

169396

T.C.
ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ
ÜROLOJİ ANABİLİM DALI

**ÇOCUKLUK YAŞ GRUBU ÜRİNER SİSTEM TAŞ
HASTALIĞINDA 'EXTRACORPOREAL SHOCK WAVE
LITHOTRIPSY' TEDAVİSİ**

Dr. Tevfik ZİYPAK

**Tez Yöneticisi
Doç. Dr. Yılmaz AKSOY**

UZMANLIK TEZİ
ERZURUM-2007

İÇİNDEKİLER

ONAY	iv
TEŞEKKÜR	v
ÖZET	vi
SUMMARY	vii
GİRİŞ VE AMAÇ	1
GENEL BİLGİLER	3
1. Beden Dışı Şok Dalga İle Taş Kırma (ESWL)	3
1. 1. Şok Dalgalarının Biyolojik Etkileri	4
1. 2. Şok Dalgalarının Renal Etkileri	5
1. 3. Taş Kırma Makineleri	6
1. 4. ESWL Kontrendikasyonları ve Komplikasyonları	8
1. 5. ESWL’de Ağrı ve Anestezi	10
2. Çocukluk Çağı Üriner Sistem Taş Hastalığı	11
2. 1. Çok Düşük Doğum Ağırlıklı İnfantlarda Taş Hastalığı	11
2. 2. Çocuk ve adölesanlarda üriner sistem taş hastalığı	12
2. 3. Endemik mesane taşları	13
2. 4. Taş oluşum patofizyolojisi	14
2. 4. 1. Kalsiyum taşları	15
2. 4. 1. 1. Hiperkalsiüri	16
2. 4. 1. 2. Hiperokzalüri	19
2. 4. 1. 3. Hipositratüri	20
2. 4. 1. 4. Hiperürikozüri	21
2. 4. 1. 5. Hipomagnezüri	22
2. 4. 1. 6. Renal tubuler asidoz	22
2. 4. 2. Ürik asit taşları	22
2. 4. 3. Sistin taşları	23
2. 4. 4. Enfeksiyon taşları (Struvite taşları)	24
2. 5. Taş hastalığının kliniği	25
2. 6. Taş hastalığında tanı	26
2. 7. Çocuk taş hastalığında tedavi	29
MATERYAL VE METOD	32
BULGULAR	35
TARTIŞMA	46
SONUÇ VE ÖNERİLER	54
KAYNAKLAR	55

ONAY

Üroloji Anabilim Dalı Araştırma Görevlisi Dr. Tevfik Ziypak'ın “Çocukluk Yaş Grubu Üriner Sistem Taş Hastalığında ‘Extracorporeal Shock Wave Lithotripsy’ Tedavisi” konulu tez çalışması Atatürk Üniversitesi Tıp Fakültesi Etik Kurulu'nun 09.06.2006 tarih, 6 sayı ve 26 no'lu, Atatürk Üniversitesi Tıp Fakültesi Cerrahi Tıp Bilimleri Bölüm Başkanlığı'nın 06.07.2006 tarih, 5 sayı ve 18 no'lu kararları ile uygun görülmüş ve 07.07.2006 tarih ve 786 sayılı yazı ile Anabilim Dalımıza bildirilmiştir



TEŞEKKÜR

Uzmanlık eğitimim boyunca yetişmemde büyük emekleri olan, değerli hocalarım; Prof. Dr. Güray Okyar'a, Prof. Dr. Azam Demirel'e, Prof. Dr. Özkan Polat'a, Doç. Dr. İsa Özbey'e, Doç. Dr. Yılmaz Aksoy'a, Yrd. Doç. Dr. Turgut Yapanoğlu'na ve tüm çalışma arkadaşlarıma teşekkürlerimi arz ederim.



