



Our experience with percutaneous nephrolithotomy in pediatric renal stone disease

Pediatric böbrek taşlarında perkutan nefrolitotomi deneyimlerimiz

İlknur Oral¹, İsmail Nalbant², Ufuk Öztürk³, Nevzat Can Şener³, Süleyman Yeşil⁴, H. N. Göksel Göktuğ³, M. Abdurrahim İmamoğlu³

ABSTRACT

Objective: In this paper, we present our experience with percutaneous nephrolithotomy (PNL) in a pediatric patient group.

Material and methods: From June 2007-September 2010, we performed a PNL on 57 children with a mean age of 7.56 (1-15) years.

Results: The mean stone burden was calculated to be 312.2 (95-1550) mm². Percutaneous access was performed under fluoroscopy; tract dilatation was accomplished with 20 F Amplatz dilators. Pneumatic lithotripsy was used to fragment the renal calculi. Subcostal access was used in all of the patients, and none of the patients had any complications. The mean operating time was 34 (3-80) minutes. The stone-free rate was calculated to be 96.4%, and there were some residual fragments in 2 (3.5%) patients. Two patients had a febrile episode without signs and symptoms of bacteremia. The average postoperative hospitalization was 2.9 (1-12) days.

Conclusion: Based on our experience, we conclude that PNL is a safe and effective method in the pediatric patient group.

Key words: Pediatric; percutaneous nephrolithotomy; urolithiasis.

ÖZET

Amaç: Bu çalışmada pediatrik hasta grubunda perkutan nefrolitotomi (PNL) uygulamasıyla ilgili deneyimlerimizin bildirilmesi amaçlanmıştır.

Gereç ve yöntemler: Haziran 2007-Nisan 2012 tarihleri hastanemiz üroloji kliniğinde toplam 57 pediatrik hastaya perkutan nefrolitotomi operasyonu uygulandı.

Bulgular: Hastaların 30'u erkek, 27'si kız ve ortalama yaş 7.56 (1-15) idi. Ortalama taş yükü 312.2 (95-1550) mm² idi. Perkutan giriş floroskopi eşliğinde yapıldı. Dilatasyon için 20 F Amplatz dilatatörler kullanıldı. Taşların kırılması için pnömotik litotriptör kullanıldı.

Sonuç: Ortalama operasyon süresi 34 (3-80) dk idi. Tek seans PNL sonucu 55 (%96.4) hasta taşsız hale getirildi. İki (%3.5) hastada rezidü kaldı. 7 (%12.2) hastada transfüzyon gereksinimi oldu. Postoperatif dönemde 2 hastada bakteriyemi bulguları olmaksızın ateş gözlemlendi. Tüm hastalarda böbreğe giriş subkostal yoldan yapıldı ve postoperatif dönemde herhangi bir komplikasyon izlenmedi. Hastaların hastanede yatış süreleri ortalama 2.9 (1-12) gün idi. Sonuç olarak; çocuk taş hastalığının tedavisinde PNL güvenli ve başarılı sonuçları olan bir tedavi yöntemidir.

Anahtar sözcükler: Pediatrik hasta; perkutan nefrolitotomi; ürolitiazis.

Giriş

Çocukluk çağı taşları, gelişmiş ülkelerde tüm üriner sistem taşlarının %1-5'ini temsil ederken, gelişmekte olan ülkelerde ise %30'unu oluşturmaktadır.^[1,2] Yüksek nüks oranları bil-

dirilen üriner sistem taş hastalığının özellikle çocukluk çağına saptanması durumunda tedavi seçeneğinin minimal invaziv olması ve taşlardan tamamen temizlenmesi gibi özellikleri içermesi gerekmektedir.^[3] Pediatrik hastalarda 2 cm'den küçük renal pelvis taşlarının tedavisinde ilk tercih vücut dışı şok dalga tedavisidir

¹Clinic of Urology, Ankara Sincan Community Hospital, Ministry of Health, Ankara, Turkey

²Clinic of Urology, Ankara Yenimahalle Community Hospital, Ministry of Health, Ankara, Turkey

