

# Çocuklarda perkütan nefrolitotomi ve üreteroskopi uygulamaları

H. Tuğrul TIRYAKI

Ankara Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Hematoloji Onkoloji Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Çocuk Ürolojisi Kliniği, Ankara

## Öz

Çocuklarda böbrek taşlarının tedavisi son 40 yılda dramatik değişiklikler göstermiştir. Tarihsel olan açık cerrahi girişimlerin yerini büyük ölçüde perkütan nefrolitotomi ve üreteroskopik uygulamaların da olduğu minimal invaziv teknikler almıştır. Endoskopların minyatürizasyonu, fiber-optik teknoloji ve Holmium YAG laser, URS ve PNL uygulamalarını çocuk hastalarda da çekici hale getirmiştir. Günümüzde URS ve PNL çocuk hastaların çoğunda ilk tedavi seçeneği olarak kullanılmaktadır. URS ve PNL çocuklarda üriner taş hastalığı tedavisinde etkili metodlardır. Komplikasyonları düşük dereceli ve geçicidir.

**Anahtar kelimeler:** perkütan nefrolitotomi, üreteroskopi, minimal invaziv teknikler, açık cerrahi

## Abstract

### **Percutaneous nephrolithotomy and ureteroscopy procedures in children**

The surgical management of renal stones in children has undergone a dramatic changes in the last 40 years. Historically applied open surgical procedures have been largely replaced by minimally invasive techniques, including percutaneous nephrolithotomy and ureteroscopic methods. The miniaturizations of endoscopes, fiber-optic technology and the availability of the holmium YAG laser, URS, and PNL have rendered ureterorenoscopy and percutaneous nephrolithotomy an attractive modality for pediatric patients. Today URS and PNL have been used as a first-line therapy in most pediatric cases. URS and PNL are effective methods to treat urinary stone disease in children. Complications are mostly low grade and transient.

**Keywords:** percutaneous nephrolithotomy, ureteroscopy, minimally invasive techniques, open surgery

## Giriş

Çocuklarda değişen çevre, diyet ve genetik faktörlere bağlı olarak insidansı giderek artan üriner sistem taş hastalığı özellikle endemik olarak görülen bölgelerde ciddi sağlık sorunu olmaya devam etmektedir<sup>(1-4)</sup>. Vücut dışı şok dalgaları ile üriner sistem taşlarının kırılabilmesi tedavide devrim yaratmışsa da bazı taşların şok dalgaları ile kırılmaması, çocuklarda işlemin uygulanması için genel anestezi gerekmesi, 15 mm'den büyük taşlarda ve özellikle böbrek alt pol taşlarında başarının düşük olması farklı tedavi girişimlerinin gündeme gelmesine neden olmuştur<sup>(5-8)</sup>. Özellikle son 20 yılda gelişen endoskop ve görüntüleme sistemleri sayesinde erişkinlerde rutin hâle gelen bazı uygulamalar çocuklarda da yaygın olarak kullanılmaya başlanmıştır<sup>(9-12)</sup>. Üreteroskopi (URS) ve perkütan

nefrolitotomi (PNL) uygulamaları günümüzde çocuk üriner sistem taşlarının tedavi seçenekleri içerisinde kılavuzlara girerek rutin uygulamada yer almaktadır<sup>(13)</sup>. Makalemizde çocuklarda URS ve PNL uygulamalarının endikasyonları, tekniği ve sonuçlarını literatür bilgileri ışığında paylaşmayı amaçladık.

## Üreteroskopi

Üreteroskopi işlemi çocuklarda ilk kez 1929 yılında Young<sup>(14)</sup> tarafından posterior üretral valvi olan iki haftalık bir erkek çocuğun dilate üreterine uygulanmıştır. Daha sonra uzunca yıllar üreteral iskemi, perforasyon, striktür oluşumu ve işlem sonrası VUR gelişmesi nedeni ile çocuklarda URS girişimi yapılmamıştır. 1988 yılında Ritchey ve ark.<sup>(15)</sup> 4 yaşındaki bir oğlan çocuğunda, distal üreter taşını 8,5 Fr üreteroskop ile çıkarmışlardır. Bu işlemin başarılı olması ile çocuklarda distal üreter taşlarının üreteroskopiyle tedavisi gündeme gelmiştir. Distal üreter taşlarının tedavisinde URS ile ESWL uygulamaları karşılaştırıldığında sırasıyla %94'e %43 gibi taşsızlık

