



Renal Kolikli Çocuk Hasta Yönetimi: Güncel Medikal ve Cerrahi Tedavi

Management of Renal Colic in Pediatric Patients: Current Medical and Surgical Treatment

Yasin Bulut¹, Akın Soner Amasyalı², Ferah Sönmez³

¹Adnan Menderes Üniversitesi Tıp Fakültesi, Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Anabilim Dalı, Aydın, Türkiye

²Adnan Menderes Üniversitesi Tıp Fakültesi, Üroloji Anabilim Dalı, Aydın, Türkiye

³Adnan Menderes Üniversitesi Tıp Fakültesi, Çocuk Nefroloji Bilim Dalı, Aydın, Türkiye

ÖZET

Renal kolik sıklıkla böbrek taş hastalığına sekonder gelişen, şiddetli ağrı ile kendini gösteren, acil servislere sık başvuru nedeni olan bir ürolojik acil durumdur. Çocukları ağrı nedeni ile en çok rahatsız eden klinik tablolardan biridir. Ayrıca üriner sistemde tıkanmaya yol açtığına kalıcı hasar oluşturabilmektedir. Bu nedenle acil tedavide temel amaç, ağrının etkili şekilde kontrol altına alınması ve üriner tıkanıklığın böbrek fonksiyon kaybına yol açmadan giderilmesidir. Ayrıca mevcut olma ihtimali yüksek olan idrar yolu enfeksiyonunun tedavi edilmesidir. Pediatrik taş hastalığı klinik görünüm ve tedavi açısından yetişkin hastadan farklılıklar göstermektedir. Bu yazıda çocuk acil servisinde renal kolikli çocuk hasta yönetimi ve tedavisi ile ilgili çalışmalar gözden geçirilmiştir.

The Journal of Pediatric Research 2014;1(2):62-9

Anahtar Kelimeler: Çocuk, renal kolik, ilaç, cerrahi

ABSTRACT

Renal colic is an emergent urological problem occurring due to kidney stone disease and characterized by severe pain and is a common cause of admission to emergency departments. Renal colic is one of the most uncomfortable diseases in children due to pain it causes. Also when it leads to blockage in the urinary tract, it may cause permanent renal damage. The main purpose of emergency treatment is to control pain effectively, and resolve urinary obstruction without causing loss of renal function. Treating the potential urinary tract infection is the other goal as well. Pediatric stone disease is different from adults' in terms of clinical presentation and treatment. In this review, studies regarding the management of pediatric patients with renal colic in emergency department are reviewed. *The Journal of Pediatric Research 2014;1(2):62-9*

Key Words: Child, renal colic, drug, surgery

Yazışma Adresi/ Address for Correspondence

Dr. Yasin Bulut, Adnan Menderes Üniversitesi Tıp Fakültesi, Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Anabilim Dalı, Aydın, Türkiye
Gsm: +90 533 715 39 14 E-mail: drybulut@gmail.com

Geliş tarihi/Received: 21.01.2014 Kabul tarihi/Accepted: 08.05.2014

Giriş

Renal kolik, sıklıkla böbrek taş hastalığına bağlı olarak gelişen, acil servislerde tanı ve tedavisi yapılan, lomber bölgeden başlayarak anteriodan kasık bölgelerine doğru yayılan kolik vasıflı şiddetli ağrılar ile kendini gösteren bir ürolojik acil durumdur (1). Ağrı tipik olarak kosto-vertebral açıda, künt, sürekli ve kıvrandırıcı bir ağrı şeklinde hissedilir. Bu ağrı sıklıkla kol altından göbeğe veya karın alt kadranlarına doğru yayılabilir. Hastaların birçoğunda böbrek taşı hastalığı veya renal kolik geçirme öyküsü vardır (2). Çocuk hastanelerindeki çocuk sağlığı bilgi sistemine dayalı verilerde hastaneye yatırılan her 685 çocuktan birinin ürolitiazis olduğu saptanmıştır (3).

Renal kolik ağrısı sıklıkla üriner sistem taşlarından dolayı meydana gelmektedir. Üreter proksimalindeki taşlarda ağrı genellikle kasıklara, distal üreterdekiler de ise testislere ve labialara doğru yayılmaktadır. Nadir de olsa bazen kalça ve dizlere de yayıldığı rapor edilmiştir (4-6). Vakaların %10'unda gastrointestinal, jinekolojik veya retroperitoneal patolojilere sekonder gelişen ekstresek üreter tıkanıklığı renal kolik etiyojisinde rol oynamaktadır. Vakaların sadece %5'inde ise pyelonefrit ya da üreteropelvik bileşke darlığı gibi üriner sistemin taş dışı patolojileri sonucu meydana gelmektedir (7).

Şiddetli böğür ağrısına, bulantı ve kusma, psikomotor ajitasyon, kosto-vertebral açı hassasiyeti eşlik edebilir. İdrar yolu enfeksiyonun eşlik ettiği taş hastalıklarında ateş gözlenebilir. Üreter alt uç taşı olan hastalarda pollaküri ve ani sıkışma hissi olabilir ve bu hastalarda ağrı, labialara ve skrotuma kadar yayılabilir, bu tablo çocuklarda idrar kaçırma, damla damla idrar yapma ve huzursuzluk şeklinde kliniğe yansır (3).

Böğür ağrısının ayırıcı tanısında böbrek ve üreter taş hastalığı ilk sırada yer alırken, aynı belirti ve bulguları sergileyen pek çok hastalık vardır. Piyelonefrit, üreteropelvik bileşke darlığı gibi üriner sistem hastalıkları ve üretere dıştan bası yapan intestinal, jinekolojik, retroperitoneal ve vasküler patolojiler de aynı tabloyu sergileyebilir. Taşa bağlı akut tıkanıklık sonucu oluşan kolik ağrı devamlıdır, pozisyonla değişmez, ağrı şiddeti artıp azalmaz. Diğer nedenlere bağlı ağrılar böbrek kapsülünün gerilmesi sonucunda oluşur. Bu hastalarda tablo renal kolik kadar gürültülü değildir (3).

Bu derlemede, çocuk olgularda akut renal kolik ve renal kolik en sık neden olan üriner taş hastalıklarında acil yaklaşım, ağrı kontrolü, genel öneriler, güncel medikal ve cerrahi tedavi seçenekleri gözden geçirilmektedir.

Renal Kolik Fizyopatolojisi

Üreteral tıkanıklık sonrası intraluminal basınç artışı, mukozada sonlanan sinir uçlarını gererek uyarır ve böylece kolik ağrıya sebep olur. Üreter düz kas lifleri kontrakte olarak üreter lümenine oturan taşı distale doğru itmeye çalışır. Eğer taş, lümeni tamamen dolduracak kadar büyük ise veya üreter darlıklarından birinde kalmışsa, üreter kas lifleri kontrakte olur. Uzamış izotonik kontraksiyonlar sonucu artan laktik asit,

yavaş-tip A ve hızlı-tip C sinir liflerini uyarır. Bu uyarı T11-L1 spinal kord seviyesine kadar iletilir, santral sinir sisteminin üst seviyelerine kadar yayılır. Ağrı, üriner sistemle aynı innervasyona sahip gastrointestinal ve genitouriner sistem organları tarafından da hissedilebilir (8).