³Clinic of Urology, Ankara Diskapi Yıldırım Beyazıt Teaching and Research Hospital, Ministry of Health, Ankara, Turkey

⁴Department of Urology, Faculty of Medicine, Gazi University, Ankara, Turkey

Submitted:
09.04.2012

Accepted:
09.10.2012

Correspondence:
Nevzat Can Şener
Clinic of Urology, Ankara Diskapi Yıldırım Beyazıt Teaching and Research Hospital, Ministry of Health, 06010 Ankara, Turkey
Phone: 0312 596 22 44
E-mail: cansener14@gmail.com

©Copyright 2013 by Turkish Association of Urology

Available online at
www.turkishjournalofurology.com

(ESWL).^[4-7] Birçok merkezde başarıyla uygulanmakta ve yüz güldürücü sonuçlar alınmaktadır. Ancak; büyük ve kompleks taşlarda, kırılan taşların dökülmesini engelleyecek anatomik bozuklukların varlığında, sistin gibi sert veya ESWL'nin başarısız olduğu taşlarda ve taş tedavisinin beraberinde düzeltilmesi gereken konjenital anomali varlığında invaziv yöntemlere gereksinim duyulmaktadır.

Bu bilgiler doğrultusunda yaptığımız çalışmada pediatrik böbrek taşlarında PNL uygulamasıyla ilgili deneyimlerimizin sonuçları sunulmaktadır.

Gereç ve yöntemler

Haziran 2009 ve Nisan 2012 yılları arasında, yaşları 15 veya altında olup böbrek taşı nedeniyle PNL uygulanan 57 hasta çalışmaya alındı. PNL için endikasyonlar; 1 cm'den büyük alt pol taşları, 2 cm'den büyük üst pol veya renal pelvis taşları, ESWL'ye cevap vermeyen veya pelvikalisiyel anatomisinin taşların temizlenmesine imkan vermediği 1-2 cm arası pelvis taşları ve ailenin primer tedavi olarak tercihinin PNL olması olarak kabul edildi.

Operasyon öncesi hastalar, idrar tetkiki ve kültürü, serum kreatinin ve biokimyası, tam kan sayımı, koagülasyon testleri, intravenöz pyelografi (IVP) ve USG ile değerlendirildi. Nonopak taşı olan hastalarda kontrastsız bilgisayarlı tomografi (BT) çekildi. Taşların boyutu en büyük çap ve bunu dik kesen çapın cetvel yardımıyla ölçülüp, değerlerin çarpılmasıyla mm² cinsinden hesaplandı. Multipl taşlarda tüm taşlar tek tek ölçülüp toplam boyut elde edildi.

Teknik

Hastalar masaya alınmadan önce, masaya yerleştirilen rezistanslı bir battaniye ile hipotermi riski en aza indirilmeye çalışıldı. Takiben hastalar supin pozisyonunda anestezi tarafından uutulduktan sonra, litotomi pozisyonuna alınıp, pediatrik sistoskop kullanılarak 4.8F açık uçlu üreter kateteri üretere yerleştirildi. Takiben hasta prone pozisyona alındı, gerekli boyamayı takiben özellikle hipotermi riskine karşılık dikkatli bir şekilde örtünme uygulandı ve C-kollu skopi cihazı 90 derece ve 30 derecede iken taşın ve girilecek kaliksin yeri klemp ile işaretlendi ve girilmek istenen kalikse 18 gouge elmas uçlu iğne ile floroskopi eşliğinde ulaşıldı. Toplayıcı sisteme girildiği düşünüldüğünde iğnenin mandreni çekilerek idrarın aspirasyonu gözlemlendi ve toplayıcı sistemin içinde bulunduğu düşünüldü. Daha sonra 0.035 inch, j uçlu klavuz tel iğne içinden toplayıcı sistem içine gönderildi. Klavuz tel üzerinden önce fasial dilatörler ardından anjio katater yollandı ve bunun üzerinden amplatz dilatörler ile 20 F'e kadar renal parankim dilate edildi. 20 F çalışma kılıfı toplayıcı sistem içerisine yerleştirildi. Takiben kılıf içerisinden 18 F nefroskop (Karl-Storz, Almanya) toplayıcı sisteme gönderildi ve içerisinden pnömotik litotriptör gönderilerek taşlar fragmente edildi (Lithoclast; EMS, İsviçre). Peroperatif hemoraji gelişen hastalara peroperatif hematokrit sonucu ve anestezinin hemodinami değerlendirmesi sonrası kan transfüzyonu uygulandı.

