatot Aji Prihartomo², Fathiyah Afaf³

ABSTRACT

Urinary tract infection (UTI) and urinary tract calculi (UTC) still causes significant health problem and present as a dominant case in urology. Urine culture is a standard examination prior to UTC surgery which provide information on microorganism and its sensitivity to antibiotics. Despite of appropriate preoperative antibiotic therapy, we still found post operative infections among those patients. This study aims to determine if there any difference between urine and calculi culture in patients underwent UTC surgery. This is a comparative observational study in patients underwent urinary stone removal procedures from April 2022 to August 2022. Urinary culture attained 5-7 days prior to procedure and crushed calculi culture directly after procedure. The comparison between two examinations was performed. Total of 50 cases consisting of 33 (66%) males and 17 (34%) females was included. Patient with positive urine culture and calculi culture was 15 (30%) and 14 (28%) respectively. Only 3 (6%) patients positive for both, and only one patient with same pathogen. In 11 (22%) patients, we found positive calculi culture with previously sterile urine culture. Most common pathogen in urine culture was *Escherichia coli*, and *Klebsiella pneumoniae* found mostly in calculi culture. This study showed 21% accuracy, 66,67% specificity, 20% positive prediction value, 68,57% negative prediction value and 54% diagnostic accuracy. Low positive prediction value and diagnostic accuracy for microorganism of preoperative urine cultured was shown in this study. As a consequence, calculi culture is required as a routine examination during stone removal procedures.

Keywords: endoscopic surgery, microorganism, open surgery, stone culture, urine culture

Infeksi saluran kemih (ISK) dan batu pada saluran kemih (BSK) masih menimbulkan masalah kesehatan yang cukup signifikan dan termasuk penyakit dominan di bidang urologi.¹⁻³ Infeksi saluran kemih adalah infeksi di sepanjang saluran kemih yang dapat terjadi pada berbagai usia baik laki-laki maupun perempuan. Batu saluran kemih didefinisikan sebagai pembentukan batu di saluran kemih yang dapat diklasifikasikan berdasarkan etiologi, salah satunya adalah infeksi.⁴ Batu saluran kemih yang berhubungan dengan infeksi dapat memicu infeksi yang lebih berat sebelum, saat, dan sesudah operasi.⁵

Angka kejadian infeksi pada pasien batu saluran kemih adalah 7 - 60%.^{6,7} Angka kejadian ini diperoleh dari pemeriksaan baku emas yang umumnya dilakukan, yaitu kultur urin dan resistensi antibiotik. Pemeriksaan ini merupakan salah satu pemeriksaan rutin sebelum dilakukannya operasi pada pasien untuk mengetahui apakah terdapat bakteri pada urine pasien, jenis bakteri dan resistensinya terhadap antibiotik.^{5,8-10}

Teori pembentukan batu saluran kemih yang paling banyak dipakai adalah teori supersaturasi. Supersaturasi dapat terjadi jika substansi yang penyusun batu terdapat dalam jumlah yang besar dalam urin. Supersaturasi dinyatakan sebagai rasio kalsium, urat, oksalat, atau konsentrasi kalsium fosfat, yang merupakan faktor dalam pembentukan batu, terhadap pelarutnya.^{2,3,11} Umumnya batu pada saluran kemih hanya tersusun dari zat-zat pembentuk batu dan tidak ditemukan mikroorganisme, tetapi dari beberapa penelitian yang dilakukan sebelumnya, pemeriksaan kultur batu pada pasien

* Corresponding author: dr.indrajaya.spu@gmail.com

¹ Divisi Urologi KJFD/ Departemen Bedah RSUD Arifin Achmad/ Fakultas Kedokteran Universitas Riau, Pekanbaru, Riau, Indonesia

² Divisi Bedah Saraf KJFD/ Departemen Bedah RSUD Arifin Achmad/ Fakultas Kedokteran Universitas Riau, Pekanbaru, Riau, Indonesia

³ Fakultas Kedokteran, Universitas Riau, Pekanbaru, Riau, Indonesia

batu saluran kemih menunjukkan hasil yang positif (terdapat mikroorganisme).^{5,8,9,12-14}

Infeksi lanjutan juga dapat ditemukan pada pasien pasca operasi batu saluran kemih, meskipun telah mendapatkan antibiotik sesuai dengan kultur dan sensitivitas.^{5,13} Hal ini menimbulkan berbagai pertanyaan, apakah mikroorganisme di dalam batu tidak tereradikasi oleh antibiotik, atau di dalam batu terdapat mikroorganisme yang berbeda dengan yang ditemukan dalam urine. Pemikiran inilah yang menjadi dasar untuk dilakukannya pemeriksaan kultur dan sensitivitas bakteri dari batu saluran kemih.

