

## Üriner Sistem Taş Hastalarında Çoklu İlaça Dirençli Enfeksiyon Oranları

Multiple Drug Resistant Microbia Growth Rates In Urinary System Stone Patient

Erbay Tümer, Hakan Erçil, Mehmet Eflatun Deniz, Güçlü Gürten, Umut Ünal, Ergün Alma, Zafer Gökhan Gürbüz, Yalçın Evliyaoğlu

Sağlık Bakanlığı, Adana Şehir Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Üroloji Kliniği

### Özet

**Amaç:** Perkütan nefrolitotomi (PCNL) sonrasında meydana gelen üriner enfeksiyon ve sepsise neden olan patojenler arasında çoklu ilaca dirençli enfeksiyon (ÇİDE) oranlarını saptamak.

**Gereç ve Yöntemler:** Lokal etik kurul onayı alındıktan sonra prospektif olarak üroloji kliniğimizde Ocak 2013-Temmuz 2017 arasında PCNL yapılan hastaların dosyaları ve alınan kültür sonuçları değerlendirildi. Hastaların preoperatif idrar kültürü, intraoperatif renal ponksiyon kültürü, taş yüzey kültürü ve taş toz kültürleri incelendi. Hastaların demografik özellikleri ve tüm alınan kültürlerde üreyen mikroorganizmalar değerlendirildi. Ayrıca tüm dört kültürde de üreyen mikroorganizmalar içerisindeki ÇİDE oranları ve buna sebep olabilecek faktörler istatistiksel olarak değerlendirildi.

**Bulgular:** Çalışmamız yaş ortalaması 40,8 ± 16,6 yıl olan 78'i erkek, 77'si kadın toplam 155 hastadan oluşmaktaydı. Bu hastaların taşlarının 88'i solda 67'si sağda iken hastaların ortalama taş yükü 3827,74 ± 1932,07 mm<sup>3</sup> olarak hesaplandı. Hastaların kültür sonuçları incelendiğinde orta akım idrar kültürü 57 hastada (%36,7) intrarenal idrar kültüründe 34 hastada (%21,9), taş yıkama kültüründe 24 hastada (%15,4), taş tozu kültüründe ise 21 hastada üreme görüldü (%13,5). ÇİDE toplam olarak sekiz hastada görülürken (%5,1) bu hastaların sadece birinde ateş görüldü (%0,69). ÇİDE araştırması için yaptığımız istatistiksel analizde alınan dört kültür arasında fark saptanmadı (p>0,05). ÇİDE'ye sebep olabilecek faktörler incelendiğinde; sadece erkek cinsiyet olması ile ÇİDE için bir risk faktörü olduğunu saptadık.

**Sonuç:** Böbrek taşı nedeniyle PCNL yapılan hastalarda erkek cinsiyet olması ÇİDE için bir risk faktörü olduğunu ve postoperatif ateş ve sepsis için bir risk faktörü olarak görülen ÇİDE'nin uygun profilaksi ve ampirik tedavi uygulanmadığında ek tedaviye gerek olmadığı sonucuna ulaştık.

**Anahtar Kelimeler:** Böbrek taşı; üriner enfeksiyon; perkütan nefrolitotomi

### Abstract

**Objective:** To determine the ratios of Multi-drug resistance infection(MDRI) among the pathogens causing urinary infection and sepsis after percutaneous nephrolithotomy (PCNL).

**Material and Method:** After approval of the local ethics committee, the files of the patients who underwent PCNL between January 2013 and July 2017 and the urine culture results obtained were evaluated prospectively in our urology clinic. Pre-op urine culture, intraoperative renal puncture culture, stone washing culture and stone cultures were examined. Demographic characteristics of the patients and microorganisms breeding in all cultures were evaluated. In addition, the ratios of MDRI in microorganisms breeding in all four cultures and the factors that may cause it were evaluated statistically.

**Results:** Our study consisted of 155 patients, 78 of whom were male and 77 were female, with a mean age of 40.8 ± 16.6 years. While 88 of these patients' stones were on the left and 67 were on the right, the average stone load of the patients was calculated to be 3827,74 ± 1932,07 mm<sup>3</sup>. When the urine culture results of the patients were examined, it was found that middle stream urine culture was observed in 34 patients (21.9%) in intrarenal urine culture in 57 patients (36.7%), in 24 patients (15.4%) in stone washing culture and in 21 patients in stone culture (13.5%). A total of eight patients (5.1%) had fever (0.69%) in only one of these patients. No statistically significant difference was found between the four cultures for the MDRI study (p> 0.05). When the factors that may cause MDRI are examined; we found that only male gender was a risk factor for MDRI.

