

Bir Üniversite Hastanesinde İdrar Kültürü Kontaminasyon Oranları

Urine Culture Contamination Rates at a University Hospital

Nuray Arı¹ , Emine Yeşilyurt Şölen² , Neziha Yılmaz³ 

¹*İstanbul Sultanbeyli Devlet Hastanesi, Tıbbi Mikrobiyoloji Birimi, İstanbul, Türkiye;* ²*Yozgat Bozok Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Tıbbi Mikrobiyoloji Anabilim Dalı, Yozgat, Türkiye;* ³*Ufuk Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Enfeksiyon Hastalıkları Anabilim Dalı, Ankara, Türkiye*

ÖZET

Amaç: Bu çalışmada, mikrobiyoloji laboratuvarına gelen idrar örneklerinin yaş ve cinsiyete göre kontaminasyon oranlarının belirlenmesi ve bu oranları etkileyen faktörlerin irdelenmesi amaçlanmıştır.

Yöntemler: 17 Mayıs 2017 ve 08 Kasım 2019 tarihleri arasında laboratuvara gelen toplam 17 730 idrar kültür sonucu retrospektif olarak incelendi. Kantitatif olarak ekim yapılan idrar kültüründe, ≥ 104 CFU/ml üreyen bakteriler üropatojen olarak kabul edildi. Ürogenital flora elemanı ya da üç veya daha fazla farklı tipte bakteri üreyen kültürler ise kontaminasyon olarak değerlendirildi.

Bulgular: Laboratuvara gelen idrar kültür örneklerinin 6008 (%33.9)'ünde üreme olup 11 722 (%66.1)'inde olmadı. Üreyenlerin 3647 (%20.58)'si kontaminasyon olarak değerlendirildi. Kültür sonuçları cinsiyet ve yaşa göre kıyaslandığında; kontaminasyon oranı kadınlarda %25.3, erkeklerde %15.6, bir yaşından küçük çocuklarda %28.9 ve 5 yaşından büyüklükte, genel ortalamaya yakın bir şekilde %19.9 olarak tespit edildi. Genel ortalamanın aksine 0-5 yaş arası erkek çocukların ortalaması aynı yaş grubu kız çocuklarına göre daha yüksekti.

Sonuçlar: Çalışmamızda, 0-5 yaş arasında kontaminasyon oranı genel ortalamadan daha yüksekti. Kadınlarda erkeklerden, 5 yaş altındaki çocuklarda ise diğer yaş gruplarından daha yüksek oranda olduğu görüldü ($p < 0.05$). Beş yaş altındaki erkek çocuklarda ve 5 yaş üstündeki kız çocuklarda kontaminasyon en yüksek oranda olup aradaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulundu ($p = 0.037$ ve $p = 0.000$). Kontaminasyon, pre-analitik ve post-analitik süreçlerin doğru uygulanmamasından veya etken tanımlanmasındaki farklılıklardan kaynaklanabilir. Pre-analitik aşamayı etkileyen ana faktörler olan idrar toplama, saklama ve taşıma için uygun teknikler kullanılarak kontaminasyon oranları azaltılabilir. Bu nedenle kontaminasyon oranlarının düşürülmesinde süreçlerin doğru uygulanması ve etken tanımlanmasında standartlara uyulması önemlidir.

Anahtar Sözcükler: İdrar yolu infeksiyonu, kültür, kontaminasyon oranı

ABSTRACT

Objective: In this study, we aimed to determine the contamination rates of urine samples sent to the microbiology laboratory in terms of age and gender and investigate the factors that affect these rates.

Methods: 17 730 urine cultures sent to the microbiology laboratory between May 17, 2017 and November 8, 2019 were evaluated retrospectively. The bacteria that grew more than 104 CFU/ml in urine cultures were accepted as uropathogenic. Urogenital flora elements or cultures which resulted with three or more different strains were considered contaminated.

Results: 6008 (33.9%) of the urine cultures were positive, and no growth was observed in 11 722 (66.1%). We evaluated 3647 (20.58%) of them as contamination. The contamination rate was 25.3% in female urine samples and 15.6% in male urine samples, (28.9%) in children less than 1-year-old and close to mean value in children older than 5 years old (19.9%). Mean values of boys aged in 0-5 years were higher than girls.

