

Çocuklarda üriner sistem taş hastalığı

Abdurrahman ÖNEN

Dicle Üniversitesi Tıp Fakültesi, Çocuk Cerrahisi Anabilim Dalı, Çocuk Ürolojisi Bilim Dalı Öğretim Üyesi

Özet

Tanısıl yöntemlerdeki gelişmeler, beslenme alışkanlıkları ve daha sedanter yaşam nedeniyle, son yıllarda üriner sistem taş hastalığında dramatik bir artış olmuştur. Taş oluşumunu arttıran ve azaltan faktörlerdeki dengenin bozulması idrar kristallerinin bir araya gelerek çökmesine yol açar ve taş oluşur.

Üriner taşlı çocuklarda kliniği etkileyen en önemli faktörler, hastanın yaşı, taşın büyüklüğü ve lokalizasyonu, idrar stazı ve idrar yolu enfeksiyonudur. Erişkinlerdeki üriner taşların klasik semptom ve bulguları çocuklarda genellikle belirgin değildir. Semptomların çoğu taşa bağlı tıkanıklık gelişince meydana gelir. Tedavide temel amaç, minimal invaziv yaklaşımla maksimal taşsızlık sağlamak olmalıdır.

Anahtar kelimeler: çocuk, üriner taşlar, tanı, tedavi, minimal invazif yaklaşım

Summary

Urinary system stone disease in children

In recent years there is a dramatic increase in the pediatric urinary system stone disease due to the development in diagnostic methods, dietary habits and more sedentary lives. The urinary crystals come together and form a stone when the balance between stone-forming and stone-preventing factors is disrupted.

The age of the patient, size and localisation of the stone, urinary stasis and urinary tract infection are the most important factors affecting the clinical status of the child with urinary tract stone. Generally the classic symptoms and signs of adult patients are not observed in children. Many symptoms are detected when an obstruction due to the stone develops. The main aim of treatment is to sustain maximum stone-free period with minimally invasive approaches.

Key words: children, urinary stone, diagnosis, treatment, minimally invasive approach

Giriş

Son yıllarda, üriner taş oluşumunda dramatik bir artış olmuştur. Bunun nedeni, daha fazla sedanter yaşam (televizyon, bilgisayar, playstation gibi oyunlar), beslenme alışkanlıkları (karbonhidrat, tuz, obezite) ve tanıda yenilikler olarak kabul edilmektedir^(4,39,110,118). Çocuk taş hastalığı ülkemiz için önemli bir sorundur. Çocuk taşlarında temel kaygılar, önemli bir kısmında alta yatan metabolik ve anatomik bozukluklar, mevcut değişik tedavi seçeneklerinin gelişmekte olan böbrek üzerine olabilecek yan etkileri, uzun süreli takipte ortaya çıkabilen yüksek tekrar oranları ve tedavi süreci boyunca çocuk nefroloji uzmanları ile yakın iletişim gereksiniminin olmasıdır. Çocuklarda üriner taş tedavisinde temel amaç, minimal invaziv yaklaşımla maksimal taşsızlık sağlamak olmalıdır. Günümüzde, çocuklar üriner taşlardan deneyim ve

minimal invazif modern yöntemler ile kolayca kurtulabilmekte ve günlük aktivitelerine çok kısa süre içerisinde dönebilmektedir.

Epidemiyoloji

Çocuklarda üriner sistem taş hastalığı, gelişmiş ülkelerde çok az rastlanırken az gelişmiş sıcak ülkelerde daha sık görülür. Gelişmekte olan ülkelerde % 5-15 ve gelişmiş ülkelerde % 1-5 oranında rastlanır^(57,121). Ülkemiz, Balkanlar'dan başlayıp Pakistan ve Kuzey Hindistan'a uzanan endemik taş kuşağında yer almaktadır. Çocuk üriner taşı, erişkinlere göre daha enderdir ve tüm taşlı hastaların % 2-3'ünü oluşturur. Bebeklerde taş büyük oranda böbrekte (yaklaşık 2/3) görülürken, okul çağı ve adölesan çocuklarda üreterde daha sık görülür⁽⁵⁰⁾.

Bazı çalışmalarda erkek çocuklarda biraz daha sık saptansa da genellikle her iki cinsten eşit oranda taş görülür^(6,67). Üriner taş, 2 yaş altında daha enderdir, ancak her yaşta oluşabilir. Ortalama görülme yaşı kız-

Adres: Dr. Abdurrahman Önen, Dicle Üniversitesi Tıp Fakültesi, Çocuk Cerrahisi Anabilim Dalı, Çocuk Ürolojisi Bilim Dalı Öğretim Üyesi
Alındığı tarih: 13.04.2014
Kabul tarihi: 20.04.2014

larda 7 yıl, erkeklerde 5 yıl civarındadır. İlk dekatta erkeklerde, 10 yaş üzerinde ise kızlarda sıktır. Melamin içeren mama tüketen bebeklerde % 12 oranında taş gelişir⁽³⁹⁾. Üriner taşların % 3-10'u radyolüsendir. Ailede taş öyküsü % 12-68 arasında değişkenlik gösterir^(27,34). Çocuklarda taşların % 90 kadarı böbrek ve ureter yerleşimlidir. Küçük çocuklarda böbrek yerleşimi daha sık iken, yaş arttıkça ureter yerleşimi daha fazla olmaktadır.

Uygun takip ve zamanında tedavi ile kolayca elimine edilebilen üriner taşlar, ülkemizde çocuklardaki kronik böbrek yetmezliğinin % 8'inden sorumludur. Ancak, bu oran Güneydoğu Anadolu Bölgesinde % 22'ye çıkmaktadır^(29,115). Taş rekürrensi çocuklarda ciddi bir sorundur. Üriner taş cerrahisinden sonra, 5 yıllık rekürrens oranı: % 55'tir⁽⁶¹⁾. Bu nedenle, tam taşsızlık önemlidir.

Etiyopatogenez

Üriner sistem taş hastalığı, basit bir mekanizma ile değil aksine pek çok ilişkili fizyokimyasal, genetik, anatomik ve çevresel faktörün kombinasyonu sonucu oluşur. Çeşitli faktörlerin etkisi ile bazı kimyasal maddelerin idrarla atılımı artmakta ve alınan sıvı miktarına bağlı olarak azalabilen idrarda süpersatüre olan bu maddeler kolayca çökerek küçük kristallerin oluşmasına neden olur. Bir başka deyişle, taş oluşumunu arttıran ve azaltan faktörlerin hassas dengesinin fiziksel ve biyokimyasal olaylar nedeni ile bozulması idrar kristallerinin bir araya gelerek çökmesine yol açar. Bu kristaller çöküp şekillendikten sonra hızla birleşerek böbrek taşlarını oluşturmaktadır^(4,7,26,54,63,68,76,94,106).

Bir üriner taş, ancak kristal oluşturan iyonların idrarda süpersaturasyonu (aşırı yoğunluğu) sonucu oluşabilir. Kristaller ve matriks taş oluşumunda rol alan en önemli komponentlerdir. Böbrek sıvı atılım hızı, elektrolitler, nükleasyonu oluşturan veya inhibe eden bir üriner pH'nın varlığı, kristalizasyonu arttıran ve inhibe eden faktörler arasındaki denge ve üriner sistem anatomisi üriner taş oluşumunda tetikleyici birer etken olabilir^(4,7,26,54,63,76,106).

İdrar pH'sı idrar sistin, ürik asit ve struvite kristal sistemlerini direkt etkiler. Ürik asit ve sistin taşları asidik idrarda oluşurken, kalsiyum fosfat taşları pH>6.5 olan idrarda oluşur. Kalsiyum oksalat taşlarının geli-

şimi idrar pH'sından pek etkilenmez. Sitrat, kalsiyum ile kompleks oluşturarak kristal oluşumu için gerekli olan serbest iyonların miktarını azaltır ve böylece taş oluşumunu inhibe eder. İdrar yollarında anatomik anomali, üriner obstrüksiyon, üriner staz ve ureaz üreten mikroorganizmalara bağlı İYE da taş oluşumunda rol alan önemli faktörlerdir^(4,7,26,76,94).

Özetle, taş oluşumunu artıran ve azaltan faktörlerin dengesinin bozulması idrar kristallerinin bir araya gelerek çökmesine yol açar ve taş oluşur. Az sıvı alımı, ishal ve sıcak hava nedeniyle günlük çıkarılan idrar miktarının azlığı, asidik idrar, idrar sitrat miktarının düşüklüğü, hareketsizlik, İYE ve taş yapıcı iyonların (kalsiyum, oksalat, ürik asit, sistin) idrarda yüksek oranda bulunması gibi metabolik bozukluklar taş oluşumunu arttırmaktadır. Buna karşın, bol sıvı alımına bağlı günlük çıkarılan idrar miktarının çokluğu, alkali idrar, idrarda sitrat miktarının yüksekliği ve taş yapıcı iyonların idrarda az oranda bulunması taş oluşumunu ciddi düzeyde azaltır.

Risk faktörleri

Çocuklarda üriner sistem taşı, pek çok sayıda faktörün rol oynadığı kompleks bir hastalıktır. Bu çocukların % 90'ından fazlasında aşağıdaki risk faktörlerinden en az biri saptanabilir^(4,7,26,54,63,68,76,94,106).

Üriner taşların oluşumunda en etkili faktörler:

- *Günlük sıvı alımı:* Az sıvı alanlarda taş hastalığı riski daha fazladır.
- *Beslenme:* Kalsiyum, oksalat, sodyum (tuz), D-vitamini, hayvansal protein ve karbonhidratların gereğinden fazla alınması taş riskini artırır.
- *Az idrar yapma:* Az sıvı alımı, sıcaklık ve aşırı ishal sonucunda günlük idrar miktarı azaldığında taş riski artar.
- *Hareketsizlik:* Taş oluşumunu arttırabilir.
- *Genetik:* Ailesinde taş hastalığı olan çocuklar taş gelişimi açısından önemli risk (% 25) altındadır.
- *Mevsimsel-İklimsel Sıcaklık:* Göreceli dehidrasyona ve az idrar yapımına neden olarak taş oluşumunu artırır. Ülkemizin özellikle güney ve güneydoğu bölgelerinde olduğu gibi, yaz aylarında terlemeye ve yetersiz sıvı alımına bağlı olarak taş daha sık gelişir.
- *Yaşanılan yerin coğrafi özellikleri:* Dağ, çöl ya da

tropikal bölgelerde yaşayanlarda taş olasılığı yüksektir.

- **Anatomik ve fonksiyonel üriner anomali:** Obstrüktif üropati (UP darlık, UV darlık), VUR, nöropatik mesane gibi idrar stazına neden olan durumlar taş oluşumunu artırır.
- **İdrar akım hızı:** İdrar akışının yavaşlaması, üriner sistemde duraklaması ve rezidü idrar varlığı taş oluşumunu kolaylaştırır.
- **Üriner sistem içinde yabancı cisim varlığı:** Böbrek ve idrar yollarına yerleştirilen sondalar taş oluşumunu kolaylaştırır.
- **İdrar yolu enfeksiyonu:** Enfeksiyona neden olan bazı mikroorganizmalar taş oluşumuna neden olur.
- **Kronik diyare / malabsorbsiyon:** Bağırsaklarda emilen bazı taş yapıcı maddelerin artması sonucu taş oluşumu artar.
- **Metabolik bozukluklar:** Başta hiperkalsiüri ve hipositratri olmak üzere pek çok metabolik bozukluk çocuklarda taşın neden olur.
- **Litojenik (taş yapıcı) iyonların süpersaturasyonu ve kristalizasyonu:** Kalsiyum, oksalat, ürik asit ve sistin gibi taş yapıcı iyonların idrarda yüksek oranda bulunup çökerek birleşmesi taş oluşumunu artırır.
- **Taş önleyici iyonlar (sitrata, magnezyum, pirofosfat):** Taş oluşumunu engelleyen bu maddelerin idrarda yeterli düzeyde bulunmaması taşın neden olur.
- **İdrar pH:** Taş oluşturan iyonların çözünürlüğünü etkiler. Ürik asit ve sistin taşları asidik idrarda (pH<5.5) oluşurken, kalsiyum fosfat taşları bazik idrarda (pH>7.5) oluşur.

Sınıflandırma

Çocuklardaki üriner sistem taşları etiyolojik nedene göre 4 temel gruba ayrılır:

- 1) Anatomik nedenli taşlar (ürineranomali) (% 8-32)
- 2) Metabolik nedenli taşlar (% 33-95):
 - a. Kalsiyum taşları:
 - i. Hiperkalsiüri
 - ii. Hiperokzalüri
 - iii. Hiperürükozüri
 - iv. Gut diyatezi
 - v. Hipositratri
 - vi. Hipomagnezüri

- b. Ürik asit taşları
 - i. Ailesel / idiopatik
 - ii. Aşırı ürik asit üretimi
 - iii. Hiperürükozüri
- c. Sistin taşları
 - i. Sistinüri
- 3) Enfeksiyon taşları (% 2-24)
- 4) İdiopatik ve diğer nedenler (% 1-5)

İçeriğine göre çocuklarda görülen üriner taşların tipi ve görülme sıklığı Tablo 1'de gösterilmiştir. Ancak, ülkelerin gelişmişlik düzeyine göre taş içerikleri değişkenlik göstermektedir^(4,68,119).

Tablo 1. Çocuklarda görülen üriner taşların tipi ve görülme sıklığı.

Taş içeriği (tipi)	%
Kalsiyum oksalat	60
Kalsiyum fosfat	15
Struvit (Enfeksiyon) (magnezyum amonyum fosfat)	10-15
Ürik asit	5-7
Sistin	5-7
Karışık	3
Ksantin	1

Kalsiyum taşları

Metabolik nedenli taşların en sık görülen 2 tipi kalsiyum oksalat ve kalsiyum fosfat taşlarıdır. Hiperkalsemi ve kalsiyum atılım patolojileri sonucu gelişir. Kalsiyum taşlarının oluşumunda renal tubuler asidoz, hareketsizlik, hiperparatiroidizm, hiperoksalüri ve C-vitami, D-vitami, furosemid ve steroid gibi bazı ilaçlar etkili olmaktadır^(7,26,54,63,68,76,106,110).

Hiperkalsiüri (% 40-50): En sık ve en önemli taş nedenidir. Normal beslenen bir çocukta idrarla günlük kalsiyum atılımının 4 mg/kg'ın üzerinde olmasıdır. İdrar kalsiyumu/kreatinin konsantrasyonu normalde <0.2'dir. Bu değerın yükselmesi hiperkalsiüri varlığını ve gelecekte taş oluşum riskinin varlığını gösterir.

Hiperokzalüri (% 15): Okzalik asit, metabolizmanın bir son ürünüdür ve idrarla atılır. İdrarla normal günlük okzalik asit atılımı 12-13 mg/1.73m²'dir. Okzalik asidin vücuttaki kaynağı vit-C ve beslenmedir. Okzalik asitten zengin beslenme ve bağırsaktan aşırı emilimi idrarla okzalik asit atılımının artmasına neden olabilir. Bunun sonucunda da süpersature idrarda kalsiyum oksalat taşı oluşabilir.

Hiperürikozüri (% 20): Pürinden zengin beslenme ve gut hastalığı durumunda ortaya çıkabilir. Myeloproliferatif bozukluğu veya regional enteriti olan çocukların çoğunda ürik asit taşı görülür.

Hipositratüri (% 40): Sitrat, idrarı alkalileştirerek kendisi ve doğal inhibitörler için uygun pH'yı sağlarken üriner kalsiyum ile kompleks yaparak idrar kalsiyum süpersaturasyonunu azaltıp kalsiyum okzalat kristalizasyonunu ve dolayısıyla taş oluşumunu önler. Hipositratüri taş hastalarının yaklaşık % 40'ında saptanabilir. Metabolik asidoz üriner sitrat atılımını azaltır. Kronik alkali kayıpları, tiazid tedavisine ikincil, aşırı hayvansal gıdayla beslenme, ağır fiziksel egzersiz ve İYE durumlarında görülebilir.

Hipomagnezüri: Magnezyum, okzalat ve fosfat tuzları ile kompleks oluşturarak kalsiyum okzalat ve kalsiyum fosfat kristallerini inhibe eder. Ayrıca, sitratın tübüler geri emilimini azaltır.

İnfeksiyon (Struvit) taşları

Magnezyum ammonyum fosfat ve kalsiyum karbonat apatitten oluşur. Üreaz oluşturan bakterilerin neden olduğu infeksiyonlar sonucunda gelişir. E.koli üreaz üretmez. Üreaz üreten mikroorganizmalar, proteus, klebsiella, enterobakteriler, psödomonas, stafilkoklar, kandida ve mikoplazmalardır. Bu mikroorganizmalar, idrarı alkalileştirir ve infeksiyon taşları gelişir. Hızla büyüyerek pelvikalisial anatominin şeklini alır ve staghorn tipi taşları oluşturur. Staghorn şeklinde pelvikalisial sistemde büyük radyo-opak taş olarak kendini gösterir. Büyük boyutlu taş şeklinde olduklarında üriner obstrüksiyon veya pyelonefrit ile başvurabilirler. Genellikle idrar yollarında anatomik veya fonksiyonel bir bozukluğa sekonder olarak gelişir (4,7,54,63,76,94). Beş yaşın altındaki çocuklar % 90 idrar yolu infeksiyonu (İYE) ile başvurur ya da İYE öyküsü vardır. Beş yaşından büyük çocuklar ise % 42-50 oranında İYE ile başvurur ya da İYE öyküsü taşır (63).