**Conclusion:** It was concluded that male sex in patients with PCNL due to renal calculi is a risk factor for MDRI and that no additional treatment is needed when appropriate prophylactic and empirical treatment of MDRI is considered as a risk factor for postoperative fever and sepsis.

**Keywords:** Kidney stone; urinary infection; percutaneous nephrolithotomy

Geliş tarihi (Submitted): 14.02.2018

Kabul tarihi (Accepted): 10.04.2018

Yazışma / Correspondence

Hakan Erçil

Dr. Mithat Özsan Bulvarı Kışla Mah.

4522 Sok. No:1 Yüreğir/Adana

Tel: +90 322 455 90 00

Fax: +90 322 344 03 05

E-mail: hakanercil@yahoo.com

## GİRİŞ

İlk olarak 1976 yılında Fernström ve Johansson üç olguluk perkütan nefrolitotomi ( PCNL) serilerini yayımlamasının ardından PCNL geçen yıllar içerisinde popülerlik kazanmış ve birçok klavuzda özellikle 2 cm'den büyük taşların tedavisi için ilk seçenek olarak tanımlanmıştır (1,2). PCNL böbrek taşlarında güvenli ve etkili tedavi yöntemi olmasına rağmen ciddi komplikasyonlara da yol açabilecek bir tedavi modalitesidir. .Bu komplikasyonlar çevre organ yaralanması, idrar kaçağı, hemoraji, rezidü taş problemleri, üriner enfeksiyon ve sepsis olarak sayılabilir (2).

PCNL 'temiz- kontamine' cerrahi girişim olarak tarif edilmekte ve preoperatif antibiyotik profilaksisi önerilmektedir. Ancak buna rağmen, Avrupa Üroloji Birliği (EAU) kılavuzunda PCNL sonrası üriner enfeksiyon ve sepsis oranının %10.1 olduğu söylenmektedir (2). Bunun sebebi olarak da özellikle obstrükte olan üriner sistemin proksimalinde bakteri kolonizasyonunun artması, daha önce var olan dirençli enfeksiyon, böbrek taşları etrafında oluşan bakteri kolonizasyonu olabileceği söylenmektedir. Antibiyotiklerin yaygın olarak kullanılması her ne kadar enfeksiyon oranlarını azaltsa da gereksiz ve fazla kullanımı da bakterilerin direnç oluşturmalarına neden olmaktadır (3)

Tüm bu önlemlere rağmen hala PCNL sonrası enfeksiyon ve sepsis ciddi morbidite ve mortalite nedeni olmaya devam etmektedir. Biz bu çalışmamızda, PCNL sonrasında meydana gelen üriner enfeksiyon ve sepsise neden olan patojenler arasında çoklu ilaca dirençli enfeksiyon (ÇİDE) oranlarını araştırmak amacıyla preoperatif idrar kültürü, intraoperatif renal ponksiyon kültürü, taş yüzey kültürü ve taş toz kültüründe üreyen mikroorganizmaları ve buna sebep olabilecek faktörleri bulmayı amaçladık.

## GEREÇ VE YÖNTEMLER

Lokal etik kurul onayı alındıktan sonra prospektif olarak üroloji kliniğimizde Ocak 2013-Temmuz 2017 arasında böbrek taşlarına yönelik PCNL yapılan hastaların dosyaları ve alınan kültür sonuçları değerlendirildi. Böbrek taşı sebebi ile preoperatif double J (DJ) stent veya perkütan nefrostomi kateteri takılan hastalar, beraberinde mesane taşı ve tümör tanısı olanlar, böbrek taşına ek üreter taşı olan hastalar çalışmaya alınmadı. Bu has-

taşların üriner sistemini değerlendirmek için direkt üriner sistem grafisi (DÜSG) ve kontrastsız bilgisayarlı tomografi (BT) tetkiki yapıldı.