Postoperatif tam kan sayımı kontrolü yapılan hastalardan uygun görülenlerine kan transfüzyonu yapıldı.

Cerrahi sonrası vakalar 14 Freentry malekot kateteri çoğunlukla pelvise oturacak şekilde yerleştirildi. Genelde tüm hastaların idrar sondası birinci gün çekildi. Stabil, hematürisi olmayan, rezidü taş gözlemlenmediğimiz hastaların nefrostomisi 12 saat klemplendikten sonra sorun yoksa postoperatif 1. gün çekildi. Antibiyotik profilaksisi sefalosporin grubu anti-mikrobiyallerle yapıldı. Post operatif 38°C'yi aşan ateş anlamlı olarak kabul edildi. Ateşi yükselen hastalardan idrar ve kan kültürü alındı ve patojen izole edilebildiğinde, etken patojene göre tedavi edildi.

Bulgular

Bu çalışmada PNL uygulanan 57 hasta yer aldı. Opere edilen hastaların yaş ortalaması 7.56 (1-14) olarak bulundu. Erkek hasta sayısı 30 (%52.6) ve kız hasta sayısı 27(%47.4) idi. Hastalar arasında daha önce herhangi bir nedenle böbrek operasyon öyküsü yoktu. Anatomik anomali açısından 4 hastada atnalı böbrek anomalisi, 2 hastada da anterior rotasyon anomalisi mevcuttu. Eşlik eden komorbid hastalık olarak bir hastada serebral palsy, bir hastada epilepsi, bir hastada da ciddi skolyoz mevcuttu. Taş yerleşimi açısından değerlendirildiğinde; 31 (%54.3) hastada taş renal pelvisde, 14 (%24.5) hastada kalikslerde ve 12 (%21) hastada hem renal pelvis hem kalikslerde yer alıyordu. Ortalama taş yükü 312.2 (95-1550) mm² idi. Hastaların tümünde subkostal giriş ile taşa ulaşıldı. Ortalama giriş süresi 2, 3 dakika idi (0.89-5.66). 4 hastamıza (%7) bir ünite eritrosit süspansiyonu replasmanı uygulandı ancak, organ yaralanması, ciddi hemoraji gibi major komplikasyon izlenmedi. Postoperatif kreatinin değerlerinde preoperatif değerine göre en fazla 0.1 mg/dL'lik bir artış mevcutken, kan üre azotu (BUN) değerlerinde ise en fazla 17 mg/dL'lik bir artış bulundu ve bu değerler parametrelerin normal sınırları içerisindeydi. Postoperatif 2 (%7.4) hastada medikal tedaviye yanıt veren ateş yüksekliği görüldü. Hiçbir hastada ürinom ya da perirenal hematoma gibi komplikasyonlar görülmeydi. Hastalardaki taşsızlık oranı 55/57 (%96.4) idi ve rezidü taş kalan iki hastada postoperatif dönemde ESWL gereksinimi oldu. Hastaların hiçbirinde postoperatif üreterorenoskopi ihtiyacı olmadı. Operasyonla ilgili parametreler Tablo 1'de gösterilmiştir.