Ürik asit taşları

Aşırı ürik asit üretimi, hiperürikozüri, kronik idrar volüm azlığı sonucu ürik asit taşı oluşabilir. Hiperürikozüri ve/veya üriner pH'nın <5.5 olması bu taşların oluşumunda rol oynayan iki önemli belirleyicidir (7,26,54,63,106).

Sistin taşları

Sistinüri, otozomal resesif geçişli dikarboksilik aminoasitlerin bağırsak ve böbrek transportunda bozuklukla seyreden ve sistin taşlarına neden olan bir patolojidir. Sistin kristallerinin oluşmasında asıl belirleyici faktörler sistinin idrarda süpersaturasyonu ve idrar pH'sıdır. Çözünme pH düzeyi 7,5'a kadar yavaş, bunun üstünde ise hızlıdır. Tekrarlayan üriner taş durumunda sistinüri ilk akla gelmelidir çünkü yineleyen taşların üçte birinde sistin taşı görülmektedir. Sistin taraması ise bütün taş hastalarında gereklidir (4,7,26,54,63,106).

TANISAL DEĞERLENDİRME

Klinik ve semptomatoloji

Anamnez: Taşlı bir çocuğun aile öyküsü ve özgeçmiş detaylı irdelenmelidir. Aile öyküsü sistinüri, hiperokzalıri ve renal tübüler asidoz hakkında ipuçları verir. Öyküde prematürite, vitamin D alımı, kalsiyum veya fosfordan zengin beslenme ve yineleyen iskelet kırıkları (hiperparatiroidizm) sorgulanmalıdır. Öyküde, sıvı alımı, idrar volümü, beslenme, yaşadığı iklim ve coğrafi özellikler, hareketsizlik, İYE, ilaç alımı (steroid vb.), çeşitli hastalıklar (malabsorpsiyon, kistik fibrozis, myelodisplazi vb.), metabolik ve endokrinolojik sorunlar sorgulanmalıdır. Günlük aldıkları sıvı miktarı ve dolayısıyla çıkardıkları idrar miktarı önemlidir.

Fizik muayene: Hastanın büyüme-gelişme durumu, mental durumu, kemik gelişimi, kan basıncı ve taş oluşumunda önemli patolojik bulgular kaydedilmelidir.

Klinik belirti ve bulgular: Çocuklarda üriner taşların kliniğini etkileyen en önemli faktörler, hastanın yaşı, taşın büyüklüğü ve lokalizasyonu, idrar stazı ve İYE varlığıdır. Erişkinlerdeki üriner taşların klasik semptom ve bulguları (renal kolik ve gros hematüri) çocuklarda genellikle belirgin değildir. Daha çok non-spesifik yakınmalar ve bulgular görülür. En sık olarak hematüri (% 60), karın veya yan ağrısı (% 50), İYE belirtileri (% 20) ve tesadüfen X-ray bulgusu (% 15) ile karşımıza çıkar. Adölesan çağda ağrı daha belirgin olduğu hâlde, İYE küçük çocukta daha sık doktora başvurma nedenidir. Taş düşüren çocuklar çok şid-

detli ağrı duyabildikleri gibi, böbrek fonksiyonlarını bozacak düzeyde taşı olup, hiçbir yakınması olmayan çocuklar da olabilir. Üriner taşı çocuklarda kliniği etkileyen en önemli faktörlerden biri hastanın yaşıdır. Büyük çocuk ve adölesanlarda “klasik” flank ağrı ve hematüri görülürken, infant ve okul öncesi küçük çocuklarda İYE ve non-spesifik karın ağrısı daha ön plandadır. Semptomların çoğu taş ureterde yerleşip, obstrüksiyon gelişince meydana gelir. Tipik olarak, obstrüktif bir taş renal kolik ve/veya İYE’na neden olur. Taş, distal ureterde ise irrite edici işeme semptomları (dizüri, ani sıkışma ve sık işeme) oluşur. Mesane boynuna veya uretraya oturmuş taşlarda çocuk işeyemez veya damla damla işer^(4,54,63,68,74,76,94,106).

Laboratuvar ve metabolik değerlendirme

Çocuklarda üriner taşların yine oluşma riski yüksektir. Bu nedenle, özellikle üriner taşı yineleyen çocuklarda metabolik değerlendirme hem taşa zemin hazırlayan patolojileri tanımak hem de taş büyümesi ve yeni taş oluşumunu önleme açısından çok önemlidir.

İdrar analizi idrar kültürü ve sistin tarama testi rutin yapılmalıdır. Özellikle idrar pH’sı, dansitesi, mikroskopisi ve iyon düzeyi araştırılmalıdır. Metabolik değerlendirmede, özellikle 24 saatlik idrarda ve kanda taş oluşumunu arttıran elektrolit ve iyonların düzeyi araştırılmalıdır. Serum kalsiyum, kreatinin, ürik asit, fosfor, sodyum, potasyum, bikarbonat ve magnezyum düzeyleri belirlenmelidir. Yirmi dört saatlik idrardavolum, osmolalite, pH, kalsiyum, sistin, ürik asit, fosfor, sitrat, okzalit, kreatinin, sodyum, potasyum ve magnezyum ölçülmelidir⁽¹²³⁾. Dikkat edilmesi gereken önemli bir nokta çocuk ve erişkinlerin idrar kimyasının normal değerleri belirgin olarak farklıdır. Tablo II’de üriner taşların oluşumunda rol oynayan çeşitli iyonların okul çağı çocuklarındaki normal idrar değerleri gösterilmiştir⁽¹²³⁾. İdrar analizi, en iyi olarak sabah uyandıktan sonraki ilk işeme örneğinde yapılır. Üriner taşların makroskopik görünümü taşın tipi hakkında bir miktar fikir verse de idrar kristallerinin mikroskopik görünümü daha detaylı fikir verir. Özellikle sistin taşlarının heksagonal ve benzen halkası şeklindeki mikroskopik görünümü tipiktir. Hiperkalsiüri saptanan çocuklarda hiperparatiroidizmi dışlamak için serum paratiroid hormon düzeylerine bakılmalıdır.

Tablo 2. Okul çağı çocuklarda 24 saatlik idrarda çeşitli iyonların normal değerleri.

İyonlar	Normal İdrar Değerleri
Kalsiyum	<4 mg/kg
Kreatinin	1 g/1.73m ²
Ürik Asit	<10 mg/kg
Fosfor	<15 mg/kg
Okzalit	<0.6mg/kg
	(<50mg/1.73m ²)
Sitrat	>320 mg/1.73m ²
Magnezyum	>1.2 mg/kg
Sistin	< 75 mg/1.73m ²
	(<75 mg/g kreatinin)
İdrar volümü	>20 ml/kg
İdrar Ca/Cre	< 0.2 mg/mg
	(<0.56 mmol/mmol)
Kreatinin klirensi	> 80 ml/dk/1.73m ²

Hasta taş düşürmüşse veya cerrahi olarak çıkarılmış ise taş analizi çok önemlidir. Çünkü, medikal tedavinin çoğu taşın analizi üzerine kuruludur. Bu sayede hastanın sonraki takip ve koruyucu tedavisi sağlıklı düzenlenmiş olur.

Radyolojik değerlendirme

Taş şüphesi olan çocuklarda radyolojik değerlendirmenin amacı, tanıyı doğrulamanın yanında taşın yapısını, lokalizasyonunu ve üriner obstrüksiyon derecesini belirlemektir. Bu amaçla, rutin olarak üriner USG ve DÜS grafisi çekilir. Girişim planlanan hastalarda İVU yararlı olur. Ender olarak bazı şüpheli olgularda non-kontrast BT çekilebilir^(54,63,74,76,77).

Üriner Ultrasonografi (USG): Tanıda en sık kullanılan ve çok yararlı, radyasyon yaymayan basit ve pratik bir non-invaziv yöntemdir. Çocuklardaki taş görüntülenmesinde ilk seçenek olmalıdır. Üriner sistem ile taş ilişkisini, hidronefroz (obstrüksiyon) derecesi, ureter trasesi, ureterovezikal bileşke, mesane durumunu çok iyi gösterir. USG, pek çok çocukta taş dışı ağrı nedenlerini de gösterir. Ayrıca, USG eşliğinde perkütan böbrek girişi yapılarak çocuklarda radyasyon maruziyetini belirgin azaltabilmektedir. Non-opak taşlar USG’de görülebilir^(63,68,76,91).

Direkt Üriner Sistem (DÜS) Grafisi: Taşların büyük bir çoğunluğu bu filmde kolayca görülür. DÜS grafisinde, yoğun radyo-opak olan kalsiyum okzalit ve kalsiyum fosfat taşları rahat saptanmaktadır. Ayrıca, hafif/orta düzeyde radyo-opak olan sistin ve struvit taşları da özellikle iyi bağırsak temizliği yapılan ço-

cuklarda DÜS grafisinde görülmektedir. Ancak, non-opak yani radyolusent olan ürik asit ve Ksantin taşları DÜS grafisinde görülmezler. DÜS grafisinin en önemli avantajı taşın floroskopi kontrollü SWL ile tedavi edilip edilemeyeceğine karar vermede yararlıdır. Dezavantajları ise çocuklarda genelde karında yaygın gaz nedeniyle iyi değerlendirme yapılamaması ve ürik asit gibi non-opak taşların görülememesidir (63,76,78,123).

İntravenöz Ürografi (İVU): Çocuklarda cerrahi planlandığında kontrastlı görüntüleme yapılmalıdır. İVU kusursuz anatomik görüntü sağlar. Minor ve major kaliksleri, infundibulum, pelvis ve ureteri gösterir. Medüller sünger böbrek, kalisiyel divertikül ve dupleks sistem gibi anatomik anomalileri belirler. Özellikle cerrahi girişim düşünülen çocuklarda kalikste taşın pozisyonunu ve böbrek içi anatomiyi göstermede yararlıdır. Ayrıca, böbrek taşı tedavisinde girişim tipini belirlemede çok önemlidir. Taşın böbrek pelvikalisiyel yapısı ile olan ilişkisini ve tam yerini gösterir. Bunun dışında, renal pelvis, ureter ve mesanede kontrast madde içinde oluşan dolma defekti sayesinde non-opak taşlar görülebilir. İVU'nin en önemli dezavantajları, radyasyon ve kullanılan kontrast maddeye bağlı allerji riskidir. Böbrek yetmezliğinde kontrendikedir (63,68,76,78,79,80,123).

Kontrastsız Spiral Bilgisayarlı Tomografi (BT): Taşlı çocukların büyük çoğunluğunda çekmeye gerek yoktur (48,76,78,91,124). Çünkü gelişmekte ve büyümekte olan çocuklarda ciddi radyasyon riski vardır. Ender olarak, taş tanısı kesin değilse, anatomik bilgi şüpheliyse veya retrorenal kolon şüphesi varsa BT yararlı olabilir (77). Eğer çekilecek ise en uygunu kontrastsız spiral BT'dir. En ideal şekilde çekilirse dahi radyasyon dozu İVU kadardır. Çocuklarda 3-10 kat radyasyona duyarlılık erişkinden daha fazladır. BT, taşın kraniokaudal boyutunu olduğundan fazla ölçmektedir. Yineleyen BT'ler malignite riskini artırır (lösemi, tiroid kanseri). Radyasyon düzeyi, standart kontrastsız BT'de 8-16 mSV, İVU'da 1.3-3.5 mSV ve Low-dose kontrastsız BT'de 0.5-2 mSV'dir. Asemptomatik çocuklarda İVU veya BT gibi yöntemlere gerek yoktur (76,78,81). Güncel bir çalışmada BT'nin olguların % 76-90'ında tanı ve tedaviye hiçbir katkısı olmadığı gösterilmiştir (124). Üriner taşlı çocukların % 90'ında USG ve İVU yeterli olmaktadır. Ayrıca, başka bir çalışmada aslında BT'nin USG'den ciddi bir üstünlüğü

olmadığı gösterilmiştir (91). Bu nedenle, yalnızca özel durumlarda ve low-dose BT çekilebilir. Renal cerrahi öyküsü, renal anomali, kontrast madde allerjisi ve renal yetmezlik hâlinde BT endikedir.

Renal sintigrafi: Çoğunda gereksizdir. Ancak, belirgin obstrüksiyon veya İYE varlığında, parankimi incelenmiş hasarlı böbreklerde ve ameliyat öncesinde gereklidir.

Üriner taşlarda radyasyonun yeri

Çocuk taş hastalarında başta BT olmak üzere artan oranda radyolojik görüntüleme yöntemleri kullanılmaktadır. Ayrıca, küçük anatomili çocuk üriner sistemine başta PNL olmak üzere artan oranda az invazif yaklaşımların klinik pratiğe girmesi ile çocukların radyasyon maruziyeti belirgin oranda artmıştır. On-on beş yıl önce, böbrek taşı bir çocukta tanı için bir İVU ve tedavi için bir açık cerrahi yeterli iken, günümüzde büyük bir böbrek taşına tanı için BT, böbrek hasarı için sintigrafi ve tedavi için önce PNL, sonra rezidü taşlar için SWL veya RIRC, taş tam temizlenmez ise tekrar SWL uygulanmaya başlanmıştır. Bunun yanında çocukların endoskopik taş tedavisindeki ciddi deneyim gerekliliği kullanılan radyasyon süresini daha çok arttırmaktadır. Taş rekurensi de düşünüldüğünde yaşam boyu çocukların yineleyen taş tedavi ihtiyaçları ile çok ciddi radyasyon maruziyeti ortaya çıkmaktadır.

Gelişmeye ve büyümeye devam eden çocuklarımızda üriner taşa bağlı radyasyon maruziyetini azaltmak için tanı ve takipte USG gibi radyasyonsuz veya gerekli ise de düşük doz radyasyon yayan yeni dijital röntgen cihazları ile İVU çekilmelidir. Ayrıca, BT kesinlikle gerekli ise yeni jenerasyon ve düzenli bakımı yapılan cihazlarda ve bu konuda deneyimli bir radyolog tarafından özellikle düşük doz BT çektilmelidir (97). Ülkemizde bu şartları karşılayan çok az cihaz ve ortam mevcuttur. Bu nedenle, en güvenlisi BT'den olabildiğince uzak durmaktır. Çocukta uygulanan taş cerrahisi öncesinde tanı ve tedavi yaklaşımı için girişim öncesinde yapılan BT ve İVU olguları karşılaştırıldığında, her iki yöntem de benzer taşsızlık, komplikasyon, akses sayısı, floroskopi zamanı ve hospitalizasyon süresi açısından benzer oranlarda bulunmuştur (124). Taş tedavisinde ise özellikle SWL ve PNL sırasında daha çok USG kılavuzluğunda girişim

yapmak uygun olur⁽⁵²⁾. Ayrıca, tüm radyasyon yayan işlemler sırasında olabildiğince kısa süreli, alandan daha uzak mesafeli durarak ve daha çok zırhlanarak radyasyon maruziyeti azaltılmalıdır. Standart kalimatör ile küçük bir çocuğun neredeyse vücut hacminin yarısı radyasyona maruz kalmaktadır. Bu nedenle, X-ışını çalışma alanı gereksiz yere geniş tutulmamalı ve cerrahi girişim sırasında özellikle küçük çocuklarda kalimatör ayarı her hasta için ayrı ayrı yapılmalıdır.

Akut taş epizodu olan hastaların ilk 1 yıl içindeki radyasyon maruziyeti araştırıldığında, hasta başına ortalama 1.2 DÜS grafisi, 1.7 BT ve 1 İVU çekilmektedir⁽³⁵⁾. Bu tetkikler sırasında alınan hasta başı ortalama radyasyon dozu 29.7 mSv. Bu sadece tanı ve bir yıllık takip aşamasında maruz kalınan radyasyon olup ameliyatta maruz kalınan doz hariçtir.

Radyasyonun çocuklardaki en ciddi ve kalıcı riskleri herhangi bir dozda kanser ve genetik mutasyon gelişebilmesidir^(10,35). Radyasyonun zarar vermeyeceği kesin olarak garanti edilen bir dozu yoktur. Bu nedenle, taş için takip ve tedavi edilen her çocuk, her zaman, her yaşta ve her yerde olabildiğince radyasyona maruziyetten korunmalıdır. Bunun için de çocuklarda olabildiğince en az (ALARA, As Low As Reasonably Achievable) radyasyon maruziyeti prensibini daima akılda tutmak gerekir. Radyasyon maruziyetini, yalnızca hasta çocuklarımız için değil aynı zamanda tetkik ve cerrahi sırasında maruz kalan tüm çalışanlar için azaltmalıyız. Bunun için radyasyonun ciddi zararlarını önemsemeli ve bu konudaki duyarlılığımızı her tetkik ve girişim için devam ettirmeliyiz.