**Alındığı tarih:** 4.4.2016

**Kabul tarihi:** 2.5.2016

**Yazışma adresi:** Dr. H. Tuğrul Tiryaki, Ankara Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Hematoloji Onkoloji Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Çocuk Ürolojisi Kliniği, Ankara  
**e-mail:** httiryaki@hotmail.com

oranı sağladığı bildirilmektedir <sup>(16)</sup>. Distal üreterdeki bu başarılı sonuçlar proksimal üreterde de URS'nin kullanılması için uygulayıcılara cesaret vermiştir. Çocuklarda proksimal üreter taşlarının tedavisinde URS %88-100 arasında taşsızlık sağlayarak, erişkindeki- lere benzer komplikasyon oranları ile kullanılmaya başlandı <sup>(17-23)</sup>. URS ile retrograde yolla böbreğe gire- rek taşların tedavi edilmesi bükülebilir endoskopların gelişmesiyle uygulamaya girmiştir. Pratik kullanımda vücudun doğal açıklığından herhangi bir iz kalmadan düşük komplikasyon oranları ile yapılabilir olması, retrograd intrarenal cerrahi'nin (RIRS) giderek teda- vide birinci seçenek hâline gelmesine neden olmak- tadır.

Hastada taş yükü çok fazla değilse, retrograd yolla böbreğe ulaşmayı engelleyen anatomik bir bozukluk yoksa, daha önce endoskopik girişim başarısızlığa uğramamışsa, ESWL başarısız olursa, alt pol taşların- da, ESWL'ye dirençli taşlarda (sistinüri, sutrivit, kal- siyum oksalat monohidrat taşları), obez hastalarda, kas iskelet sistemi deformitesi, kanama diatezi , kalı- seal divertikülü hastanın tercih etmesi gibi nedenlerle üreter ve böbrek taşları tedavisinde URS ve RIRS'e kayış gözlenmektedir. Özellikle 1 cm'den küçük alt pol taşlarında ilk tedavi seçeneği olarak önerilirken, 1 cm'den küçük renal pelvis taşlarında da ikinci tedavi seçeneği olarak önerilmektedir <sup>(13)</sup>.

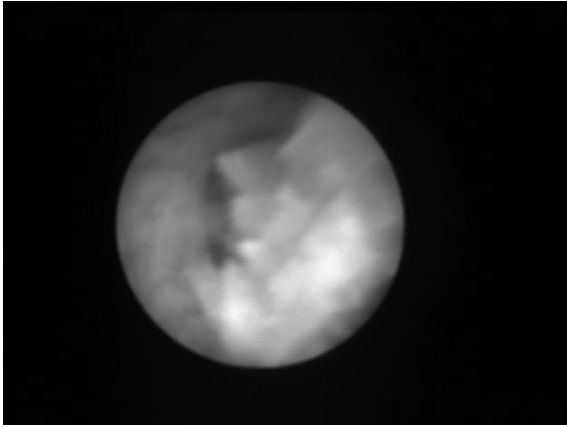
**Çocuklarda üreteroskopi tekniği:** Çocuklarda en- doüroloji uygulamaları gelişmiş bir ameliyathane alt yapısı ve donanım gerektiren işlemlerdir. URS işlemi için olmazsa olmaz cihazlar; C-kollu skopi cihazı, endovizyon görüntüleme sistemi, çocuk için uygun boyda kompakt sistoskop (7,5-8-9 Fr), üreterorenos- kop (rijid-semirijid 6,5 Fr- 4,5 Fr), üreterorenoskop fleksible (8 Fr), laser litotriptör/pnömatik litotriptör (rijid üreterorenoskop için çalışma kanalından geç- cek incelikte pnömatik taş kırma aparatı), üreter için akses kılıfı, kılavuz teller, basket, çocuk için uygun boyda JJ kateterdir.

URS işlemine başlamadan önce kesinlikle idrar yol- larında enfeksiyonun olmadığı görülmelidir. Preope- ratif antibiyotik verilen hastaya genel anestezi altında önce sistoskop ile üretra, mesane ve üreter orifisleri direkt olarak gözlemlenir. İşleme başlamadan önce

üreter orifislerinin üreteroskopun geçebileceği geniş- likte olup olmadığına karar verilmelidir. Eğer işlem proksimal üreter ve böbreğe uzanacak ise bir kateter yardımı ile üretere kontras madde verilerek üreterin ve böbreğin anatomik yapısı ortaya konulmalıdır. Üreteroskop kılavuz tel üzerinden üretere ilerletilir. Hidro distansiyon sağlayarak üretere kolayca giriş yapılabilir. Ancak bu durumda irrigasyon sıvısının basıncına dikkat etmek gereklidir. Skopi kontrolü ile üreterden kaçak olup olmadığı her aşamada kontrol edilmelidir. Üreter dar ise aktif yada pasif dilatasyon yapılabilir. Kılavuz tel üzerinden 8-10 Fr dilatatörler- le koaksiyel üreter dilatasyonu yapılabilir. Balon di- latasyonun distal üreterde dolaşımı bozma olasılığı ve buna bağlı striktür oluşması açısından daha risklidir. Aktif dilatasyonu çocuklarda komplikasyon oranının yüksek olması nedeniyle önerilmemektedir. Ürete- roskopi başarısız olursa JJ stent yerleştirilerek pasif dilatasyon için 15 gün-1 ay beklemek en uygun olan seçenektir.