Tüm hastaların operasyon öncesindeki rutin anestezi tetkikleri, tam idrar tahlili ve idrar kültürleri (orta akım idrar kültürü) değerlendirildi. İdrar kültüründe üremesi olan hastalar antibiyogram sonucuna göre iki hafta antibiyotik tedavisi verilerek steril şartlarda opere edildi.

Tüm hastalara operasyondan 1 saat önce profilaksi amacı ile 3.kuşak sefolosporin intravenöz olarak yapıldı. Tüm hastalar genel anestezi altında opere edildi. PCNL operasyonu esnasında perkütan giriş iğnesinden gelen ilk idrar steril şartlar altında alınarak kültüre gönderildi (intrarenal idrar kültür). Operasyon sırasında fragman-te edilen taşlar steril bir kültür kabına konuldu içerisine steril salin eklendi ve sonrasında hastadan alınan bu taşların yüzeyindeki bakteri kolonizasyonu saptamak için taşın konulduğu steril kaptan sıvı kültüre gönderildi (taş yıkama kültürü). Bu işlem sırasında cilt kontaminasyonu olmamasına dikkat edildi. Ayrıca taşların çekirdeklerinde oluşan bakteri kolonizasyonu saptayabilmek amacı ile taşlar steril ortamda ezilerek toz haline getirilmesi ile oluşan sıvı ayrıca kültür gönderildi (taş tozu kültürü).

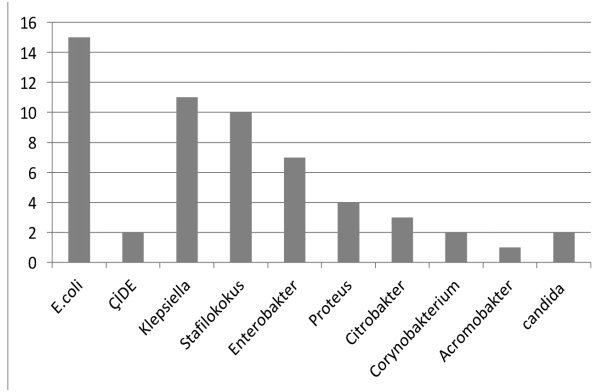
Hastalar postoperatif 1.gün tam kan sayımı ve biyokimya sonucu ile değerlendirildi. İdrar rengi açık ise üretral sondası çekildi. Hastalar rezidü taş için yine postoperatif 1.günde direk üriner sistem grafisi ile değerlendirildi.

Postoperatif takiplerinde ek patoloji olmayan hastaların nefrostomisi 3.gün çekilerek taburculuğu yapıldı. Hastalar taburcu olduktan 1 ay sonra hafta sonra kontrolle çağrıldı. Kontrollerinde DÜSG, tam idrar tahlili, idrar kültürü ve gerekli durumlarda BT ile değerlendirildi.

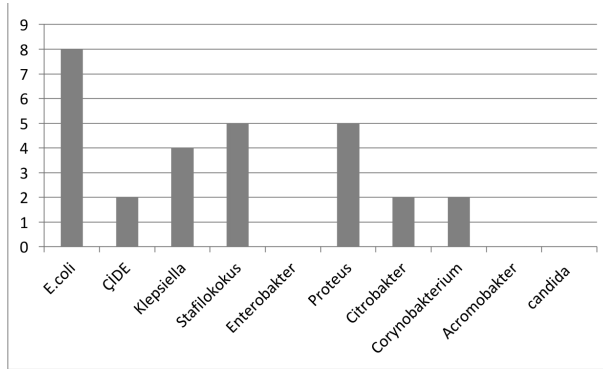
Hastaların demografik özellikleri ve intraoperatif renal ponksiyon kültürü, taş yüzey kültürü ve taş toz kültüründe üreyen mikroorganizmalar değerlendirildi. Ayrıca tüm dört kültürde de üreyen mikroorganizmalar içerisindeki ÇİDE ve buna sebep olabilecek faktörler istatistiksel olarak değerlendirildi.

## İstatistiksel Analiz

Değişkenlerin ve testlerin değerlendirilmesinde SPSS (SPSS for Windows 16.0, ABD) istatistik programı kullanıldı. Numerik değişkenler ortalama  $\pm$  standart sapma olarak, kategorik değişkenler yüzde olarak belirtildi.