ÖZET

Bu çalışmada, çocukluk çağı üriner sistem taş hastalığının tedavisinde iki farklı taş kırma makinesini karşılaştırarak extracorporeal shock wave lithotripsy (ESWL)'nin etkinliğini, komplikasyon oranlarını, tedavi sonrası gerekli olan ek tedavi seçeneklerini değerlendirmeyi ve tedavi başarısına etki eden faktörleri saptamayı amaçladık. Ocak 1993 tarihinden Ekim 2004 tarihine kadar Dornier MLP 9000 ve bu tarihten sonra Siemens Lithostar Modularis kullanıldı. Üriner sistem taşı olan 263 çocuk (toplam 279 renoüreteral ünite) taş kırma merkezimizde tedavi edildi.

Başarı, tedavi sonrası radyolojik değerlendirmelerde herhangi bir taş fragmanının izlenmemesi olarak tanımlandı. En son değerlendirme ESWL tedavisinden 3 ay sonra, başarı oranı, komplikasyonlar ve ek tedavi gerekliliği bakımından yapıldı ve istatistiksel olarak ki kare ve Student t testleri kullanılarak karşılaştırıldı.

Bu çalışmaya yaşları 9 ay ile 14 yıl arasında (ortalama yaş: 8.1 ± 3.8 yıl) olan 171'i erkek 92'si kız (E/K: 1.8) çocuk olmak üzere toplam 263 hasta alındı. Taşların 215'i renal, 64'ü ise üreteral yerleşimli idi. Renal taşların ortalama çapı 13.2 ± 5.5 mm iken üreter taşların ortalama çapı 8.0 ± 2.7 mm idi. Renal taşı olanlarda taştan arınma oranı % 87.4 iken üreter taşları için bu oran % 79.7 olarak bulundu.

Taştan arınma oranı ile ilişkili faktörler; taşın çapı ve taş lokalizasyonu olarak bulundu. Çapı on mm'nin altındaki taşlarda başarı oranı % 90.3 iken, çapı 20 mm'nin üzerindeki taşlarda bu oran % 52.6 olarak bulundu. Taş kırma makinesine göre renal taşların tedavi başarısında istatistiksel anlamlı farklılık yok iken, üreter taşlarının tedavisinde Siemens Lithostar Modularis'in başarı oranı daha yüksek olarak bulundu (sırasıyla $p=0.651$, $p=0.047$). Yirmi iki (% 7.9) hastamızda üriner sistem enfeksiyonu ($n=8$), taş yolu ($n=13$) ve subkapsüller hematoma ($n=1$) gibi komplikasyonlar görüldü.

Sonuç olarak, bu çalışma ESWL'nin çocukluk çağı üriner sistem taş hastalığında güvenli ve etkili bir tedavi yöntemi olduğunu göstermiştir. Ayrıca, taştan arınma oranlarının taş çapı ve taş lokalizasyonu ile anlamlı derecede ilişkili olduğu sonucuna varılmıştır.

Anahtar kelimeler: ESWL, çocukluk çağı üriner sistem taş hastalığı, litotriptör.

SUMMARY

Extracorporeal Shock Wave Lithotripsy (ESWL) In Pediatric Urolithiasis

In this study, we aimed to investigate the effectiveness and complication ratios of ESWL and the requirement of additional treatment choices, and to determine the factors having an effect on the success rate of treatment by comparing the two different ESWL machines used in the treatment of urinary system stones in children. Between January 1993 and October 2004, Dornier MPL 9000 had been used, and since then Siemens Lithostar Modularis has been used. Two hundred sixty-three children with urolithiasis (a total of 279 renoureteral units) were treated in our lithotripsy center.

The success was defined as no appearance of any visible stone fragment on radiographic evaluation. The last evaluation was done 3 months after ESWL treatment in terms of the success rate, complications and necessity of a additional treatment, and the findings were statistically evaluated by chi-square test and Student t test.

A total of 263 children (171 boys and 92 girls; B/G:1.8), with an age range of 9 months-14 years (mean age: 8.1 ± 3.8 years) were included in this study. The locations of stones were renal in 215 and 64 in ureteral region. The mean diameter of renal stones was 13.2 ± 5.5 mm, and that of ureteral stones was 8.0 ± 2.7 mm. Stone-free rates for renal and ureteral units were 87.4 % and 79.7 %, respectively.