Pasif dilatasyon sonrası yada üreter genişliği uygun olan olgularda üreteroskop kılavuz tel üzerinden üre- tere ilerletilir. Distal üreterde taş görülünce geriye böbreğe doğru kaçmasını önleyecek bir Ntrap (Cook Medical Bloomington USA) yada benzeri bir kateter, taşın proksimaline geçirilip laser ile taş kırılır. Üreter orifisinden geçecek büyüklükte taşlar basket kateter ile alınabilir. Yineleyen giriş çıkışlarda üretra ve üre- ter orifisinde hemen ödem oluşur ve yineleyen iş- lemleri güçleştirir. Proksimal üretradaki taşlarda 9 Fr kalınlığında akses kılıfı (Cook Medical Bloomington USA) kılavuz tel üzerinden skopi kontrolünde üretere yerleştirilir. Böylece yineleyen giriş çıkışlarda üre- tra ve üreterin yaralanma olasılığı ortadan kaldırılmış olur. Proksimal üreterdeki taşlarda yine laser yardımı ile kırılır (Resim 1). Retrograd olarak böbreğe ulaş- mak ise teknik olarak biraz daha dikkat isteyen giri- şimdir. Kılavuz tel renal pelvis ile ilerletilerek rijid üre- teroskop ile böbrek pelvisine girilebilir. Ancak 4,5 Fr enindeki semi rijid üreteroskopun bu alanda hareket kabiliyeti kısıtlı olduğu için bükülebilir üreteroskop kullanmak daha uygundur. Bükülebilir üreteroskop- lar pahalı ve hassas cihazlar olduğu için kullanımda dikkatli olunması, gereksiz kullanımdan kaçınılması gerekmektedir. Bükülebilir endoskoplar 9-16 kulla- nımda bir bakım ister, özellikle defleksiyon kabili-

yetlerinin azaldığı akılda tutulmalıdır <sup>(24)</sup>. Böbrek pelvisine geçirilen bükülebilir üreteroskop ile böbreğe kontrast madde verilip anatomi ortaya konularak, skopi kontrolünde istenen kalikse ulaşılmaya çalışılır. Böbrek alt polüne ulaşmak için üreteroskop 180 derece fleksiyon yapabilmelidir. Eğer bu şekilde alt polde taş görülemez ise hasta trendelenburg pozisyonuna alınarak taş renal pelvise doğru hareket ettirilmeye çalışılır. Yine hastanın flank pozisyonuna alınması ile taş yerçekimi ile renal pelvise doğru gelebilir. Alt poldeki taşları yerinde kırmaya çalışmamız bükülebilir üreteroskobun içerisinden geçen laser probu ile aynı defleksiyonu sağlanamayacağından genellikle olası olmaz. En ince 200 mikron laser probu bile bükülebilir üreteroskopta %7-16 arasında defleksiyon kaybına yol açar. Bu durumda Ngage (Cook Medikal Bloomington USA) gibi endoskopta kullanılan basket kateterler ile taş alt polden alınarak böbrek pelvisine çekilir ve burada kırmak daha uygun bir yaklaşım olur.



Resim 1. Proksimal üreterde üreteroskoptan taşın görüntüsü.

Üreterorenoskopi uygulamalarında dikkat edilecek diğer bir nokta ise irrigasyonda kullanılacak serum fizyolojinin vücut ısısında olması ve yüksek basınç ile kullanılmamasıdır. İrrigasyon sıvısının yüksek basınçla kullanılması perirenal alana sıvının kaçmasına yol açar. İrrigasyon için endoskopik menisküs ameliyatlarında kullanılan elle kontrollü pompaların cerrahın skopi kontrolü ile kullanması en uygun olan yaklaşımdır. İrrigasyonda renal pelvis aşırı derecede dilate olursa submukozal kanamalar gelişir. İrrigasyon sıvısına isopreteronol 0,1 mikro g/ml ekleyip pelvik basıncı düşürülerek daha güvenli bir şekilde böbrek içinde çalışılabilir <sup>(23)</sup>. Taşın kırılması bitirildikten

sonra üreteroskopu ve akses kılıfı dikkatli bir şekilde çıkarmak gereklidir. Dikkatsizce yapılacak bir işlem total üreter avülsiyonuna neden olacaktır. Daha sonra işleme bağlı ödem ve taş kırıntılarının rahat atılabilmesi için üretere jj kateter yerleştirilmesi önerilir. URS komplikasyonu olarak üreterde yaralanma ve striktür, kanama, ürosepsis ve uzun dönemde geçici VUR görülebilir.

