

PERKÜTAN NEFROLİTOTOMİDE MALZEMELERİN TEKRAR KULLANIMININ MALİYETE ETKİSİ*

(The Re-Use of Instruments in Percutaneous Nephrolithotomy: Impact on
Cost-Effectiveness)

Ahmet Hamdi Tefekli*, Abdulkadir Tepeler**, Fatih Altunrende**, Ömer Sarılar*,
Özcan Nazlıcan***, Yalçın Berberoğlu****, Ahmet Yaser Müslümanoğlu*****

Özet

Amaç: Çalışmamızda, Perkütan nefrolitotomi (PCNL) operasyonlarında yeniden kullanılan malzemelerin maliyet ve komplikasyon oranlarına etkisi araştırılmıştır.

Method: Böbrek taşı nedeniyle PCNL yapılan idrar kültürleri ve serolojik belirteçleri negatif olan 100 hasta çalışmaya alındı. Tek bir seansla floroskopi altında giriş yapıldıktan sonra oluşturulan yol basınçlı balon dilatatör (NephroMax™) kullanılarak genişletildi. Taşları pnömotik litotriptör ile parçalanıp, alındı. Her operasyon sonunda 14F nefrostomi tüpü yerleştirildi. Operasyon sonunda kullanılan malzemeler (giriş iğnesi, rehber tel, NephroMax™, balon şişirici, Amplatz sheat) steril koşullarda izotonik ile yıkandıktan sonra 15 dakika %2'lik gluteraldehit solüsyonunda bekletilip bir sonraki operasyonda kullanılmak üzere hazırlandı.

Sonuçlar: Bütün hastalarımızda PCNL başarı oranı %91 olarak saptandı. Hastalara 15 giriş iğnesi, 19 rehber tel, 6 çift lümenli katater, 14 balon dilatatör ve 10 balon şişirici kullanılarak toplam 149 perkütan girişim yapıldı. Malzemelerin tekrar kullanımıyla toplam malzeme maliyetinin %81 azaldığı saptandı. Operasyon sonrası dönemde hastaların %18'inde ateş, %6'sında idrar yolu enfeksiyonu, %8'inde ise idrar kültüründe üreme gözlemlendi. Kompleks taşı olan 1 hastada ise cerrahi olarak drenaj gerektiren perinefritik abse gelişti. Hastaların yalnızca %6'sında kan transfüzyonunu gerektirecek kanama görüldü.

Tartışma: Uygun ameliyat malzemelerinin PCNL operasyonu sırasında yeniden kullanımı komplikasyon oranlarını anlamlı şekilde artırmazken, maliyeti belirgin olarak düşürmektedir.

Anahtar kelimeler: Böbrek taşı, cerrahi, perkütan nefrolitotomi, balon dilatasyon, enfeksiyon

Summary

Aim: To analyze the impact of re-used instruments in percutaneous nephrolithotomy (PCNL) on cost-effectiveness and complication rates.

Methods: A total of 100 cases with sterile urine culture and negative serologic marker were enrolled, and were treated with PCNL for their renal stones. Percutaneous access was obtained at a single setting. The tract was dilated using a high pressure balloon dilatator (NephroMax™). Stones were disintegrated with a pneumatic lithotripter. A 14F nephrostomy tube was placed at the end of each procedure, and instruments used (access needle, guide

wires, NephroMax™, balloon inflator, Amplatz sheath) were washed with saline under sterile conditions, placed in 2% glutaraldehyde solution for 15 minutes, and then prepared to be re-used in another procedure.

Results: The overall success rate was 91%. A total of 146 percutaneous tracts were performed, and 15 access needles, 19 guide wires, 6 dual lumen catheters, 14 balloon dilators, and 10 inflators were used. The total cost of instruments was calculated to diminish 81% with their re-use. Postoperative fever was observed in 18%, symptomatic urinary tract infection was encountered in 6%, and postoperative urine culture was positive in 8%. Perinephritic abscess, that was surgically drained, was observed in 1 case with complex stones. Bleeding necessitating blood transfusion was observed in 6%.