Conclusions: In our study, the contamination rate between 0-5 years was higher than the others. It was higher in females and children under 5 years of age than other age groups ($p < 0.05$). The contamination rate was highest in males under 5 years old and females older than 5 years old, and the difference was statistically significant ($p = 0.037$ and $p = 0.000$). Contamination may result from improper pre-analytical and post-analytical processes or it also may result from differences in agent identification. The rates can be reduced by using appropriate techniques for urine collection, storage, and transport, which are the main tasks of the pre-analytical phase. For this reason, the processes and the standards in identifications should be applied correctly.

Keywords: Urinary tract infection, culture, contamination rate

GİRİŞ

Üriner sistem infeksiyonu (ÜSİ), idrar yollarının herhangi bir bölgesine çok sayıda mikroorganizma topluluğunun yerleşmesi ile başlayan, üroepitelyumun bakteriyel saldırıya karşı vermiş olduğu, genellikle bakteriüri ve piyürinin eşlik ettiği, inflamatuvar bir yanıtıdır. ÜSİ, üretradan mesaneyeye, üreterlerden böbreklere üriner sistemin herhangi bir yerinde oluşan ve dolayısıyla spesifik olmayan infeksiyonu tanımlar (1). Bunlar asemptomatik sistitten septik şoka kadar gidebilen ve sıklıkla bakterilerin sebep olduğu infeksiyonlar olup toplumda yaygın olarak görülür. Üst ve alt üriner sistem infeksiyonları ya da komplike ve nonkomplike infeksiyonlar olarak 2 grupta incelenmektedir. Alt üriner sistem infeksiyonunda mesane ve üretra etkilenirken üst üriner sistem infeksiyonunda üreter, pelvis ve böbrekler etkilenir. Komplike infeksiyonlarda genelde altta yatan bir üriner sistem anomalisi veya sistemik hastalık bulunurken, nonkomplike olanda her ikisi de yoktur (2-4).

ÜSİ, çoğunlukla kolon ve perianal bölge florasına ait mikroorganizmaların üroepitelyuma kolonizasyonundan kaynaklanmaktadır. Bugüne kadar yapılan çalışmalarda, ÜSİ'ye neden olan etkenler arasında çoğunluğu Gram negatif bakterilerin oluşturduğu görülmüştür. Gram negatif bakteriler arasında sıklıkla *E. coli* ilk sırada yer alır. Bunu *Klebsiella spp.*, *Pseudomonas aeruginosa* vb. diğer Gram negatif bakteriler ve *Staphylococcus* gibi Gram pozitif bakteriler takip eder (5-7). ÜSİ'de; pollaküri, idrara ani sıkışma hissi, dizüri, idrar akımında yavaşlama, noktüri, suprapubik ve/veya belde ağrı gibi yakınmalar görülebilmektedir. Bu belirtiler, ÜSİ tanısının koyulmasında önem taşımakla birlikte bazen idrar mikroskopi ve kültür sonuçları ile uyumsuz olabilmektedir (8). Bu nedenle idrar kültüründe üremenin kontaminasyon veya infeksiyon olduğunun ayırımı yapmak önemlidir. İdrar yolu infeksiyonu etkeni olmayan *Bacillus* türleri, difteroidler (*C. urealyticum* hariç), *Lactobacillus* vb. ürediginde, sonuç normal deri/ürogenital flora olarak rapor edilmektedir. Orta akım idrarı, Foley sondası, pediatrik torba vb. örnekler ile direkt kateterizasyon, pediatrik sonda, suprapubik aspirasyon, nefrostomi, sistoskopi gibi girişimsel işlemlerle alınan idrar örnekleri farklı protokole göre değerlendirilmelidir (9). İdrar kültürü kontaminasyonları ÜSİ tanısı için araştırılan hastaların tedavisinde gecikmelere neden olabilir. Kontaminasyonu tamamen önlemek zor olsa da hastanın perine temizliğinin sağlanması, numune bekleme süresinin azaltılması gibi pre-analitik süreci etkileyen konulara özen gösterilmesi kontaminasyon oranlarını önemli ölçüde azaltabilir. Bu çalışmada, hastanemizde idrar kültürlerinde yaş ve cinsiyete göre idrar kontaminasyon oranlarının belirlenmesi ve kontaminasyon oranlarını düşürmek/önlemek için etkenlerin irdelenmesi amaçlanmıştır.