Çocuklarda taş hastalığının tanı ve tedavisinde radyasyon güvenliğinde 3 altın kural vardır. *Birincisi zamandır*; radyasyona maruz kalınan süre arttıkça doz da artar. Ayrıca 1 birim zamanda aralıksız maruz kalınan radyasyon aralıklı olarak maruziyetten daha önemlidir. *İkincisi uzaklıktır*; maruz kalınan radyasyon dozu, uzaklığın karesi ile ters orantılı olarak artar. Skopiden olabildiğince uzak mesafede durulmalıdır. *Üçüncüsü zırhlamadır*; en etkin yöntem zırhlamadır. Daima gerekli vücut bölgelerini korumak için mevcut tüm kurşun materyaller kullanılmalıdır (önlük, boyunluk, gözlük, eldiven vb). Bu konudaki temel prensipler; X-ışını kaynağı çalışma sırasında masa altında olmalı, C-kolun oblik kullanımı en az düzeyde tutulmalı, sürekli skopi yerine aralıklı skopi kullanıl-

malı, yine izlem için yeniden skopi yerine video kayıt yapılmalıdır. Sonuç olarak, radyasyon konusunda farkındalığımız da artmalıdır. Unutmayalım ki farkında olmayan korunmaz; korunmayan korumaz!

Çocuk ve erişkin farkları

Çocuklar erişkinlerin minyatürü değildir, kendine özgü özellikleri ile büyüyen ve gelişen organizmalardır. Çocuk üriner sistemi de benzer şekilde çok hassas ve gelişmeye devam etmektedir. Çocukları ve üriner sistemlerini erişkinlerden ayıran temel farklar aşağıda belirtilmiştir.

- Çocuk ile ilgili farklar:
 - Çocuklarda taş hastalığına bağlı semptomlar erişkinlere benzemez. Bunların yalnızca %50'si tipik ağrı ve dolayısıyla taş nüksü ile başvurur.
 - Erişkinlerden farklı olarak çocuklarda metabolik ve anatomik bozukluklar daha sıktır.
 - Çocukların gelişen bedeni daha küçük ve daha radyosensitifler.
 - SWL, çocuklarda genel anesteziyle çoklu tedavi seansları gerektirir. Şok dalga sayısı ve güç ayarı arttıkça, böbrek boyutu küçüldükçe lezyonun büyüklüğü artmaktadır. Taşın lokalizasyon zorluğu ve gelişmekte olan üreme organlarına olası hasar nedeniyle orta ve alt üreter taşlarına çocuklarda SWL uygulanması tartışmalıdır.
 - Çocuklarda rezidü taş parçalarının büyümesi daha hızlı ve klinik sonuçları daha kötüdür.
 - Peroperatif ciddi komplikasyonlar çocuklarda daha sıktır.
 - Çocuklarda komplikasyon toleransı daha düşüktür.
 - Radyasyon maruziyeti çocukları daha çok etkiler.
 - Uzun dönemde gelişebilecek komplikasyonlar çocuklarda daha fazladır.
 - Uzun yaşam süresi nedeniyle çocuklarda rekürrens yetişkinlerden fazladır.
 - Çocuklarda irrigasyon sıvısı, hipotermi, hipernatremi, topalayıcı sistem perforasyonu ve sepsise neden olabilir.
- Üriner sistem ile ilgili farklar:
 - Küçük ve ender üriner sistem nedeniyle çocuklarda tam taşsızlık daha zordur.

- Çocukların gelişip büyüyen, daha mobil, küçük ve frajil böbreklerinde PNL sırasında kullanılan erişkin tipi büyük enstrümanların parankim hasarı ve olası böbrek fonksiyonlarına kötü etkileri önemlidir. Organ perforasyonu ve kanama gibi major komplikasyonlar çocuklarda daha sık görülür.
- Küçük kalibreli çocuk üreterinin URS sırasında dilatasyonu; üreter perforasyonu, üreter darlığı ve VUR'a neden olabilir.
- Daha küçük hacimli toplayıcı sistem, daha dar üreter, dar kaliks ve kaliks boynu nedeniyle işlem zorluğu vardır.
- Daha ince alet gerekliliği
- Renal fizyoloji çocuklarda farklıdır. MikroPNL ve RİRC sırasında böbrek ve pelvikalisial sistembasınç artışına daha duyarlıdır. Bu olgularda sepsis riski daha yüksektir.
- Çocuklarda yapılan PNL'de 24 Fr dilatasyonun böbrek parankimine etkisi yetişkindeki 72 Fr'e karşılık gelir.
- Teknik donanım ile ilgili farklar:
 - Çok kullanımlık araç-gereçler: Çocuklarda dilatasyon gerektirmeyen ince ve özellikli aletler gerekir.
 - Tek kullanımlık araç-gereçler: Özellikli yumuşak ve ince aletler gerekir. Aletin kendisi kolay zedelenmeli ama hassas üriner sistemi zedeleyecek özellikte olmamalıdır.
- Cerrah ile ilgili farklar:
 - Ciddi deneyim gerekliliği

Tedavi

Çocuk üriner taşlarının tedavisinde temel beklentilerimiz tam olarak taştan yoksunluk, yüksek başarı, düşük komplikasyon, İYE eradikasyonu ve alta yatan anatomik ve/veya metabolik bozuklukların giderilmesi oranıdır.

Çocuklarda üriner taş görüldüğü zaman hemen taş çıkarma cerrahisine yönelmek ciddi yanığılara, komplikasyonlara ve yine taş oluşumuna neden olabilir. Çocuklardaki üriner sistem taşlarında önce ağrı, hematüri ve İYE gibi akut atak yakınmaları tedavi edilip, varsa üriner obstrüksiyon giderildikten sonra uygun bir girişimsel yöntem kullanılarak taşın asıl tedavisi yapılmalıdır. Uygun sıvı alımı, antibiyotik ve analjezikler ile akut sorun tedavi edilir. Hasta stabil-

ledikten sonra asıl değerlendirme ve tedavi uygulanır. Taşa zemin oluşturan üriner anomaliler araştırılmalı ve varsa tedavi edilmelidir. Sıvı ve beslenme düzenlenmesi ve taşın yinelemesinde rol oynayan metabolik bozuklukların medikal tedavisi (kemofilaksi) önemlidir. Ülkemiz gibi üriner taşın yaygın olduğu yerlerde metabolik araştırma ve koruyucu tedavi verilmesi çok önemlidir. Yine taş gelişimi çocuklarda ciddi bir sorun olduğundan tedavi ile tam taşsızlık sağlanması çok önemlidir. Üriner sistemde hiçbir taş parçası bırakılmamalıdır. Yoksa, kısa sürede kalan küçük parçalar büyür ve yine sorun yaratır ⁽⁶¹⁾.

Çocuklardaki üriner taş hastalığında 3 temel tedavi aşaması mevcuttur. Birincisi acil tedavi ile akut problemlerin giderilmesi, ikincisi girişimsel cerrahi tedavi ile taşın vücuttan uzaklaştırılması, üçüncüsü ise izlem ve koruyucu tedavi ile yeni taş oluşumunun engellenmesidir. Çocuklarda tedavi tipini belirleyen ana faktörler; çocuğun klinik durumu (İYE, anormal vücut yapısı, kan pıhtılaşma bozukluğu, böbrek yetmezliği), üriner sistem anatomisi (anomali varlığı) ile taşın özellikleri (taşın sayısı, yapısı, büyüklüğü ve lokalizasyonu)'dir ^(43,68,74,76,80,105,121).

1. Acil tedavi
 - Medikal tedavi: Ağrı ve İYE tedavisi
 - Girişimsel (drenaj) tedavi: Perkütan nefrostomi veya JJ-stent takılarak obstrüksiyonun giderilmesi
2. Taşın uzaklaştırılması
 - Konservatif tedavi: Yalnızca izlem veya medikal ekspulsif tedavi (taşın üreterden düşmesi için ilaç tedavisi)
 - Girişimsel tedaviler: Taş kırma (SWL), Endoskopik girişimler (URS-RİRC-TUSL), Perkütan girişimler (PNL-PSL), Laparoskopik Cerrahi veya Açık taş cerrahisi
3. Yeni taş oluşumunun önlenmesi
 - Koruyucu tedavi ve İzlem

Tıbbi tedavi

Konservatif tedavi (ilaçsız, ameliyatsız izlem)

Herhangi bir cerrahi girişim uygulanmadan çocukta taşın izleme alınmasıdır. Taş, milimetrik boyutta ve üriner sistem içinde sorun çıkarmadan duruyorsa ultrasonla takip edilebilir. Üriner taşı bir çocuğun iz-

leme alınabilmesi için ağrı, İYE ve obstrüksiyon gibi ciddi sorunların olmaması gerekir. Ayrıca, taşa zemin hazırlayan anatomik bir üriner anomali olmamalıdır. İzlem sırasında, hastanın durumuna göre ağızdan veya damardan yeterli sıvı verilmesi, etkili ağrı kesici ve infeksiyon tedavisi gerekebilir. Genelde, 1 aylık tedavi ile 4 mm'den küçük taşlar düşebilmektedir (46,76,78,81).

Medikal ekspulsif tedavi (MET)

Çocuklarda 4-10 mm arası üreter alt uç taşları için maksimum 1 ay süreyle medikal ekspulsif tedavi (MET) verilebilir (1,64). Alfa bloker ve Kalsiyum kanal blokerleri, üreterdeki peristaltik aktiviteyi ortadan kaldırmadan taşa bağlı meydana gelen artmış koordinasyonsuz kasılmaları önler. Böylece, hem distal ureter taşlarında hem de SWL ile kırılan böbrek ve proksimal ureter taş parçalarının daha az analjezik gereksinimi ile daha kısa sürede ve daha fazla düşmesini sağlar (8,70,130). Alfa blokerler daha üstündür. Tüm alfa blokerler benzer etkilidir. Tamsulosin (0.2-0.4 mg) ve Doksazosin çocuk üreter taşlarında güvenle kullanılan etkin alfa blokerlerdir (9,42,70). Çocuklarda yapılan tüm bu çalışmalara rağmen, EAU'nun 2013 klavuzu, MET'nin önerilmesi için çocuklarda yeterli verinin henüz olmadığını belirtmektedir. Kolik ağrı atakları, ciddi hidronefroz, üreter ve/veya mesane cerrahisi öyküsü, anatomik üriner anomali, VUR, nöropatik ve non-nöropatikmesane-sfinkter disfonksiyonları, bilateral veya non-opak üreter taşları ve diüretik kullanılan çocuklarda MET uygun değildir.

Bebek taşlarına yaklaşım

Etiyolojide metabolic patolojiler kadar yetersiz sıvı alumina bağlı az ve konsantrite idrar çıkarma, aşırı D-vitami alımı ve Melamin içeren mamalar suçlanmaktadır (39). Özellikle 6 aydan küçük bebeklerdeki böbrek taşlarının çoğu tam şekillenmemiş yumuşak taş yapıları ve çağmuru şeklindedir ve yakınmaya neden olmaz. Bebeklerdeki taşlara yaklaşım çok farklıdır. Bebeklerde, girişim gerektirmeyen ve yakınmaya neden olmayan küçük taşlarda İVU, BT ve sintigrafi gibi invaziv tetkiklere gerek yoktur (76,81). Bunlarda detaylı üriner USG yeterlidir. Büyük çoğunluğu detaylı invaziv tetkiklere ve cerrahi tedavilere gerek olmadan bol sıvı alımı ve aşırı D-vitami alınmaması ile medikal olarak tedavi edilebilir (81). Ancak, bebek-

lerde üreterde takılı kalan taşların önemli bir kısmı yakınmalara ve üriner obstrüksiyona neden olarak cerrahi tedavi gerektirmektedir (83).

Cerrahi tedavi

Taş rekürrensi çocuklarda ciddi bir sorundur. Bu nedenle, tam taşsızlık çok önemlidir, klinik önemsiz taş parçası diye bir şey yoktur. Çocukların erişkinlere kıyasla taş parçalarını daha kolay temizledikleri bilinmesine rağmen, rezidü taş parçaları klinik sonuçları kötü etkiler. Tedavi sonrasında çocukların üriner sisteminde 5 mm'den küçük rezidü taş kaldığında % 69 oranında, tamamen taşsızlık sağlanan çocuklarda ise % 36 oranında klinik sorun gelişmektedir (3). Bu nedenle, her çocukta amaç taşın tamamen temizlenmesi olmalıdır.

Teknolojik gelişmeler ve modern yaklaşımlar sayesinde, günümüzde böbrek taşlarının % 90'ından fazlası taş kırma veya endoskopik ameliyat yöntemleri ile tedavi edilebilmektedir. Çocuklarda SWL, URS ve PNL sonrası böbrek gelişiminin normal devam etmesi ve yüksek taş rekürrensi nedeniyle çocuklarda minimal invaziv teknikler ilk tercih edilecek alternatifler olmalıdır (78-80,84-88,100,120). Çocuklarda taşa yönelik cerrahi öncesinde doğru değerlendirme girişim başarısını belirgin artırırken komplikasyon riskini de ciddi oranda azaltmaktadır. Tüm taşlar aynı yöntemle tedavi edilemez; optimal sonuçlar, uygun hasta seçimi ve uygun teknik ile elde edilebilir. Cerrahi tedavi başarısını etkileyen faktörler Tablo 3'te özetlenmiştir.

Tablo 3. Cerrahi tedavi başarısını etkileyen faktörler.

-
- Hasta çocuk (klinik) ile ilgili faktörler:
 - o Çocuğun yaşı
 - o İYE
 - o Obezite
 - o İskelet deformitesi
 - o Kanama diyatezi
 - Üriner sistem ile ilgili faktörler:
 - o Üriner sistem anatomisi
 - o Üriner anomali varlığı
 - o Obstrüksiyon
 - o Renal hasar ve fonksiyon düzeyi
 - Taş ile ilgili faktörler:
 - o Taş yükü (taşın boyutu ve sayısı)
 - o Taşın yerleşimi (lokalizasyonu)
 - o Taşın kimyasal yapısı (içeriği)
 - Tedavi merkezi ile ilgili faktörler:
 - o Taş kırma cihazı-litotriptör
 - o Endoskopik cihazlar
 - o Sarf malzemeler (tipi, özelliği ve çeşitliliği)
 - Cerrah ile ilgili faktörler:
 - o Cerrahin deneyimi
-

Acil tedavi

Çocuklardaki üriner sistem taşlarında önce ağrı, hematüri ve İYE gibi akut yakınmalar tedavi edilip varsa üriner tıkanıklık giderilmelidir ^(76,78,88). İYE veya obstrüksiyon varlığında önce taşın yukarıdaki üriner sisteme geçici drenaj sağlanmalıdır. Klinik durum düzelinceye kadar definitif cerrahi tedavi geciktirilir. Yeterli sıvı alımı, uygun antibiyotik ve analjezikler ile akut sorun tedavi edilir. Hasta stabil hâle geldikten sonra uygun bir girişimsel yöntem ile taşın asil tedavisi yapılır. Taşın yerine ve planlanan tedaviye göre seçilecek drenaj tipi çok önemlidir. Böbrek taşı çocuklarda PNL planlanıyorsa hastaya drenaj yöntemi olarak perkütan nefrostomi takılması uygun iken, bu hastada retrograd intrarenal cerrahi düşünülüyorsa JJ-stent yerleştirilmesi daha uygun olur. Üreter taşı bir çocukta İYE veya ciddi obstrüksiyon nedeniyle geçici drenaj düşünülüyorsa JJ-stent yerleştirilmelidir. Böylece, JJ-stent üreter alt ucunu dilate eder ve sonrasında üreter taşı URS ile kolayca kırılıp çıkarılacaktır.

Açık taş cerrahisi

Günümüzde, teknolojik gelişmeler ile yaygın uygulanan endoskopik girişimler, taşların daha küçük boyutlardayken tespit ve tedavi edilebilmesi ve artan deneyim ile açık cerrahi artık tarih olma aşamasına gelmiştir. Üriner sistem taşlarının cerrahi tedavisinde endoskopik yöntemler yaygın ve yüksek başarı ile kullanılmasına rağmen, bazı seçici özel durumlarda ender de olsa, hâlen açık cerrahinin yeri vardır ^(68,76,78,82,104,105,123). Üriner taşı çocuklarda *açık cerrahi taş tedavi endikasyonları*:

- Minimal invazif girişimlerde (SWL, URS, RIRC, PNL) başarısızlık
- Cerrahi düzeltme gerektiren eküriner anomali (UP darlık, UV darlık, ureterosal vb.) varlığı
- Endoskopik girişimi engelleyecek düzeyde ciddi iskelet anomalisi varlığı
- Mesanede büyük (>30 mm) taş varlığı
- Küçük çocuklarda multipl endoskopik girişim gerektirecek çok büyük, kompleks ve komplet stag-horn taşlar (bunlarda tek seansta taşsızlık oranı açık cerrahi ile daha yüksektir).

Laparoskopik taş cerrahisi

Pediyatrik üriner taşlardaki yeri ve deneyimi sınırlıdır. Minimal invazif girişimlerde (SWL, URS, RIRC, PNL) başarısızlık durumunda deneyim varsa açık cerrahi yerine laparoskopi daha az invazif yaklaşım olur. Üreterde büyük, impakte ve multiple taş varlığında veya UP darlık, atnalı böbrek, ektopik böbrek gibi ek anomali varlığında laparoskopi endikasyonu vardır ^(44,71,76,82,123). Deneyim kazanılması ile açık taş cerrahisinin yerini tutabilecek bir yaklaşımdır. Özellikle anomalili böbreklerde laparoskopi yardımlı PNL başarı oranı yüksek ve bu çocuklarda morbiditesi de tek başına PNL veya laparoskopiden daha düşüktür.