Pada penelitian Gupta dkk,⁸ bakteri yang paling umum diisolasi pada kultur urin pasien batu saluran kemih adalah *E. coli*, *Klasiella pneumonia*, *Coagulase-negative staphylococci (CoNS)*, *Pseudomonas spp.*, grup *B Streptococcus (GBS)*. Bakteri yang paling umum diisolasi pada kultur batu adalah *Pseudomonas spp.*, *Klasiella pneumonia*, *Proteus spp.*, *E. coli*, *Coagulase-positive staphylococci (CoPS)*, *Citrobacter spp*

Pada pemeriksaan kultur urin pre-operasi, sampel urin didapatkan dari urine porsi tengah (*mid-stream urine*) yang kemudian dilakukan analisis untuk melihat ada atau tidaknya pertumbuhan bakteri, identifikasi jenis bakteri serta resistensi terhadap antibiotik.^{8,15,16} Pemeriksaan kultur batu dilakukan pada preparat batu yang diperoleh pada saat operasi lalu ditambahkan cairan steril, batu dihancurkan dan selanjutnya akan dianalisis untuk melihat ada atau tidaknya pertumbuhan bakteri serta resistensi terhadap antibiotik.¹² Berdasarkan dari teori dan temuan klinis tersebut, peneliti merasa perlu melakukan perbandingan mikroorganisme pada kultur urine pre-operasi dan kultur batu pasca operasi, identifikasi bakteri terbanyak dan sensitivitasnya terhadap antibiotik.

METODE

Bentuk penelitian ini adalah observasional dengan rancangan potong lintang. Uji diagnostik tabel 2x2 dilakukan untuk menentukan sensitivitas, spesifisitas, nilai ramal positif, nilai ramal negatif setra akurasi diagnostik dari pemeriksaan kultur urin preoperatif dibanding kultur urine post operatif. Subjek penelitian ini adalah semua pasien yang

menjalani operasi batu saluran kemih di RSUD Arifin Achmad Pekanbaru periode April 2022 – Agustus 2022. Bahan penelitian berupa hasil data demografi pasien berupa usia, jenis kelamin, dan juga data posisi batu saluran kemih, serta tindakan operasi yang pasien jalani. Data hasil kultur urine pre-operatif beserta uji sensitivitas antibiotik dan hasil kultur batu pasca operatif. Jumlah sampel minimum yang diperlukan adalah 18 pasien. Kriteria inklusi adalah semua pasien yang menjalani operasi batu saluran kemih di RSUD Arifin Achmad Pekanbaru pada periode tersebut, sementara kriteria eksklusi adalah pasien dengan diabetes melitus dan pasien dengan gangguan sistem imun. Semua data diolah secara manual.

HASIL

Pada penelitian ini didapatkan sebanyak 50 pasien batu saluran kemih yang sudah menjalani operasi batu saluran kemih di RSUD Arifin Achmad Provinsi Riau yang memenuhi kriteria inklusi dan eksklusi.

Tabel 1 Distribusi pasien batu saluran kemih

<i>Demografi</i>	
• Usia (rerata; jangkauan)	48 (20 – 68)
• Jenis kelamin (n; %)	
- Laki-laki	19 (38)
- Perempuan	31 (62)
<i>Konfigurasi batu</i>	
• Lokasi batu	
- Ginjal (n, %)	
▪ Kanan	18 (36)
▪ Kiri	12 (24)
- Ureter (n, %)	
▪ Proximal	7 (14)
▪ Media	3 (6)
▪ Distal	10 (20)
<i>Tindakan Operasi (n, %)</i>	
• PCNL + litotripsi	28 (56)
ultrasound	15 (30)
• URS + litotripsi laser	4 (8)
• Nefrolitotomi	3 (6)
• Ureterolitotomi	