Akut üst üriner sistem tıkanıklığı oluşturularak yapılan deneysel çalışmalarda, ilk 1,5 saatte renal pelvis basıncının ve kan akımının arttığı, takip eden 4 saatte de renal pelvis basıncının arttığı, ancak renal kan akımının azaldığı, daha sonra ise her ikisinin de azaldığı gözlenmiştir (9). Prostaglandinlerin sebep olduğu preglomerüler vazodilatasyon ve renal kan akımı artışı, diürezisi arttırarak renal pelvis basınç artışına katkıda bulunur. Bu fazda nitrik oksitin preglomerüler vasküler rezistansı azaltarak etki gösterdiği öne sürülmektedir (10). Daha sonra anjiotensin II, tromboksan A2, antiüretik hormon ve endotelin gibi bir takım mediyatörlerin sorumlu tutulduğu preglomerüler vazokonstriksiyon gelişir ve intrarenal rezistans artarak renal kan akımında azalma başlar (11).

Glomerüler filtrasyon hızındaki azalma ve idrarın lenfatik ve venöz yolla reabsorbsiyonundaki artış, üreter basıncını düşürür. Glomerüler filtrasyon hızındaki azalma, glomerül kapillerlerindeki net hidrostatik basınç gradiyentinin azalması ve üreter basıncının artması neticesinde artan tübül basıncı sonucu oluşur. Tıkanıklığın kısa sürdüğü veya tam tıkanıklık gelişmediği vakalarda böbrek yetmezliği hemen gelişmez. Bütün bu patolojiler geri döndürülebilir seviyelerde kalabilir (1).

Tanısal Değerlendirme

Klinik ve Semptomatoloji

Renal kolik düşünülen hastalarda iyi bir anamnez alınıp detaylı fizik muayene yapıldıktan sonra görüntüleme yöntemlerine başvurulur. Anamnezde günlük aldıkları sıvı miktarı ve çıkardıkları idrar miktarı, beslenme alışkanlıkları, yaşadığı iklim ve coğrafi özellikler, aile öyküsü, hareketsizlik, idrar yolu enfeksiyonu, ilaç alımı, metabolik ve endokrinolojik problemler sorgulanmalıdır. Fizik muayenede, hastanın büyüme-gelişme durumu ve kemik gelişimi önemlidir. Üriner sistem taş hastalığı bulunan çocukların %15-%20 'si asemptomatiktir ve başka amaçla yapılan görüntüleme sonucu rastlantısal olarak taş saptanır. Semptomatik olanlarda ise en sık şikayet böğür-karın ağrısıdır (%50-%75). Klinik yaşa bağımlı olma eğilimindedir. Ağrı, adölesanlarda %60, okul çağında %40, beş yaş altı çocuklarda ise %20 oranındadır (12). Çok küçük çocuklarda irritabilite, kusma gibi non-spesifik semptomlar yaygındır. Ağrı oranındaki bu farkın nedeni çocuğun kendini ifade edebilme yeteneği ve taşın lokalizasyonudur. Küçük çocuklarda böbrek taşı, büyük çocuklarda ise üreter taşı (%69-%82) daha sık görülür. Tipik renal kolik ağrısı böğürde sebat eden ve kasiğe uzanan bir ağrıdır. Üreter üst uç taşlarında ağrı aynı taraf testisine yayılabilir. Sağ üreter taşları apandisit, sol üreter taşları ise divetikülit ile karışabilir. Taşlar mesaneye yaklaştıkça irritatif işeme semptomları gelişir. Vakaların birçoğunda mikroskopik hematüri, bulantı ve kusma tabloya eklenir. Erişkinlerde yapılan klinik bir skrolama sistemi, 12 saatten kısa süren

abdominal veya lomber ağrı, kosto-vertebral açığı hassasiyeti ve hematürinin renal koliklerin en önemli bulguları olduğunu göstermiştir (13). Erişkinlerde gros hematüri ön planda iken çocuk hastalarda daha az sıklıkta görülür. Çocuklarda mikroskobik hematüri tek gösterge olabilir. Pediatrik vaka serilerinde hematüri, ürolitiazisli çocuklarda %30-%55 arasında klinik bir semptom olarak görülmüştür (14,15).

Üriner taşların tekrar oluşma riski yüksektir. Bu nedenle, bir kez taş oluşturmuş tüm çocuklarda detaylı metabolik inceleme gerekir.

Laboratuvar değerlendirmesinde idrar analizi, idrar kültürü, 24 saatlik idrar ve kanda elektrolit ve iyon düzeyleri ve taş analizi çok önemlidir. İdrar analizinin detaylı ve dikkatli yapılması önemlidir; özellikle idrar pH'si, dansitesi, mikroskobisi ve iyon düzeyi araştırılmalıdır. İdrar pH'si ve kristal içeriği mevcut taşın tipi konusunda önemli ipucu verir. Metabolik değerlendirmede, kanda kalsiyum, kreatinin, ürik asit, fosfor, sodyum, potasyum, bikarbonat ve magnezyum düzeyleri belirlenmelidir. Yirmi dört saatlik idrar örneklerinde volüm, pH, kalsiyum, kreatinin, ürik asit, fosfor, sitrat, okzalit, sodyum, potasyum ve magnezyum ölçümleri yapılmalıdır. Yirmi dört saatlik idrarda kalsiyumun (Ca) 4 mg/kg'ın üzerinde olması hiperkalsiüri olarak tanımlanmıştır (16-18). Ancak, özellikle küçük çocuklarda 24 saatlik idrar toplama güçlükleri nedeniyle, uygulamada spot idrar kalsiyum kreatinin (Kr) ölçümü ile belirlenen Ca/Kr oranı günlük uygulamada hiperkalsiüri tanısında kullanılmaktadır (19,20). Bu yöntem 24 saatlik idrar kalsiyum atılımı ile değerlendirildiğinde iyi bir ilişki gösterdiği bildirilmiştir (19-25). Hiperkalsiüri tanısı için kesin bir üst sınır değeri saptanamamıştır. Genellikle, spot idrar Ca/Kr (mg/mg) oranı 0,21 ve üzeri değerlerde hiperkalsiüri olarak kabul edilmektedir (16,18). Son yıllarda yapılmış bazı çalışmalarda, idrar Ca/Kr oranı için yaş ve coğrafik bölgeye göre 0,09 ile 0,37 arasında değişen sonuçlar bildirilmiştir (18-20,19-25). Hiperkalsiüri saptanan çocuklarda, hiperparatiroidizm, renal tubuler asidoz ve hiperkalsemiyi dışlamak için serum paratiroid hormon, kalsiyum, fosfor, bikarbonat ve potasyum düzeylerine bakılmalıdır (26).

Ürolitiazise enfeksiyon eşlik edebileceğinden mutlaka idrar kültürü alınmalıdır. Ülkemizde bildirilen bir çalışmada pediatrik taş hastalığı olgularında hematüri oranı %43,6, lökositüri oranı %46 olarak bulunmuştur (27). Bu çalışmada dikkatimizi çeken önemli bir durum lökosit deşarjının diğer çalışmalara oranla yüksek olmasıdır.