### Sonuçlar

Pediyatrik üreteroskopinin değerlendirildiği çalışmalarda, komplikasyonlar ile oldukça az karşılaşıldığı bildirilmiştir <sup>(16,19)</sup>. URS yapılan çocuk olguların %4,2'sinde komplikasyon olarak perforasyon görülürken, yalnızca bir olguda üreterde gelişen darlık nedeni ile cerrahi girişim gerektiği bildirilmektedir <sup>(19)</sup>. Bazı olgularda taşsızlığın sağlanması için evreli girişimler gerekmektedir <sup>(20)</sup>. Üreteral akses kılıfı kullanımı ile daha güvenilir bir yol oluşturulup, komplikasyonlar azaldığı gibi <sup>(25)</sup> intrarenal basıncın azalması, operasyon zamanının kısalması, ve taşsızlık oranının artması sağlanmış olur. Bükülebilir URS ile komplikasyon gelişmeden alt pol taşlarında %76 oranında taşsızlık sağlanmaktadır <sup>(21)</sup>.

Kliniğimizde endoüroloji uygulamalarının başlangıç yıllarında üreter taşları için uygulanan 54 üreteroskopi uygulamasında % 18 oranında açık operasyona dönülürken, major komplikasyon oranı %2,7 olarak belirlenmiştir <sup>(12)</sup>. Açık operasyona dönülen hastaların 5 yaş altında ve sistin taşı olgular olduğu görülmektedir <sup>(12)</sup>. Klinik deneyimimizin geliştiği sonraki yıllarda üreter taşlarında açık operasyona dönüşümümüz olmadığı gibi, URS ve RIRS girişimlerini bir yaş altındaki hastalarımızda bile başarı ile uygulandığını görmekteyiz <sup>(10,11)</sup>. Çocuklardaki RIRS uygulamalarında yineleyen girişimlerin taşsızlığı sağlamak için gerekeceği akılda tutulmalıdır.

Düşük kalibreli pediyatrik üreteroskop ve lazer teknolojisinin gelişmesiyle çocuklarda üreteroskopinin güvenilir ve başarılı bir yöntem olarak ortaya çıkması ilk tedavi seçeneğini tartışmalı hâle getirmiştir <sup>(25)</sup>. Avrupa Üroloji derneğinin erişkinlere yönelik 2016 yılında yayınlanacak olan son kılavuzunda 2 cm'den küçük renal taşlarda artık ESWL ve endouroloji (PNL ve URS) te-

davi opsiyonu olarak birlikte önerilirken, 2 cm'den büyük taşlarda PNL ilk, URS ikinci seçenek olarak (taşsızlık için aşamalı girişimler gerekeceği belirtilerek) önerilmektedir. Alt pol taşları içinde PNL ve bükülebilir URS uygulamaları birlikte önerilmektedir. Proksimal ureterdeki 10 mm'den büyük taşlarda ESWL veya URS önerilirken, 10 mm'den küçük taşlarda ESWL ilk, URS ikinci seçenek olarak önerilmektedir. Distal ureterdeki 10 mm'den büyük taşlarda URS ilk, ESWL ikinci seçenek olarak sunulurken, 10 mm'den küçük taşlarda URS veya ESWL seçeneği önerilmektedir.

### Perkütan nefrolitotomi

Taş yükünün fazla olduğu olgularda taşsızlığın tam olarak sağlanabilmesi için geliştirilen PNL uygulaması, daha küçük boyda nefroskoplara kullanıma girmesi ile çocuk yaş grubunda da rutin kullanıma girmiştir (27-34). Özellikle böbrek üst polünde ve pelviste 15 mm, alt polünde 1 cm taşı olan, ek anatomik anomalisi nedeni ile kırılan taşların idrar ile atılımı sağlanamayan, sistin veya sutrivit gibi sert taşları olan olgularda PNL yapılması önerilir (35).

Başlangıçta PNL serilerinde erişkin aletleri ile yapılan girişimler genellikle 5 yaş üzerindeki çocuk olgularda gerçekleştirilmiştir (28-32). Küçük boyutta nefroskoplara (18 Fr, 12 Fr) ve Holmium: YAG laserin kullanımı yada ince çaplı pnömotik yada ultrasonografik aletler ile daha rahat manevra yapabilmek, kan kaybının azaltılması ve daha kısa süre hastanede yatış sağlanması (33) PNL'nin taş yükü fazla olan tüm yaş grubu çocuklarda açık cerrahinin yerini almasını sağlamıştır.