Tartışma

Üriner sistem taş hastalığı; doğumsal veya kazanılmış bir çok nedene bağlı olarak idrar metabolitlerinin konsantrasyonundaki değişiklik sonrasında bu metabolitlerin veya idrar elementlerinin üriner sistemde birikmesi ve taş oluşması sonrasında bir dizi üriner ve/veya sistemik bulguların ortaya çıkması olarak tanımlanabilir. Üriner sistem taş hastalığı Hipokrat'tan itibaren hekimleri meşgul eden önemli problemlerdendir. Bütün toplumda taş görülme sıklığı %2-3 civarında olup, bu hastalığın 10 yıl içinde tekrarlama oranı %50 civarındadır.^[8]

Tablo 1. Operasyonla ilgili parametreler

Giriş yeri	Alt pol	45 (%78.9)
	Orta pol	12 (%21)
Operasyon süresi		34 (13-80) dk
Floroskopi süresi		2.77 (1.1-12.5) dk
Hematokrit azalması		3.7 (%0-10)
Transfüzyon gereksinimi		4 (%7) olgu
Nefrostomi tüpü çekilme zamanı		2.67 (2-5) gün
Hospitalizasyon süresi		2.9 (1-12) gün
Taşısızlık oranı		55/57 (%96.4)
Taş analizi	kalsiyum oksalat	45 hastada
	ürik asit	8 hastada
	magnezyum-amonyum-fosfat	3 hastada
	magnezyum-amonyum-ürik asit	1 hastada

Çocukluk çağı taş hastalığının tedavi şekli, ileri yaşlarda oluşabilecek muhtemel nükslerinden dolayı minimal invaziv yöntemlerle olması gerekliliği nedeniyle, yetişkinlere göre çok daha fazla önemlidir. Çocukluk çağı taş hastalarında metabolik bozukluklar, enfeksiyon ve/veya konjenital anomaliler gibi predispozan faktörler daha fazla olduğu için beklenen nüks ihtimali yetişkinlerden fazladır. Türkiye’de yapılan bir çalışmada 1 ay ile 6 yaş arasında ortalama %15 nüks bildirilirken, metabolik bozukluğu olanlarda bu oran %37.5 olarak rapor edilmiştir.^[9] Aynı çalışmada Türkiye’de çocukluk çağı taş hastalığında etiyolojik faktör olarak; enfeksiyon hastalıkları %32, anatomik defektler %30, metabolik bozukluklar %26 oranında tespit edilirken; çocukların %12’sinde herhangi bir sebep bulunamamıştır (idiyopatik). Bu nedenlerden dolayı tedavide amaç, tüm taşların temizlenmesi yanında enfeksiyonun tedavi edilmesi, alta yatan metabolik ya da anatomik bozuklukların da düzeltilmesi olmalıdır.^[10]

Pediyatrik hastalarda da 2 cm’den küçük renal pelvis taşlarının tedavisinde ilk tercih vücut dışı şok dalga tedavisidir (ESWL).^[4-7] ESWL ile bildirilen taşısızlık oranları %50-100 arasında değişmektedir. Daha küçük çocuklarda başarı oranı daha yüksektir.^[10] Pediyatrik taş hastalığı tedavisinde ESWL’yi başarı ile uygulayan birçok merkez mevcuttur. Ancak; büyük ve kompleks taşlar, obstrükte böbrek, sistin gibi sert veya ESWL’nin başarısız olduğu taşlar, üreteropelvik darlık ve taş hastalığının birlikte bulunması perkütan nefrolitotominin (PNL) ana endikasyonlarını oluşturmaktadır.^[11-13] 1-2 cm arası, ESWL’ye dirençli pelvis taşlarında, 2 cm üstü taşlarda veya 1 cm üstü alt kaliks taşlarında ilk tercih olarak PNL, Avrupa Üroloji Kılavuzunda mevcuttur.

Pediyatrik hastalarda 2 cm’den küçük pelvis taşlarının tedavisinde ilk seçenek olarak ESWL kullanılmaktadır; ancak hasta ile ilgili

ve taşla ilgili bazı özellikler yüzünden ESWL başarısızlığı ortaya çıkmaktadır. Üreteropelvik darlık ve taş birlikteliği, infundibulum darlığında kaliks taşı varlığı, taş yükü fazlalığı, sistin taşı gibi sert yapıda taş olması ve kalisyel divertikül içinde taş varlığı bu sebepler içerisinde yer alır. Bu klinik özelliklerin varlığında perkütan nefrolitotomi (PNL) primer tedavi olarak seçilmelidir. Pediyatrik böbrek taşı tedavisinde iyi seçilmiş olgularda ve deneyimli ellerde PNL, yetişkinlerdeki gibi yüksek taşısızlık oranları sağlamaktadır. Ayrıca güvenle uygulanabilme ve hasta konforu gibi pek çok açıdan da açık cerrahiye belirgin üstünlüğü vardır.