Vücut dışından taş kırma (Ekstrakorporeal şok wave litotripsi) (SWL)

Vücut dışında oluşturulan şok (basınç) dalgalarının üriner taşlar üzerine odaklanarak taşın kırılması esasına dayanır.

Avantajlar: Taş kırmanın en önemli avantajı vücuda direkt bir cerrahi girişim yapmadan taşların parçalanmasıdır. En az invazif yöntemdir. Yeni jenerasyon litotriptörler ile daha düşük enerji, daha küçük fokal odaklama, daha düşük radyasyon dozu (ort. 14 rad), daha az sayıda şok dalga sayısı (1800-2000) ve daha düşük kV değerleri (14-18 kV) ile daha başarılı, daha güvenli uygulama olasıdır ^(17,60). Tedavinin pratik özelliği, iyi tolerans, hızlı düzelleme ve kısa süreli hospitalizasyon, böbrek hasarı ve ciddi komplikasyon oranının çok düşük olması, anomalisiz üriner sistemde başarı oranının yüksekliği (üst üriner sistem taşlarında % 68-84 taşsızlık) ve uygun seçilmiş olgularda işlem sonrası sınırlı ek işlem gerekliliği en önemli avantajlarıdır ^(59,60,72,87,99,116).

Dezavantajlar-Çekinceler: En önemli dezavantajı çocuklarda genel anestezi gerektirmesi ve radyasyona maruziyettir. Lokalizasyon için USG (veya dijital radyografi) kullanımı radyasyon maruziyetini belirgin azaltır ^(22,52). Çocuk olduğu için hâlen büyüme ve gelişmekte olan böbrek ve kemik dokusu, kız çocuklarında overler ve vasküler sistem üzerinde negatif etkileri olabilir. Diğer önemli dezavantajları, küçük anatomik yapı, böbrek fonksiyonlarına olası etkisi, taşın tam parçalanamaması sonucu çocuklarda 2. ve 3. seans anestezi gerekliliği, defalarca uygulanma-

sının potansiyel morbiditesi, küçük taş parçalarının kalması ve uzun izlemde tekrarlama oranının yüksek olmasıdır.

Endikasyonları: Küçük renal pelvis, üst ve orta kaliks taşları (<10 mm) ile proksimal üreter taşlarının (<10 mm) tedavisinde SWL hâlâ ilk seçenektir (76,82,87,95,112,123). Özellikle radyopak taşlarda başarı oranı yüksektir. Soliter böbrekte taş olması veya bilateral taş olması durumunda JJ-stent takılması SWL'ye bağlı komplikasyon riskini azaltabilir.

Kontrendikasyonlar: Aktif İYE, kanama diyatezi, taşın distalinde obstrüksiyon olması, ciddi iskelet ve ürineranomali (UP darlık, UV darlık, atnalı veya ek-topik böbrek) varlığıdır.

Komplikasyonlar: Şok dalga giriş yerindeki deride ekimoz, geçici hematüri, ağrı, İYE, rezidü taş, taş yolu (obstrüksiyon) ve subkapsüler hematom gelişebilir. Komplikasyon oranı % 12-18 arasında iken, en sık neden büyük taş boyutu olmaktadır (17). Komplikasyonları azaltmak için çocuklarda çok dalga sayısı, enerji düzeyi ve seans sayısı düşük ve floroskopi süresi kısa tutulmalıdır (87).

Taşsızlık (Başarı): SWL'nin başarısını etkileyen pek çok faktör vardır. Bunlar, taşın yükü, taşın içeriği, taşın yeri, metabolik veya anatomik üriner anomali varlığı ve kullanılan litotriptörün tipidir. Taşların kimyasal yapısı kırma başarısını etkileyen en önemli faktördür. SWL'nin en etkin olduğu taşlar struvit, kalsiyum apatit ve ürik asit taşlarıdır. Sistin ve kalsiyum fosfat taşları SWL'ye çok dirençlidir. Genel başarı oranı, Amerika ve Avrupa Çocuk Ürolojisi Derneği klavuzlarına göre % 80 civarında bulunmuştur (60). Taş boyutu 10 mm'den küçük olan çocuklarda SWL ile taşsızlık oranı % 75-80 civarına çıkabilirken, daha büyük taşlarda bu oran % 44-60'a inebilmektedir (135). Sistinürlü çocuklarda SWL başarısı % 30 civarına düşer. Renal pelvis ve üst üreter taşlarında SWL başarısı % 80 iken, böbrek alt pol yerleşimli taşlarda % 50'nin altına düşebilmektedir (135). SWL başarısını azaltan başlıca nedenler; obezite (BMI >28), taşın cilde uzaklığı (>10 cm), Hounsfield Ünitesi (HU >750), taş boyutu (>10 mm), üriner anomali varlığı ve alt kalıs yerleşimli taşlardır (49,55,49).

Rijid Üreterorenoskopik taş çıkarılması (URS)

Çocuklarda komplike olmayan (anomalısiz) üreter taşlarının hemen tamamı ve küçük böbrek taşları URS ile güvenle ve yüksek başarı ile çıkarılabilmektedir (82,83,84,88). URS'de intramural üreter için rutin dilatasyon veya rutin DJS yerleştirmeye gerek yoktur (84,88). Farklı litotripsi aletleri (ultrasonik, pnömotik ve lazer) URS'de güvenli ve etkilidir. Holmium lazer, girişim komplikasyonlarını azaltırken, başarı oranını da yükseltir (86). URS ile impakte taşlarda dahi minimal morbiditeyle ve tek seansta taşsızlık sağlanabilir (83).

Avantajları: Tek seansta taşsızlık başarı oranı çok yüksektir. Anında ve kesin tedavi sağlar. Günübirlik yapılabilir. Özellikle distal üreter taşlarında SWL'den üstündür.

Dezavantajlar-Çekinceler: SWL'ye göre daha invazif yani morbiditesi (perforasyon, avülziyon) daha yüksektir. Teknoloji bağımlılığı fazladır. Daha fazla deneyim ve uzmanlık gerektirir. Üretere çok sayıda giriş çıkışı gerekebilir. İşlem sırasında üreter ve erkelerde üretra zedelenebilir. Özellikle üreter üst bölge taşlarının böbreğe migrasyon olasılığı yüksektir.

Endikasyonlar: Distal üreter taşlarının tümü, SWL'nin başarısız olduğu böbrek ve proksimal üreter taşlarında kullanılır. URS ile üreterdeki tüm taşlara ulaşılabilir.

JJ-stent endikasyonu: Böbrek yetmezliği, soliter böbrek, transplante böbrek, belirgin üreteral ödem, kanama, ekstrasvazasyon gibi komplikasyon varlığı, büyük taş yükü (>20 mm), ciddi impakte taş, yakın geçmişte İYE veya sepsis öyküsü, aşırı üreteral dilatasyon yapılması ve taşın yeterli parçalanıp tam çıkarılamaması gibi durumlarda JJ-stent takılması uygun olur (83,86,88).

Taşsızlık (Başarı): Üreter taşlarında URS ile tam taşsızlık başarı oranı tek seansta % 90'ın üzerinde iken, ek işlem ile bu başarı % 99 olur (30,84,86,88,135). Ancak, taşın boyutu ve üreterdeki yeri bu başarıyı etkiler. On mm'den küçük üreter taşlarında taşsızlık başarı oranı % 95'ten yüksek iken, daha büyük taşlarda % 90 civarındadır. Yine, distal üreter taşlarında % 98 iken, proksimal üreter taşlarında bu oran % 80 civarına düşer (135). URS sonrası alfa bloker kullanımının semptomları azaltıp taşsızlık oranını arttırabilir. Deneyim

arttıkça ve daha ince aletler kullanıldıkça morbidite azalırken taşsızlık oranı artmaktadır (30,37,84,86,88).

Kontrendikasyonlar: Aktif İYE, taşın distalinde obstrüksiyon olması (UP darlık, UV darlık), ciddi iskelet anomalileri ve renal anomaliler (atnalı-ektopik böbrek)'dir.

Komplikasyonlar: Uygun aletlerle ve dikkatli yapıldığında, URS'ye bağlı komplikasyon (üreter rüptürü, darlık, VUR) azdır. Ancak, çocuklarda üreter küçük ve özellikle proksimal üreter duvarı zayıf olduğu için çocuk girişimlerine aşına olmayan ve endoskopik taş tedavisi konusunda yeterli deneyimi olmayan cerrahlar tarafından yapıldığında hayati düzeyde ciddi komplikasyonlar gelişebilir. Yaklaşık % 10 çocukta önemli komplikasyonlar gelişir (37,135). En önemli komplikasyonları; üreter avülzasyonu (kopması), üreter invajinasyonu, perforasyonu ve darlığıdır. İntraoperatif komplikasyonları etkileyen faktörler, operasyon süresi, cerrahın deneyimi, taş boyutu ve yeri, taşın impakte olması ve URS kalınlığıdır (30,86,88,111,131). Ayrıca, agresif dilatasyonlara bağlı VUR gelişebilir. Bu nedenle, URS'de altın kural "asla güç kullanmak ve zorlamamak"tır.

Retrograd İntrarenal Cerrahi (RIRC)

Son yıllarda endoskopik cerrahideki gelişmelere (enstrümantasyon, lazer) paralel olarak RIRC (Retrograd Intra-Renal Cerrahi) popülaritesi artmıştır. Pediatrik böbrek taşlarının tedavisinde RIRC'nin kullanımı özellikle 2007 yılından itibaren artış göstermiştir (108). Bu yöntemde fleksible (bükülebilir) URS ile üretradan girilerek böbreğe ulaşılır ve lazerle taş kırılmaktadır (85).

Avantajları: Hastanede kalış süresi kısa ve skopi süresi azdır. Böbrek alt pol taşlarında SWL'den üstündür. SWL'ye göre ek seans ve yineleyen anestezi ihtiyacı daha azdır.

Dezavantajları-Çekinceleri: RIRC esnasında üreteral kılıf ile devamlı drenaj sağlanmaz ise böbrek içi basınç yükselebilir. Tek çalışma kanalı olanlarda özellikle alet kullanımı esnasında görüntü kalitesi belirgin azalır. Operasyon süresi uzundur (12).

Endikasyonları: Fleksible URS ile üriner sistemin her

noktasına ulaşılabilir. Üst üreter ve böbrek taşlarında daha çok kullanılmaktadır (73). SWL başarısının düşük olduğu alt pol taşları ve SWL'nin başarısız olduğu 15 mm'den küçük böbrek taşlarında çok uygundur. Rekürren sistin taşlarında RIRC etkilidir.

Taşsızlık (Başarı): Böbrek taşının boyutu başarıyı etkileyen en önemli faktördür. Taş boyutunda 15 mm kritik bir değerdir. On beş mm'den küçük böbrek taşlarında başarı oranı % 93 iken, daha büyük taşlarda % 33 ve staghorn taşlarında % 14'e kadar düşer (15,31). SWL ve mini PNL'ye benzer taşsızlık oranları sağlamaktadır (33,85,108). Son yıllarda, özellikle ek işlemler ile RIRC başarı oranı % 85-100 oranına yaklaşmıştır (2,33,62,107,128). Özellikle ek prosedür ile taşsızlık oranı belirgin artar (107). Alt pol anatomisi (infundibulopelvik açığı) RIRC başarısı üzerinde etkilidir (101). On beş mm civarındaki böbrek alt pol taşlarında başarı oranları PNL ve RIRC için benzer (% 92 - % 89) iken, komplikasyon (özellikle kanama) oranı PNL'de daha yüksektir.

Kontrendikasyonlar: Belirgin bir kontrendikasyonu yoktur.

Komplikasyonlar: Komplikasyonlar çoğunlukla minör karakterlidir, önemli kanama görülmemektedir. En sık hematüri, İYE ve üreteral mukoza hasarı görülür. Ender olarak üreter darlığı veya perforasyonu görülmektedir. Kan transfüzyonu ve diğer komplikasyonlar RIRC'de belirgin daha düşük (102).

Perkütan Nefrolitotomi (PNL)

Çocuklarda ilk PNL 1985 yılında uygulanmıştır (134). Bu yöntem sayesinde, çocuklar genel anestezi gerektiren seanslı SWL tedavisi ve açık cerrahiden kurtulmuştur. Teknolojik ilerlemeler ve PNL konusunda deneyimin artması ile taşsızlık oranında artış, operasyon ve hastanede kalış süresinde azalma ve komplikasyon oranında azalma olmuştur (80,89). PNL sonrası skar oluşumu, fonksiyon azalması, proteinüri ve böbrek büyümesinde etkilenme olmaz (129). Uygun seçilmiş böbrek taşlı çocukların çoğunda PNL güvenle uygulanabilir. Kazanılan deneyim ve uygun aletlerin varlığı cerrahın başarısını belirgin etkiler. Ancak, PNL sırasında dikkatli davranılmazsa ciddi komplikasyonlar gelişebilir. PNL çocukluk çağı olgularda hemen her yaşta, böbrek taşlarının tedavisinde yüksek başarı ve güven

oranları ile tercih nedeni olarak açık cerrahinin yerini almıştır (78,80,89). PNL öncesi ve sonrasında yapılan sintigrafilerde böbrek fonksiyonlarında değişiklik olmadığı ve belirgin skar dokusunun gelişmediği ortaya konulmuştur (28,109,129).

Avantajlar: Semptomlar hızla geriler. Büyük ameliyat yarası olmaması nedeniyle erkenden ayağa kalkabilmekte, çok kısa sürede iyileşerek normal yaşama dönebilmektedir. Teknik olarak her yaşta yapılabilir (5,80,89).

Dezavantajlar-Çekinceler: Çocuklarda daha küçük ve daha mobil böbrek yapısı mevcut. Hem hasta hem de hekim için önemli düzeyde radyasyon maruziyeti olmaktadır (13,41). İşlem sırasında hastanın böbrek dışı alanlarının kurşun gömlek ile örtülüp korunması hastaya radyasyon maruziyetini azaltır (127). Organ (kolon, diyafragma) yaralanması, kanama ve sepsis gibi ciddi komplikasyonlar gelişebilir. Uzun dönem renal hasar riski henüz tam ortaya konamamıştır. Çocuklarda bu girişimi yapmak için küçük aletler ve ciddi deneyim gerekir.

Endikasyonlar: Büyük böbrek taşları (>15 mm), sistin taşları, alt pol taşları, SWL ve RIRC'in başarısız olduğu taşlar, infundibulum darlığı olan kaliks taşları ve kalisiyel divertikül içindeki taşlardır.

Taşısızlık (Başarı): Tek seansta taşısızlık oranı çok yüksektir (% 87-98) (117,137). Ek işlemler (SWL, URS, re-PNL) ile bu oran yaklaşık % 100 olur. Kazanılan deneyim ve uygun enstrümanların varlığı başarıyı artırırken morbiditeyi düşürür. Posterior kaliks, dilate kaliks, infundibulumu uzun ve geniş kaliks, maksimum taşın çıkarılmasına olanak sağlayan kaliks ve renal pelvisle doğru düz bir hat üzerinde böbreğe giriş olunca başarı şansı artarken komplikasyon riski daha az olur (58).

Kontrendikasyonları: Kanama diyatezi, ciddi renal hasar ve anomalili böbrek varlığıdır.

Komplikasyonlar: En önemlileri, organ yaralanması (damar, diafragma, renal pelvis ve kaliks), kolon veya duodenum perforasyonu, ciddi kanama, hematoma, hidrotoraks, idrar ekstravazasyonu, İYE ve pyelonefrittir. Taş yükü arttıkça ve ameliyat süresi uzadıkça komplikasyon riski artmaktadır (25). Böbrek giriş yeri,

giriş sayısı ve giriş yeri genişliği komplikasyon oranını etkiler. Anomalili böbreklerde komplikasyon riski yüksektir. Erişkin tipi aletler yerine pediatrik aletlerin kullanılması, dilatasyonun 20 Fr'in altında olması, tek traktan işlem yapılması ve taş yükünün az olması kanama riskini azaltır. Atnalı böbrek, kız cinsiyet, sol böbrek, kolonik distansiyon, cerrahi girişim öyküsü, alt pol girişi ve lateral akses kolon perforasyonu için risk faktörleridir. On dört Fr trakt ile yapılan infant PNL sonrası ciddi komplikasyon ve/veya kan transfüzyon gereksinimi olmamıştır (13). Trakt genişliği için cut-off değer 24Fr olmalıdır (51,105). Çocuklarda PNL kılıf çapı genişlemesinin avantajları, etkinliğin artması, işlem süresinin kısalması ve işlemin nispeten daha kolay yapılmasıdır. Ancak, kılıf çapı arttıkça kanama ve parankim hasarı gibi komplikasyon riski artar. Özellikle 7 yaş altı çocuklarda büyük aletlerle PNL yapıldığında yüksek komplikasyon oranları bildirilmiştir (22,126).