Conclusion: The appropriate re-use of instruments may significantly diminish related expenses without meaningfully increasing complication rates in PCNL.

Key words: Kidney calculi, surgery, percutaneous nephrolithotomy, balloon dilation, infection

* S.B. Haseki Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Üroloji Kliniği, Uzman Dr.

** S.B. Haseki Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Üroloji Kliniği, Asistan Dr.

*** S.B. Haseki Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Enfeksiyon Hastalıkları ve Klinik Mikrobiyoloji Kliniği, Klinik Şefi

**** S.B. Haseki Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Üroloji Kliniği, Klinik Şef Yardımcısı

***** S.B. Haseki Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Üroloji Kliniği, Klinik Şefi

◆ 2003 Yılında, Ulusal Endoüroloji Kongresinde sunulmuştur.

GİRİŞ

Böbrek taşı tedavisindeki gelişmelere ve vücut dışında şok dalgaları ile böbrek taşlarının kırılmasının (ESWL) çok sık kullanılmasına karşın özellikle büyük taş yükü olanlarda perkütan nefrolitotomi (PCNL) etkinliği tartışılmazdır ⁽¹⁾. Böbrek taşlarının çoğu PCNL ile tedavi edilebilir. Ancak böbrek taşlarında PCNL endikasyonları, ESWL'den fayda görmeyenler veya ESWL'ye uygun görülmeyenler olarak özetlenebilir ^(2,3).

PCNL, 1980'lerden bu yana %90'lara varan başarı oranları ile böbrek taşı tedavisinde uygulanmaktadır ⁽⁴⁻⁶⁾. C-kollu floroskopi, ürolojik masa, vücut içi litotiptörler gibi oldukça pahalı malzemelere ihtiyaç duyulduğu için PCNL'nin gelişmekte olan ülkelerdeki uygulanımı sınırlıdır. Vücut içi litotriptörlerin ve nefrostomi yolu oluşturma tekniklerinin gelişmesi operasyon süresini ve istenmeyen sonuçları azaltmasına rağmen maliyeti artırmaktadır ^(7,8).

Çalışmamızın amacı PCNL malzemelerinin ameliyat sonrası uygun temizlik ve sterilizasyon sonrası yeniden kullanımının sonuç ve maliyete etkisini araştırmak ve bu malzemelerin en çok kaç defa kullanılabileceğini incelemektir.

YÖNTEM ve METOD

Çalışmaya Ekim 2002 ve Ağustos 2003 arası böbrek taşı nedeniyle PCNL ameliyatı yapılan toplam 100 hasta alındı.

Çalışmaya idrar kültürleri steril olan, viral belirteçleri (HIV, HBV, HCV) serolojik olarak negatif olan ve serum biyokimya değerleri normal sınırlarda olan hastalar alındı. Çalışmamızda kullanılan serolojik testler ve idrar kültürlerinin tümü, S.B. Haseki Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Enfeksiyon Hastalıkları ve Klinik Mikrobiyoloji laboratuvarlarında yapıldı ve aynı uzman (Nazlıcan Ö) tarafından değerlendirildi.

Perkütan giriş, böbrek toplayıcı sisteminin üreteral kataterden verilen opak madde ile doldurulmasını takiben ilgili kalikse 18 kalibrelik iğne (18 G Percutaneous Access Needle, Boston Scientific) ile floroskopi altında ameliyathanede yapıldı. Toplayıcı sisteme giriş yapıldığı, iğneden idrarın gelmesi ve/veya iğneden hidrofilik rehber telin (Sensor™ Guide Wire, Boston Scientific) kaliks içine doğru ilerletilmesiyle doğrulandı. İkinci güvenlik rehber telin toplayıcı sisteme ilerletilmesinde 10 F çift lümenli katater (Dual lumen catheter, Boston Scientific) kullanıldı. Daha sonra oluşturulan yol yüksek basınçlı balon genişleticiler (Nephromax™, Boston Scientific) ile 18 atmosfer basıncına kadar bir şişirici (Leveen™ Inflator, Boston Scientific) ile şişirilerek genişletildi. Şişirilen balon üzerinden 30F Amplatz kılıf ilerletildi. Balonun söndürülmesini takiben vücut dışına alındı ve Amplatz kılıf ile böbreğe güvenli bir giriş sağlanmış oldu.