Teknolojideki ilerlemeye paralel olarak, endoskopik aletlerin daha ince ve yüksek kalitede üretilmeye başlamasıyla beraber; çocuk hastalarda da endoskopik girişimler mümkün olmaya başlamıştır. İlk pediyatrik PNL serisi 1985’de Woodside ve ark.^[14] tarafından bildirilmiş ve o günden sonra tek başına ya da taş yükü fazla olan çocuklarda diğer yöntemlerle birlikte uygulanan bir tedavi tekniği haline gelmiştir. Pediyatrik böbrek taşı tedavisinde PNL sonuçları yetişkinlerdeki yüksek başarı oranlarından farklı olmayıp, %73-96 arasında taşısızlık oranları bildirilmiştir.^[11-13] Başarı aralığının farklı olmasının muhtemel nedeni, serilerdeki taş boyutlarının ve eşlik eden renal anatomik nedenlerin farklılığıdır. Zeren ve ark.’nın^[15] yapmış olduğu bir çalışmada böbrek taşı nedeniyle PNL uygulanan 61 pediyatrik hastada %86.9 oranında taşısızlık elde edilmiştir. Altı hastada klinik önemsiz rezidüel fragmanlar saptanmış, 1 hastada açık cerrahi gereksinimi gereksinimi ve 1 hastada ESWL gereksinimi olmuştur. Gedik ve ark.’nın^[16] yaptığı çalışmada PNL yapılan 45 hastadan 34’ünde (%75.6) taşısızlık elde edilmiş, 5 hastada klinik önemsiz rezidüel fragmanlar saptanmış ve 6 hastada rezidüel taşlar kalmıştı. Yine Akdoğan ve ark.’nın^[17] ortalama taş yükü 238 (190-900) mm² olan serisinde PNL ile %78 olguda taşısızlık sağlanmıştır. Demirci ve ark.’nın^[18] serisinde %78.9, Mor ve ark.’nın^[19] serisinde ise %68 taşısızlık oranı saptanmıştır. Bizim 27 hastadan oluşan serimizde ise taşısızlık oranımız %96.4 (55/57) idi. İki hastada rezidü taş kalmış ve bu nedenle ESWL ihtiyacı doğmuştu.

Çocuk hastalarda PNL yaparken üroloğun çekincesi olan durumlar; yetişkin hastada PNL sırasında ve sonrasında olabilecek her türlü komplikasyonun yanı sıra, çocuk hastalara özgü olarak, opere edilen renal ünitenin küçüklüğü ve buna göre endoskopik aletlerin rölatif olarak büyük kalması, çocuk hastanın oluşabilecek fazla bir kanamayı tolere edememesi, hipoterminin daha kolay gelişebilmesi ve sıvı absorpsiyonu ve kolayca yüklenme olabilmesi gibi durumlardır. Bu komplikasyonlardan en sık görülenlerden birisi kanamadır. Çocuklarda kanamayı etkileyen en önemli faktör dilatasyon çapı ve yapılan trakt sayısıdır.^[11] Birden fazla trakt ve 24F’den fazla dilatasyonun ciddi hemoglobin (Hb) düşüklüğüne neden olduğu bildirilmiştir.^[11] Transfüzyon oranları serilerdeki taş yükü farklılığına göre %7 ile %24 arasında değişmektedir.^[11,13,15,20] Bizim serimizde de tüm hastalarda tek trakt kullanılmış ve 20 F dilatasyon uygulanmasına rağmen 4 (%7) hastada transfüzyon gereksinimi doğmuştur. Yine de bu oran kabul edilebilir düzeydedir.