PNL sınıflaması:

İlk çıktığında yalnızca erişkin hastalar için tariflenmiş olan PNL yıllar sonra çocuklara uygun endoskopik aletlerde ciddi teknolojik ilerleme olması ile çocuk üriner taş tedavisinde de yaygın olarak klinik pratiğe girmiştir. Bu nedenle, 30 Fr kılıflar ile yapılan standart erişkin PNL yanında mini PNL tanımlanmaya başlanmıştır (23,47). Ancak, bu tanım ile tam olarak hangi değerler kastedildiği konusu tüm literatürde hâlen devam eden bir tartışmadır. Üstelik bu tanımlama genel kabul gören bir standarta oturtulmadan mikro PNL diye adlandırılan yeni aletler klinik kullanıma girmeye başladı. PNL konusundaki tüm bu karmaşaları gidermek amacıyla kendimiz bir PNL sınıflaması tarifledik. Aşağıda bu temelde tanımladığımız 4 PNL türü mevcuttur. Bu tanımlamamıza göre yeni takip ve tedavi algoritması daha etkin kullanılabilir.

- **Erişkin (Standart) PNL (>24 Fr):** Çocuklarda ciddi morbiditesi vardır. Bu nedenle, olabiliyorsa hiç kullanılmamalıdır.
- **Pediatrik (Ped) PNL (16-24 Fr):** Çocuklarda 24 Fr'in üzerinde böbrek giriş yeri dilatasyonu kanama ve komplikasyon riski yüksektir (41,51). Çocuklardaki tüm büyük böbrek taşlarında en etkili yöntemdir. Taşısızlık oranları: PNL > RIRC > SWL (133).
- **İnfant (Mini) PNL (9-15 Fr):** Aslında mini PNL'yi infant PNL olarak tanımlamak daha uygundur. İlk defa 1998'de Jackman ve 2013'te Desai tarafından

tariflenmiştir^(23,47). Teknolojik gelişmeler ve deneyim ile günümüzde infant (mini) PNL; çocuklarda başarılı ve emniyetli şekilde uygulanabilmektedir. Tek adımda dilatasyon ve kılıf yerleştirme ile daha ucuz ve kusursuz uygunluk-uyumluluk gösterir. Başarısı yüksek ve hastanede kalış süresi daha kısadır. Manevra alanı daha fazla iken, özellikle kanama ve diğer komplikasyon riski daha azdır. Çocuklarda orta büyüklükte böbrek taşlarının tedavisinde infant (mini) PNL, SWL ve RIRC' e nazaran daha yüksek taştan yoksunluk oranları ve daha düşük yine tedavi oranlarına sahiptir^(20,53,113). Daha az renal travma ve daha az parankim hasarı riski taşır. En önemli dezavantajı çok büyük taşlarda operasyon süresi uzar ve rezidü riski artar.

- **Mikro PNL (<9 Fr):** Dıştan 8 Fr kılıfı ve 4.8 Fr nefroskopi ile hem böbreğe görsel giriş şansı vermekte hem de bu aletle ve lazer yardımıyla küçük taşları kırma olanağı sağlamaktadır. Böylece, tek adımda böbreğe giriş ve taşkırmaya sağlarken, çok daha az renal travma, daha az parankim hasarı ve daha düşük komplikasyon riski taşır^(14,21,36,125). Ancak, bu yöntemle taşlar yalnızca parçalanabilirken, tüm taşları çıkarma şansı çok düşüktür. Temel endikasyonu SWL'ye dirençli ve RIRC yapılamayan anomalili böbreklerde küçük taşların varlığıdır. Avantajları, direkt görüş altında toplayıcı sisteme giriş, dilatasyona gereksinim olmaması, morbidite riskinin az olmasıdır. Dezavantajları, ince yapısı, düşük kalitede görüntü, taş çıkarılmadan yalnızca kırılması ve yüksek intrarenal basınca bağlı ciddi komplikasyonlara neden olmasıdır. Bu nedenle, mikroPNL sırasında irrigasyon olabildiğince az ve düşük basınçta uygulanmalıdır.

Mesane taşlarına yaklaşım

Taşın boyutu yaklaşım tipini belirlemede en önemli faktördür. On beş mm'den küçük mesane taşlarında Transüretral Sistolitotripsi (TUSL), 15-30 mm arasındaki taşlarda Perkütan Suprapubik Sistolitotomi (PSL) ve 30 mm'den büyük taşlarda ise açık cerrahi ile sistolitotomi uygulaması daha uygun görünen bir yaklaşımdır^(18,24,82).

Transüretral sistolitotripsi (TUSL): Taşın küçük (<15 mm) ve yumuşak olduğu, üretra anatomisinin normal olduğu çocuklarda ilk seçenektir. Özellikle

kızlarda kolay ve pratiktir. Ancak, ince kalibrasyonlu aletlerle dikkatli çalışmak gerekir. Dezavantajları; büyük ve sert mesane taşlarında uzun zaman alır. Uzun süreli ve defalarca üretradan giriş-çıkış yapılmasına bağlı üretra ve mesane boynu yaralanma riski olabilir. Nispeten büyük taş parçalarının üretradan çıkarılmaya zorlanması sonucu taş üretrada takılı kalabilir⁽⁸²⁾.

Perkütan suprapubik sistolitotomi (PSL): Uygun ve dikkatli yapıldığında güvenli ve başarılı bir yöntemdir. Taşlar üretral yola göre daha büyük parçalar hâlinde dolayısıyla daha hızlı çıkarılır^(18,24,82). Üretra yaralanma riski yoktur. Morbiditesi ve hastanede kalış süresi daha azdır. Dezavantajı; daha önce alt abdominal veya pelvik bölge cerrahisi geçirmiş hastalardaki komplikasyon riski artabilir. Başlıca endikasyonları; transüretral girişimin riskli olduğu küçük erkek çocuklar, transüretral taş kırmada başarısızlık, orta büyüklükte (15-30 mm) taşlar ve ogmente mesanede taş varlığıdır⁽⁸²⁾. En önemli komplikasyonları, mesane perforasyonu ve perivezikal sıvı kaçağıdır.

Açık sistolitotomi: Endürolojik alandaki ciddi gelişmelere rağmen, çocuklarda büyük mesane taşlarının tedavisinde hâlen altın standart yöntem açık cerrahi girişimin yeri büyüktür. Çok büyük (> 30 mm) taşlarda ve mesane ogmentasyonlu çocuklarda taşın açık cerrahi ile tek parça olarak çıkarılması, kalan parçalardan dolayı olan nüks riskini azaltmada etkin ve güvenlidir⁽⁸²⁾.

Üretra taşlarına yaklaşım

Glanduler üretrada taş takılı kaldığında, yani eksternal üretral meaya yakın taşlar bir klemp yardımıyla çıkarılabilir. Üretra içindeki taşlar üretral sonda ile mesane içine itilir ve TUSL ile taş kırılıp çıkarılır. Taş mesaneye itilemezse subrapubik aspirasyon ile üriner drenaj sağlanıp hasta rahatlatılır ve obstrüksiyon giderilir. İYE varsa tedavi edilir. Mesaneye itilemeyen taşlar lazertripsi veya üretrotomiyle çıkarılır. En sık karşılaşılan komplikasyonları, erken dönemde üretra duvar zedelenmesi ve geç dönemde üretra striktürü gelişmesidir.

Taş kırma cihazları (Litotriptörler)

Hidrolik taş kırma cihazları 20 yıl öncesine kadar uzun yıllar kullanıldı. Bu aletlerin taş kırma etkisi

yüksek, ancak komplikasyon oranı fazlaydı. Pnömotik litotriptörler başta PNL olmak üzere hâlen en sık kullanılan taş kırma cihazıdır. Taş kırma gücü çok yüksektir. Ancak, taş kırma esnasında taşı ileri itme potansiyeli yüksek olduğu için taşın başka üriner bölgelere göç etme riski yüksektir. Bu nedenle, özellikle üreter ve mesane taşlarında kullanılması daha kısıtlıdır. Ultrasonik taş kırma cihazlarının kullanımı son dönemlerde artmıştır. Ancak, taş kırma gücü pnömotikler kadar iyi değildir. Lazer litotriptörler ise son yıllarda kullanımı en çok artan taş kırma cihazlarıdır. Sistin gibi en sağlam taşları dahi kırıp parçalar. Özellikle üreter taşlarında en çok tercih edilen taş kırma cihazıdır. Taşın üreterden böhreğe kaçma riski çok düşüktür. Ayrıca, fleksible URS aletinden geçen tek litotriptör sistemidir. Böylece, böbreğin her noktasındaki küçük taşları dahi RIRC sayesinde kırıp çıkarabilme olanağı sağlamaktadır. Üriner sistemin her noktasındaki taşları çok küçük parçalara ayırabildiği için güvenli pasaj kolaylığı sağlar.

Üriner anomalilerde taş tedavisi

Üriner anomalili çocuklarda taş tedavi yaklaşımları anatomilerinden kaynaklanan bazı özel durumlar içermektedir. Bu çocuklarda tedavide amaçta taşsızlık sağlamak, yeni taş oluşumunu ve İYE önleyip renal fonksiyonları korumaktır.

Üreteropelvik (UP) darlık ve taş: UP darlıkta taş oluşum riski yüksektir. On beş yaş altı çocuklarda taş oluşma riski % 0.035 iken, UP darlığı olan aynı yaş grubunda ipsilateral taş riski % 2.1'dir, yani genel popülasyona göre risk 70 kat fazladır^(45,103). Çocukta böhre taş ile beraber UP darlık varsa deneyim durumuna göre laparoskopi veya açık cerrahi tedavi ile hem taş çıkarılır hem de aynı seansta UP darlık için pyeloplasti uygulanır. Açık cerrahi ile pyeloplasti ve pyelolitotomi uygulananlarda başarı oranı % 90'dan yüksektir⁽⁷⁵⁾. Laparoskopik pyeloplasti ve pyelolitotominin avantajları açık cerrahiye göre kısa hastanede kalış süresi, az postoperatif ağrı ve iyi kozmetik sonuç verir. Dezavantajları ise uzun operasyon süresi, özellikle çocuklarda enflame renal pelviste zor sütün atılmasıdır⁽¹¹⁴⁾. PNL ve antegrad endopiyelotominin başarı oranı açık ve laparoskopik pyeloplastiden daha düşüktür (% 64-85)⁽¹³⁶⁾.

Üreterovezikal (UV) darlık ve taş: Bu çocuklarda taş

idrar stazı sonucu gelişir. Eğer hastada üreter alt uç taşı ile beraber UV darlık varsa aynı seansta hem taş çıkarılır hem de üreteroneosistostomi uygulanır.

Atnalı böhrek ve taş: Atnalı böbreklerde rotasyon defektine bağlı olarak tüm kaliksler ve renal pelvis anterior yerleşimlidir. Ayrıca, malrotasyon nedeni ile üreter renal pelvise normalden daha yukarıda birleşir. Atnalı böbreklerin daha medialde yerleşimi, bağırsakların gölgesi,vertebra ve kemik pelvis nedeniyle SWL için odaklama sorunludur. Ayrıca, taş kırılma bile üreterin yüksek girişi nedeniyle yetersiz drenaj olur. Tüm bu nedenlerle taşsızlık oranı normalden daha düşüktür (% 28-71)⁽⁴⁰⁾. Üreterproksimalinin istmus üzerinden geçmesi nedeniyle böbrekte ve proksimal üreterdeki taşlara semirijit URS yapmak zor ve risklidir. Ancak, fleksible URS ve lazerin gelişimi ile RIRC sayesinde zor kaliks taşlarına ulaşmak olasıdır. Oldukça güvenli, başarı oranı yüksek ve morbiditesi düşüktür⁽¹³²⁾. Komple taş temizliği için bu hastalarda birden çok perkütan giriş gerekebilir⁽⁹⁸⁾. PNL sırasında kolon, diğer komşu organlar ve vasküler hasar riski yüksektir. Renal pelvisin anterior yerleşimli olması nedeni ile atnalı böbreklerde laparoskopi uygun bir tedavi seçeneğidir⁽⁶⁶⁾. Böhreğe girişin zor olduğu olgularda laparoskopi yardımcı PNL yapılabilir.

Ektopik pelvik böhrek ve taş: Bunlarda malrotasyon ve yüksek insersiyon nedeniyle taş oluşum riski daha yüksektir. Pelvik böbrekteki taş yaklaşım atnalı böbreklere benzerdir. Pelvik böbreklerde SWL ve rijid URS'nin başarı (taşsızlık) oranı çok düşüktür⁽¹²²⁾. RIRC bu böbreklerde iyi bir tedavi yöntemidir⁽¹²⁴⁾. Tek seanta taşsızlık oranı % 80'e kadar çıkmaktadır⁽³⁸⁾. Pelvik böbreklerde abdominal organ ve damar yaralanma riski nedeni ile tek başına PNL önerilmemektedir⁽¹⁹⁾. Laparoskopi yardımcı PNL yapılabilir. Direk laparoskopik görüş altında böhreğe giriş yapılmaktadır. Bu sayede anormal damar ve iyatrojenik yaralanmalar engellenir⁽³⁸⁾. Laparoskopik pyelolitotomi iletaşsızlık oranı % 80-100 arasındadır⁽⁹⁶⁾. Taş çıkarmak için trokar içinden fleksible URS de kullanılabilir.

Çapraz ektopili böhrek ve taş: Bu böbreklerdeki taşlarda tedavi yaklaşımı taşın boyutu, lokalizasyonu ve içeriğine göre değişir. SWL, URS ve PNL ile tedavi edilebilir⁽⁶⁹⁾. Ancak, taşsızlık oranı normal böbreklere göre daha düşüktür. RIRC, laparoskopi yardımcı

PNL veya laparoskopik taş çıkarma daha yüksek taşsızlık sağlar.

VUR ve taş: Reflüye bağlı staz, infeksiyon ve VUR'da sıkça görülen metabolik bozukluklar sonucu taş oluşur⁽⁶⁵⁾. Cohen ameliyatı sonrası taşa yönelik minimal invaziv tedaviler daha az başarılıdır⁽⁵⁶⁾. Bu nedenle, taş öyküsü olan hastalarda reimplantasyon için Politano Leadbetter veya Lich Gregoire yöntemi tercih edilmelidir.

Mesane ogmentasyonu ve taş: Herhangi bir yama ile mesanesi büyütülmüş çocuklarda üriner staz, mukus sekresyonu, yetersiz irrigasyon, mobilizasyon kısıtlılığı, İYE, TAK, yama türü (mideye göre ileum ve kolon yamaları daha çok taş yapar) ve metabolik bozukluklar gibi pekçok nedenle mesane taşı riski yüksektir. Özellikle yama pedikülü ve kontinan kateterizasyon kanalının güvenliği açısından bu hastalara cerrahi yaklaşım türü önemlidir. Büyük ve multipl taşlarda açık cerrahi, küçük taşlarda minimal invazif yaklaşım tercih edilmelidir. Normal üretral yapı varsa TUSL ve lazer ile taş tamamen parçalanıp tüm partiküller çıkarılır. Mesane boynu rekonstrüksiyonu yapılmışsa kontinans mekanizmasını bozmamak için PSL veya fleksible URS ile kateterizasyon kanalı (Mitrofanoff) üzerinden mesane taşı kırılıp çıkarılabilir.

Obezite (BMI) ve taş: Yüksek vücut kitle indeksine sahip çocuklarda hiperkalsiüri, hiperoksalüri ve hipositratri gibi taş yapıcı metabolik bozukluk oranı yüksektir⁽⁴⁾. Obezite arttıkça SWL ve PNL etkinliği ve güvenliği azalmaktadır^(32,93). Ancak, obezitenin URS ve RİRC'in başarı ve morbiditesi üzerine bir etkisinin olmadığı düşünülmektedir.

İskelet deformitesi ve taş: Anormal anatomiye bağlı olarak SWL'de odaklama sorunu ve pozisyonel zorluklar nedeniyle SWL'de başarı düşüktür. Ciddi spinal deformiteli hastalarda PNL'de renal akses sorunu fazla, başarı oranı düşük, komşu organ ve vasküler yaralanma riski yüksektir. Bu hastalarda RİRC başarı oranı daha yüksektir.

Kanama diyatezi ve taş: Antikoagülan kullanan hastalarda açık cerrahi, SWL ve PNL kontrendikedir. Bunlarda URS ve RİRC tek tedavi alternatifidir. Normal hastalara göre ciddi morbidite farkı yoktur.

Kalisiyel divertikül ve taş: Taş boyutu 15 mm'den küçük, divertikül boynu kısa ve ulaşılabilir olgularda RİRC uygun bir tedavi seçeneği olur. Diğer durumlarda PNL en uygun tedavi yaklaşımıdır.

Radyo-opaklık vetaş: Taşın non-opak olması cerrahi girişim sırasında radyasyon maruziyet riskini arttırabilir. Bunun için preop değerlendirme iyi yapılmalıdır. SWL'de USG rehberliğinde odaklanma ön planda düşünülmelidir. PNL'de ise yine USG rehberliğinde akses sağlanması daha uygun olur.