26F rigid nefroskop ile taşlar pnömotik taş kırıcı (Vibrolith, Elmed) ile kırılıp, forsepsle parçalar dışarı alındı. Gereken hastalarda böbreğe ikinci bir giriş yapıldı. Floroskopi ve antegrad nefrostografi kullanılarak taşların tamamen temizlendiği ve toplayıcı sistemin hasar görmediği doğrulanarak, ameliyat sonunda böbrek pelvisine veya ilgili kalikse 14F bir nefrostomi tüpü takıldı.

Hastalara profilaktik olarak ilki anestezi başlangıcında intravenöz, ikincisi 12 saat sonra oral olmak üzere kinolon grubu antibiyotik verildi. Ameliyat sonrası idrar kültürlerinde anlamlı üremesi olan hastalara kültür sonuçlarına göre, diğerlerine ise nefrostomi tüpü çekilene kadar

oral kinolon verildi. Ameliyat sonrası 38°C ve üstü ateş anlamlı kabul edildi. Hastalar ameliyat sonrası dönemde detaylı olarak kayıt edildi.

Her işlem sonunda kullanılan malzemeler (Giriş iğnesi, Sensor™ rehber teller, çift lümenli katater, Nephromax™, Leveen™ inflator, Amplatz sheath) steril koşullarda izotonik ile yıkayıp, 15 dakika %2'lik glüteraldehit solüsyonunda (%2 NG Steanios, Anios Laboratories, Lille-Hellemmes, France) bekletildi. PCNL işlemi öncesi malzemeler diğer nefroskopi elemanları ile birlikte %2'lik glüteraldehit solüsyonunda 30 dakika bekletildi. Yeni malzemeler öncekiler bozulup kullanılamaz hale gelinceye kadar kullanılmadı.

Hematüri gözlenmeyen vakalarda foley sonda ve üreteral katater ameliyat sonrası 1. gün alındı. Böbrek, üreterler ve mesane düz üriner sistem grafisi ile değerlendirildi. Taşsızlık veya klinik önemi olmayan fragman mevcudiyetinde, ameliyat sonrası 2. günde antegrad nefrostografi çekilerek pelvisten üreter ve mesaneye geçiş gözlenerek nefrostomi tüpü alındı. Her hastadan idrar kültürü alındı. Nefrostomi tüpünün alındıktan 24 saat sonra dahi ciltten idrar drenajı devam eden hastalara double-J üreteral katater yerleştirildi.

Bütün hastalar ameliyattan 1 hafta sonra idrar kültürü ile, 3 ay sonra ise İVP ile değerlendirildi.

Sonuçlar "taşsızlık", "klinik önemi olmayan rezidü fragman" (KÖRF) ve "başarısız" olarak sınıflandırıldı. KÖRF'ler, 4mm'den küçük, tıkaçıcı ve infeksiyöz olmayan ve asemptomatik rezidü fragmanlardır. PCNL işlemi taşsızlık durumunda veya KÖRF yokluğunda başarılı olarak kabul edildi (3).

Kullanılan, tekrar kullanılan ve bozulan bütün malzemeler detaylı olarak kaydedildi. Her malzemenin güncel fiyatları yerel dağıtıcı firmalardan (Endostep, İstanbul) elde edildi ve Tablo 1'de sunuldu. Çalışmaya alınan 100 vaka için malzemelerin tekrarlayan kullanımı sonucu oluşan toplam maliyet ile, bu hastaların her biri için ayrı malzeme kullanıldığındaki toplam maliyet karşılaştırıldı.