YÖNTEMLER

Bozok Üniversitesi Tıp Fakültesi Mikrobiyoloji Laboratuvarı'na, 17 Mayıs 2017 ve 08 Kasım 2019 tarihleri arasında gönderilen toplam 17 730 orta akım idrar kültür sonucu retrospektif olarak analiz edildi. İdrar örnekleri, %5 koyun kanlı ve "eosin methylene blue" (EMB) agar plaklarına kantitatif olarak ekilerek, 37°C'de 18-24 saat inkübe edildi. Kantitatif olarak ekim yapılan idrar kültüründe $\geq 10^4$ CFU/ml üremiş bakteriler üropatojen olarak kabul edilirken ürogenital cilt flora elemanı veya üç ve daha fazla farklı tipte bakteri üreyen kültürler kontaminasyon olarak değerlendirildi.

BULGULAR

Bozok Üniversitesi Tıp Fakültesi Mikrobiyoloji Laboratuvarı'na gelen idrar örneklerinin 6008 (%33.9)'ünde üreme saptarken; 11 722 (%66.1)'sinde saptamadık. Kültürde üremesi olan örneklerin 2361 (%39.3)'ini ÜSİ etken patojeni olarak, 3647 (%60.7)'sini kontaminant olarak kabul ettik.

Kültür sonuçları cinsiyete göre değerlendirildiğinde; kontaminasyon oranını kadınlarda %25.27, erkeklerde ise %15.6 olarak bulduk. Yaş grupları göz önüne alındığında ise, kontaminasyon oranının 29 gün-1 yaş aralığındaki çocuklarda en yüksek (%34.05) olduğunu ve 5 yaşından büyüklerde ise %19.9 ile genel ortalamaya yaklaştığını gördük. Kontaminasyon oranlarını cinsiyete göre kıyaslandığımızda, genel popülasyonun tersine 0-5 yaş arası erkeklerde aynı yaş grubu kız çocuklarına göre daha yüksekti (Tablo 1, 2).

İRDELEME

Üriner sistem infeksiyonları, infeksiyon hastalıkları içerisinde sıklıkla görülmekte olup önemli derecede tanı ve tedavi giderlerine ve iş gücü kayıplarına yol açabilmektedir. ÜSİ'lere neden olan mikroorganizmaların büyük kısmında antibiyotiklere karşı artan oranlarda direnç geliştiği gözlenmektedir. Normal koşullar altında üriner sistemi oluşturan böbrekler, üreter ve mesane sterilidir. Kontaminasyon, hastanın idrar vermesi, örnek transportu veya laboratuvar analizi sırasında aseptik koşulların uygulanmadığı durumlarda oluşabilir (10, 11).

ÜSİ riski altındaki spesifik alt popülasyonlar arasında; bebekler, hamile kadınlar, yaşlılar, omurilik yaralanmaları ve/veya kateterleri olan hastalar, diyabetli veya multipl sklerozlu (MS) hastalar, edinilmiş immün yetmezlik hastalığı sendromu/insan immün yetmezlik virüsü olan hastalar ve altta yatan ürolojik anormallikleri olan hastalar bulunur (12, 13).

Yapılan çalışmalarda; *Escherichia coli*, *Klebsiella*, *Enterobacteriaceae*, *Enterococcus* türleri ve *Pseudomonas aeruginosa* ÜSİ'ye en sık neden

Tablo 1. Yaş Gruplarına Göre İdrar Kontaminasyon Oranları

Yaş	Kadın			Erkek			Genel		
	Toplam	Kontamine		Toplam	Kontamine		Toplam	Kontamine	
	n	n	%	n	n	%	n	n	%
0-28 gün	226	45	19.91	375	79	21.07	601	124	20.63
29 gün-1 Yaş	355	116	32.68	617	215	34.85	972	331	34.05
1-5	812	185	22.78	955	259	27.12	1767	444	25.13
5-18	2082	517	24.83	1243	98	7.88	3325	615	18.50
>18	5645	1442	25.54	5420	692	12.77	11 065	2133	19.28
Toplam	9120	2305	25.27	8610	1343	15.60	17 730	3647	20.57

Tablo 2. Yaş Gruplarına Göre İdrar Kültür Sonuçları

Yaş	Anlamli Üreme	Kontaminasyon	Kültür Pozitif	Üreme Olmayan	Toplam	Anlamli Üreme / Kültür Pozitif (%)	Kontaminasyon / Kültür Pozitif (%)	Üreme Olmayan / Toplam (%)
0-28 Gün	100	124	224	377	601	44.64	55	63
29g-1yaş	244	331	575	397	972	42.43	58	41
01.May.	205	444	649	1118	1767	31.59	68	63
5-18	285	615	900	2425	3325	31.67	68	73
>18	1527	2133	3660	7405	11 065	41.72	68	73
Toplam	2361	3647	6008	11 722	17 730	39.3	61	66