Postoperatif yüksek ateş ve nefrostomi yerinden sızıntı çocuk hastalarda sıkça görülen minör komplikasyonlardır.^[15,20] Bizim hastalarımızın 2 tanesinde postoperatif ateş yüksekliği gözlenmiş ancak antibiyotik ve antienflamatuar tedaviye cevap alındı. Bunların dışında ürinom, hematoma, komşu organ yaralanması ve hidropnömotoraks gibi komplikasyonlar literatürde yayınlanmıştır. Ancak bizim serimizde hiçbir majör komplikasyon görülmemiştir.

Günümüzde pediatrik taş cerrahisinde gittikçe popüler olan yöntemlerden birisi de retrograd intrarenal cerrahidir (RIRS). Pediatrik RIRS ile, son yıllarda düşük komplikasyon oranları ile yüksek başarılar elde edilmektedir. Örneğin Reşorlu ve arkadaşlarının 2012 yılında yayımladıkları çok merkezli çalışmalarında, 95'ine RIRS, 106'sına PNL uygulanan 201 hasta karşılaştırılmış; her iki grupta %85'lere varan başarı oranları tespit edilmiş. Komplikasyon oranları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunamamış.^[21] El-Hout ve ark.^[22] da yayımladıkları literatür derlemesinde, çocuklarda uygulanan RIRS'in etkin bir yöntem olduğunu, ancak birinci basamak tedavi olabilmesi için daha çok randomize kontrollü çalışmaya gereksinim olduğunu vurgulamışlardır.

Günümüzde üriner sistem taş hastalığının tedavisindeki en önemli sorunlardan biri, hastalarda saptanan taşların etkili yöntemler kullanılarak ve başarıyla tedavi edilebilmesine karşın, özellikle pediatrik hasta grubunda yüksek taş rekürrens oranı nedeniyle ileride aynı hastada yeni operasyonlar gerekmesi olasılığının fazla olmasıdır. Bu nedenle metabolik bozukluk sonucu oluşan taşların tedavisinde buna yönelik medikal tedavi de uygulanmalıdır. Çalışmamızda biz de hastalarımıza postoperatif taş analizi ve metabolik değerlendirme yaparak tedavilerini düzenledik.

Sonuç olarak, çocukluk çağı üriner sistem taş hastalığı ülkemiz gibi gelişmekte olan ülkelerin halen önemli bir sağlık problemidir. Çocukluk çağı taş hastalığının tedavi şekli, ileri yaşlarda oluşabilecek muhtemel nükslerinden dolayı minimal invaziv yöntemlerle olması gerekliliği nedeniyle, yetişkinlere göre çok daha fazla önemlidir. Günümüzde gittikçe popülerleşen minimal invaziv tedavilerden birisi olan PNL, çocuklarda güvenle ve etkin kullanılabilir. İlerleyen teknoloji ve gittikçe artan deneyim ile birlikte, PNL, pediatrik yaş grubunda da ilk tercihlerden birisi haline gelmiştir.

Belli taş gruplarında SWL'den daha az invaziv, daha etkin ve güvenilir bir tedavi alternatifi olarak, uygun merkezlerde uygun taşlarda kullanımını önermekteyiz.

Çıkar çatışması

Yazarlar herhangi bir çıkar çatışması bildirmemişlerdir.

Kaynaklar

1. Menon M, Resnick MI: Urinary Lithiasis; etiology, diagnosis and medical management. Campbell's Urology (Eds.). Walsh PC, Retik AB, Vaughan ED jr. Wein AJ.: Eight edition. Chapter 96.pp Saunders Comp., 2002.