Radyolojik Görüntüleme

İlk görüntüleme yöntemi olarak ultrasonografi (USG) kullanılmalıdır. İnvaziv olmayan, hızlı ve kolay uygulanıp, tekrarlanabilen, taşınabilen ve nispeten ucuz bir tekniktir. Ayrıca iyonizan radyasyon ve kontrast madde uygulanmaması da çocuk ve düşük renal fonksiyonlu hastaların görüntülenmesinde kullanılmasına imkan sağlar (28,29). Radyografinin ortaya çıkaramadığı non opak taşları tespit etmede ayrıca hidronefroz ve yapısal anomalilerin saptanmasında oldukça faydalıdır. USG birçok özelliğinden dolayı renal kolikli hastaların ilk değerlendirilmesinde ve takibinde kullanılan ideal bir yöntemdir (29).

Direkt üriner sistem grafilerinin (DÜSG), üreter taşlarına bağlı gelişen renal koliklerin tanısında sınırlı sensitivite (%45-%58) ve spesifitesi (%60-%77) vardır. Non-opak ürik asit ve ksantin taşları, küçük ve kemik üzerine süperpoze olan taşları göstermekte yetersizdir. Bu nedenle renal koliklerin tanısında tek başına güvenle kullanılan bir yöntem değildir (30).

Kontrastsız bilgisayarlı tomografinin (BT) ise indinavir taşı hariç bütün taş tiplerinde, taşı direk görüntülemesi ve taşa bağlı oluşan hidronefroz, hidroüreter, nefromegali gibi bulguları göstermesi gibi üstünlükleri vardır (3). Çok küçük ve non-opak taşları dahi saptayabilir. Bundan dolayı böbrek taş hastalığı için en doğru ve güvenilir yöntemlerden biri olmaktadır (duyarlılığı %97, özgüllüğü %96) (29-33). BT'nin dezavantajı yüksek oranda radyasyona maruz kalınmasıdır. Bununla beraber radyasyon dozu, çocuğun boy ve ağırlığı göz önüne alınarak yeterli görüntü kalitesini bozmadan da ayarlama yapılarak azaltılabilir (34,35). BT renal kolik ve böbrek patolojilerinde ilk seçenek olmamakla birlikte saptanamayan çok küçük non opak taşlarda etkili ve güvenli radyasyon dozlarında kullanılabilir.

Intravenöz pyelografi (İVP) çocuklarda nadir kullanılır. Son yıllarda diğer non-invaziv görüntüleme yöntemlerinin gelişimiyle, renal kolikli hastaların teşhisinde primer tanı yöntemi olarak tercih edilmemektedir. Perkütan, endoüreteral veya açık cerrahi işlemler öncesi üriner sistemin ayrıntılı anatomik görüntülenmesini sağlar. Ayrıca üroepitelyal tümör şüphesinde, renal kolik atağı geçiren ve taş saptanamayan diabetik hastalarda papiller nekroz şüphesinde fayda sağlar (36).

Manyetik rezonans görüntüleme (MRG), iyonizan radyasyon ve kontrast madde kullanılmadığı için üriner sistem taş hastalığı ve tıkanıklık teşhisinde İVP ve BT'ye alternatif bir yöntemdir. T2 sekanslı görüntüler özellikle üreter taşları ve tıkanıklık tanısında kullanılır (37). MR Ürografi, yalnızca hidronefroz göstermeyip, İVP gibi renal fonksiyonlar hakkında da bilgi vermektedir. Renal kolikten şüphelenilen atipik semptomları olan çocuklarda tercih edilebilir (1).

Özetle, tanısal yöntemler merkezden merkeze farklılıklar gösterse de, daha önce geçirilmiş böbrek taşı hastalığı veya renal kolik öyküsü olanlarda incelemeye USG, DÜSG ile başlanmalıdır. Böyle bir öyküsü olmayan veya atipik şikayetleri olanlarda ise USG ve DÜSG sonrasında kontrastsız BT, cerrahi veya endoskopik işlem öncesi İVP, doppler USG ve bazı özel durumlarda MRG ve MR Ürografi görüntüleme yapılmalıdır (1).

Renal Kolik Tedavisi

Pediatrik taş hastalığında 3 temel tedavi aşaması mevcuttur. Birincisi, konservatif, medikal ve metabolik tedavidir. İkincisi acil tedavi yaklaşımıdır. Üçüncüsü ise definitif girişimsel tedavidir. Girişimsel tedavide, endikasyonuna göre açık taş cerrahisi veya daha az sıklıkla ESWL, URS, ve PNL'den oluşan minimal invazif cerrahi uygulanır (38).

Renal kolik tablosunda ise akut epizot (renal kolik, tıkanıklık ve enfeksiyon) ile mücadele edilmeli ve tekrarlayan hastalığın önlenmesi planlanmalıdır.

Akut epizot tedavisinde temel olarak ağrının etkili şekilde giderilip kontrol altına alınması ve üriner obstrüksiyonun renal fonksiyon kaybına yol açmadan giderilmesi amaçlanmalıdır.

Özellikle bilateral üriner tıkanıklıkla ve anüriye yol açan taşlar ise acil dekompresyon gerektirmektedir (1). Ayrıca tüm üriner taş hastalıklarında, ilk genel öneri bol sıvı alımıdır. Bol sıvı yüküyle, idrar yapımı artmakta, idrardaki çözünmeyen konsantrasyon ve süper satürasyon azaltılabilmektedir. Ağrısı hafif düzeyde olan hastalar oral analjezik ve hidrasyon ile ayakta tedavi edilebilirken şiddetli ağrısı, bulantı ve kusması olan, idrar çıkımında azalma olan tek böbrekli, enfeksiyon şüphesi olan olgular acilen hastaneye yatırılmalıdır.

Akut Medikal Tedavi

Geçmişte renal kolik tedavisinde ilk seçenek ajanlar morfin ve pethidin olmasına karşın, 1970'lerden itibaren etkinliği kanıtlanmış ajanlar olarak parenteral Nonsteroid antiinflamatuar (NSAI) ilaçlar kullanılmaya başlanmıştır. NSAI ilaçlar, opiatlar gibi konstipasyon, solunum depresyonu, mental değişiklikler ve bağımlılık gibi yan etkilerinin olmaması nedeniyle daha fazla tercih edilen ajanlar olmuşlardır (39).

NSAI ilaçlar, prostaglandinlerin etkilerini bloke ederek, afferent arteriolar vazodilatasyon, diürez ve pelvik basınç artışını engellerler. Lokal ödemi azaltıp, inflamasyonu azaltır ve üreter düz kası uyarılmasını engelleyerek peristaltizmi ve üreterik basınç artışını önlerler. NSAI ilaçlar renal kolikte ağrıyı kesmelerinin yanında, renal kan akımını azaltarak böbreğin tıkanıklığa verdiği otoregülatuar cevabı tersine çevirirler (39). Bu amaçla günümüzde en çok kullanılan ilaç grubu NSAI ilaçlardır. Bunların içerisinde en çok tercih edileni çocuk hastarda da kullanılabilen diklofenak sodyumdur ve oral, rektal ve intramusküler yol ile uygulanmaktadır. Daha az kullanılanı ise indometazin (40-42). Geçirilmiş böbrek hastalığı olan, renal fonksiyonları bozuk hastalarda NSAI ilaç kullanımı böbrek yetmezliğine yol açabilir (43). Ayrıca NSAI ilaçların ciddi gastrointestinal yan etkileri mevcuttur.