Pada penelitian ini didapatkan mayoritas kasus batu saluran kemih pada penelitian ini mengenai populasi perempuan sebanyak 62% kasus. Mayoritas usia pasien pada dekade keempat dan kelima. Pasien dengan batu ginjal merupakan kasus terbanyak, 60% kasus, diikuti oleh batu ureter sebanyak 40%. Tindakan PCNL adalah prosedur terbanyak, pada 56% kasus, diikuti oleh URS, nefrolitotomi dan ureterolitotomi, pada 30%, 8% dan 6% kasus. Gambaran distribusi pasien pada penelitian ini sesuai dengan dengan epidemiologi batu saluran kemih, dimana batu saluran kemih lebih banyak ditemukan pada perempuan dibanding laki-laki. Keadaan ini berhubungan dengan peningkatan obesitas, perubahan pola makan, dan penurunan asupan cairan harian.

Perbandingan Hasil Kultur Urin dan Kultur Batu

Didapatkan total 15 (30%) pasien dengan kultur urine preoperatif positif, sementara didapatkan 35 (70%) pasien dengan kultur urine negatif. Dari kelompok pasien dengan kultur urine positif, hanya ditemukan 3 (6%) pasien dengan hasil kultur batu serupa. Sementara pada kelompok pasien dengan kultur urine preoperatif negatif, ditemukan 11 (22%) pasien dengan kultur batu yang positif. Berdasarkan data tersebut, peneliti mengukur sensitifitas, spesifisitas, nilai ramal positif (NRP), nilai ramal negative (NRN) dan akurasi diagnostik dari pemeriksaan kultur urine peroperatif dibandingkan kultur batu pasca operasi. Didapatkan nilai sensitifitas dan nilai ramal positif (NRP) pemeriksaan kultur urine yang rendah yaitu sebesar 21% dan 20%. Spesifisitas sebesar 66,67% dan nilai ramal negatif (NRN) sebesar 68,57%. Sementara angka akurasi diagnostik di angka 54%.

Tabel 2. Perbandingan hasil kultur urine dan kultur batu

Kultur Urin (Pre-Operatif)	Kultur Batu (Post-Operatif)		Total
	Positif	Negatif	
Positif	3	12	15
Negatif	11	24	35
Total	14	36	50

Tabel 3. Identifikasi Mikroorganisme Hasil Kultur Urin dan Kultur Batu

Mikroorganisme	Kultur Urin		Mikroorganisme	Kultur Batu	
	N	%		N	%
<i>Escherichia coli</i>	7	46,7	<i>Klebsiella pneumonia</i>	8	57,1
<i>Klebsiella pneumonia</i>	5	33,3	<i>Sphigomonas paucimobilis</i>	1	7,1
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	1	6,7	<i>Stenotrophomonas maltophilia</i>	1	7,1
<i>Morganella morganii</i>	1	6,7	<i>Acitenobacter baumarnii</i>	2	14,3
<i>Burkholderia cepacia</i>	1	6,7	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	2	14,3
Total	15	100	Total	14	100

Mikroorganisme terbanyak pada kultur urin adalah *Escherichia coli* sebanyak 7 kasus, sedangkan mikroorganisme terbanyak kultur batu pada pasien batu saluran kemih di RSUD Arifin Achmad adalah *Klebsiella pneumonia* sebanyak 8 orang (57,1%) dari 50 pasien. Hal ini sesuai

dengan penelitian-penelitian terdahulu, bahwa dua mikroorganisme tersebut terbanyak pada infeksi saluran kemih khususnya yang disertai dengan batu saluran kemih seperti yang di laporkan oleh Gupta dkk.⁸