**Çocuklarda perkütan nefrolitotomi tekniği:** PNL için olmazsa olmaz aletler C kollu skopi cihazı, endovizyon sistemleri, pediatrik nefroskop (18 Fr ya da 12 Fr), amplatz dilatasyon seti, akses kılıfı, litotriptör (laser, pnömatik ya da ultrasonografik), basket, kılavuz telve taş forsepsleridir.

PNL planlanan hastada öncelikle renal anatominin işlem öncesinde bilinmesinde yarar vardır. Renal arter posterior ve anterior segmental artere ayrılır. Posterior segmental arter endoürolojik çalışmalarda sıkça zedelenir. Brodel hattı her iki damar hattının arasındaki avasküler alandır. Venlerde segmental dağılım yoktur.

Tercih edilen brodel hattından posterior kaliks girişi yapmaktır. Anatominin ortaya konması için IVP yada BT çektilerilebilir. Deneyimli pek çok cerrah USG değerlendirmesi sonrası operasyon başlangıcında çekecekleri retrograd renografi ile girişimi planlamaktadır. Hastaya öncelikle litotomi pozisyonu verilerek üretere kateter yerleştirilerek üreteropelvik bileşmeye kadar ilerletilir. Bu kateter yardımı ile retrograde kontras madde verilerek böbrek anatomisi ortaya konurken, işlem sırasında üretere kaçan taşlar irrigasyon ile böbrek pelvisine itilerek çıkartılması da sağlanır. Ayrıca bir adet foley sonda mesaneye yerleştirilerek üreter kateteri ile birbirine bağlanıp mesanenin drenajı sağlanmalıdır. Daha sonra hasta yüzüstü yatırılarak işlem için uygun pozisyon verilir. Retrograd kontras madde verilerek böbrek anatomisi görülür hâle getirilir. İnfindibulopelvik açı, taşın yerleşimi, kalikslerden pelvise ulaşım gibi kriterler girişimin planlamasında önemlidir. Arka aksiller hattın USG ile bakıldığında ilk görülen kaliks posterior kalikstir. Radyasyon maruziyetini minimuma indirmek için USG ile ilk yolun açılması tercih edilir. Girişim sacrospinal çıkıntı, 12 kosta ve posterior aksiller çizgi arasında kalan küçük bir alandan hedeflenen kalikse doğru yapılır (Resim 2). Pelvis taşları için alt pol posterior kaliksinde öküç gözü görüntüsü oluşturulup, yaklaşık 45 derece açı ile perkutan iğne kalikse ilerletilir. Kalikse girildikten sonra kılavuz tel iğneden böbreğe, tercihanda üretere ilerletilip giriş yolunun dilatasyonuna başlanır. On sekiz Fr pediatrik nefroskop kullanılacak ise teleskopik metal dilatatörler ile dilatasyon yapılır. Günümüzde çocuk taş hastalıkları ile uğraşan kliniklerde genellikle 12 Fr'lik mini nefroskoplara girişim yapılmaktadır. Çocuk böbreğinin erişkinden daha yüzeysel yerleşimli ve çok hareketli olduğu unutulmamalıdır. Kontraslı grafiler ile kılıfın yerinin kontrolü, perforasyon olup olmadığının değerlendirilmesi gereklidir. Kanama uygun yapılan işlemlerde oldukça ender gö-



Resim 2. Perkütan nefrostomi için giriş iğnesinin yerleştirilmesi.

rülür. İşlem sırasında böbrek dışına çıkılır ve kılavuz telde yerinden çıkar ise yine böbrek içine girebilmek için üreterdeki kateterden retrograd metilen mavisi verilir. Mavi boyanın geldiği yer takip edilerek böbrek içine tekrar giriş yapılır. İşlem sonrası üreterde 24 saat kateter ve/veya nefrostomi kateteri bırakma kararı kırılan taşın tamamen temizlenip temizlenmediğine, işlemin sorunsuz yapılıp yapılmadığı gibi seçeneklere bağlı olarak verilir. Tüm işlemlerden sonra 2 mg/kg lasiks IV yapılarak diürez ile taş kırıntılarının atılması sağlanmalıdır. PNL yapılması parankimi iyice incelmış, aşırı dilate ve fonksiyonu %10'nun altındaki böbreklere önerilmez. Parankimin çok incelendiği olgularda dilatasyon sırasında kanama ve sonrasında idrar sızıntısının uzun süre devam ettiği görülmektedir.