2013 Avrupa Üroloji Birliği Kılavuzu'nda NSAI ilaçların renal kolikte ilk seçenek olduğu ve yeterli ağrı kontrolü sağladığı belirtilmiştir (Tablo I) (44). Ayrıca akut ağrı tedavisi için parenteral formları önerilmektedir. Opiat ilaçlardan özellikle pethidine bağlı kusmanın NSAI ilaçlarla karşılaştırıldığında daha fazla olduğu saptanmıştır (45,46). Kılavuzda belirtilen bir çift kör plasebo kontrollü çalışmada ilk 7 gün boyunca NSAI ilaçlar ile tedavi edilen hastalarda taşla ilgili tekrarlayan renal kolik ataklarının daha az görüldüğü bildirilmiştir (47).

Alfa 1-adrenerjik reseptörlerin özellikle de alfa 1D alt grubunun detrusor relaksasyonu ve üreter 1/3 distal ucunun spazmından sorumlu olduğu saptanmıştır. Bu tedavi üreter alt uç taşlarında NSAI ilaçlara adjuvan tedavi olarak kullanılmaktadır. Alfa adrenerjik blokör tedavisi ile amaç üreter distal ucunun spazmını çözerek dilatasyonunu sağlamak ve bu şekilde hem ağrıyı kesmek hem de distal üretral taşların spontan pasajını sağlamaktır (48-50). Çapı <5 mm olan taşların büyük çoğunluğu kendiliğinden düşebilir. Hidrasyon, idrar akımını artırır ve taşın düşme ihtimalini yükseltir (51).

Erişkinlerde çeşitli ilaçlar üreter taşı geçiş oranını arttırmak için kullanılmaktadır fakat çocuklarda bu ajanların kullanımı ile ilgili veriler sınırlıdır. Distal üreter taşı olan çocuklarda yapılan çalışmada doksazosin ve ibuprofen karşılaştırılmış, taş geçişi açısından fark bulunmamıştır (52).

Akut renal kolik medikal tedavisinde opiatlar ve NSAI ilaçlar dışında parasetamol, metamizol sodyum ve alfa blokörler de kullanılabilir. İlaç tedavisi yanında sıcak uygulamalarının da ağrının geçmesine ilave katkısı vardır (48,53).

Cerrahi Tedavi

Teknolojik ilerleme ile birlikte taş tedavisi açık cerrahiden daha az invaziv olan endoskopik girişimlere doğru kaymaktadır. Tedavi kararı taşın sayısı, hacmi, lokalizasyonu, muhteviyatı ve üriner sistem anatomisine göre değişebilmektedir (Tablo II) (54).

Günümüzde birçok pediatrik taş hastası Ekstrakorporeal şok dalga tedavisi (ESWL) ile tedavi edilebilmektedir. Mesane ve üreter taşlarında endoskopik tedavi rahatlıkla yapılmaktadır. Aynı zamanda çocuklarda böbrek taşlarında perkütan cerrahi uygulanabilmektedir. Sadece çocuk hastaların az bir kısmında açık cerrahiye ihtiyaç duyulmaktadır.

Ekstrakorporeal Şok Dalga Tedavisi (Extracorporeal shock wave lithotripsy, ESWL)

Düşük morbidite ve ciddi komplikasyonlarının olmayışı böbrek taşlarında ESWL'nin altın standart tedavi olarak kabul edilmesine neden olmuştur (55). Ortalama şok dalga sayısı 1800-2000 (gerekirse 4000), ortalama güç 14-21 kV arasında değişmektedir (54). Ultrasonografi ve dijital floroskopinin kullanımı ile radyasyon dozu azalmaktadır. Ayrıca yapılan

Tablo I. Renal kolikte kullanılan ilaçlar, dozları ve tedaviye yanıtı göre devam şekli (44)

İlaç adı	İlaç dozu	Veriliş yolu
Diklofenak sodyum (Kanit düzeyi 1b)	2-3 mg/kg/gün 2 eşit doz	İM/PO
İndometasin	1-2 mg/kg/gün 2-3 eşit	PO
Parasetamol	40-60 mg/kg/gün 4 eşit	PO/ IV
İbuprofen	20-40 mg/kg/gün 3 eşit	PO
Hidromorfon HCL + atropin sülfat	0,1-0,2 mg	IV
Metamizol	125-500 mg	IV
Doksazosin	2-6 mg/gün	PO
Prazosin	0,5 mg/doz başlangıç, 3-16 mg idame	PO
Tramadol	1-2 mg/kg/doz 4-6 doz	IV
Meperidin	0,6-1,5 mg/kg/doz 4-6 saatte bir	IV

çalışmalarda çocukların erişkinine göre daha az radyasyona maruz kaldığı gösterilmiştir (46-48). Infant döneminde bile olsa teknik ve medikasyonlardaki ilerlemeler anestezi konusundaki endişeleri problem olmaktan çıkarmıştır. On yaş altı çocuklarda anestezi tipi genel veya disosiyatif olabilirken, daha büyüklerde intravenöz sedasyon veya kooperasyonu iyi olanlarda analjezi kontrolü ile yapılabilir (54).

Pediyatrik yaş grubunda ESWL'nin başarı şansı %58-%90 arasında değişmektedir (56). Taşsızlık oranı lokalizasyondan bağımsız olarak taş hacmi arttıkça azalmakta, tekrar tedavi ihtiyacı ise artmaktadır. Buna göre <1 cm, 1-2 cm, >2 cm ve toplam taşsızlık oranları sırasıyla %90, %80, %60 ve %80 olarak rapor edilmiştir (57-63).

Birçok çalışmada taş lokalizasyonunun başarıyı öngörmeye önemli bir parametre olduğu vurgulanmıştır. Renal pelvis ve üst üreter taşlarında %90'a yakın başarı oranı varken izole kaliks taşlarında, özellikle alt kaliks taşlarında bu oran %50-%62'ye kadar düşmektedir. Distal üreterde ise başarı oranı daha düşük bulunmuştur (64-67).

ESWL öncesi üreteral stent yerleştirilmesi taşsızlık oranını etkilemeye de toplam komplikasyon oranı stentsizlerde daha fazla olduğu bulunmuştur. Soliter böbrek veya taş yükünün fazla olduğu durumlarda stent yerleştirilmesi önerilmektedir (54). Özellikle taş yükünün fazla olduğu durumlarda ESWL sonrası taş yolu (Steinstrasse) oluşumu ve üriner tıkanıklık açısından yakın takip edilmelidir. Bunun dışında renal kolik, geçici hidronefroz, dermal ekimoz, üriner sistem enfeksiyon, sepsis ve hemoptizi komplikasyonlar arasında sayılmaktadır (61,62). ESWL öncesi idrarın steril hale getirilmesi enfeksiyon komplikasyonlarını önlemek için şarttır.