Grafik 1: Orta akım idrar kültüründe üreyen bakteri cinsleri



Grafik 2: İntrarenal idrar kültüründe üreyen bakteri cinsleri

Gruplar içerisindeki parametrelerin farklılıkların değerlendirilmesinde non parametrik olanları Kruskal Wallis ve parametrik değerlendirmede Ki Kare testi kullanıldı. Anlamli p değeri < 0,05 olarak alındı.

## SONUÇLAR

Çalışmaya yaş ortalaması  $40,8 \pm 16,6$  yıl olan 78'i erkek (%50.1), 77'si kadın (%49.9) toplam 155 hasta dahil edildi. Bu hastaların taşlarının 88'i solda 67'si sağda iken hastaların ortalama taş yükü  $3827,74 \pm 1932,07$  mm<sup>3</sup> olarak hesaplandı.

Hastalar ameliyata hazırlanırken alınan orta akım idrar kültür sonuçları incelendiğinde hastaların 57'inde üreme olduğu görüldü (%36,7). En sık üreyen mikroorganizmalar Escherichia coli (E. Coli), Klepsiella ve Enterobacterler olup orta akım idrar kültüründe 10 farklı bakterinin ürediği saptandı. Bu bakteriler içerisinde iki tanesi ÇİDE olarak bulundu. Preoperatif orta akım idrar kültürde üreyen bakteri türleri ve sayıları Grafik 1'de gösterilmiştir.

Operasyon sırasında böbrekten ponksiyon ile alınan intrarenal idrar kültüründe 34 hastada üreme görüldü (%21.9). En sık E.Coli, Klepsiella ve Stafilokokus olmak üzere toplam 8 bakteri türünde üreme görüldü. Bu bakteriler içerisinde 3'ünde ÇİDE olarak bulundu. İntrarenal idrar kültüründe üreyen bakteriler ve sayıları Grafik 2 de gösterilmiştir. Orta akım idrar ile kıyaslandığında; orta akım idrar kültüründe üreme olan altı hastanın intrarenal idrar kültüründe farklı bakteri üremesi görüldü. Ayrıca orta akım idrar kültüründe üreme olmayan 98 hastanın 12'sinde intrarenal idrar kültüründe üreme saptandı.

Taş yıkama kültüründe 24 hastada üreme görüldü (%15.4). Taş yıkama kültüründe 7 farklı bakteri üremesi görülürken en sık üreyen mikroorganizmalar E.Coli, Stafilokokus ve Proteus olarak bulundu. Bu bakteriler içerisinde 2'sinde ÇİDE olarak bulundu. Taş yıkama kültüründe üreyen bakteri cinsleri grafik 3 de gösterilmiştir. Orta akım idrar kültürü ile kıyaslandığında; orta akım idrar kültüründe üreme olan hastaların ikisinde taş yıkama kültüründe farklı bakteri üremesi görüldü. Taş yıkama kültüründe üreme olan hastaların 12'sinde Orta akım idrar kültüründe üreme görülmedi

Taş tozu kültüründe ise 21 hastada üreme görüldü (%13.5). Taş tozu kültüründe 8 farklı bakteri üremesi görülürken en sık üreyen mikroorganizmalar E.Coli, Klepsiella ve Proteus olarak bulundu. Bu bakteriler içerisinde bir tanesi ÇİDE olarak bulundu. Taş tozu kültüründe üreyen mikroorganizmalar ve sayıları grafik 4 de gösterilmiştir. Orta akım idrar kültürü ile kıyaslandığında; Orta akım idrar kültüründe üremesi görülen 2 bakteri taş tozu kültüründe görülmedi. Taş tozu kültüründe üreme görülen hastaların 13 tanesinde Orta akım kültüründe üreme görülmedi. Taş yıkama kültüründe üremesi olan hastaların birinde taş tozu kültüründen farklı bakteri üremesi görülmüştür. Taş tozu kültüründe üreme olan bu hastaların 3 tanesinde taş yıkama kültüründe dahi üreme görülmedi.

Tüm alınan kültürlerde en sık üreyen bakteri E.Coli olurken onu Klepsiella ve Stafilokok türleri takip etti. Tüm hastalar incelendiğinde hiçbir kültüründe üreme olmayan hasta sayısı 80 (%51.6). orta akım idrar kültüründe üreme olmayan ancak diğer alınan herhangi bir kültüründe üreme olan hasta sayısı 17 (%10.9). Kültürde üreyen bakteriler içinde ise aynı bakteri üremesi görülen

hasta sayısı 41 ( %54.6) ; farklı bakteri üremesi görülen hasta sayısı 30 ( %40) olarak bulundu.