Tablo 3. Hastaların Cinsiyet ve Yaş ile İdrar Kontaminasyonu İlişkisi

		Kontaminasyon				Test	
		Var		Yok		X ²	p
		n	%	n	%		
Cinsiyet	Kadın	2304	25.3	6816	74.7	253 871	0
	Erkek	1342	15.6	7268	84.4		
Yaş	0-28g	124	20.6	477	79.4	150 884	0
	28g-1y	331	34.1	641	65.9		
	1y-5y	444	25.1	1323	74.9		
	5y-18y	615	18.5	2710	81.5		
	>18y	2132	19.3	8933	80.7		

olan etkenlerdir. Bizim çalışmamızda, üremesi olan idrar kültürlerinin %39.3'ü ÜSİ etken patojeni olarak kabul edildi ve *E. Coli* %60, *Klebsiella* %14, *Staphylococcus* %6, *Enterococcus* türleri ve *Candida* %5 oranında etken patojen olarak saptandı. Etken patojenler yaş gruplarına göre kıyaslandığında, *E. coli* bir yaşından büyüklerde, *Klebsiella* bir yaşından küçüklerde, *Proteus ise* 1-5 yaş aralığında en sık bulundu.

Vaillancourt ve arkadaşları (14) yaptıkları araştırmada, 2-18 yaş arasındaki çocuklarda, perianal/genital bölge temizliği yapılarak alınan idrar örneklerinde kontaminasyon oranının temizlik yapılmayanlara göre daha düşük olduğunu (sırasıyla %7.8 ve %23.9) saptamışlardır. Tosif ve arkadaşlarının (15) yaptığı çalışmada, 2 yaş altındaki çocuklarda kontaminasyon oranı, idrar torbası takıldığında %26, kateter uygulandığında %12 ve suprapubik aspirasyon yapıldığında %1 olarak bulunmuştur. Bizim çalışmamızda da kontaminasyon oranı 28 gün-1 yaş arasında %34.05 ile en yüksek ($p<0.05$) olarak tespit edilirken, 1-5 yaş arasında 5 yaş üstündeki kişilere göre daha yüksek (%25.13) bulundu ($p<0.05$). Sonuçlar yaş gruplarına göre değerlendirildiğinde 5 yaş üstü grupta anlamlı bir fark bulunmadı. Beş yaş altındaki çocuklarda ise kontaminasyon oranları arasındaki farklar anlamlı bulundu ($p<0.05$) (Tablo 3).

Tosif ve arkadaşları (15) yaptıkları çalışmada çocuklarda kontaminasyon oranının azaltılmasında en uygun örnek toplama yönteminin suprapubik aspirasyon ve üreter kateterizasyonu olduğunu göstermiştir. Ancak bu yöntemler invazif olduğundan ve çoğu kez aile tarafından reddildiğinden kullanımları sınırlıdır. Beş yaş altı çocuklarda örneklerin alınmasında genellikle idrar torbalarının kullanılması ve bölgesel temizliğe dikkat edilmemesi kontaminasyon oranlarını arttırmaktadır. İdrar

torbası ile alınan örneklerin kültüründe üreme olmaması anlamlı iken üreme olması durumunda periüretal flora ile kontaminasyon sonucu yalancı pozitifliklere neden olacağından dikkatli değerlendirilmelidir. Aseptik koşullara özen gösterilmesi ve bölgesel temizlik yapıldıktan sonra idrar örneklerinin alınması kontaminasyon oranlarında anlamlı azalmaya sebep olmuştur (15-17). Bizim çalışmamızda, kontaminasyonu etkileyen perianal temizlik ve örnek bekleme süresi gibi etmenlerin değerlendirilmesi veri yetersizliği nedeniyle mümkün olmadı.

ÜSİ sıklığı; ırk, yaş ve cinsiyete göre farklı olup yaşamın ilk yıllarında erkeklerde kızlardan daha fazla görülür. İki aylık ateşli bebeklerde yapılan bir retrospektif çalışmada sünnetsiz erkek bebeklerde, kız bebeklere göre daha fazla ÜSİ ve buna paralel olarak daha fazla kontaminasyon olduğu gösterilmiştir (18).