Güncel kılavuzlar eşliğinde üriner taşlara yaklaşım

Amerika Üroloji Derneği (AUA)'nin 1994, 2004 ve 2007 yıllarında düzenleyip revize ettiği üriner taş kılavuzu Avrupa Üroloji Derneği (EAU)'ninki kadar organize ve sistematik değildir^(112,95). Avrupa Üroloji Derneği'nin hazırladığı üriner taş kılavuzu büyük oranda erişkinler için hazırlanmıştır. Bu kılavuzun üzerinde ciddi inceleme yapılmadan ve yalnızca çocuk üriner taş tedavisi yapan hekimler tarafından değil de daha çok erişkin üroloji uzmanları tarafından çocuklara uyarlanmıştır. Avrupa Çocuk Ürolojisi Derneği (ESPU) ise tam zamanlı olarak yalnızca çocukların üriner taşlarını tedavi eden hekimler tarafından çocuklara özgün bir klavuz hazırlamak yerine Avrupa Üroloji Derneğinin klavuzunu çocuklara uyarlamıştır (Tablo 4)⁽¹²³⁾. Bu nedenle, mevcut tüm üriner taş kılavuzlarının çocuklara uygulanmasında klinik pratikte ciddi sakıncalar ve uygunsuzluklar bulunmaktadır. Biz de, bu açığı gidermek yani çocuk üriner taşlarına daha uygun bir yaklaşım için alternatif bir algoritma geliştirdik. Önen Çocuk Üriner Taş Algoritması (Tablo 5), yaklaşık 20 yıldan beri tam zamanlı olarak sadece çocuk ürolojisi alanında çalışan ve çocuklarda tüm alternatif endoskopik taş tedavilerini yoğun ve rutin düzeyde uygulayan bir çocuk ürolojisi uzmanı tarafından hazırlanmıştır. Önen taş algoritması, aynı cerrah tarafından ve yalnızca çocuk taşları için uygulanan toplam 1132 cerrahi girişim sonuçları değerlendirilerek tariflenmiştir⁽⁸²⁾. Bu yeni algoritma, mevcut teknolojik olanaklarla, çocuk yaş grubundaki tüm üriner taşlarda başarısı yüksek ve morbiditesi az tedavi yaklaşım olanağı sağlamaktadır.

Koruyucu tedavi (yeni taş oluşumunun önlenmesi)

Çocuklarda başarılı bir şekilde taşların vücuttan

Tablo 4. ESPU-EAU 2013 Klavuzu'na göre çocuk üriner taşlarının girişimsel tedavi önerileri (Sistin ve ürik asit taşları hariç).

Taş boyutu / yerleşimi	Birinci seçenek	Öneri ve kanıt	İkinci seçenek	Yorum
Staghorn	PNL	2B	Açık / SWL	PNL ile birden fazla trakt ve seans gerekebilir. SWL ile kombinasyon yararlı olabilir.
Pelvis < 10 mm	SWL	1A	RİRC / PNL	
Pelvis 10 - 20 mm	SWL	2B	PNL / Açık	SWL ile birden fazla seans gerekebilir. PNL eşit düzeyde önerilir.
Pelvis > 20 mm	PNL	2B	SWL / Açık	SWL ile birden fazla seans gerekebilir.
Alt pol kaliks <10 mm	SWL	2B	RİRC / PNL	SWL sonrası tam taşsızlık için anatomik varyasyonlar önemlidir.
Alt pol kaliks >10 mm	PNL	2B	SWL	SWL sonrası tam taşsızlık için anatomik varyasyonlar önemlidir.
Üst üreter	SWL	2B	PNL / URS / Açık	
Alt üreter	URS	1A	SWL / Açık	SWL ile ek girişim gereksinimi oranı yüksektir.
Mesane	Endoskopik	2B		Büyük taşlarda açık cerrahi daha çabuk ve daha kolay olabilir.

Tablo 5. Önen Çocuk Üriner Taş Algoritması (*).

Taş boyutu / yerleşimi	Birinci seçenek	İkinci seçenek	Yorum
Parsiyel Staghorn	PedPNL	Açık	PNL ile birden fazla trakt ve seans gerekebilir. SWL ile kombinasyon düşünülebilir.
Kompleks / Komplet Staghorn	Açık	PedPNL	PNL ile birden fazla trakt ve seans gerekir. Bu da morbiditeyi artırır. Pek çok anestezi seans gerekeceği için SWL'nin yeri yoktur. Yalnızca rezidü taş kalırsa SWL olabilir.
R. Pelvis < 15 mm	Normal anatomi: SWL Sistin taşı: RİRC	İnfant (Mini) PNL	Anatomi uygun değilse İnfant (Mini) PNL birinci seçenek olabilir.
R. Pelvis 15 - 30 mm	PedPNL	SWL, Laparoskopi, Açık	SWL ile birden fazla anestezi seans gerekir.
R. Pelvis > 30 mm	PedPNL	Laparoskopi, Açık	SWL ile birden fazla anestezi seans gerekir. SWL taşsızlık oranı düşük, morbiditesi yüksek.
Alt pol kaliks < 15 mm	RİRC	Normal anatomi: SWL Anormal anatomi: İnfant (Mini) PNL	SWL ile birden fazla anestezi seans gerekir. SWL taşsızlık oranı düşük, morbiditesi yüksek. Anatomi uygun değilse İnfant (Mini) PNL birinci seçenek olabilir.
Alt pol kaliks > 15 mm	PedPNL	RİRC	SWL ile birden fazla anestezi seans gerekir. Taşsızlık oranı düşük, morbiditesi fazladır. SWL ile kombinasyon düşünülebilir.
Üst üreter	SWL	URS, İnfant (Mini) PNL, Laparoskopi	Taş boyutu karar vermede göz önünde bulundurulmalıdır.
Alt üreter	URS	SWL, Açık	SWL'e ek girişim gerekebilir.
Mesane < 15 mm	TUSL	PSL	Küçük ve yumuşak taşlarda uygundur.
Mesane 15 - 30 mm	PSL	Açık	Augmente mesanede veya göbek altı operasyon geçirmişse açık cerrahi daha az riskli ve daha kolay olabilir.
Mesane > 30 mm	Açık	PSL	Büyük taşlarda açık cerrahi daha çabuk ve kolay olabilir.

* Anormal anatomi: Üreter alt uç veya lümen çapı darlığı, intrarenal pelvis yapısı, infundibuler darlık, kalisiyel divertikül.

uzaklaştırılması kadar yeni taş oluşumunu önlemek de büyük önem taşımaktadır. Çocuklarda üriner taşların yineleme riski yüksektir (% 6.5-44) ⁽¹⁴⁾. Taş rekürrenslerinin çoğu, metabolik patoloji, inatçı İYE veya rezidü taş kalan çocuklarda oluşur (Tablo 6). Ailesinde taş hastalığı bulunan çocukların genetik açıdan da değerlendirilmesi, gelecekte oluşabilecek yeni taş oluşum riskinin belirlenmesi açısından önemlidir. En yaygın metabolik faktörler hiperkalsiüri (% 45-46) ve hipositratri (%10-31)'dir ^(1,92). Rezidü taş parçaları, 3 yıllık takipte %40 oranında semptomatik hâle gelir. Bu nedenle, rezidü taşlı çocuklar kesinlikle medikal tedavi almalıdır. Uygun metabolik tedaviye ek olarak taş tedavisinden sonra İYE'dan korunması, varsa üriner anomalinin düzeltilmesi ve dikkatli takip bu çocuklarda taşın yineleme riskini azaltır.

Tablo 6. Üriner taş gelişimi açısından yüksek riskli çocuklar.

- Rezidü taş parçası varlığı (taş tedavisinden 3 ay sonra)
- Üç yılda 3 ≤ taş rekürrensi olan hastalar
- Çeşitli taş tipleri (enfeksiyon taşları, ürik asit taşları, brushite taşları ve sistin taşları)
- Genetik olarak taş riski olan hastalar (hiperkalsiüri, hipositratri, sistinüri, hiperoksalüri, RTA, ksantin taşı, kistik fibrozis)
- Ailesel taş hastalığı öyküsü varlığı
- Çeşitli hastalıklar (Nefrokalsinozis, Hiperparatiroidizm, Crohn hastalığı, malabsorbsiyon)

Üriner taşlı çocuklarda yeni taş oluşumunu önlemek için uygulanan koruyucu tedavinin amacı mevcut taşın büyümesini ve yeni taş oluşumunu önlemektir. Medikal tedavide diğer önemli bir nokta uygun sıvı alımı, beslenme ve ilaç tedavisidir. Üriner taş oluşumunda rol oynayan risk faktörlerine yönelik tedavi yeni taş oluşumunu önlemede, mevcut taşın çözünmesinde ve çeşitli komplikasyonları önlemede oldukça etkilidir ^(68,74,76,78,81).

Sıvı alımı (hidrasyon): Yetersiz sıvı alımı çocuklarda taş oluşumu için çok önemli bir risk faktörüdür. Buna bağlı düşük idrar volümü bütün taş yapıcı maddelerin idrarda süpersaturasyonuna neden olur. Taş oluşturan risk faktörlerinin idrarla atılımını kolaylaştıran, süpersaturasyonu önleyen ve bir araya gelip taş oluşumuna engel olan en önemli faktör yeteri kadar su tüketimidir. Taş oluşum riskini azaltmak için günde 40-50 ml/kg idrar çıkartacak şekilde sıvı alınmalıdır. Diğer bir yaklaşımla, günlük idrar miktarı, 5 yaşından küçük çocuklarda 1000 ml, 5-10 yaş arası çocuklarda 1500 ml ve 10 yaşından büyüklerde 2000 ml olması uygundur. Yaşa göre değişmekle beraber, günde en az

2 litre su içilmelidir. Özellikle su, limonata ve portakal suyu önerilirken, koyu çay, kahve, kola, soda, greylfurt suyu ve kızılıçık suyunun çok tüketilmesi önerilmemektedir ^(68,74,76,78,81).

Beslenme (Diyet): Bazı yiyecek ve içecekler içerisinde yoğun bir şekilde yer alan taş yapıcı maddeler taş oluşumuna yol açar. Taşlı hastaların besin alışkanlıklarının iyi düzenlenmesi önemli bir koruyucu önlemdir. Çocuklar büyümeye ve gelişmeye devam ettiği için hiçbir zaman tam bir diyet uygulanmamalıdır. Ancak, taş oluşumunu artıran başlıca besinler olan aşırı hayvansal protein (>1.0 g/kg/gün kırmızı et, süt ve süt ürünleri), tuz, ıspanak, karbonhidrat (sukroz ve fruktoz, şekerli ve unlu mamuller), sakatat ürünleri ve çikolata fazla tüketilmemelidir. Kalsiyum, sodyum (>1.5 gr/gün tuz), okzalit, C-vit ve D-vit alımı taş oluşumu için ciddi risk oluşturur. Aşırı hayvansal protein alımı hiperkalsiüri ve hipositratriye neden olur ⁽¹¹⁾. Besinlerdeki tuz ve karbonhidrat miktarı azaltılmalıdır ⁽¹⁶⁾. Tuz düşük dereceli metabolik asidoz oluşturur. Tuz alımı hiperkalsiüriye neden olup potasyum alımını azaltır. İdrarda Na/K oranı 2.5'in altında olmalıdır. Asetazolamid, kalsiyum preparatları ve treamteren gibi taş oluşmasına neden olabilecek ilaçlar da çok gerekli değilse alınmamalıdır. Sebze ve meyve ağırlıklı liften zengin beslenme önerilmektedir ^(76,74).

Spesifik metabolik ilaç tedavisi (Kemoflaksi-Kemoliz): Metabolik sorunlara yönelik özgün tedavi yeni taş oluşumunu önlemede ve bazen de mevcut taşın çözünmesinde oldukça başarılıdır. Sistin taşı tamamen çıkarıldıktan sonra koruyucu olarak Shohl solüsyonu verilen çocuklarda rekürrens oranı % 16.6 iken, koruyucu tedavi verilmeyen çocuklarda bu oran % 100 saptanmıştır ⁽⁴⁶⁾. Kemoliz yalnızca küçük bir grup taşın tedavisinde etkindir. Ürik asit ve sistin taşlarında alkali tedavi (2-4 mmol/kg), struvit (enfeksiyon) taşlarında ise idrarın asitleştirilmesi hem yeni taş oluşumunu hem de mevcut taş parçalarının büyümesini önler. Potasyum sitrat (1-2 mEq/kg), idrar sitrat düzeyini artırarak ve idrarı alkalileştirerek (pH >6.5) taş oluşum riskini azaltır ve ürik asit taşlarını eritir. Tiyazid grubu diüretikler, idrar kalsiyum düzeyini düşürerek taş oluşumunu azaltır. Allopurinol (10 mg/kg), ürik asit sekresyonunu azaltarak bu taşların oluşumunu engeller. Penisilamin, idrar sistin düzeyini azaltarak sistin taşı oluşumunu azaltır ^(7,26,68,74,76,121).

Kalsiyum taşları ve hiperkalsiüri tedavisi: Bol sıvı alımı, sodyumdan fakir ve potasyumdan zengin beslenme hiperkalsiüri tedavisinin temelini oluşturur. Bu şekilde idrar kalsiyum atılımı azalmazsa yani hiperkalsiüri devam ederse günde 2 mg/kg tiazid (hidroklortiazid) verilir. Ek olarak, sitrat tedavisi de yararlı olur.

Oksalat taşları ve hiperoksalüri tedavisi: Oksalattan fakir diyet, günde 10 mg Pridoksin ve potasyum sitrat kullanılır.

Hipositratüri tedavisi: Potasyum sitrat verilmesi yararlıdır. Kalsiyum tuzlarının idrardaki saturasyonunu azaltır ve kristalizasyonu engeller.

Ürik asit taşları ve hiperürikozüri tedavisi: Bol sıvı alımı ile yüksek idrar akım hızı sağlamak ve idrar pH'sını 6.0'ın üzerinde tutacak şekilde idrarı alkali- leştirmek en önemli iki noktadır. Sodyum bikarbonat, sodyum sitrat veya potasyum sitrat ile idrar alkali- leştirilebilir. Diyetin aşırı purin içermesi, hiperüri- kozürinin en sık nedeni olduğundan öncelikle diyet düzenlenmelidir. Başarısız diyet veya hiperürisemi varlığında allopurinol verilmelidir. İdrarla atılan sod- yum, ürat tuzlarının süpersaturasyonuna neden olaca- ğından tuz da kısıtlanmalıdır.

Sistin taşları ve sistinüri tedavisi: Burada amaç idrar sistin konsantrasyonunu çözünürlük üst sınırı olan 200-300 mg/lt altında tutmaktır. Bu amaçla, sıvı alımı artırılmalı ve idrar pH'sı 7,5-8 arasında tutulacak şekilde potasyum sitrat ile oral alkalinizasyon yapılmalıdır. Hidrasyon ve alkalinizasyonun yeterli olmadı- ğı durumlarda penisilamin (20-50 mg/kg/gün) veya α -merkaptopronilglisin kullanılabilir. Diğer yöntem- lerin yetersiz olduğu durumlarda Methionin kısıtla- ması gerekebilir.

Struvite (enfeksiyon) taşları tedavisi: Struvit taşları enfeksiyonla ilişkili olduğundan tedavi süresince anti- biyotiğe devam edilmelidir. Profilaksi ile İYE'nun uzun süreli kontrolü şarttır. İdrar asidifikasyonu (pH <6) için L-methionine veya Amonyum klorid kulla- nılır. Ayrıca, bakteri konsantrasyonunu azaltmak için idrar dilüsyonu faydalıdır. Ancak, bütün taşlar çıkarıl- madan enfeksiyonun kontrolü zordur. Bu da genel- le girişimsel bir tedavi ile sağlanabilir.

Sonuç

Üriner taşların tanı ve tedavileri çocuklara özgü fark- lılıklar göstermektedir. Çocuk yaş grubunda üriner taşların kliniği ve başvuru şekli farklıdır. Üriner taş saptanan çocuklarda tıkanıklık ve enfeksiyon gibi akut sorunlar varsa önce üriner sistem drene edilerek rahatlatılmalıdır. Çocuk taşlarına cerrahi yaklaşımın belirlenmesinde çok farklı etkenler rol oynar. Doğru tanısal değerlendirme ve uygun operatif ve nonope- ratif tedavi ile üriner taşı olan çocuklarda morbidite ve yine taş oluşumu belirgin azaltılabilir. Çocuklar- da böbrek mobil ve küçük, ureter küçük ve özellikle proksimal ureter duvarı zayıf ve mobil olduğu için yeterli deneyimi olmayan cerrahlar tarafından ya- pıldığı hayati düzeyde ciddi komplikasyon riski yüksektir. Ayrıntılı anatomi bilgisi (üriner anomali), çocuklar için uzun dönem sonuçlar, çocuğa uygun ekipman ve çocuk konusunda deneyimli uzman ol- ması çok önemlidir.

Günümüzde, çocuk üriner taş tedavisinde açık cerra- hi gereksinimi çok azalmıştır. Akut sorunu olmayan taş olgularında SWL, URS veya PNL gibi uygun bir minimal invazif yöntem ile taşların çoğu çıkarılabilir. Çocuklarda endoskopik girişimlerde temel prensip olabildiğince en ince aletler ile çalışmaktır. Çünkü çocuklarda taşın nüks olasılığı yüksek, yine endos- kopik girişim olasılığı yüksek, multipl girişimlerden sonra darlık olasılığı yüksek ve renal parankime etki ile kanama riski yüksektir. Endoskopik taş tedavisin- de taşsızlık oranı PNL'de en iyi, URS'de orta, ama SWL'de en düşüktür. Bunun yanında, komplikasyon oranı PNL'de en yüksek, URS'de orta, ama SWL'de en düşüktür. Tüm taşlı çocuklara aynı alet ve aynı yaklaşım olmaz. Her türlü alternatif araç-gereç ve her türlü alternatif yaklaşım ile çocuğa en uygun tedavi seçilmelidir. Bunun için zengin teknolojik donanım ve ciddi eğitim şarttır.