Tabel 4. Pola Sensitivitas Antibiotik Terhadap Bakteri Penyebab

No	Nama Antibiotik	<i>E. coli</i>			<i>Klebsiella pneumoniae</i>			<i>Pseudomonas aeruginosa</i>			<i>Morganella morganii</i>			<i>Burkholderia cepacia</i>			<i>Sphingomonas paucimobis</i>			<i>Stenotrophomonas maltophilia</i>			<i>Acetobacter baumannii</i>		
		S	I	R	S	I	R	S	I	R	S	I	R	S	I	R	S	I	R	S	I	R	S	I	R
1	Ampicillin sulbactam	33,3	-	66,7	33,3	-	66,7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	Ceftriaxone	100	-	100	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3	Gentamycin	66,7	-	33,3	33,3	66,7	-	100	-	100	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4	Amikacin	100	-	100	-	-	-	100	-	100	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5	Ampicillin	-	100	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6	Piperacilin tazobactam	66,7	33,3	-	33,3	66,7	-	100	-	100	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
7	Ceftazidime	66,7	33,3	-	33,3	66,7	-	100	-	100	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8	Cefepime	66,7	33,3	-	50	50	-	100	-	100	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
9	Ciprofloxacin	100	-	-	33,3	66,7	-	100	-	100	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10	Trimethoprim sulfamethoxazole	33,3	66,7	-	33,3	66,7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
11	Tigecycline	100	-	-	100	-	-	100	-	100	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
12	Nitrofurantoin	100	-	-	100	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
13	Azteronam	-	100	-	66,7	33,3	-	100	-	100	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
14	Ertapenem	66,7	33,3	-	100	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
15	Meropenem	100	-	-	100	-	-	100	-	100	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
16	Cefazolin	100	-	-	100	-	-	100	-	100	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Temuan menarik dari data penelitian ini adalah terdapat perbedaan jenis mikroorganisme dari kultur urine preoperatif dengan kultur batu pasca-operasi pada 2 kasus. Hal ini dimungkinkan karena dalam batu dapat tumbuh berbagai macam mikroorganisme, dan antibiotik yang diberikan tidak dapat masuk atau penetrasi ke dalam batu sehingga tidak dapat mengeradikasi mikroorganisme tersebut. Saat dilakukan disintegrasi batu, maka mikroorganisme tersebut akan keluar dan terdeteksi dari kultur batu.

Pola Sensitivitas Antibiotik Terhadap Bakteri Penyebab

Berikut di paparkan sensitivitas antibiotik terhadap bakteri penyebab yang ditemukan pada kultur urine maupun kultur baru pada pasien batu saluran kemih. Dilakukan uji sensitivitas 16 antibiotik terhadap 8 jenis bakteri yang ditemukan.

PEMBAHASAN

PCNL untuk batu ukuran diatas 2 cm merupakan prosedur terpilih karena superioritas dalam lama operasi, rasa nyeri pasca operasi yang rendah, waktu perawatan yang singkat, serta angka bebas batu yang sebanding dengan tindakan pembedahan terbuka.¹⁷ Prosedur ini memerlukan disintegrasi dari batu ginjal agar dapat dikeluarkan melalui jalur akses yang kecil, proses ini seringkali menyebabkan pelepasan bakteri yang berada didalam batu ke jaringan kemudian ke aliran darah.^{18,19} Hal inilah yang menjadi patogenesis timbulnya infeksi pasca operasi. Masuknya bakteri maupun produk bakteri berupa toksin ke dalam aliran darah akan direspon oleh tubuh secara sistemik, yang dikenal dengan istilah *Systemic inflammatory response syndrome* (SIRS).⁹ SIRS dapat berupa gejala ringan seperti peningkatan suhu tubuh, peningkatan denyut nadi dan frekuensi pernafasan, serta peningkatan atau penurunan kadar leukosit darah.^{20,21} Keadaan ini dapat dikompensasi oleh sistem pertahanan tubuh, terkadang hanya memerlukan terapi simptomatik saja. Perburukan kondisi juga dapat terjadi apabila SIRS berubah menjadi sepsis, bahkan menjadi syok septic.²¹ Pemberian antibiotik yang sesuai dapat mencegah proses perburukan ini.

Kultur urine preoperatif merupakan pemeriksaan rutin pada pasien dengan batu saluran kemih.^{5,8,9,12,15,16,22} Pasien diberikan terapi antibiotik sesuai uji sensitifitas yang diperoleh, umumnya diberikan selama 5-7 hari sebelum operasi. Pada pasien dengan hasil kultur urine negatif, diberikan antibiotik profilaksis sesuai dengan rekomendasi Tim Program Pengendalian Resistensi Antimikroba (PPRA) masing-masing layanan kesehatan. Di RSUD Achmad Pekanbaru, antibiotik rekomendasi untuk tahun 2022 adalah cefazolin.