SONUÇLAR

Olguların 71'inde (%71) tek giriş yeterli olurken, 18 hastada ikinci bir giriş, 11 hastada ise 3 veya daha fazla giriş gerekli oldu. Tekrar yapılan PCNL işlemleri de dahil olmak üzere toplam 100 hastaya 146 perkütan giriş ve trakt genişletilmesi yapıldı. Bütün bu işlemlerde çalışmaya alınan 100 hasta için 15 perkütan giriş iğnesi, 19 Sensor™ rehber tel, 6 çift lümenli katater, 14 Nephromax™ balon genişletici ve 30 F Amplatz kılıfı, Leveen™ inflator ve 110 Nefrostomi tüpü kullanıldı.

Malzemelerin tekrar kullanımıyla çalışmamızdaki bu 100 hastanın toplam maliyeti 13.745 Euro, her malzeme tek seferlik kullanıldığında maliyet ise 72.630 Euro olarak hesaplandı (Tablo 1). Malzemelerin tekrar kullanımıyla maliyetin %81 oranında düştüğü belirlendi.

Perkütan giriş iğneleri en fazla 9 kez, Sensor™ rehber teller 5 kez, çift lümenli katater 19 kez, Nephromax™ balon genişleticiler 12 kez ve Leveen™ inflatörler ise 14 kez kullanıldı.

Ameliyat sonrası 18 vakada 38°C ve üstü ateş gözlemlendi. Bu hastaların 2'sinin idrar kültüründe üropatojenlere bağlı koloni oluşumu saptandı ve antibiyogramlarına göre tedavileri yapıldı (Tablo 2). Bu hastaların haricinde 2 hastada struvit taşlarına bağlı enfeksiyon gelişti.

Semptomatik idrar yolu enfeksiyonu 6 hastada gözlemlendi. Bu hastaların 5'inde idrar kültüründe üreme saptandı. 4 hasta oral antibiyotiklerle tedavi edilirken, yüksek ateş ve benzeri şikayetleri olan 2 hasta ortalama 5 gün hastanede yatarak parenteral antibiyotik ile tedavi edildi. Rezidü taşları nedeniyle ESWL tedavisi gören kompleks taşları olan bir hastada cerrahi drenaj gerektiren perinefritik abse gözlemlendi. Üriner sistem enfeksiyonu gelişen hastalardan 4'ünde tamamen taşsızlık sağlanmıştı. Diğer 2 hastada ise tekrar PCNL gerektirecek anlamlı rezidü fragmanlar vardı.

Ameliyat sonrası 8 hastada idrar kültüründe klinik olarak anlamlı (>10⁵) üropatojen kolonileri oluşumu gözlemlendi (Tablo 2). Bunların 5'inde ise semptomatik üriner sistem enfeksiyonu gelişti.

Tablo 1. Her malzemenin maliyeti sunulmakta. Malzemelerin maliyeti 100 vakalık serimizde tek seferlik kullanıldığında 72.630 Euro, malzemeler tekrar kullanıldığında ise 13.745 Euro tutmaktadır.

	Malzeme Maliyetleri		
	Tek malzeme fiyatı	Tek kullanım	Tekrar kullanım
Giriş iğnesi	37.5 Euro	x100 (3.750 Euro)	x15 (562,5 Euro)
Sensor™ rehber tel	125 Euro	x200 (25.000 Euro)	x19 (2.375 Euro)
Nephromax™	250 Euro	x100 (25.000 Euro)	x14 (3.500 Euro)
Leveen™ inflator	75 Euro	x100 (7.500 Euro)	x10 (750 Euro)
Çift lümenli katater	51.3 Euro	x100 (5.130 Euro)	x6 (307,8 Euro)
Nefrostomi tüpü	62.5 Euro	x110 (6.875 Euro)	x110 (6.875 Euro)
TOPLAM		73.255 Euro	14.370 Euro

Tablo 2. Malzemelerin tekrar kullanımıyla yapılan 100 PCNL vakasında görülen komplikasyonlar