### Sonuçlar

PNL serilerinde %90'a varan taşsızlık oranları bildirilmektedir (29,32,34,36). Desai çalışmasında, 14 Fr nefroskopi ile taş yükü 337,5 mm<sup>2</sup> olan çocuk olgularda %89,8 oranında taşsızlık bildirmektedir (34). Bu taşsızlık oranını olguların %61'inde birden fazla yol açılarak %45 olguda ise evreli yaklaşım ile sağlamıştır. Açılan yol sayısı ve genişliği postoperatif hemoglobin düşüşü ile orantılıdır. Olguların %14'ünde transfüzyon gerekmiştir. Zeren ve ark. (32) serisinde ise, %87 taşsızlık oranı %30 postoperatif ateş ve %24 oranında transfüzyon ile gerçekleştirilmiştir. Transfüzyonun operasyon süresi, akses kılıf genişliği ve taş yükü ile ilgili olduğu vurgulanmıştır. Salah ve ark.'nın (31) 135 olguluk serisinde ise, %98,5 taşsızlık oranı 36 Fr nefroskopi ve ultrasonografik litotriptör ile sağlanmıştır. Yalnızca bir olguda ikinci bir girişim gerekmiştir. Bilen ve ark. (29) ise değişik litotriptörleri birlikte kullanarak %88'lik taşsızlık sağlamıştır. Değişik büyüklükteki nefroskopi kullanılan serilerde başarı oranları benzer iken komplikasyon ve transfüzyon 14 Fr nefroskopi grubunda görülmemiştir. Komplikasyonları azaltmak için PNL sonrası rezidüel taşlara ESWL ile sandevic tedavisi yapılarak taşsızlık oranı artırılmaya çalışılır (27).

Yapılan çalışmalarda PNL ile taşsızlık oranlarının yüksek olduğu, ancak ciddi bir öğrenme eğrisi gerektiği vurgulanmaktadır. Kanama, ürosepsis, renal

pelvis perforasyonu, kolon yaralanması gibi komplikasyonlar görülebilir. Uygun boyutta alet kullanmak, kurallara uygun girişim yapmak komplikasyon oranlarını oldukça azaltacaktır.

PNL uygulamasındaki sıkıntılı bir konuda aşırı skopi kullanımıdır. Özellikle işleme yeni başlanan yerlerde radyasyon güvenliği kesinlikle akılda tutulmalıdır. Deneyim arttıkça böbrekte sağlanan giriş yolu çok daha kısa sürede ve daha az radyasyona maruz kalınarak gerçekleştirilir. Bunun önüne geçmek için dünya uygulamasında %75 oranında böbreğe giriş, girişimsel radyologlar tarafından yapılmaktadır. USG ile istenilen kalikse giriş yapılarak skopi kullanımı en az düzeye indirilebilmektedir.

Çocuklarda PNL güvenli, etkili olarak yapılan uzun dönem izlemlerde böbrekte skara yol açmayan bir uygulamadır (37,38). PNL multiple yol açmanın, tek yol açmaya göre böbrek fonksiyonlarında bir azalma yapmadığı, PNL'nin hemodinamik yanıtının açılan yol sayısı ile ilgili olmadığı görülmüştür (39). Kliniğimizde PNL uygulaması pediatrik nefroskopi 18 Fr, mini nefroskopi 12 Fr ve mikro nefroskopi kullanılarak yapılmaktadır. Mikro nefroskopi ile yapılan girişimlerde taşsızlığın sağlanmasının uzun sürmesi görüntü ve irrigasyon sorunları nedeni ile başarılı uygulama şansı daha azdır. Çocuk hastalar için uygun olan 12 Fr'lik nefroskopi ile yapılan girişimlerdir. Kanamanın az olması, oldukça az tek kullanımlık malzeme gerektirmesi, daha ucuz ve etkili taşsızlık sağlanmasına neden olur. Adölesan ve okul çocuğu grubunda 18 Fr'lik nefroskopi güvenle kullanılabilir. Ancak kliniğimiz gibi çok küçük yaş grubu hastaların olduğu kliniklerde uygun bir seçenek olmadığını düşünmekteyiz.

PNL deneyimli endoürologların ellerinde renal taşların tedavisinde infantlarda bile sorunsuz bir şekilde uygulanan ve komplikasyonları düşük, taşsızlık oranı yüksek bir girişimdir.