Çocuklarda üriner anomali olasılığı unutulmamalı- dır, yalnızca taşın kırılması veya çıkarılması yeterli olmayabilir. Çocuklarda yine taş oluşumuna neden olabilecek metabolik hastalıklar araştırılmalı ve taşın tipine göre kesinlikle koruyucu metabolik tedavi ya- pılmalıdır. Taş oluşumunu veya büyümesini önleme- de en etkili faktör bol sıvı alımıdır. Çocuğun yaşına göre değişmek kaydıyla, okul çağı çocuklarda günlük 2 litre su içmek çok yararlıdır. Kalsiyum ve oksalat-

tan zengin gıdalar, aşırı tuzlu gıda, hazır çorbalar, hazır yemekler, fastfood ürünleri gibi hazır ürünler ve aşırı hayvansal protein tüketilmemelidir.

Kaynaklar

1. Abhishek, Kumar J, Mandhani A, et al. Pediatric urolithiasis: experience from a tertiary referral center. *J Pediatr Urol* 2013;9(6):825-30. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jpuro.2012.11.003>
2. Abu Ghazaleh LA, Shunaigat AN, Budair Z. Retrograde intrarenal lithotripsy for small renal stones in prepubertal children. *Saudi J Kidney Dis Transpl* 2011;22(3):492-6.
3. Afshar K, McLorie G, Papanikolaou F, et al. Outcome of small residual stone fragments following shock wave lithotripsy in children. *J Urol* 2004;172(4):1600-3. <http://dx.doi.org/10.1097/01.ju.0000138525.14552.1b>
4. Alpay H, Ozen A, Gokce I, et al. Clinical and metabolic features of urolithiasis and microlithiasis in children. *Pediatr Nephrol* 2009;24:2203-2209. <http://dx.doi.org/10.1007/s00467-009-1231-9>
5. Badawy H, Salama A, Eissa M, et al. Percutaneous management of renal calculi: experience with percutaneous nephrolithotomy in 60 children. *J Urol* 1999;162(5):1710-3. [http://dx.doi.org/10.1016/S0022-5347\(05\)68220-1](http://dx.doi.org/10.1016/S0022-5347(05)68220-1)
6. Bal A, Şahudak Bal Z, Alparslan C, et al. Çocukluk çağı üriner sistem taş hastalığında etiyolojik faktörler ve tedavi. *Türkiye Klinikleri J Med Sci* 2013;33(4):1127-32. <http://dx.doi.org/10.5336/medsci.2012-32741>
7. Balaji KJ, Menon M. Mechanism of stone formation. *Urol Clin North Am* 1997;24:1-11. [http://dx.doi.org/10.1016/S0094-0143\(05\)70350-5](http://dx.doi.org/10.1016/S0094-0143(05)70350-5)
8. Beach MA, Mauro LS. Pharmacologic expulsive treatment of ureteral calculi. *Ann Pharmacother* 2006;40(7-8):1361-8. <http://dx.doi.org/10.1345/aph.1G586>
9. Bensalah K, Pearle M, Lotan Y. Cost-effectiveness of medical expulsive therapy using alpha-blockers for the treatment of distal ureteral stones. *Eur Urol* 2008;53:411-9. <http://dx.doi.org/10.1016/j.eururo.2007.09.012>
10. Brenner DJ, Doll R, Goodhead DT, et al. Cancer risks attributable to low doses of ionizing radiation: assessing what we really know. *Proc Natl Acad Sci* 2003;100:13761-13766. <http://dx.doi.org/10.1073/pnas.2235592100>
11. Borghi L, Schianchi T, Meschi T, et al. Comparison of two diets for the prevention of recurrent stones in idiopathic hypercalciuria. *N Engl J Med* 2002;346(2):77-84. <http://dx.doi.org/10.1056/NEJMoa010369>
12. Bozkurt OF, Resorlu B, Yildiz Y, et al. Retrograde intrarenal surgery versus percutaneous nephrolithotomy in the management of lower-pole renal stones with a diameter of 15 to 20 mm. *J Endourol* 2011;25(7):1131-5. <http://dx.doi.org/10.1089/end.2010.0737>
13. Bush WH, Brannen GE, Gibbons RP, et al. Radiation exposure to patient and urologist during percutaneous nephrostolithotomy. *J Urol* 1984;132(6):1148-52.
14. Cadeddu JA. Micropercutaneous nephrolithotomy (Microperc) vs retrograde intrarenal surgery for the management of small renal calculi: a randomized controlled trial. *J Urol* 2014;191(2):382. <http://dx.doi.org/10.1016/j.juro.2013.10.085>
15. Cannon GM, Smaldone MC, Wu HY, et al. Ureteroscopic management of lower-pole stones in a pediatric population. *J Endourol* 2007;21(10):1179-82. <http://dx.doi.org/10.1089/end.2007.9911>
16. Curhan GC. Epidemiology of stone disease. *Urol Clin North Am* 2007;34(3):287-93. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ucl.2007.04.003>
17. D'Addessi A, Bongiovanni L, Racioppi M, et al. Is extracorporeal shock wave lithotripsy in pediatrics a safe procedure? *Journal of Pediatric Surgery* 2008;43:591-596. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jpedsurg.2007.12.049>
18. Demirel F, Cakan M, Yalçinkaya F, et al. Percutaneous suprapubic cystolithotripsy approach: for whom? Why? *J Endourol* 2006;20(6):429-31. <http://dx.doi.org/10.1089/end.2006.20.429>
19. Desai MR, Jasani A. Percutaneous nephrolithotripsy in ectopic kidneys. *J Endourol* 2000;14(3):289-92. <http://dx.doi.org/10.1089/end.2000.14.289>
20. Desai MR. What is the best treatment modality for children with renal stones of 1-2 cm diameter? *Nature Reviews Urology* 2007;4:70-71.
21. Desai MR, Sharma R, Mishra S, et al. Single-step percutaneous nephrolithotomy (microperc): the initial clinical report. *J Urol* 2011;186(1):140-5. <http://dx.doi.org/10.1016/j.juro.2011.03.029>
22. Desai M. Endoscopic management of stones in children. *Curr Opin Urol* 2005;15:107-12. <http://dx.doi.org/10.1097/01.mou.0000160625.59107.fd>
23. Desai J, Zeng G, Zhao Z, et al. A novel technique of ultra-mini-percutaneous nephrolithotomy: introduction and an initial experience for treatment of upper urinary calculi less than 2 cm. *Biomed Res Int* 1-6, 2013
24. Dhabalia JV, Jain N, Kumar V, et al. Modified technique of percutaneous cystolithotripsy using a new instrument-combined single-step trocar-dilator with self-retaining adjustable access sheath. *Urology* 2011;77:1304-1307. <http://dx.doi.org/10.1016/j.urology.2010.08.004>
25. Dogan HS, Onal B, Satar N, et al. Factors affecting complication rates of ureteroscopic lithotripsy in children: Results of multi-institutional retrospective analysis by Pediatric Stone Disease Study Group of Turkish Pedi-

- atric Urology Society. *J Urol* 2011;186(3):1035-1040.
<http://dx.doi.org/10.1016/j.juro.2011.04.097>
26. Drach GW. Metabolic evaluation of pediatric patients with stones. *Urol Clin North Am* 1995;22:95-100.
 27. Dursun I, Poyrazoglu HM, Dusunsel R, et al. Pediatric urolithiasis: an 8-year experience of single centre. *Int Urol Nephrol* 2008;40(1):3-9.
<http://dx.doi.org/10.1007/s11255-007-9234-6>
 28. Dwaba MS, Shokeir AA, Hafez AT, et al. Percutaneous nephrolithotomy in children: Early and late anatomical and functional results. *J Urol* 2004;172:1078-1081.
<http://dx.doi.org/10.1097/01.ju.0000134889.99329.f7>
 29. Ece A, Özdemir E, Gürkan F, et al. Characteristics of pediatric urolithiasis in south-east Anatolia. *Int J Urol* 2000;7:330-334.
<http://dx.doi.org/10.1046/j.1442-2042.2000.00207.x>
 30. Elashry OM, Elgamasy AK, Sabaa MA, et al. Ureteroscopic management of lower ureteric calculi: a 15-year single-centre experience. *BJU Int* 2008;102(8):1010-7.
<http://dx.doi.org/10.1111/j.1464-410X.2008.07747.x>
 31. El-Hout Y, Elnaeema A, Farhat WA. Current status of retrograde intrarenal surgery for management of nephrolithiasis in children. *Indian J Urol* 2010, 568-572.
 32. El-Nahas AR, El-Tabey NA, Eraky I, et al. Semirigid ureteroscopy for ureteral stones: a multivariate analysis of unfavorable results. *J Urol* 2009;181(3):1158-62.
<http://dx.doi.org/10.1016/j.juro.2008.10.167>
 33. Erkurt B, Caskurlu T, Atis G, et al. Treatment of renal stones with flexible ureteroscopy in preschool age children. *Urolithiasis* 1-6, 2013.
 34. Ertan P, Tekin G, Oger N, et al. Metabolic and demographic characteristics of children with urolithiasis in Western Turkey. *Urol Res* 2011;39(2):105-10.
<http://dx.doi.org/10.1007/s00240-010-0306-1>
 35. Ferrandino MN, Bagrodia A, Pierre SA, et al. Radiation exposure in the acute and short-term management of urolithiasis at 2 academic centers. *J Urol* 2009;181:668-673.
<http://dx.doi.org/10.1016/j.juro.2008.10.012>
 36. Ganesamoni R, Sabnis RB, Mishra S, et al. Microperc for the management of renal calculi in pelvic ectopic kidneys. *Indian J Urol* 2013;29(3):257-9.
<http://dx.doi.org/10.4103/0970-1591.117267>
 37. Geavlete P, Georgescu D, Niță G, et al. Complications of 2735 retrograde semirigid ureteroscopy procedures: a single-center experience. *J Endourol* 2006;20(3):179-85.
<http://dx.doi.org/10.1089/end.2006.20.179>
 38. Gross A, Fisher M. Management of stones in patients with anomalously sited kidneys. *Curr Opin Urol* 2006;16(2):100-105.
<http://dx.doi.org/10.1097/01.mou.0000193380.16480.e1>
 39. Guan N, Fan Q, Ding J, et al. Melamine-contaminated powdered formula and urolithiasis in young children. *The New England Journal of Medicine* 2009;360(11)
<http://dx.doi.org/10.1056/NEJMoa0809550>
 40. Gupta M, Pandey AK, Goyal N. Horseshoekidney-a case report. *Nepal Med Coll J* 2007;9(1):63-6.
 41. Hellawell GO, Mutch SJ, Thevendran G, et al. Radiation exposure to child and the urologist: what are the risks? *J Urol* 2005;174(3):948-52.
<http://dx.doi.org/10.1097/01.ju.0000170232.58930.8f>
 42. Hochwind C, Ashcroft K. Tamsulosin for ureteral stones--use in a pediatric population? *Urol Nurs* 2012;32(2):88-92.
 43. Hollingsworth JM, Rogers MA, Kaufman SR, et al. Medical therapy to facilitate urinary stone passage: a meta-analysis. *Lancet* 2006;30;368(9542):1171-9.
 44. Hruza M, Schulze M, Teber D, et al. Laparoscopic techniques for removal of renal and ureteral calculi. *J Endourol* 2009;23(10):1713-8.
<http://dx.doi.org/10.1089/end.2009.1539>
 45. Husmann DA, Milliner DS, Segura JW. Ureteropelvic junction obstruction with concurrent renal pelvic calculi in the pediatric patient: a long-term followup. *J Urol* 1996;156(2):741-3.
[http://dx.doi.org/10.1016/S0022-5347\(01\)65802-6](http://dx.doi.org/10.1016/S0022-5347(01)65802-6)
 46. Izol V, Aridogan IA, Karsli O, et al. The effect of prophylactic treatment with Shohl's solution in children with cystinuria. *J Pediatr Urol* 2013;9(6):1218-22.
<http://dx.doi.org/10.1016/j.jpuro.2013.05.017>
 47. Jackman SV, Hedican SP, Peters CA, et al. Percutaneous nephrolithotomy in infants and preschool age children: experience with a new technique. *Urology* 1998;52(4):697-701.
[http://dx.doi.org/10.1016/S0090-4295\(98\)00315-X](http://dx.doi.org/10.1016/S0090-4295(98)00315-X)
 48. Johnson EK, Faerber GJ, Roberts WW, et al. Are stone protocol computed tomography scans mandatory for children with suspected urinary calculi? *Urology* 2011;78:662-667.
<http://dx.doi.org/10.1016/j.urology.2011.02.062>
J Urol 167(5):1968-71, 2002
[http://dx.doi.org/10.1016/S0022-5347\(05\)65064-1](http://dx.doi.org/10.1016/S0022-5347(05)65064-1)
 49. Joseph P, Mandal AK, Singh SK, et al. Computerized tomography attenuation value of renal calculus: can it predict successful fragmentation of the calculus by extracorporeal shock wave lithotripsy? A preliminary study. *J Urol* 2002;167(5):1968-71.
[http://dx.doi.org/10.1016/S0022-5347\(05\)65064-1](http://dx.doi.org/10.1016/S0022-5347(05)65064-1)
 50. Kalorin CM, Zabinski A, Okpareke I, et al. Pediatric urinary stone disease-does age matter? *J Urol* 2009;181(5):2267-71.
<http://dx.doi.org/10.1016/j.juro.2009.01.050>
 51. Kapoor R, Solanki F, Singhania P, et al. Safety and efficacy of percutaneous nephrolithotomy in the pediatric population. *J Endourol* 2008;22(4):637-40.
<http://dx.doi.org/10.1089/end.2007.0254>
 52. Karling G, Marino C, Badlani G, et al. Benefits of

- an ultrasound-guided ESWL unit. *Arch Esp Urol* 1990;43(5):579-81.
53. Knoll T, Jessen JP, Honeck P, et al. Flexible ureterorenoscopy versus miniaturized PNL for solitary renal calculi of 10-30 mm size. *World J Urol* 2011;29(6):755-9. <http://dx.doi.org/10.1007/s00345-011-0784-y>
54. Knoll T, Schubert AB, Fahlenkamp D, et al. Urolithiasis through the ages: data on more than 200,000 urinary stone analyses. *J Urol* 2011;185(4):1304-11. <http://dx.doi.org/10.1016/j.juro.2010.11.073>
55. Krambeck AE, Gettman MT, Rohlinger AL, et al. Diabetes mellitus and hypertension associated with shock wave lithotripsy of renal and proximal ureteral stones at 19 years of follow up. *J Urol* 2006;175(5):1742-7. [http://dx.doi.org/10.1016/S0022-5347\(05\)00989-4](http://dx.doi.org/10.1016/S0022-5347(05)00989-4)
56. Krambeck AE, Gettman MT, BaniHani AH, et al. Management of nephrolithiasis after Cohen cross-trigonal and Glenn-Anderson advancement ureteroneocystostomy. *J Urol* 2007;177(1):174-8. <http://dx.doi.org/10.1016/j.juro.2006.08.112>
57. Kroovand RL. Pediatric urolithiasis. *Urol Clin North Am* 1997;24:173-184. [http://dx.doi.org/10.1016/S0094-0143\(05\)70362-1](http://dx.doi.org/10.1016/S0094-0143(05)70362-1)
58. Kukreja R, Desai M, Patel S, et al. Factors affecting blood loss during percutaneous nephrolithotomy: prospective study. *J Endourol* 2004;18(8):715-22. <http://dx.doi.org/10.1089/end.2004.18.715>
59. Lahme S. Shockwave lithotripsy and endourological stone treatment in children. *Urol Res* 2006;34:112-117. <http://dx.doi.org/10.1007/s00240-005-0021-5>
60. 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(4):1835-9. <http://dx.doi.org/10.1016/j.juro.2009.04.084>
61. Lao M, Kogan BA, White MD, et al. High recurrence rate at 5-year followup in children after upper urinary tract stone surgery. *J Urol* 2014;191(2):440-4. <http://dx.doi.org/10.1016/j.juro.2013.09.021>
62. Lee SH, Kim TH, Myung SC, et al. Effectiveness of flexible ureteroscopic stone removal for treating ureteral and ipsilateral renal stones: a single-center experience. *Korean J Urol* 2013;54(6):377-82. <http://dx.doi.org/10.4111/kju.2013.54.6.377>
63. Lottmann H, Gagnadoux MF, Daudon M. Urolithiasis in children, in Gearhart JP, Rink RC, Mouriquand PDE (eds): *Pediatric Urology*, Philadelphia: Saunders/Elsevier, 2010, p:631. <http://dx.doi.org/10.1016/B978-1-4160-3204-5.00048-7>
64. Lu Z, Dong Z, Ding H, et al. Tamsulosin for ureteral stones: a systematic review and meta-analysis of a randomized controlled trial. *Urol Int* 2012;89(1):107-15. <http://dx.doi.org/10.1159/000338909>
65. Madani A, Kermani N, Ataei N, et al. Urinary calcium and uric acid excretion in children with vesicoureteral reflux. *Pediatr Nephrol* 2012;27(1):95-9. <http://dx.doi.org/10.1007/s00467-011-1936-4>
66. Maheshwari PN, Bhandarkar DS, Shah RS, et al. Laparoscopy-assisted transperitoneal percutaneous nephrolithotomy for recurrent calculus in isthmic calix of horseshoekidney. *J Endourol* 2004;18(9):858-61. <http://dx.doi.org/10.1089/end.2004.18.858>
67. Matlaga BR, Schaeffer AJ, Novak TE, et al. Epidemiologic insights into pediatric kidney stone disease. *Urol Res* 2010;38:453-457. <http://dx.doi.org/10.1007/s00240-010-0327-9>
68. McKay CP. Renal stone disease. *Pediatr Rev* 2010;31(5):179-88. <http://dx.doi.org/10.1542/pir.31-5-179>
69. Modi P, Goel R, Dodia S. Case report: laparoscopic pyeloplasty with pyelolithotomy in crossed fused ectopia. *J Endourol* 2006;20(3):191-3. <http://dx.doi.org/10.1089/end.2006.20.191>
70. Mokhless I, Zahran AR, Youssif M, et al. Tamsulosin for the management of distal ureteral stones in children: A prospective randomized study. *J Pediatr Urol* 2012;8:544-548. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jpuro.2011.09.008>
71. Nambirajan T, Jeschke S, Nasser Albqami N, et al. Role of laparoscopy in management of renal stones: Single-center experience and review of literature. *J Endourol* 2005;19(3):353-9. <http://dx.doi.org/10.1089/end.2005.19.353>
72. Nelson CP. Extracorporeal shock wave lithotripsy in the pediatric population. *Urol Res* 2010;38:327-331. <http://dx.doi.org/10.1007/s00240-010-0291-4>
73. Nerli RB, Patil SM, Guntaka AK, et al. Flexible ureteroscopy for upper ureteral calculi in children. *J Endourol* 2011;25(4):579-82. <http://dx.doi.org/10.1089/end.2010.0307>
74. Nicoletta JA, Lande MB. Medical evaluation and treatment of urolithiasis. *Pediatr Clin N Am* 2006;53:479-491. <http://dx.doi.org/10.1016/j.pcl.2006.03.001>
75. O'Reilly PH, Brooman PJ, Mak S, et al. The long-term results of Anderson-Hynes pyeloplasty. *BJU Int* 2001;87(4):287-9. <http://dx.doi.org/10.1046/j.1464-410x.2001.00108.x>
76. Önen A. Üriner taşlar ve renal ven trombozu, in Önen A (ed): *Çocuk Cerrahisi ve Çocuk Ürolojisi*. İstanbul, Nobel Tıp Kitabevleri 2006, p: 387.
77. Önen A, Jayanthi VR, Koff SA. Unenhanced spiral CT: The imaging method of choice in diagnosing renal and ureteric calculi in children. *BJU International* 2000;85(4):38.
78. Önen A. Çocuk böbrek taşlarına bilgece yaklaşım: düşük morbidite ve yüksek başarının sırrı nedir? 31. Ulu-