Komplikasyon	n (%)
Postoperatif ateş > 38°C (İdrar kültürü (+) *... n: 2)	18 (18%)
Enfeksiyöz komplikasyonlar	9 (9%)
-Postoperatif idrar kültürü (+)*	8 (8%)
-Semptomatik idrar yolu enfeksiyonu** (İdrar kültürü (+) *... n: 5)	6 (6%)
-Perinefritik abse (İdrar kültürü (+))	1 (1%)
Kanama	9 (9%)
-İşlem sonlandırmayı gerektiren	1 (1%)
-Kan transfüzyonunu gerektiren	8 (8%)
Üreteral Yaralanma	1 (1%)
Hidrotoraz	1 (1%)
Ciltten uzamış idrar sızıntısı	3 (3%)

(*>10⁵ koloni oluşturan üropatojenler, ** ateş, disüri, yan ağrısı ve kostovertebral hassasiyet)

TARTIŞMA

Bu çalışmada malzemelerin uygun şekilde tekrar kullanımıyla maliyeti düşürüp, fiyat etkinliğini değerlendirmek amaçlandı. Prospektif olarak 100 hasta çalışmaya alındı. Hastalara tıbbi ve hukuki sonuçları detaylı olarak anlatıldı. Çalışmamız, PCNL işlemi ve malzeme maliyetinin, kullanılan malzemelerin uygun şekilde temizlenip steril edildikten sonra tekrar kullanımıyla %81 oranında azalacağını gösterdi. Bununla birlikte tekrar kullanımı mümkün olmayan ilaçlar (anestezikler, ağrı kesiciler, antibiyotikler, kontrast madde), foley katater ve üreter kataterinin maliyete katkısı göz önünde bulundurulmamıştır. Aynı zamanda ek tedavi yöntemlerinin de fiyat etkinliğine katkısı da göz önünde bulundurulmadı.

PCNL yapılan her hasta için ayrı malzeme kullanıldığında malzeme maliyeti 726 Euro olarak hesaplandı. Bu fiyat gelişmiş ülkelerde PCNL işlemi maliyetinin tümünün %5-10'unu oluştururken, gelişmekte olan ülkelere ise %50'sini oluşturmaktadır. Ayrıca malzemelerin yeniden kullanımından dolayı uzamış antibiyotik profilaksisi maliyet etkinliğini bir ölçüde azaltmaktadır (12,15,16). Çalışmamızda üreteral stenti olan vakalarda üropatojenlere karşı güçlü etkinliği olan ve tıbbi malzemeler üzerine adsorbe olan kinolon grubu antibiyotikler kullanıldı ve her hasta için toplam maliyet 30-40 Euro kadar artmış oldu (13).

Çalışmamızda %91 oranında başarı oranı elde edildi. Başarı oranı basit izole taşlarda %100'e artarken, çalışmamızdaki taşların %47'sini oluşturan en uzun aksı 2 cm'den büyük geyik boynuzu şeklinde veya dallı, 2 cm'den büyük farklı kalıkslerde taş yükü olan kompleks taşlarda başarı % 80,9'a geriledi (14,10). Çoklu perkütan giriş, tekrar PCNL yapılan vakalar dahil %29 vakada yapıldı.