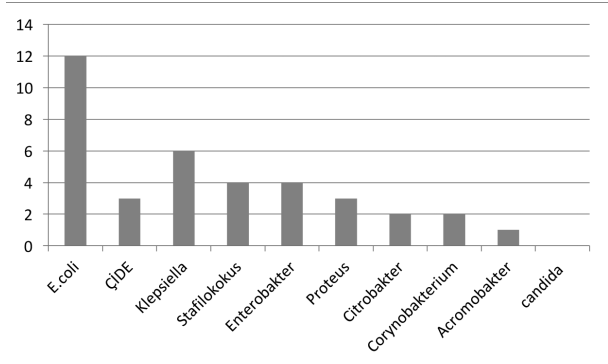
Postoperatif dönemde hastaların 4'ünde ateş görüldü( %2.58). Bu hastaların bir tanesinde sadece orta akım idrar kültürü pozitifken (%0.64); 2 tanesinin diğer 3 kültürden en az bir tanesi pozitif. Son hastada ise alınan kültür örneklerinde üreme saptanmamıştı.

ÇİDE saptanan hasta sayısı orta akım idrar kültüründe iki (%1.29), intrarenal idrar kültüründe üç (%1.93), taş yıkama kültüründe iki(1.29), taş tozu kültüründe ise bir hastada izlendi (%0.64). ÇİDE saptanan hastaların yalnızca birisinde (%0.64) ateş (>38.3) izlendi. Bu hastanın sadece taş tozu kültüründe üreme olmuştu.

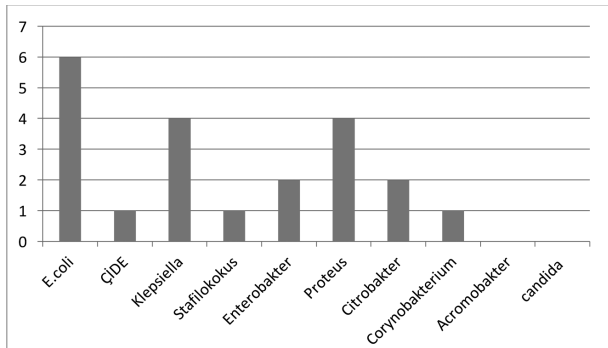
ÇİDE'ye sebep olabilecek faktörler incelendiğinde; yaş, kronik hastalık varlığı, taş yükü ile ÇİDE arasında istatistiksel anlamlı ilişki saptanmazken erkek cinsiyet olması ile ÇİDE arasında istatistiksel anlamlı ilişki saptandı (p<0.05).

## TARTIŞMA

PCNL sonrası üriner enfeksiyon ve buna bağlı ateşin EAU klavuzlarında %10.8 oranında görüldüğü ve postoperatif komplikasyonlar içerisinde en sık görülenlerden biri olduğu belirtilmektedir (2). PCNL yapılan hastalarda postoperatif ateşin sebebinin öngörmeye yönelik yapılan ilk çalışmalarda; preoperatif dönemde alınan idrar kültürü ile postoperatif dönemdeki ateş arasında pozitif bir korelasyon olduğu bildirilmesine rağmen son zamanlarda yapılan çalışmalarda ise bu bağlantının daha çok intrarenal idrar kültürü ve taş kültürü ile ilişkili olduğu bildirilmektedir (4,5). Mariappan ve ark. 54 böbrek taşı hastasına yaptıkları PCNL de preoperatif mesane kültürü, böbrekten ponksiyon ile girişte aldıkları idrar kültürü ve çıkarılan böbrek taşının kültürünü kıyaslamışlardır. Mesane kültüründe %11.1, renal ponksiyon kültüründe %20.4 ve taş kültüründe %35.2 oranında üreme saptamışlar. Hastaların %37'sinde ateş görülmüş ve postoperatif ateş için mesane kültürü ile ponksiyon ve taş kültürünü prediktif değer olarak kıyasladığında ponksiyon ve taş kültürünü 4 kat daha değerli olduğunu saptamışlardır (6). Bizim çalışmamızın sonuçlarında mesane kültüründe üreme oranı %36.7 iken böbrekten ponksiyon ile alınan kültürde üreme oranı %15.4, taş yıkama kültüründe %15.4 ve taş tozu kültüründe ise %13.5 olarak saptadık.