- sal Çocuk Cerrahisi Kongresi'nde sunulmuştur, Eskişehir, Kasım 2013.
79. Önen A. Çocuk üriner sistem taş hastalığında endoürolojik yaklaşım. 27. Ulusal Çocuk Cerrahisi Kongresi'nde sunulmuştur, Malatya, Ekim 2009.
80. Önen A. Çocuk üriner taşlarında perkütan nefrolitotomi. 1.Ulusal Pediatrik Üroloji Kongresi'nde sunulmuştur, İzmir, Nisan 2010.
81. Önen A. Bebek taşlarında ne zaman hangi tedavi? 31. Ulusal Çocuk Cerrahisi Kongresi'nde sunulmuştur, Eskişehir, Kasım 2013.
82. Önen A. Pediatrik üriner taşlarda optimal tedavi kriterlerini belirleyen alternatif Önen algoritması. 31. Ulusal Çocuk Cerrahisi Kongresi'nde sunulmuştur, Eskişehir, Kasım 2013.
83. Önen A. İnfant taşlarında üreterorenoskopik taş tedavisi. 3. Pediatrik Ürolitiazis Kursu'nda sunulmuştur, İstanbul, Şubat 2014.
84. Önen A. Mini ureterorenoscopy in children with upper urinary tract stone. Presented at 24th Congress of the European Society for Paediatric Urology, Genoa, Italy, 2013.
85. Önen A. Retrograde intrarenal surgery in children with upper urinary tract pathology. Presented at 24th Congress of the European Society for Paediatric Urology, Genoa, Italy, 2013.
86. Önen A. Ureterorenoscopy and Holmium Yag laser lithotripsy in children with upper urinary tract stone: A single surgeon experience. Presented at 24th Congress of the European Society for Paediatric Urology, Genoa, Italy, 2013.
87. Önen A. Çocuk taşlarında ESWL başarılı mı? 31. Ulusal Çocuk Cerrahisi Kongresi'nde sunulmuştur, Eskişehir, Kasım 2013.
88. Önen A. Üreter taşlarına akılcı yaklaşım: Az sorunla yüksek başarı. 31. Ulusal Çocuk Cerrahisi Kongresi'nde sunulmuştur, Eskişehir, Kasım 2013.
89. Önen A. Pediatrik perkütan nefrolitotomi deneyimimiz. 31. Ulusal Çocuk Cerrahisi Kongresi'nde sunulmuştur, Eskişehir, Kasım 2013.
90. Pareek G, Armenakas NA, Panagopoulos G, et al. Extracorporeal shock wave lithotripsy success based on body mass index and Hounsfield units. *Urology* 2005;65(1):33-6.
<http://dx.doi.org/10.1016/j.urology.2004.08.004>
91. Passerotti C, Chow JS, Silva A, et al. Ultrasound versus computerized tomography for evaluating urolithiasis. *J Urol* 2009;182(4):1829-34.
<http://dx.doi.org/10.1016/j.juro.2009.03.072>
92. Penido MG, Srivastava T, Alon US. Pediatric primary urolithiasis: 12-year experience at a Midwestern Children's Hospital. *J Urol* 2013;189(4):1493-8.
<http://dx.doi.org/10.1016/j.juro.2012.11.107>
93. Portis AJ, Yan Y, Pattaras JG, et al. Matched pair analysis of shock wave lithotripsy effectiveness for comparison of lithotriptors. *J Urol* 2003;169(1):58-62.
[http://dx.doi.org/10.1016/S0022-5347\(05\)64034-7](http://dx.doi.org/10.1016/S0022-5347(05)64034-7)
94. Preminger GM. Medical management of urinary calculus disease part I: Pathogenesis and Evaluation. *AUA Update Series* 1995;14:37.
95. Preminger GM, Tiselius HG, Assimos DG, et al. American Urological Association Education and Research Inc. 2007 Guideline for the management of ureteral calculi (EAU/AUA Nephrolithiasis Guideline Panel), 2007.
96. Ramakumar S, Lancini V, Chan DY, et al. Laparoscopic pyeloplasty with concomitant pyelolithotomy. *J Urol* 2002;167(3):1378-80.
[http://dx.doi.org/10.1016/S0022-5347\(05\)65305-0](http://dx.doi.org/10.1016/S0022-5347(05)65305-0)
97. Rassweiler MC, Banckwitz R, Kochler C, et al. New developed urological protocols for the uro dyna-CT reduce radiation exposure of endourological patients below the levels of the low dose standard CT scans. *World J Urol* 30, 2013.
98. Razvi S, Zaidi Z. Percutaneous nephrolithotomy (PCNL) in horseshoe kidneys. *J Pak Med Assoc* 2007;57(5):222-5.
99. Reis LO, Zani EL, Ikari O, et al. Extracorporeal lithotripsy in children - The efficacy and long-term evaluation of renal parenchyma damage by DMSA-99mTc scintigraphy. *Actas Urol Esp* 2010;34 :78-81.
[http://dx.doi.org/10.1016/S0210-4806\(10\)70013-9](http://dx.doi.org/10.1016/S0210-4806(10)70013-9)
100. Reisinger K, Vardi I, Yan Y, et al. Pediatric nephrolithiasis: does treatment affect renal growth? *Urology* 2007;69(6):1190-4.
<http://dx.doi.org/10.1016/j.urology.2007.01.072>
101. Resorlu B, Oguz U, Resorlu EB, et al. The impact of pelvicaliceal anatomy on the success of retrograde intrarenal surgery in patients with lower pole renal stones. *Urology* 2012;79:61-66.
<http://dx.doi.org/10.1016/j.urology.2011.06.031>
102. Resorlu B, Unsal A, Tepeler A, et al. Comparison of retrograde intrarenal surgery and mini-percutaneous nephrolithotomy in children with moderate-size kidney stones: Results of multi-institutional analysis. *Urology* 2012;80:519-523.
<http://dx.doi.org/10.1016/j.urology.2012.04.018>
103. Rickwood AM, Reiner I. Urinary stone formation in children with prenatally diagnosed uropathies. *Br J Urol* 1991;68(5):541-2.
<http://dx.doi.org/10.1111/j.1464-410X.1991.tb15401.x>
104. Rizvi SAH, Sultan S, Ijaz H, et al. Open surgical management of pediatric urolithiasis: A developing country perspective 2010;26(4):573-576.
105. Rizvi SA, Naqvi SA, Hussain Z, et al. Management of pediatric urolithiasis in Pakistan: experience with 1440 children. *J Urol* 2003;169(2):634-7.
[http://dx.doi.org/10.1016/S0022-5347\(05\)63979-1](http://dx.doi.org/10.1016/S0022-5347(05)63979-1)

106. Rizvi SA, Sultan S, Zafar MN, et al. Evaluation of children with urolithiasis. *Indian J Urol* 2007;23(4):420-427. <http://dx.doi.org/10.4103/0970-1591.36717>
107. Ruggera L, Zanin M, Beltrami P, et al. Retrograde transureteral approach: a safe and efficient treatment for recurrent cystine renal stones. *Urol Res* 2011;39(5):411-5. <http://dx.doi.org/10.1007/s00240-010-0358-2>
108. Salerno A, Nappo SG, Matarazzo E, et al. Treatment of pediatric renal stones in a Western country: A changing pattern. *Journal of Pediatric Surgery* 2013;48:835-839. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jpedsurg.2012.09.058>
109. Samad L, Qureshi S, Zaidi Z. Does percutaneous nephrolithotomy in children cause significant renal scarring? *J Pediatr Urol* 2007;3:36-39. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jpuro.2006.02.001>
110. Sarica K, Eryıldırım B, Yencilek F, et al. Role of overweight status on stone-forming risk factors in children: A prospective study. *Urology* 2009;73(5): 1003-7. <http://dx.doi.org/10.1016/j.urology.2008.11.038>
111. Schuster TG, Hollenbeck BK, Faerber GJ, et al. Complications of ureteroscopy: analysis of predictive factors. *J Urol* 2001;166(2):538-40. [http://dx.doi.org/10.1016/S0022-5347\(05\)65978-2](http://dx.doi.org/10.1016/S0022-5347(05)65978-2)
112. Segura JW, Preminger GM, Assimos DG, et al. Ureteral Stones Clinical Guidelines Panel summary report on the management of ureteral calculi. The American Urological Association. *J Urol* 1997;158(5): 1915-21. [http://dx.doi.org/10.1016/S0022-5347\(01\)64173-9](http://dx.doi.org/10.1016/S0022-5347(01)64173-9)
113. 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(2):706-710 <http://dx.doi.org/10.1016/j.juro.2006.03.080>
114. Singh P, Dogra PN, Kumar R, et al. Outcomes of robot-assisted laparoscopic pyeloplasty in children: a single center experience. *J Endourol* 2012;26(3):249-53. <http://dx.doi.org/10.1089/end.2011.0350>
115. Sirin A, Emre S, Alpaly H, et al. Etiology of chronic renal failure in Turkish children. *Pediatr Nephrol* 1995;9:549-552. <http://dx.doi.org/10.1007/BF00860926>
116. Skolarikos A, Alivizatos G, Rosette JDL. Extracorporeal Shock Wave Lithotripsy 25 Years Later: Complications and their prevention. *European Urology* 2006;50: 981-990. <http://dx.doi.org/10.1016/j.eururo.2006.01.045>
117. Smaldone MC, Corcoran AT, Docimo SG, et al. Endourological management of pediatric stone disease: Present status. *J Urol* 2009;181(1):17-28. <http://dx.doi.org/10.1016/j.juro.2008.09.001>
118. Srivastava T, Alon US. Urolithiasis in adolescent children. *Adolescent Medicine Clinics* 2005;16(1):87-109. <http://dx.doi.org/10.1016/j.admecli.2004.10.003>
119. Sternberg K, Greenfield SP, Williot P, et al. Pediatric stone disease: an evolving experience. *J Urol* 2005;174(4):1711-4. <http://dx.doi.org/10.1097/01.ju.0000179537.36472.59>
120. Straub M, Gschwend J, Zorn C. Pediatric urolithiasis: the current surgical management. *Pediatr Nephrol* 2010;25:1239-1244. <http://dx.doi.org/10.1007/s00467-009-1394-4>
121. Straub M, Strohmaier WL, Berg W, et al. Diagnosis and metaphylaxis of stone disease: Consensus concept of the National Working Committee on Stone Disease for the Upcoming German Urolithiasis Guideline. *World J Urol* 2005;23:309-323. <http://dx.doi.org/10.1007/s00345-005-0029-z>
122. Talic RF. Extracorporeal shock-wave lithotripsy monotherapy in renal pelvic ectopia. *Urology* 1996;48(6):857-61. [http://dx.doi.org/10.1016/S0090-4295\(96\)00316-0](http://dx.doi.org/10.1016/S0090-4295(96)00316-0)
123. Tekgul S, Riedmiller H, Dogan HS, et al. EAU-ESPU Pediatric Urology Guideline on Pediatric Urinary Stone. 2013
124. Tepeler A, Sancaktutar AA, Taşkiran M, et al. Preoperative evaluation of pediatric kidney stone prior to percutaneous nephrolithotomy: Is computed tomography really necessary? *Urolithiasis* 2013;41:505-510. <http://dx.doi.org/10.1007/s00240-013-0593-4>
125. Thuroff JW. Micropercutaneous nephrolithotomy (Microperc) vs retrograde intrarenal surgery for the management of small renal calculi: a randomized controlled trial. *Eur Urol* 2014;65(3):668-9. <http://dx.doi.org/10.1016/j.eururo.2013.11.024>
126. Traxer O, Smith TG 3rd, Pearle MS, et al. Renal parenchymal injury after standard and mini percutaneous nephrostolithotomy. *J Urol* 2001;165(5):1693-5. [http://dx.doi.org/10.1016/S0022-5347\(05\)66395-1](http://dx.doi.org/10.1016/S0022-5347(05)66395-1)
127. Unsal A. Çocuklarda böbrek taşı tedavisinde perkütan nefrolitotomi. *Üroloji Bülteni* 2008;4:1-7.
128. Unsal A, Resorlu B. Retrograde intrarenal surgery in infants and preschool age children. *J Pediatr Surg* 2011;46(11):2195-2199. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jpedsurg.2011.07.013>
129. Wadhwa P, Aron M, Bal CS, et al. Critical prospective appraisal of renal morphology and function in children undergoing shockwave lithotripsy and percutaneous nephrolithotomy. *J Endourol* 2007;21(9):961-6. <http://dx.doi.org/10.1089/end.2006.9928>
130. Wang H, Liu K, Ji Z, et al. Effect of alpha1-adrenergic antagonists on lower ureteral stones with extracorporeal shock wave lithotripsy. *Asian J Surg* 2010;33(1):37-41. [http://dx.doi.org/10.1016/S1015-9584\(10\)60007-3](http://dx.doi.org/10.1016/S1015-9584(10)60007-3)
131. Weinberg JJ, Ansong K, Smith AD. Complications of

- ureteroscopy in relation to experience: report of survey and author experience. *J Urol* 1987;137(3):384-5.
132. Weizer AZ, Springhart WP, Ekeruo WO, et al. Ureteroscopic management of renal calculi in anomalous kidneys. *Urology* 2005;65(2):265-9.
<http://dx.doi.org/10.1016/j.urology.2004.09.055>
133. Wiesenthal JD, Ghiculete D, D'A Honey RJ, et al. A comparison of treatment modalities for renal calculi between 100 and 300 mm²: are shockwave lithotripsy, ureteroscopy, and percutaneous nephrolithotomy equivalent? *J Endourol* 2011;25(3):481-5.
<http://dx.doi.org/10.1089/end.2010.0208>
134. Woodside JR, Stevens GF, Stark GL, et al. Percutaneous stone removal in children. *J Urol* 1985;134(6):1166-7.
135. Wolf JS Jr. Treatment selection and outcomes: Ureteral calculi. *Urol Clin North Am* 2007;34(3):421-430.
<http://dx.doi.org/10.1016/j.ucl.2007.04.010>
136. Yanke BV, Lallas CD, Pagnani C, et al. The minimally invasive treatment of ureteropelvic junction obstruction: a review of our experience during the last decade. *J Urol* 2008;180(4):1397-402.
<http://dx.doi.org/10.1016/j.juro.2008.06.020>
137. Zeng G. Comparison of children versus adults undergoing mini-percutaneous nephrolithotomy: Large-scale analysis of a single institution. *PLOS One* 2013;8(6):66850.
<http://dx.doi.org/10.1371/journal.pone.0066850>