Sonuçlarımız cinsiyete göre kıyaslandığında, kontaminasyon oranının kadınlarda (%25.3) erkeklere (%15.6) göre daha yüksek olduğu görüldü. Kadın ve erkeklerde kontaminasyon oranları arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulundu ($p=0.000$). Yaş grupları ve cinsiyete göre kıyaslandığında ise 1-5 yaş grubu erkeklerde ve 5 yaşından büyük kadınlarda kontaminasyon oranı daha yüksek olup istatistiksel olarak anlamlı fark bulundu ($p=0.037$ ve $p=0.000$).

Çeşitli çalışmalarda ÜSİ sıklığının kadınlarda erkeklerden daha fazla olduğu görülmektedir. Yaklaşık her 3 kadından birinde 24 yaşına kadar en az bir defa antimikrobiyal tedavi, yarısında ise yaşamları boyunca en az bir kez ÜSİ geçirme hikâyesi vardır (5, 12). Kadınlarda üretra boyunun daha kısa olması nedeniyle üretranın alt kısmı, vajinal ve rektal

patojenlerle sürekli olarak kontamine olur. Ayrıca kadınlarda mesane erkeklerde olduğu gibi tamamen boşaltılamaz ve cinsel temas sırasında da kadın ürogenital sistemi bakterilere maruz kalabilir. Bu nedenle ÜŞİ kontaminasyon oranının göreceli olarak erkeklerden daha fazla olması beklenir. LaRocco ve arkadaşlarının (19) yaptığı başka bir çalışmada oda sıcaklığında 4 saatten fazla tutulan idrarda, klinik olarak anlamlı ve kontaminasyona neden olan mikroorganizmaların çoğaldığı gösterilmiştir. Yanlış pozitif sonuçlar potansiyel olarak uygunsuz tedavi ve görüntülemeye yol açar. Birden fazla örnek toplamak yanlış pozitif oranı azaltmakla birlikte antibiyotik tedavisini geciktirebilir. Bölgesel temizlik, tekrar eden kültürler için geri dönmeyi ve gereksiz antibiyotik tedavisini azaltabilir. Kontaminasyon, hastalığın tanı ve tedavisini geciktirerek komplikasyonlara veya yanlış tedavi sonucu antibiyotik direncine neden olabilir. İdrar kültürü kontaminasyon oranları, pre-analitik fazı etkileyen ana faktörler olan idrar toplama, saklama ve taşıma için uygun teknikler kullanılarak azaltılabilir (19-21). Bu nedenle kontaminasyonun önlenmesinde veya oranlarının düşürülmesinde pre-analitik ve post-analitik süreçlerin doğru uygulanması ve etken tanımlanmasında standartlara uyulması önemlidir.

Hasta Onamı

Çalışma retrospektif olarak yapılmıştır.

Etik Kurul Kararı

Çalışma retrospektif olarak yapıldığı için etik kurul onayı alınmamıştır.

Danışman Değerlendirmesi

Bağımsız dış danışman.

Yazar Katkıları

Fikir/Kavram – N.A., N.Y.; Tasarım – N.A., E.Y.Ş., N.Y.; Denetleme – N.A., N.Y.; Kaynak ve Fon Sağlama – N.A., N.Y.; Malzemeler/Hastalar – N.A., E.Y.Ş.; Veri Toplama ve/veya İşleme – N.A., E.Y.Ş.; Analiz ve/veya Yorum – N.A., N.Y.; Literatür Taraması – N.A., N.Y.; Makale Yazımı – N.A., N.Y.; Eleştirel İnceleme – N.A., N.Y.

Çıkar Çatışması

Yazarlar herhangi bir çıkar çatışması bildirmemiştir.

Finansal Destek

Yazarlar finansal destek beyan etmemiştir.