Grafik 3: Taş yıkama kültüründe üreyen bakteri cinsleri



Grafik 4: Taş tozu kültüründe üreyen bakteri cinsleri

Genel itibari ile preoperatif mesane kültürü sonuçları hariç diğer kültürlerdeki üreme oranlarımız literatürdeki diğer çalışmalara göre daha düşük görülmektedir. Bunun sebebi olarak preoperatif kültür pozitifliği olan hastalara uygun antibiyotigi 14 gün süre vermemizden ve kontrol kültür steril olarak hastaları opere etmemizden kaynaklanabileceğini düşünmekteyiz.

PCNL sonrası enfeksiyon ve sepsis etyolojisine yönelik yapılan diğer çalışmalarda; taşın yüzeyinde veya çekirdeğine kolonizasyon yapan bakteriler uygulanan antibiyotik tedavisine direnç gösterip persistan olabildiği özellikle taş etrafında kolonize olan bakterilerin oluşturdukları biyofilm tabaka nedeniyle üriner sistem içerisinde tedaviden etkilenmedikleri raporlanmıştır. Aynı zamanda taşın böbrek kaliksini obstrükte ederek oluşturduğu kapalı sistem bakterilerin idrara geçirmediği için idrar kültürüne yansıtılmamakta ve operasyon sırasında sorun oluşturabildiği gösterilmiştir. Bu nedenlerden dolayı preoperatif idrar steril hale gelirse bile postoperatif ateş ve sepsis oluşabilmekte ve bakteriyemi sırasında meydana gelen ateş esnasında alınan idrar kültüründe

ise mesane kültüründen farklı bakteri üremesi görülebilmektedir (7-9). Nemoy ve ark. 1971 yılında enfeksiyon taşı nedeni ile 14 hastada yaptıkları nefropiyelolitotomi serilerinde; preoperatif idrar kültürü, renal pelvisten alınan ponksiyon idrar kültürü, taş etrafından alınan yıkama sıvı kültür ve taş kültürünü kıyaslamışlardır. Bu çalışmanın sonuçlarına göre, ponksiyon ile alınan kültürde üreme olmadığını, taş etrafından alınan yıkama sıvısında da mesane kültüründen farklı mikroorganizma üremediğini söylemişlerdir (10). Bizim çalışmamızda ponksiyon ile böbrekten alınan idrar kültüründe %21.9, taş etrafında sıvı kültüründe %15.4, taş kültüründe %13.5 oranında üreme saptandı. Bizim yaptığımız çalışmada orta akım idrar kültüründe üreme olmayan ancak diğer alınan herhangi bir kültüründe üreme olan hasta oranı %10.9 olarak görülmüştür. Orta akım idrar kültürü ile kıyasladığımızda diğer üç kültürde aynı bakteri üremesi görülme oranı %57.7; farklı bakteri üremesi görülme oranı %19.3 olarak hesaplandı. Farklı bakteri üremelerinin görülmesi çalışmamızın hasta sayısının çokluğuna ve taşların cinsine bağlı olabileceğinden kaynaklandığını düşünmekteyiz.

Toplum kökenli idrar yolu enfeksiyonlarında en sık E.coli saptanırken, hastane kökenli enfeksiyonlarda sıklıkla Proteus, Pseudomonas, Klebsiella, Enterobacter türleri, Enterokok ve Stafilkoklar izole edilmektedir (11). Üriner sistem taşlarının %10-15'inde üreaz yapan Proteus, Staphylococcus, Klebsiella, Providencia, Pseudomonas gibi mikroorganizmaların rolü olduğu bilinmektedir (12). Jessica ve ark. yaptıkları 776 hastalık PCNL çalışmasında mesane kültürü ve taş kültürünü kıyaslamışlardır. Yaptıkları kültür çalışmasında en sık her iki kültürde Staphylococcus türlerini saptamışlar ve mesane ve taş kültürü kıyaslandığında ise mesane kültüründe üreme olmayıp; taş kültüründe üreme olan hasta %9.8 oranında bulmuşlardır. Ek olarak mesane kültüründe üreme olmamasının postoperatif enfeksiyonu öngörmede yetersiz olduğunu bildirmişlerdir (7). Çalışmamızda alınan kültürlerde en sık Eschericia coli üremesini gördük. Klepsiella ve Stafilkok türleri diğer sık üreyen mikroorganizmalar olarak saptadık.