The factors related to (associated with) stone-free rate were found as stone diameter and stone localisation. While success rate of stones with a diameter ≤ 10 mm was 90.3%, this ratio was found as 52.6 % for stones with a diameter > 20 mm. While no statistically significant difference was determined between two lithotriptors in terms of success rate for the treatment of renal stones, Siemens Lithostar Modularis machine was more successful than Dornier MPL 9000 in the treatment of ureteral stones (p:0.651, p:0.047 respectively). Post-ESWL complications, such as urinary tract infection (n=8), steinstrasse (n=13) and subcapsular renal hematoma (n=1), were seen in 22 cases (7.9 %).

In conclusion, this study showed that ESWL treatment was effective and safe in pediatric urolithiasis. Additionally, stone-free rate was found to be associated with a diameter and localisation of stone(s).

Keywords: Extracorporeal shock wave lithotripsy, pediatric urolithiasis, lithotriptor.

GİRİŞ VE AMAÇ

Üriner sistem taş hastalığında extracorporeal shock wave lithotripsy (ESWL), çocuk yaş grubunda ve erişkinlerde güvenlik ve etkinliği gösterilmiş, noninvaziv ve geniş kullanım alanı bulmuş bir tedavi metodudur (1-3). Çocukluk çağı üriner sistem taş hastalığı nadir görülmesine rağmen, özellikle gelişmekte olan ülkelerde yüksek morbiditesi olan bir hastalıktır (4). Metabolik anomaliler bu yaş grubunda erişkinlere oranla daha sıklıkla hastalığa eşlik ettiğinden ve çocuklar yetişkinlere göre daha uzun bir dönem risk altında olduğundan dolayı taş nüksü olasılığı daha yüksektir. Bu nedenlerle çocukluk çağı taş hastalığının tedavisinde özellikle minimal invaziv tedavi yöntemleri tercih edilmelidir (5,6). ESWL, cerrahi tedaviler ile karşılaştırıldığında, daha kısa hastanede kalış süresi, kısa sürede iyileşme ve düşük komplikasyon oranları ile oldukça avantajlı bir tedavi seçeneği sunmaktadır (7). Birçok çalışmada taş çeşidinin, boyutunun, lokalizasyonunun ve üriner sistem konfigürasyonunun tedavi başarısına etki eden faktörler olduğu bildirilmiştir (1-6). Birinci kuşak ESWL cihazlarının geniş fokus alanlarından dolayı çocuklara adapte edilmesi bazı zorlukları beraberinde getiriyordu. İkinci ve üçüncü kuşak ESWL cihazlarının kullanıma girmesiyle çocukluk yaş grubunda ESWL daha yaygın kullanım alanı bulmuştur (8). Taş oluşumunun kısa süreyi içermesi, vücut dokularının düşük direnç göstermesi nedeniyle taşın daha çabuk ve etkili parçalanması ve tedavi sonrasında hastaların daha hızlı ve iyi mobilize olmaları nedeniyle bu parçacıkların idrarla atılması erişkinlerden daha hızlı ve kolay olmaktadır (2, 9).

Erişkinlerde ESWL'nin güvenli olarak kullanılabileceğinin anlaşılmasından sonra bu tedavinin çocuklarda da güvenli ve etkili bir şekilde kullanılabileceğini gösteren birçok çalışma yapılmıştır (1-5). Ancak tedavi başarısına etki eden faktörlerin ve tedavinin uzun dönem etkilerinin daha geniş hasta serileri ile ortaya konulması bu tedaviye olan ilgiyi artıracaktır. ESWL'nin başarısı ile kullanılan taş kırma makinesi arasında yakın bir ilişkinin olduğu çeşitli çalışmalarda vurgulanmıştır (2-6). Bir litotriptörün tedavideki başarısı kadar, tedavi sırasında oluşabilecek komplikasyonların kabul edilebilir olması önem arz etmektedir. Bu amaçla yeni kuşak litotriptörlerde başarının artırılmasından çok, komplikasyonların azaltılması ön plana amaçlanmıştır.