2. Hulbert JC, Reddy PK, Gonzalez R, Young AD, Cardella J, Amplatz K, et al. Percutaneous nephrolithotomy: An alternative approach to the management of pediatric calculus disease. *Pediatrics* 1985;76:610-4.
3. Newman DM, Coury T, Lingeman JE, Mertz JH, Mosbaugh PG, Steele RE, et al: Extracorporeal shock wave lithotripsy experience in children. *J Urol* 1986;136:238-40.
4. Muslumanoglu AY, Tefekli A, Sarilar O, Binbay M, Altunrende F, Ozkuvanci U. Extracorporeal shock wave lithotripsy as first line treatment alternative for urinary tract stone in children: A large scale retrospective analysis. *J Urol* 2003;170:2405-8. [CrossRef]
5. Soyğür T, Arikian N, Kılıç O, Suer E. Extracorporeal shock wave lithotripsy in children: Evaluation of the results considering the need for auxiliary procedures. *J Pediatr Urol* 2006;2:459-63. [CrossRef]
6. Kurien A, Symons S, Manohar T, Desai M. Extracorporeal shock wave lithotripsy in children: equivalent clearance rates to adults is achieved with fewer and lower energy shock waves. *BJU Int* 2009;103:81-4. [CrossRef]
7. Demirkesen O, Önal B, Tansu N, Altıntaş R, Yalçın V, Öner A. Efficacy of extracorporeal shock wave lithotripsy for isolated lower caliceal stones in children compared with stones in other renal locations. *Urology* 2006;67:170-4. [CrossRef]
8. Portis AJ, Sundaram CP. Diagnosis and initial management of kidney stones. *Am Fam Physician* 2001;63:1329-38.
9. Oner A, Demircin G, Ipekçioğlu H, Bülbül M, Ecin N. Etiological and clinical patterns of urolithiasis in Turkish children. *Eur Urol* 1997;31:453-8.
10. Desai M. Endoscopic management of stones in children. *Cur Op Urol* 2005;15:107-12. [CrossRef]
11. Özden E, Şahin A, Tan B, Doğan HS, Eren MT, Tekgül S. Percutaneous renal surgery in children with complex stone. *J Pediatr Urol* 2008;4:295-8. [CrossRef]
12. Wadhwa P, Aron M, Bal SC, Dhanpatty B, Gupta NP. Critical prospective appraisal of renal morphology and function in children undergoing shockwave lithotripsy and percutaneous nephrolithotomy. *J Endourol* 2007;21:961-6. [CrossRef]
13. Erdenetsesteg G, Manohar T, Singh H, Desai MR. Endourological management of pediatric urolithiasis: proposed clinical guidelines. *J Endourol* 2006;20:737-48. [CrossRef]
14. Woodside JR, Stevens GF, Stark GL, Borden TA, Ball WS. Percutaneous stone removal in children. *J Urol* 1985;134:1166-77.
15. Zeren S, Satar N, Bayazit Y, Bayazit AK, Payasli K, Özkeçeli R. Percutaneous Nephrolithotomy in the Management of Pediatric Renal Calculi. *J Endourol* 2002;16:75-8. [CrossRef]
16. Gedik A, Tutus A, Kayan D, Yılmaz Y, Bircan K. Percutaneous nephrolithotomy in pediatric patients: is computerized tomography a must? 2011;39:45-9.
17. Akdoğan B, Gunay M, İnci K, Sofikerim M, Burgu B, Sahin A, et. al. Hacettepe Experience in Pediatric Stone Disease. 10th European Symposium on Urolithiasis, *Urol Res.* 2003;31:109.
18. Demirci D, Sofikerim M, Canikoğlu M, Demirtaş A, Karacagil M. Çocuk hasta grubunda perkütan nefrolitotomi. *Erciyes Tıp Dergisi* 2009;31:49-52.
19. Mor Y, Elmasry YE, Kellett MJ, Duffy PG. The role of percutaneous nephrolithotomy in the management of pediatric renal calculi. *J Urol* 1997;158:1319-21. [CrossRef]
20. Kapoor R, Solanki F, Singhanian P, Andankar M, Pathak H. Safety and efficacy of percutaneous nephrolithotomy in the pediatric population. *J Endourol* 2008;22:637-40. [CrossRef]
21. Resorlu B, Unsal A, Tepeler A, Atis G, Tokatli Z, Oztuna D, et al. Comparison of retrograde intrarenal surgery and minipercutaneous nephrolithotomy in children with moderate-size kidney stones: results of multi-institutional analysis. *Urology* 2012;80:519-23. [CrossRef]
22. El-Hout Y, Elnaeema A, Farhat WA. Current status of retrograde intrarenal surgery for management of nephrolithiasis in children. *Indian J Urol* 2010;26:568-72.