Perkütan Nefrolitotomi

Pediyatrik böbrek taşlarında ESWL ilk tercih edilen tedavi şekli olsa da büyük kompleks böbrek taşlarında

perkütan nefrolitotomi (PCNL) erişkin hastalardaki gibi aynı operatif teknik ile uygulanabilmektedir. Birçok vakada PCNL monoterapi olabileceği gibi beraberinde ek tedavilerle de birlikte uygulanabilir.

Erişkin boyutlu enstrümanların kullanımı kanama için risk oluşturmaktadır. Ancak küçük kalibreli akses kılıf, nefroskop gibi enstrümanların geliştirilmesiyle minimal morbidite ile operasyonlar yapılabilir. Çocuklarda küçük deri insizyonu, tek basamaklı dilatasyon ve akses kılıf yerleştirilmesi, pediyatrik enstrümanların rahat kullanımı ve düşük maliyet avantajları arasında sayılmaktadır (54).

Yapılan güncel bir çalışmada pediyatrik taş cerrahisinde ilk tercih olarak 2002-2006 yıllarında ESWL %90,06, retrograt intrarenal cerrahi (RIRC) %3,1, PCNL %6,8 oranında uygulanırken, 2007-2011 yıllarında bu oran sırasıyla %56,3, %19,7 ve %23,8 olarak değişmiştir (68) (Grafik 1). Enstrümanların minyatürize edilmesi ile tercih edilen tedavi modalitesi de endoskopik cerrahiye doğru kaymıştır (68).

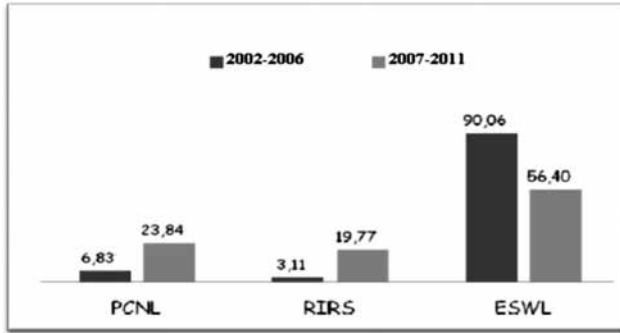
Monoterapi olarak PCNL efektif ve güvenli bir prosedür olarak kabul edilmektedir. Tek seansta başarı oranı %86,9-%98,5 arasında değişmektedir. ESWL veya üreterorenoskopi gibi ek prosedürlerle başarı oranı daha da artmaktadır. Staghorn tipi taşlarda dahi taşsızlık oranının tek seansta %89'a kadar çıktığıdır (69-71).

Retrograt İntrarenal Cerrahi (RIRC)

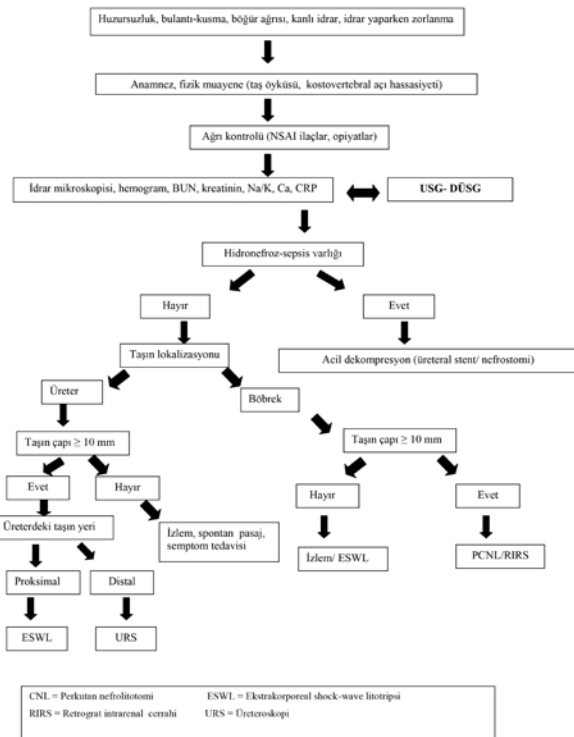
Küçük boyutlu endoürolojik ekipmanların kullanımının artmasıyla pediyatrik üreteral hatta böbrek taşlarının tedavisi endoskopik olarak yapılabilir. Teknik olarak erişkin üreterorenoskopi ile aynı cerrahi prensipler geçerli olup, guide wire eşliğinde direk vizüel olarak işlem yapılmaktadır. Rutin üreterovezikal bileşkenin balon dilatasyonu ve stent yerleştirilmesi ise tartışmalıdır. Hidrodistansiyon daha sık kullanılan ve üreteral dilatasyon için benzer etkiye sahiptir (72).

Taş boyutu ve lokalizasyonu	Primer Tedavi Opsiyonu	Kanıt düzeyi	Sekonder tedavi opsiyonu	Yorum
Staghorn taşlar	PCNL	2B	Açık/ESWL	Birkaç seans gerekebilir. PCNL ESWL ile kombine edilmesi faydalı olabilir.
Renal Pelvis <10 mm	ESWL	1A	RIRS/PCNL	
Renal Pelvis 10-20 mm	ESWL	2B	PCNL/Açık	ESWL ile birkaç seans gerekebilir.
Pelvis >20 mm	PCNL	2B	ESWL/Açık	ESWL ile birkaç seans gerekebilir.
Alt pol kaliks <10 mm	ESWL	2B	RIRS/PCNL	ESWL ile taş temizlenmesinde anatomik varyasyonlar önemlidir.
Alt pol kaliks >10 mm	PCNL	2B	ESWL	ESWL ile taş temizlenmesinde anatomik varyasyonlar önemlidir.
Üst üreter taşı	ESWL	2B	PCNL/URS/Açık	
Alt üreter taşı	URS	1A	ESWL/Açık	ESWL ile ek tedavi gereksinimi yüksektir.
Mesane taşı	Endoskopik	2B		Büyük taşlarda açık cerrahi daha kolay ve daha az operasyon süresine sahiptir.

CNL: Perkutan nefrolitotomi, ESWL: Ekstrakorporeal shock-wave litotripsi, RIRS: Retrograt intrarenal cerrahi, URS: Üreteroskopi



Grafik 1. Yıllara göre ilk tedavi prosedürü yüzde oranları (68)
PCNL: Perkütan nefrolitotomi, RIRS: Retrograt intrarenal cerrahi, ESWL: Ekstrakorporeal çok dalga tedavisi



Şekil 1. Renal kolik tablosunda başvuran çocuk hastaya yaklaşım algoritması

Değişik litotripsi yöntemlerinin (ultrasonik, pnömotik, lazer) hepsi güvenli ve etkilidir. Lazer enerji problemlerinin küçük olması, minyatürize enstrümanlarda kullanımının daha kolay ve kullanışlı olmasını sağlamaktadır (73).