Meskipun berbagai upaya pencegahan infeksi pasca operasi, berdasarkan literatur, sepsis pasca tindakan endourologi dapat terjadi pada 10-15% kasus.^{13,23} Faktor risiko yang dapat menyebabkan keadaan ini antara lain lama operasi, jumlah bakteri dalam urine, dan derajat obstruksi yang diakibatkan oleh batu.^{18,24} Penggunaan nefrostomi juga dapat meningkatkan risiko infeksi.²⁵ Pada pasien dengan infeksi pasca operasi diberikan terapi simptomatik, bila tidak ada perbaikan, dilakukan pemeriksaan kultur darah atau kultur urine. Umumnya hasil kultur didapatkan dalam 5-7 hari, selama menunggu kultur diberikan antibiotik generasi lebih tinggi dibanding antibiotik awal. Informasi lebih awal tentang mikroba dari kultur batu pascaoperasi dalam mengurangi waktu tunggu ini.

Kultur batu dilakukan dengan cara memeriksakan fragment batu yang diperoleh saat operasi, fragment batu di masukkan ke dalam cairan steril dan dilakukan penghancuran fragmen batu tersebut menjadi ukuran lebih kecil.^{8,12,14} Tahapan ini diharapkan dapat melepaskan bakteri yang terdapat pada batu dan bercampur dengan cairan pelarut. Pemeriksaan kultur batu bukan merupakan pemeriksaan rutin, namun beberapa penelitian sebelumnya merekomendasikan untuk dirutinkannya pemeriksaan ini.^{5,8,13,14}

Hasil penelitian ini menunjukkan nilai tambah pemeriksaan kultur batu pasca operasi, terutama pada pasien-pasien dengan kultur urin preoperatif negatif. Informasi antibiotik yang sensitif pada bakteri yang ditemukan pada kultur batu, memungkinkan klinisi memberikan antibiotik lebih dini pada kejadian infeksi pasca operasi, sehingga dapat mencegah perburukan kondisi klinis pasien, dan dalam jangka panjang dapat meminimalisir komplikasi serta lama rawatan.

Temuan menarik dari data kami adalah terdapat perbedaan jenis mikroorganisme dari kultur urine preoperatif dengan kultur batu pasca-operasi pada 2 kasus. Hal ini dimungkinkan karena dalam batu dapat tumbuh berbagai macam mikroorganisme, dan antibiotik yang diberikan tidak dapat masuk atau penetrasi ke dalam batu sehingga tidak dapat mengeradikasi mikroorganisme tersebut. Saat dilakukan disintegrasi batu, maka mikroorganisme tersebut akan keluar dan terdeteksi dari kultur batu.

KESIMPULAN

Kultur urine preoperatif menunjukkan akurasi diagnostik dan nilai ramal positif yang rendah untuk deteksi mikroorganisme dibanding kultur batu post operatif, sehingga pemeriksaan kultur batu dianjurkan menjadi pemeriksaan rutin pada pasien-pasien batu saluran kemih terutama dengan hasil kultur urine negatif.