### Kaynaklar

1. Edvardsson V, Elidottir H, Indridason OS et al. High incidence of kidney stones in Icelandic children. *Pediatr Nephrol* 2005;20:940-944. <http://dx.doi.org/10.1007/s00467-005-1861-5>



2. VanDervoort K, Wiesen J, Frank R et al. Urolithiasis in pediatric patients: a single center study of incidence, clinical presentation and outcome. *J Urol* 2007;177:2300-2353. <http://dx.doi.org/10.1016/j.juro.2007.02.002>
3. Lopez M, Hoppe B. History, epidemiology and regional diversities of urolithiasis. *Pediatr Nephrol* 2010;25:49-59. <http://dx.doi.org/10.1007/s00467-008-0960-5>
4. Dwyer ME, Krambeck AE, Bergstralh EJ. Temporal Trends in Incidence of Kidney Stones Among Children: A 25-Year Population Based Study. *J Urol* 2012;18:247-252. <http://dx.doi.org/10.1016/j.juro.2012.03.021>
5. Muslumanoglu AY, Tefekli AH, Altunrende F, et al. Efficacy of extracorporeal shockwave lithotripsy for ureteric stones in children. *Int Urol Nephrol* 2006;38:225-229. <http://dx.doi.org/10.1007/s11255-005-4792-y>
6. Nelson CP, Diamond DA, Cendron M, et al. Extracorporeal shock wave lithotripsy in pediatric patients using a late generation portable lithotripter: experience at Children's Hospital Boston. *J Urol* 2008;180:1865-1868. <http://dx.doi.org/10.1016/j.juro.2008.05.085>
7. Landau EH, Shenfeld OZ, Pode D, et al. Extracorporeal shock wave lithotripsy in prepubertal children: 22-year experience at a single institution with a single lithotripter. *J Urol* 2009;182:1835-1839. <http://dx.doi.org/10.1016/j.juro.2009.04.084>
8. Wadhwa P, Aron M, Seth A, et al. Pediatric shockwave lithotripsy: size matters! *J Endourol* 2007;21:141-144. <http://dx.doi.org/10.1089/end.2006.0245>
9. Onal B, Citegez S, Tansu N, et al. What changed in the management of pediatric stones after the introduction of minimally invasive procedures? A singlecenter experience over 24 years. *J Pediatr Urol* 2013;9:910-914. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jpuro.2012.12.015>
10. Azili MN, Ozturk F, Inozu M, et al. Management of stone disease in infants. *Urolithiasis* 2015;43:513-519. <http://dx.doi.org/10.1007/s00240-015-0788-y>
11. Azılı MN, Özcan F, Tiryaki T. Retrograde intrarenal surgery for the treatment of renal stones in children: Factors influencing stone clearance and complications. *J Pediatr Surg* 2014;49:1161-1165. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jpedsurg.2013.12.023>
12. Tiryaki T, Azılı MN, Ozmert S. Ureteroscopy for Treatment of Ureteral Stones in Children: Factors Influencing the Outcome. *Urology* 2013;81:1047-1051. <http://dx.doi.org/10.1016/j.urology.2013.01.008>
13. Preminger GM, Tiselius HG, Assimos DG et al. EAU/AUA Nephrolithiasis Guideline Panel. Guidelines on urolithiasis. *J Urol* 2007;178:2418-2434. <http://dx.doi.org/10.1016/j.juro.2007.09.107>
14. Young HH, McKay RW. Congenital valvular obstruction of the prostatic urethra. *Surg Gynecol Obstet* 1929;48:509-512.
15. Ritchey M, Patterson DE, Kelalis PP et al. A case of pediatric ureteroscopic lasertripsy. *J Urol* 1988;139:1272-1274.
16. Schuster TG, Russell KY, Bloom DA, et al. Ureteroscopy for the treatment of urolithiasis in children. *J Urol* 2002;167:1813-1816. [http://dx.doi.org/10.1016/S0022-5347\(05\)65237-8](http://dx.doi.org/10.1016/S0022-5347(05)65237-8)
17. Minevich E, Defoor W, Reddy P, et al. Ureteroscopy is safe and effective in prepubertal children. *J Urol* 2005;174:276-279. <http://dx.doi.org/10.1097/01.ju.0000161212.69078.e6>
18. Lesani OA, Palmer JS. Retrograde proximal rigid ureteroscopy and pyeloscopy in prepubertal children: safe and effective. *J Urol* 2006;176:1570-1573. <http://dx.doi.org/10.1016/j.juro.2006.06.038>
19. Smaldone MC, Cannon GM Jr, Wu HY, et al. Is ureteroscopy first line treatment for pediatric stone disease? *J Urol* 2007;178:2128-2131. <http://dx.doi.org/10.1016/j.juro.2007.07.050>
20. Corcoran AT, Smaldone MC, Mally D, et al. Flexible ureteroscopy for proximal stones in pediatric patients: how complete access simplifies the surgical approach. *J Endourol* 2007;21:suppl A84.
21. Cannon GM, Smaldone MC, Wu HY, et al. Ureteroscopic management of lower-pole stones in a pediatric population. *J Endourol* 2007;21:1179-1182. <http://dx.doi.org/10.1089/end.2007.9911>
22. De Dominicis M, Matarazzo E, Capozza N, et al. Retrograde ureteroscopy for distal ureteric stone removal in children. *BJU Int* 2005;95:1049-1052. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1464-410X.2005.05464.x>
23. Tan AH, Al-Omar M, Denstedt JD, et al. Ureteroscopy for pediatric urolithiasis: an evolving first-line therapy. *Urology* 2005;65:153-156. <http://dx.doi.org/10.1016/j.urology.2004.08.032>
24. Multescu R, Geavlete B, Geavlete P. A new era: performance and limitations of the latest models of flexible ureteroscopes. *Urology* 2013;82:1236-1239. <http://dx.doi.org/10.1016/j.urology.2013.07.022>
25. Türk C, Petrick A, Sarica et al. EAU Guidelines on interventional treatment for urolithiasis. *Eur Urol* 2016;69:475-482.
26. Jung H, Nørby B, Frimodt-Møller PC et al. Endoluminal isoproterenol irrigation decreases renal pelvic pressure during flexible ureterorenoscopy: a clinical randomized, controlled study. *Eur Urol* 2008;54:1404-1413. <http://dx.doi.org/10.1016/j.eururo.2008.03.092>
27. Singh A, Shah G, Young J et al. Ureteral access sheath for the management of pediatric renal and ureteral stones: a single center experience. *J Urol* 2006;175:1080-1082. [http://dx.doi.org/10.1016/S0022-5347\(05\)00406-4](http://dx.doi.org/10.1016/S0022-5347(05)00406-4)
28. Mahmud M, Zaidi Z. Percutaneous nephrolithotomy in children before school age: experience of a Pakistani centre. *BJU Int* 2004;94:1352-1354. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1464-410X.2004.05173.x>
29. Mor Y, Elmasry YE, Kellett MJ et al. The role of percutaneous nephrolithotomy in the management of pediatric renal calculi. *J Urol* 1997;158:1319-1321. [http://dx.doi.org/10.1016/S0022-5347\(01\)64466-5](http://dx.doi.org/10.1016/S0022-5347(01)64466-5)
30. Bilen CY, Kocak B, Kitirci G et al. Percutaneous nephrolithotomy in children: lessons learned in 5 years at a single institution. *J Urol* 2007;177:1867-1871. <http://dx.doi.org/10.1016/j.juro.2007.01.052>
31. Samad L, Aquil S, Zaidi Z. Paediatric percutaneous nephrolithotomy: setting new frontiers. *BJU Int* 2006;97:359-363. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1464-410X.2006.05932.x>
32. Salah MA, Toth C, Khan AM et al. Percutaneous nephrolithotomy in children: experience with 138 cases in a developing country. *World J Urol* 2004;22:277-280. <http://dx.doi.org/10.1007/s00345-004-0454-4>
33. Zeren S, Satar N, Bayazit Y, et al. Percutaneous nephrolithotomy in the management of pediatric renal calculi. *J Endourol* 2002;16:75-78.