Birçok çalışmada, çocuklardaki üreterik taşların endoskopik tedavisinin üreteral striktür veya vezikoüreteral reflü için risk oluşturmadığı rapor edilmiştir. Çok merkezli bir çalışmada semirijit üreterorenoskopi ile üreteral taşların tedavisinde %90 taşsızlık oranı bulunmuştur. Aynı çalışmada çok değişkenli analize göre komplikasyon oranını etkileyen tek faktörün operasyon süresi olduğu gösterilmiştir (74).

Mevcut kılavuzlara göre <2 cm ve >2 cm böbrek taşları için ilk öneri sırasıyla ESWL ve PCNL olsa da, 2 cm'ye

kadar hatta 2 cm'nin üzerindeki böbrek taşları için RIRC ilk tercih olmaya başlamıştır. Sepsis ve kanama gibi PCNL komplikasyonlarının RIRC ile daha az görülmesinin yanında Bozkurt ve ark. alt pol taşlarında taşsızlık oranını PCNL ile karşılaştırılabilir (%89,2) olduğunu göstermişlerdir (75). Güncel bir çalışmada ise Akman ve ark. taşsızlık oranını RIRC için %92,8 ve PCNL için %96,4 olarak rapor etmişlerdir. Aynı çalışmada komplikasyon oranları sırasıyla %7,1 ve %10,7 olarak bulunmuştur (76). Retrograt intrarenal cerrahide kullanılan fleksible enstrümanların kullanışlı olmasına rağmen, diğer endürolojik modalitelerle karşılaştırılabilmesi için daha fazla çalışmaya ihtiyaç vardır.

Açık Cerrahi

Birçok pediatrik taş hastası ESWL veya endürolojik tekniklerle tedavi edilmesine rağmen, bazı durumlarda açık cerrahi kaçınılmaz olmaktadır. Taş yükünün fazla olduğu çok küçük çocuklarda, konjenital tıkanıklık olan ve beraberinde cerrahi tamir gerektiren vakalar açık operasyon için uygundur. Ayrıca endoskopik prosedüre engel olacak ortopedik deformitesi olan hastalarda da açık operasyon gerekebilmektedir (54).

Yeterli tecrübeye sahip merkezlerde laparoskopik yaklaşım açık cerrahiye alternatif olabilir. Başarısız endoskopik prosedürler sonrası, kompleks renal anatomi (ektopik yada retrorenal kolon), birlikte üreteropelvik bileşke tıkanıklık, kalisiyel divertikül, megaüreter veya geniş impakte taş varlığı laparoskopik cerrahi için olası endikasyonlardır. Laparoskopi transperitoneal veya retroperitoneal yolla yapılabilmektedir. Ancak bu teknikler rutin terapötik modaliteler arasında değildir (77).

Mesane taşları genellikle endoskopik olarak tedavi edilmektedir. Büyük mesane taşlarında veya anatomik bozukluğa bağlı mesane taşlarında açık cerrahi de yapılabilmektedir (72,73).

Sonuç

Acil servislere başvuran renal kolikli çocuk hastaların tedavisinde temel olarak ağrının etkili şekilde giderilip kontrol altına alınması ve üriner obstrüksiyonun renal fonksiyon kaybına yol açmadan giderilmesi amaçlanmalıdır. Bu hastaların ağrılarının giderilmesi için uygun ve etkili analjezik seçimi önemlidir. Analjezik olarak öncelikle NSAI ilaçlar tercih edilmeli ve yeterli hidrasyonla hastanın rahatlaması sağlanmalıdır. Üriner tıkanıklık gelişen hastalara acil üroloji konsültasyonu istenmeli, yeterli üriner açıklık sağlanarak akut böbrek yetersizliği gelişimi önlenmelidir. Özellikle soliter böbrekli hastalarda veya bilateral üriner tıkanıklığa ve anüriye yol açan taşlara bağlı renal kolikte acil dekompresyon yapılması sağlanmalıdır (Şekil 1).

Çıkar Çatışması: Yazarlar bu makale ile ilgili olarak herhangi bir çıkar çatışması bildirmemiştir.