KAYNAKLAR

- Soper DE. Infections of the Female Pelvis. In: Mandell GL, Bennett JE, Dolin R, eds. Mandell, Douglas, and Bennett's Principles and Practice of Infectious Diseases. 7th ed. Philadelphia: Churchill Livingstone Elsevier, 2009:1516-9.
- Lane DR, Takhar SS. Diagnosis and management of urinary tract infection and pyelonephritis. Emerg Med Clin North Am. 2011;29:539-52. [\[CrossRef\]](#)
- Sweet RL. Treatment of acute pelvic inflammatory disease. Infect Dis Obstet Gynecol. 2011;56:1909. [\[CrossRef\]](#)
- Çetin H, Öktem F, Ömerci AR, Yorgancıgil B, Yaylı G. Çocukluk çağı idrar yolu enfeksiyonlarında *Escherichia coli* ve antibiyotik direnci. S.D.Ü. Tıp Fak. Derg. 2006;13(2):12-6.
- Hooton TM, Stamm WE. Diagnosis and treatment of uncomplicated urinary tract infection. Infect Dis Clin N Am. 1997;11(3):551-81. [\[CrossRef\]](#)
- Jaiyeoba O, Soper DE. A practical approach to the diagnosis of pelvic inflammatory disease. Infect Dis Obstet Gynecol. 2011;2011:753037. [\[CrossRef\]](#)
- Dündar D, Willke A, Sönmez-Tamer G. İdrar yolu enfeksiyonu etkenleri ve antimikrobiyal duyarlılıkları. Klimik Derg. 2008;21(1):7-11.
- Naber KG, Bergman B, Bishop MC, et al. EAU guidelines for the management of urinary and male genital tract infections. Urinary Tract Infection (UTI) Working Group of the Health Care Office (HCO) of the European Association of Urology (EAU). Eur Urol. 2001;40(5):576-88. [\[CrossRef\]](#)
- Klinik Mikrobiyoloji Uzmanlığı Derneği (KLİMUD). Tıbbi Mikrobiyoloji Uzmanları İçin Klinik Örnekten Sonuç Raporuna Uygulama Rehberi: Üriner Sistem Örnekleri. Ankara: Çağhan Ofset Matbaacılık Ltd. Şti., 2015:19-21.
- Gül-Yurtsever S, Baran N, Şener AG, Çeken N, Kurultay N, Türker M. İdrar örneklerinden izole edilen mikroorganizmalar ve antibiyotiklere duyarlılıkları. Klimik Derg. 2006;19(2):60-2.
- Saraçlı MA, Baylan O, Gün H. Üriner sistem enfeksiyonu etkeni Gram negatif bakteriler ve antibiyotik duyarlılıkları. ANKEM Derg. 1999;13:73-8.
- Foxman, B. Epidemiology of urinary tract infections: incidence, morbidity, and economic costs. Am J of Med. 2002 Jul 8;113 Suppl 1A:5S-13S. [\[Cross-Ref\]](#)
- Zhu C, Liu H, Wang Y et al. Prevalence, incidence, and risk factors of urinary tract infection among immobile inpatients in China: a prospective, multi-centre study. J Hosp Infect. 2020;104(4):538-44. [\[CrossRef\]](#)
- Vaillancourt S, McGillivray D, Zhang X, Kramer MS. To clean or not to clean: effect on contamination rates in midstream urine collections in toilet-trained children. Pediatrics. 2007;119(6):e1288-93. [\[CrossRef\]](#)
- Tosif S, Baker A, Oakley E, Donath S, Babl FE. Contamination rates of different urine collection methods for the diagnosis of urinary tract infections in young children: An observational cohort study. J Paediatr Child Health. 2012;48(8):659-64. [\[CrossRef\]](#)
- Liaw YQ, Goh ML. Reducing contamination of midstream urine samples through standardized collection processes: a best practice implementation project. JBI Evid Synth. 2020;18(1):256-71. [\[CrossRef\]](#)
- Hay AD, Birnie K, Busby J, et al. The diagnosis of urinary tract infection in young children (DUTY): a diagnostic prospective observational study to derive and validate a clinical algorithm for the diagnosis of urinary tract infection in children presenting to primary care with an acute illness. Health Technol Assess. 2016;20(51):1-294. [\[CrossRef\]](#)
- Shaikh N, Morone NE, Bost JE, Farrell MH. Prevalence of urinary tract infection in childhood: a meta-analysis. Pediatr Infect Dis J. 2008;27(4):302-8. [\[CrossRef\]](#)
- LaRocco MT, Franek J, Leibach EK, et al. Effectiveness of preanalytic practices on contamination and diagnostic accuracy of urine cultures: a laboratory medicine best practices systematic review and meta-analysis. Clin Microbiol Rev. 2016;29(1):105-47. [\[CrossRef\]](#)
- Collins L, Sathiananthamoorthy S, Rohn J, Malone-Lee J. A revalidation and critique of assumptions about urinary sample collection methods, specimen quality and contamination. Int Urogynecology J. 2020;31:1255-62. [\[Cross-Ref\]](#)
- Liaw LC, Nayar DM, Pedler SJ, Coulthard MG. Home collection of urine for culture from infants by three methods: survey of parents' preferences and bacterial contamination rates. BMJ. 2000;320(7245):1312-3. [\[CrossRef\]](#)