Postoperatif dönemde hastaların 4'ünde ateş görüldü (%2.58). Bu hastaların sadece birinde ÇİDE saptandı. ÇİDE ve ateşi olan bu hastanın sadece taş tozu kültü-

ründe üreme olduğu görülmüştü. Yaptığımız çalışmada postoperatif ateş oranları diğer benzer çalışmalara göre düşük görülmektedir. Biz bunu proflaktik ve ampirik tedaviye ve hastaların daha uyumlu olmasına bağlı olabileceğini düşünmekteyiz. ÇİDE araştırmamızda aldığımız kültürler karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı fark bulamadık. ÇİDE olarak en fazla intrarenal idrar kültüründe üreme görüldü. Toplam sekiz hastanın 3 tanesi intrarenal idrar kültüründe üremesi görüldü. ÇİDE görülme sayısının az olma sebebi çalışmamızda hasta sayısının az olmasından kaynaklandığını düşünmekteyiz. Ancak cinsiyet olarak erkeklerde daha fazla görüldüğünü saptadık. Erkeklerde ÇİDE'ye açısından daha yatkın olduğunu düşünmekteyiz ancak hasta sayımızın azlığı çalışmamızın en büyük limitasyonu olduğundan konu hakkında daha yüksek sayılı ve daha iyi dizayn edilmiş çalışmalara ihtiyaç vardır..

#### KAYNAKLAR

1. Fernstrom I, Johanson B. Percutaneous pyelolithotomy. Scand J Urol Nephrol 1976;10:257.
2. EAU guideline 2017 Zanetti, G, et al. Infections and urolithiasis: current clinical evidence in prophylaxis and antibiotic therapy. Arch Ital Urol Androl 2008;80:5.
3. Patel N, Shi W, Liss M, Raheem O, et al. Multidrug resistant bacteriuria before percutaneous nephrolithotomy predicts for postoperative infectious complications. J Endourol 2015;29:531-6.
4. Gonen M, Turan H, Ozturk B, Ozkardes H. Factors affecting fever following percutaneous nephrolithotomy: a prospective clinical study. J. Endourol 2008;22:2135-8.
5. Wolf JS Jr, Bennett CJ, Dmochowski RR, et al. Best practice policy statement on urologic surgery antimicrobial prophylaxis. Urologic Surgery Antimicrobial Prophylaxis Best Practice Policy Panel. J Urol 2008;179:1379-90.
6. Mariappan P, Smith G, Bariol SV, Moussa SA, Tolley DA. Stone and pelvic urine culture and sensitivity are better than bladder urine as predictors of urosepsis following percutaneous nephrolithotomy: a prospective clinical study. J Urol 2005;173:1610-4.
7. Paonessa JE, Gnessin E, Bhojani N, et al. Preoperative Bladder Urine Culture as a Predictor of Intraoperative Stone Culture Results: Clinical Implications and Relationship to Stone Composition. J Urol 2016;196:769-774.
8. Michel MS, Trojan L, Rassweiler JJ. Complications in percutaneous nephrolithotomy. Eur Urol 2007;51:899-906.

9. Kreydin EI, Eisner BH. Risk factors for sepsis after percutaneous renal stone surgery. *Nature Reviews Urology* 2013;10:598–605.
10. Nemoy NJ, Stamey TA. Surgical, bacteriological and biochemical management of “infection stones.” *JAMA* 1971;215:1470.
11. Sobel JD, Kaye D. Urinary tract infections. In: Mandell GL, Bennet JE, Dolin R (eds). *Principles and Practice of Infectious Diseases*. 6th ed. Philadelphia: Churchill Livingstone; 2005:p.875-905.
12. Milliner DS. Urolithiasis. In: Avner ED, Harmon WE, Niaudet P(eds) *Pediatric Nephrology*, 5th edition, Philadelphia, Lippincott Williams & Wilkins 2004:1091-1112.