Kaynaklar

1. Müslümanoğlu AY, Tepeler A. Renal kolik tanı ve tedavisi. Marmara Medical Journal 2008; 21: 187-92.

2. Anderson KR, Smith RC. CT for evaluation of renal colic pain. *J Endourol* 2001; 15: 25-9.
3. Bush NC, Xu L, Brown BJ, Holzer MS, Gingrich A, Schuler B, Tong L, Baker LA. Hospitalizations for pediatric stone disease in United States, 2002-2007. *J Urol* 2010; 183: 1151-6.
4. Kabalin JN, Walsh PC, Retik AB, Vaughan ED, Wein AJ. Surgical anatomy of the retroperitoneum, kidneys and ureters. In *Campbell's Urology*, 7th ed. Philadelphia, Saunders, 1998; 49-88.
5. Sadam, Esen A, Çelebi İ, Mungan U. Ürogenital sistemin acil yaklaşım gerektiren hastalıkları. In *Temel Üroloji* (Eds K Anafarta, Y Bedik):963-73. Ankara, Güneş Kitabevi, 1998.
6. Moll J, Peacock IV. Urologic stone disease. In *Emergency Medicine: A comprehensive Study Guide*, 6th ed (Eds JE Tintinalli JE, GD Kelen, JS Stapczynski). North Carolina, McGraw Hill, 2004: 620-5.
7. Perlmutter A, Miller L, Trimble LA, Marion DN, Vaughan ED Jr, Felsen D. Toradol, an NSAID used for renal colic, decreases renal perfusion and ureteral pressure in a canine model of unilateral ureteral obstruction. *J Urol* 1993; 149: 926-30.
8. Bihl G, Meyers A. Recurrent renal stone disease: advances in pathogenesis and clinical management. *Lancet* 2001; 358: 651-6.
9. Moody TE, Vaughn ED Jr, Gillenwater JY. Relationship between renal blood flow and ureteral pressure during 18 hours of total unilateral urethral occlusion: implications for changing sites of increased renal resistance. *Invest Urol* 1975; 13: 246-51.
10. Lanzzone JA, Gulmi FA, Chou SY, Mooppan UM, Kim H. Renal hemodynamics in acute unilateral ureteral obstruction: contribution of endothelium-derived relaxing factor. *J Urol* 1995; 153: 2055-9.
11. Reyes AA, Klahr S. Renal function after release of ureteral obstruction: role of endothelin and the renal artery endothelium. *Kidney Int* 1992; 42: 632-8.
12. Pietrow PK, Pope JC 4th, Adams MC, Shyr Y, Brock JW 3rd. Clinical outcome of pediatric stone disease. *J Urol* 2002; 167: 670-3.
13. Eskelinen M, Ikonen J, Lipponen P. Usefulness of history-taking, physical examination and diagnostic scoring in acute renal colic. *Eur Urol* 1998; 34: 467-73.
14. Coward RJ, Peters CJ, Duffy PG, Corry D, Kellett MJ, Choong S, van't Hoff WG. Epidemiology of paediatric renal stone disease in the UK. *Arch Dis Child* 2003; 88: 962-5.
15. Milliner DS, Murphy ME. Urolithiasis in pediatric patients. *Mayo Clin Proc* 1993; 68: 241-8.
16. Milliner DS. Urolithiasis. In: Avner ED, Harmon WE, Niaudet P, (eds). *Pediatric Nephrology*. Philadelphia: Lippincott Williams&Wilkins, 2004: 1094-5.
17. Alon US, Berenbom A. Idiopathic hypercalciuria of childhood: 4-7 years outcome. *Pediatr Nephrol* 2000; 14: 1011-5.
18. Guignard JP, Santos F. Laboratory investigations. In: Avner ED, Harmon WE, Niaudet P, (eds). *Pediatric Nephrology*. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins, 2004: 403.
19. So NP, Osorio AV, Simon SD, Alon US. Normal urinary calcium /creatinine ratios in African-American and Caucasian children. *Pediatr Nephrol* 2001; 16: 133-9.
20. Mir S, Serdaroglu E. Quantification of hypercalciuria with the urine calcium osmolality ratio in children. *Pediatr Nephrol* 2005; 20: 1562-5.
21. Vachvanichsanong P, Lebel L, Moore ES. Urinary calcium excretion in healthy Thai children. *Pediatr Nephrol* 2000; 14: 847-50.
22. Esbjörner E, Jones IL. Urinary calcium excretion in Swedish children. *Acta Pediatr* 1995; 84: 156-9.
23. Safarinejad MR. Urinary mineral excretion in healthy Iranian children. *Pediatr Nephrol* 2003; 18: 140-4.
24. Sönmez F, Akçanal B, Altıncık A, Yenisey C. Urinary calcium excretion in healthy Turkish children. *Int Urol Nephrol* 2007; 39: 917-22.
25. Koyun M, Güven AG, Filiz S, Akman S, Akbas H, Baysal YE, Dedeoglu N. Screening for hypercalciuria in schoolchildren: what should be the criteria for diagnosis?. *Pediatr Nephrol* 2007; 22: 1297-1301.
26. Önen A: Çocuklarda Üriner Sistem Taş Hastalığı. Önen A (editor): *Çocuk Cerrahisi ve Çocuk Ürolojisi Kitabı*. Nobel Tıp Kitabevleri, İstanbul, 2006.
27. Bozkurt Y, Ece A, Yolbaş İ, Sancaktar AA, Kelekçi S, Güneş A, Yel S. Pediatrik ürolitiazis: 342 hastaya ait verilerin değerlendirilmesi. *Düzce Tıp Fakültesi Dergisi* 2009; 11: 21-5.
28. Shokeir AA. Renal colic: pathophysiology, diagnosis and treatment. *Eur Urol* 2001; 39: 241-9.
29. Patlas M, Farkas A, Fisher D, Zagal I, Hadas-Halpern I. Ultrasound vs CT for the detection of ureteric stones in patients with renal colic. *Br J Radiol* 2001; 74: 901-4.
30. Shokeir AA, Abdulmaaboud M. Prospective comparison of nonenhanced helical computerized tomography and Doppler ultrasonography for the diagnosis of renal colic. *J Urol* 2001; 165: 1082-4.
31. Hamm M, Wawroschek F, Weckermann D, Knöpfle E, Hackel T, Hauser H, Krawczak G, Harzmann R. Unenhanced helical computed tomography in the evaluation of acute flank pain. *Eur Urol* 2001; 39: 460-5.
32. Meagher T, Sukumar VP, Collingwood J, Crawley T, Schofield D, Henson J et al. Low dose computed tomography in suspected acute renal colic. *Clin Radiol* 2001; 56: 873-6.
33. Krishna NS, Morrison L, Campbell C. Is spiral computed tomography the imaging modality of choice for renal colic? *Postgrad Med J* 2001; 77: 124-132.
34. Brenner DJ, Hall EJ. Computed tomography—an increasing source of radiation exposure. *N Engl J Med* 2007; 357: 2277-84.
35. Karmazyn B, Frush DP, Applegate KE, Maxfield C, Cohen MD, Jones RP. CT with a computer-simulated dose reduction technique for detection of pediatric nephroureterolithiasis: comparison of standard and reduced radiation doses. *AJR Am J Roentgenol* 2009; 192:143-9.
36. Dalla Palma L. What is left of i.v. urography? *Eur Radiol* 2001; 11: 931-9.
37. Evans HJ, Wollin TA. The management of urinary calculi in pregnancy. *Curr Opin Urol* 2001; 11: 379-84.
38. Önen A. Çocuklarda üriner sistem taş hastalığı. *Türk Arch Ped* 2010; 45 Suppl: 104-9.
39. Miralles R, Camí J, Gutierrez J, Torne J, Garcés JM, Badenas JM. Diclofenac versus dipyron in acute renal colic: a double-blind controlled trial. *Eur J Clin Pharmacol* 1987; 33: 527-8.
40. Al-Waili NS. Intramuscular tenoxicam to treat acute renal colic. *Br J Urol* 1996; 77: 15-6.
41. Tiselius HG, Ackermann D, Alken P, Buck C, Conort P, Galluci M, Knoll T. Guidelines on urolithiasis 2006.
42. Hollingsworth JM, Rogers MA, Kaufman SR, Bradford TJ, Saint S, Wei JT, Hollenbeck BK. Medical therapy to facilitate urinary stone passage: a meta-analysis. *Lancet* 2006; 368: 1171-9.
43. Menon M, Resnick, MI. Urinary lithiasis: Etiology, diagnosis and medical management. In *Campbell's Urology*. Ed. Walsh, Retik, Vaughan and Wein, Eight Edition. Philadelphia, WB Saunders, 2002; 3229-3306.
44. Türk C, Knoll T, Petrik A, Sarica K, Straub M, Seitz C. European Association of Urology 2011 Guidelines on Urolithiasis. 2011;17-20.