Malzemelerin tekrar kullanımıyla ilgili diğer bir sorun da artmış enfeksiyon riskidir. Prostat cerrahisinden elde edilen uzun yıllara ait tecrübeler, kontaminasyonların enfeksiyonlara karşı bariyer görevi gören cildin florasından olan *Stafilococcus aureus* ve *Stafilococcus epidermidis* gibi Gram-pozitif organizmaların sebep olduğunu göstermektedir (18,19). *Proteus mirabilis*, *Pseudomonas aeruginosa* ve *Escherichia coli* gibi Gram-negatif organizmalar da prostetik cihazlardan kaynaklanan enfeksiyonlara sebep olabilirler (19). Üriner sisteme yerleştirilen stentlerin üzerinin ince bir şerit şeklinde kaplanması ve mikrobiyal kolonizasyon oldukça sıkır ve üreaz üreten *Proteus* türleri bu işlemde büyük rol oynamaktadır (15,16,20). Vücuda bir cihaz yerleştirildiğinde, kan ve idrar gibi vücut sıvılarına maruz kalır ve proteinler, polisakaritler, glikoproteinler, iyonlar ve diğer moleküller cihaz üzerine yapışarak üzerinde bir film tabakası oluşturmaktadır. Bu tabaka birçok bakterinin yapışma noktasıdır ve bakteriyel yapışma ve çoğalma üzerine aktif rol oynamaktadır (21). Mikroorganizmaların ve hücre dışı ürünlerinin yüzey üzerinde birikmesiyle bir biofilm tabakası oluşmaktadır (5). Bu biofilmde bakteriler serbest halde olduklarından farklı davranırlar ve genetik değişikliğe uğrayarak antibiyotiklere duyarlılıklarını kaybederler (21,22). İntravenöz kataterler üzerinde genellikle *Candida* türleri biofilm oluşturmaktadır (23).

Tekrar kullanılan malzemeler üzerinde oluşan biofilm enfeksiyon için büyük bir risk faktörü olarak kabul edilmektedir. Öte yandan bizim serimizde %18 hastada ameliyat sonrası ateş gözlenirken, diğer serilerde bu oran %21- %42 olarak bildirilmektedir (9,12,24). Ayrıca diğer serilerde %0.6 ile %8.2 oranlarında enfeksiyon görülme sıklığı belirtilirken, bu malzemeleri tekrar kullandığımız serimizde anlamlı ölçüde yükselmektedir (Tablo 2) (6,9,12,24,25). PCNL sonrası ateş, uzun süren, enfeksiyon taşı olan ve daha önceden nefrostomi tüpü olan vakalarda özellikle yüksek basınçlı irrigasyon sıvısının işlem sırasında emilimi sonucu oluşmaktadır (9,12,24,26).

Çalışmamızda malzemelerin sterilizasyonu için %2'lik gluteraldehit solüsyonu ihtiva eden, % 2 NG Steranios (Anios laboratuvarları) solüsyonu kullanıldı. Bu solüsyonun bakterisidal, fungisidal, sporosidal ve virüsidal etkinliği olup, Mycobacterium tuberculosis, HIV-I, HHSV-I, HBV ve ürogenital mikoplazmalara karşı da etkinliği vardır. Solüsyonun lümen yüzeylerine Nephromax™'in içine nasıl etki edeceği tartışmasına rağmen, endoskopi malzemelerinin bu sıvıda yarım saat beklemesi sterilizasyon için yeterli görülmektedir.