- <http://dx.doi.org/10.1089/089277902753619546>
34. Jackman SV, Hedican SP, Peters CA et al. Percutaneous nephrolithotomy in infants and preschool age children: experience with a new technique. *Urology* 1998;52:697-701. [http://dx.doi.org/10.1016/S0090-4295\(98\)00315-X](http://dx.doi.org/10.1016/S0090-4295(98)00315-X)
  35. Desai MR, Kukreja RA, Patel SH et al. Percutaneous nephrolithotomy for complex pediatric renal calculus disease. *J Endourol* 2004;18:23-27. <http://dx.doi.org/10.1089/089277904322836613>
  36. Wu HY, Docimo SG. Surgical management of children with urolithiasis. *Urol Clin North Am* 2004;31:589-594. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ucl.2004.04.002>
  37. Shokeir AA, Sheir KZ, El-Nahas AR, et al. Treatment of renal stones in children: A comparison between percutaneous nephrolithotomy and shock wave lithotripsy. *J Urol* 2006;176:706-710.
  38. Dawaba MS, Shokeir AA, Hafez A et al. Percutaneous nephrolithotomy in children: Early and late anatomical and functional results. *J Urol* 2004;172:1078-1081.
  39. Salah MA, Tóth C, Khan AM et al. Percutaneous nephrolithotomy in children: experience with 138 cases in a developing country. *World J Urol* 2004;22:277-280. <http://dx.doi.org/10.1007/s00345-004-0454-4>
  40. Handa RK, Evan AP, Willis LR, et al. Renal functional effects of multiple-tract percutaneous access. *J Endourol* 2009;23:1951-1956. <http://dx.doi.org/10.1089/end.2009.0159>