DAFTAR PUSTAKA

1. Miano R, Germani S, Vespasiani G. Stones and urinary tract infections. *Urol Int.* 2007 Aug;79(SUPPL. 1):32–6.
2. Marien T, Miller NL. Treatment of the Infected Stone. Vol. 42, *Urologic Clinics of North America*. W.B. Saunders; 2015. p. 459–72.
3. Evan AP. Physiopathology and etiology of stone formation in the kidney and the urinary tract. Vol. 25, *Pediatric Nephrology*. 2010. p. 831–41.
4. Basuki B Purnomo. *Dasar-dasar Urologi*. V. Vol. I. Jakarta: CV Sagung Seto; 2016. 43–66 p.
5. Songra M, Damor M, Namdev R, Patbamniya N, Nawalakhe P, Jain R. A study on positive stone culture and its association with rate of sepsis after urological procedures. *International Surgery Journal*. 2015;2(2):239.
6. Kore AT, Singh G, Pawar SG. Bacteriological Profile of Urine in Patients with Urinary Calculi. *Indian J Appl Res.* 2013;3(8):600–1.
7. Ranjit S, Singh AK. Bacteriological profile of urine in patients with different types of kidney stones in a tertiary care hospital: A descriptive cross-sectional study. *Journal of the Nepal Medical Association*. 2020;58(231):871–4.
8. Gupta A, Vyas N, Sharma G, Priyadarshi S, Maghnani D, Swain PK. A comparison of pre-operative urine culture with intra-operative stone culture: a prospective observational study. *African Journal of Urology*. 2020 Dec 1;26(1).
9. Indrawan T, Hardjowijoto S, Soebadi DM, Juniastuti J, Budiono B. Correlation of Routine Urine Culture and Stone Culture to Post-Operative SIRS. *Indonesian Journal of Urology*. 2014 Jan 2;21(1).
10. De Lorenzis E, Boeri L, Gallioli A, Fontana M, Zanetti SP, Longo F, et al. Feasibility and relevance of urine culture during stone fragmentation in patients undergoing percutaneous nephrolithotomy and retrograde intrarenal surgery: a prospective study. *World J Urol*. 2020;
11. Wang Z, Zhang Y, Zhang J, Deng Q, Liang H. Recent advances on the mechanisms of kidney stone formation (Review). Vol. 48, *International Journal of Molecular Medicine*. Spandidos Publications; 2021.
12. Osman Y, Elshal AM, Elawdy MM, Omar H, Gaber A, Elsayy E, et al. Stone culture retrieved during percutaneous nephrolithotomy: is it clinically relevant? *Urolithiasis*. 2016 Aug 1;44(4):327–32.
13. Eswara JR, Sharif-Tabrizi A, Sacco D. Positive stone culture is associated with a higher rate of sepsis after endourological procedures. *Urol Res*. 2013 Oct;41(5):411–4.
14. Elshal A, Omar H, Elsayy E, Osman Y. Culture of stones retrieved during percutaneous nephrolithotomy: Prospective assessment of its role in management of postoperative septic events. *European Urology Supplements*. 2014;13:e509.
15. Grüne B, Viehweger V, Waldbillig F, Nientiedt M, Kriegmair MC, Rassweiler-Seyfried MC, et al. Preoperative urine culture – Is it necessary to prevent infectious complications following ureterorenoscopy? *J Microbiol Methods*. 2020 Jun 1;173.
16. MacFadden DR, Ridgway JP, Robicsek A, Elligsen M, Daneman N. Predictive utility of prior positive urine cultures. *Clinical Infectious*

- Diseases. 2014 Nov 1;59(9):1265–71.
17. Ganpule AP, Vijayakumar M, Malpani A, Desai MR. Percutaneous nephrolithotomy (PCNL) a critical review. Vol. 36, International Journal of Surgery. Elsevier Ltd; 2016. p. 660–4.
 18. Lai WS, Assimos D. Factors Associated With Postoperative Infection After Percutaneous Nephrolithotomy. • Reviews in Urology • 2018;20(1):7–11.
 19. Kyriazis I, Panagopoulos V, Kallidonis P, Özsoy M, Vasilas M, Liatsikos E. Complications in percutaneous nephrolithotomy. Vol. 33, World Journal of Urology. Springer Verlag; 2015. p. 1069–77.
 20. Jaramillo-Bustamante JC, Piñeres-Olave BE, González-Dambrauskas S. SIRS or not SIRS: Is that the infection? a critical review of the sepsis definition criteria. Bol Med Hosp Infant Mex. 2020 Nov 1;77(6):293–302.
 21. Singer M, Deutschman CS, Seymour C, Shankar-Hari M, Annane D, Bauer M, et al. The third international consensus definitions for sepsis and septic shock (sepsis-3). Vol. 315, JAMA - Journal of the American Medical Association. American Medical Association; 2016. p. 801–10.
 22. Ashra Mahabadi M, Kumar A. A comparative study of midstream urine culture and stone culture in patients undergoing ureteroscopic stone removal. 2022; Available from: <https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-1941276/v1>
 23. Martov A, Gravas S, Etemadian M, Unsal A, Barusso G, D'Addessi A, et al. Postoperative Infection Rates in Patients with a Negative Baseline Urine Culture Undergoing Ureteroscopic Stone Removal: A Matched Case–Control Analysis on Antibiotic Prophylaxis from the CROES URS Global Study. J Endourol [Internet]. 2014 Jul 29;29(2):171–80. Available from: <https://doi.org/10.1089/end.2014.0470>
 24. Gutierrez J, Smith A, Geavlete P, Shah H, Kural AR, de Sio M, et al. Urinary tract infections and post-operative fever in percutaneous nephrolithotomy. World J Urol. 2013 Oct;31(5):1135–40.
 25. Hagiya H, Ogawa H, Takahashi Y, Hasegawa K, Iwamuro M, Otsuka F. A nephrostomy-associated urinary tract infection caused by Elizabethkingia meningoseptica. Internal Medicine. 2015 Dec 15;54(24):3233–6.