45. Holdgate A, Pollock T. Nonsteroidal anti-inflammatory drugs (NSAIDs) versus opioids for acute renal colic. *Cochrane Database Syst Rev* 2005; 2: CD004137.
46. Esquena S, Millan Rodriguez F, Sanchez-Martin FM, Rousaud Baron F, Marchant F, Villavicencio Mavrich H. Renal colic: revision of literature and scientific evidence. *Actas Urol Esp* 2006; 30: 268-80.
47. Laerum E, Ommundsen OE, Grønseth JE, Christiansen A, Fagertun HE. Intramuscular diclofenac versus intravenous indomethacin in the treatment of acute renal colic. *Eur Urol* 1996; 30: 358-62.
48. Lipkin M, Shah O. The use of alpha-blockers for the treatment of nephrolithiasis. *Rev Urol* 2006; 8 Suppl 4: S35-42.
49. Malin JM Jr, Deane RF, Boyarsky S. Characterisation of adrenergic receptors in human ureter. *Br J Urol* 1970; 42: 171-4.
50. Yılmaz E, Batislam E, Basar MM, Tuğlu D, Ferhat M, Basar H. The comparison and efficacy of 3 different alpha1-adrenergic blockers for distal ureteral stones. *J Urol* 2005; 173: 2010-2012.
51. Kalorin CM, Zabinski A, Okpareke I, White M, Kogan BA. Pediatric urinary stone disease—does age matter? *J Urol* 2009; 181: 2267-71.
52. Aydogdu O, Burgu B, Gucuk A, Suer E, Soygur T. Effectiveness of doxazosin in treatment of distal ureteral stones in children. *J Urol* 2009; 182: 2880-4.
53. Ay MO, Avcı A, Acehan S, Gülen M, İçme F, Sebe A. Acil Serviste Renal Kolikli Hasta Yönetimi. Management of Patients with Renal Colic in Emergency Department. *Arşiv Kaynak Tarama Dergisi. Archives Medical Review Journal* 2014; 23: 345-61.
54. Tekgül S, Riedmiller H, Dogan HS, Hoebeke P, Kocvara R, Nijman R, Radmayr C, Stein R. Guidelines on Paediatric Urology, 2013.
55. Wang HH, Huang L, Routh JC, Nelson CP. Shock wave lithotripsy vs ureteroscopy: variation in surgical management of kidney stones at freestanding children's hospitals. *J Urol* 2012; 187: 1402-7.
56. Landau EH, Shenfeld OZ, Pode D, Shapiro A, Meretyk S, Katz G, Katz R, Duvdevani M, Hardak B, Cipele H, Hidas G, Yutkin V, Gofrit ON. Extracorporeal shock wave lithotripsy in prepubertal children: 22-year experience at a single institution with a single lithotripter. *J Urol* 2009; 182(4 Suppl): 1835-9.
57. Muslumanoglu AY, Tefekli A, Sarilar O, Binbay M, Altunrende F, Ozkuvanci U. Extracorporeal shock wave lithotripsy as first line treatment alternative for urinary tract stones in children: a large scale retrospective analysis. *J Urol* 2003; 170: 2405-8.
58. Ather MH, Noor MA. Does size and site matter for renal stones up to 30-mm in size in children treated by extracorporeal lithotripsy? *Urology* 2003; 61: 212-215; discussion 215.
59. Raza A, Turna B, Smith G, Moussa S, Tolley DA. Paediatric urolithiasis: 15 years of local experience with minimally invasive endourological management of paediatric calculi. *J Urol* 2005; 174: 682-5.
60. Rodrigues Netto N Jr, Longo JA, Ikonmidis JA, Rodrigues Netto M. Extracorporeal shock wave lithotripsy in children. *J Urol* 2002; 167: 2164-6.
61. Afshar K, McLorie G, Papanikolaou F, Malek R, Harvey E, Pippi-Salle JL, Bagli DJ, Khoury AE, Farhat W. Outcome of small residual stone fragments following shock wave lithotripsy in children. *J Urol* 2004; 172: 1600-3.
62. Tan AH, Al-Omar M, Watterson JD, Nott L, Denstedt JD, Razvi H. Results of shockwave lithotripsy for pediatric urolithiasis. *J Endourol* 2004; 18: 527-30.
63. Lottmann HB, Traxer O, Archambaud F, Mercier-Pageyral B. Monotherapy extracorporeal shock wave lithotripsy for the treatment of staghorn calculi in children. *J Urol* 2001; 165: 2324-7.
64. Ozgur Tan M, Karaoglan U, Sozen S, Bozkirli I. Extracorporeal shock-wave lithotripsy for treatment of ureteral calculi in paediatric patients. *Pediatr Surg Int* 2003; 19: 471-4.
65. Demirkesen O, Onal B, Tansu N, Altintaş R, Yalçın V, Oner A. Efficacy of extracorporeal shock wave lithotripsy for isolated lower caliceal stones in children compared with stones in other renal locations. *Urology* 2006; 67: 170-174; discussion 174-5.
66. Ozgur Tan M, Karaoglan U, Sen I, Deniz N, Bozkirli I. The impact of radiological anatomy in clearance of lower calyceal stones after shock wave lithotripsy in paediatric patients. *Eur Urol* 2003; 43: 188-93.
67. Onal B, Demirkesen O, Tansu N, Kalkan M, Altintaş R, Yalçın V. The impact of caliceal pelvic anatomy on stone clearance after shock wave lithotripsy for pediatric lower pole stones. *J Urol* 2004; 172: 1082-6.
68. Salerno A, Nappo SG, Matarazzo E, De Dominicis M, Caione P. Treatment of pediatric renal stones in a Western country: a changing pattern. *J Pediatr Surg* 2013; 48: 835-9.
69. Shokeir AA, El-Nahas AR, Shoma AM, Eraky I, El-Kenawy M, Mokhtar A, El-Kappany H. Percutaneous nephrolithotomy in treatment of large stones within horseshoe kidneys. *Urology* 2004; 64: 426-9.
70. Boormans JL, Scheepe JR, Verkoelen CF, Verhagen PC. Percutaneous nephrolithotomy for treating renal calculi in children. *BJU Int* 2005; 95: 631-4.
71. MS, Shokeir AA, Hafez AT, Shoma AM, El-Sherbiny MT, Mokhtar A, Eraky I, El-Kenawy M, El-Kappany HA. Percutaneous nephrolithotomy in children: early and late anatomical and functional results. *J Urol* 2004; 172: 1078-81.
72. Minevich E, Defoor W, Reddy P, Nishinaka K, Wacksman J, Sheldon C, Erhard M. Ureteroscopy is safe and effective in prepubertal children. *J Urol* 2005; 174: 276-9; discussion 279.
73. Soygur T, Zumrutbas AE, Gulpinar O, Suer E, Arikan N. Hydrodilation of the ureteral orifice in children renders ureteroscopic access possible without any further active dilation. *J Urol* 2006; 176: 285-7; discussion 287.
74. Dogan HS, Onal B, Satar N, Aygun C, Piskin M, Tanriverdi O, Gurocak S, Gunay LM, Burgu B, Ozden E, Nazli O, Erdem E, Yucel S, Kefi A, Demirci D, Uluocak N, Aridogan IA, Turunc T, Yalçın V, Kilinc M, Horasanli K, Tan MO, Soygur T, Sarikaya S, Kilicarslan H, Turna B, Doruk HE, Tekgul S. Factors affecting complication rates of ureteroscopic lithotripsy in children: results of multi-institutional retrospective analysis by Pediatric Stone Disease Study Group of Turkish Pediatric Urology Society. *J Urol* 2011; 186:1035-40.
75. Bozkurt OF, Resorlu B, Yildiz Y, Can CE, Unsal A. Retrograde intrarenal surgery versus percutaneous nephrolithotomy in the management of lower pole renal stones with diameter of 15 to 20 mm. *J Endourol* 2011; 25: 1131-5.
76. Akman T, Binbay M, Ugurlu M, Kaba M, Akcay M, Yazici O, Ozgor F, Muslumanoglu AY. Outcomes of retrograde intrarenal surgery compared with percutaneous nephrolithotomy in elderly patients with moderate size kidney stones: a matched pair analysis. *J Endourol* 2012; 26: 625-9.
77. Lee RS, Passerotti CC, Cendron M, Estrada CR, Borer JG, Peters CA. Early results of robot assisted laparoscopic lithotomy in adolescents. *J Urol* 2007; 177: 2306-2309; discussion 2309-10.