KAYNAKLAR

1. Pearle MS, Clayman RV. Outcomes and selection of surgical therapies of stones in the kidney and ureter. In Coe FL, Favus MJ, Pak CYC, Parks JH, Preminger GM (eds). *Kidney Stones: Medical and surgical management*. Philadelphia: Lippincott-Raven Publishers. 1996; 709-755
2. Tiselius HG, Ackermann D, Alken P, Buck C, Conort P, Gallucci M. Guidelines on Urolithiasis, European Association of Urology; 2003
3. Lingeman JE, Coury TA, Newman DM, et al. Comparison of results and morbidity of percutaneous nephrostolithotomy and extracorporeal shock wave lithotripsy. *J Urol* 1987; 138: 485-490
4. Alken P, Hutschenreiter G, Günther R, Marberger M. Percutaneous stone manipulation. *J Urol* 1981; 125: 463-466
5. Wickham JEA, Kellet MJ, Miller RA. Elective percutaneous nephrolithotomy in 50 patients: an analysis of technique, results and complications. *J Urol* 1983; 129: 904-906
6. Segura JW, Patterson DE, LeRoy JA, et al. Percutaneous removal of kidney stones: review of 1,000 cases. *J Urol* 1985; 134: 1077- 1081
7. Davidoff R, Bellman GC. Influence of technique of percutaneous tract creation on incidence of renal hemorrhage. *J Urol* 1997; 157: 1229-1231
8. Petrow PK, Auge BK, Zhong P, Preminger GM. Clinical efficacy of a combination pneumatic and ultrasonic lithotrite. *J Urol* 2003; 169: 1247-1249
9. Troxel SA, Low RK. Renal intrapelvic pressure during percutaneous nephrolithotomy and its correlation with the development of postoperative fever. *J Urol* 2002; 168: 1348-1351
10. Matlaga DR, Assimos DG. Changing indications of open stone surgery. *Urology* 2002; 59: 490-494
11. Zeren S, Satar N, Bayazit Y, Bayazit AK, Payaslı K, Ozkeceli R. Percutaneous nephrolithotomy in the management of pediatric renal calculi. *J Endourol* 2002; 16: 75-78
12. Dogan HS, Sahin A, Cetinkaya Y, Akdoğan B, Ozden E, Kendi S. Antibiotic prophylaxis in percutaneous nephrolithotomy: prospective study in 81 patients. *J Endourol* 2002; 16: 649-653
13. Reid G, Habash M, Vachon D, Denstedt J, Riddel J, Beheshti M. Oral fluoroquinolone therapy results in drug adsorption on ureteral stents and prevention of biofilm formation. *Int J Antimicrobial Agents* 2001; 17: 317-320
14. Chatham JR, Dykes TE, Kennon WG, Schwartz BF. Effect of percutaneous nephrolithotomy on differential renal function as measured by mercaptoacetyl triglycine nuclear renography. *Urology* 2002; 59: 522-526
15. Morsy A, el Gammal M, Abdel-Rezzak OM. Modified technique for dilatation of difficult nephrostomy tracts. *Tech Urol* 1998; 4: 148-151
16. Goharderakhshan RZ, Schwartz BF, Rudnick DM, Irby PB, Stoller ML. Radially expanding single-step nephrostomy tract dilator. *Urology* 2001; 58: 693-696
17. Clayman RV, Elbers J, Miller RP, Williamson J, McKeel D, Wassinger W. Percutaneous nephrostomy: assessment of renal damage associated with semi-rigid (24F) and balloon (36F) dilation. *J Urol* 1987; 138: 203-206
18. Stoller ML, Wolf JS, St Lezin MA. Estimated blood loss and transfusion rates associated with percutaneous nephrolithotomy. *J Urol* 1994; 152: 1977-81

19. Carson CC. Management of prosthesis infections in urological surgery. *Urol Clin North Am* 1999; 26: 829-839
20. Watterson JD, Cadieux PA, Stickler D, Reid G, Denstedt JD. Swarming of *Proteus mirabilis* over ureteral stents: a comparative assessment. *J Endourol* 2003; 17: 523-527
21. Silverstein A, Donatucci CF. Bacterial biofilms and implantable prosthetic devices. *IJIR* 2003; 15: 150-154
22. Donlan RM, Costerton JW. Biofilms: survival mechanisms of clinically relevant microorganisms. *CMR* 2002; 15: 167-193
23. Kuhn DM, Chandra J, Mukherjee PK, Ghannoum MA. Comparison of biofilms formed by *Candida albicans* and *Candida parapsilosis* on bioprosthetic surfaces. *IAI* 2002; 70: 878-888
24. Rao PN, Dube DA, Weightman NC, Oppenheim BA, Morris J. Prediction of septicemia following endourologic manipulation of stones in the upper urinary tract. *J Urol* 1991; 146: 955-958
25. Lee WJ, Smith AD, Cubelli V, Badlani GH, Lewin B, Vernace F, Cantos E. Complications of percutaneous nephrolithotomy. *Am J Roentgenol* 1987; 148: 177-180
26. Kukreja RA, Desai MR, Sabnis RB, Patel SH. Fluid absorption during percutaneous nephrolithotomy: does it matter? *J Endourol* 2002; 16: 221-224