Bu çalışmada, 13 yıldan uzun bir süredir yüksek hasta kapasitesi ve iki farklı kuşak taş kırma makinesi ile taş tedavisi yapılan Aratürk Ünivesitesi Tıp Fakóltesi Üroloji Anabilim Dalı ESWL merkezinin geniş hasta serisini retrospektif inceleyerek çocuk yaş grubu üriner sistem taş hastalığının tedavisinde ESWL'nin yerini, başarı oranına etki eden faktörleri, komplikasyonlarını ve tedavi sonrası oluşabilecek sorunların üstesinden gelmek için en ideal yaklaşım tarzlarını saptamayı amaçladık.



GENEL BİLGİLER

1. Beden Dışı Şok Dalga İle Taş Kırma (ESWL)

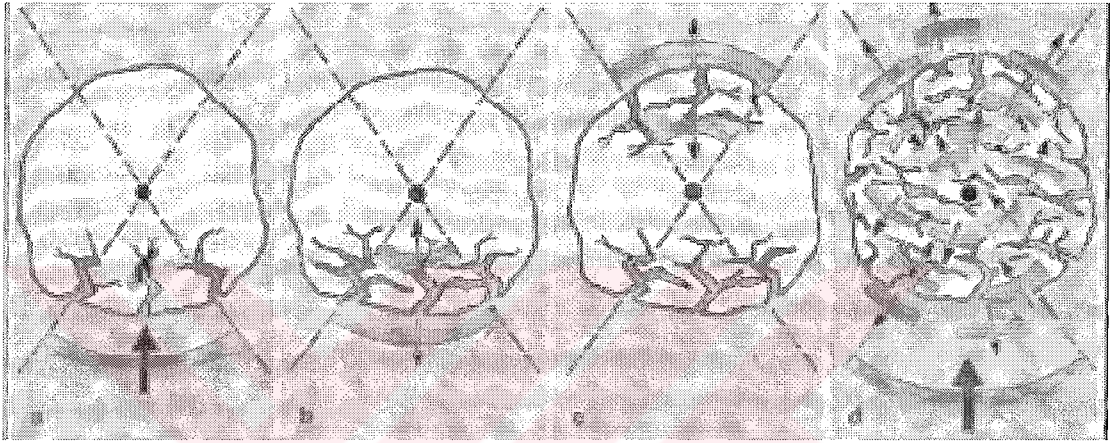
Üriner sistem taşlarının beden dışı şok dalgaları ile kırılmaya başlanması kuşkusuz bu hastalığın tedavisinde bir dönüm noktası olmuştur. Chaussy ve ark. (10) tarafından ilk kez 1980 yılında klinik uygulamaya sokulan bu yöntem, üriner sistem taşlarının tedavisinde yeni bir çığır açmıştır. Günümüzde artık düşük morbidite ve yüksek başarı oranları ile ESWL, taş hastalığı tedavisinde hem ürologlar hem de hastalar tarafından öncelikle tercih edilen bir tedavi seçeneği haline gelmiştir (6,9).

Tedavide kullanılmak üzere şok dalgası, ilk kez Sovyet mühendis Yutkin tarafından 1950’de tanımlanmıştır. Taşların şok dalgaları ile invitro destrüksiyonu ise ilk kez 1971 yılında Hausler tarafından gerçekleştirilmiştir (11). Bir Alman Uzay araçları firması olan Dornier tarafından yağmur damlalarının oluşturduğu hasara şok dalgalarının neden olduğu gözlemlendi. Dornier’in araştırmaları ile bu şok dalgalarının odaklanabileceği ortaya konulmuştur. Dornier firması ve Münih Üniversitesi Araştırma Enstitüsünün ile birlikte yaptığı çalışmalar, şok dalgalarının üriner sistem taşları üzerine çok etkili destrüktif kapasitesinin olduğunu ortaya koymuştur. Bu çalışmaların sonucunda 20 Haziran 1980 tarihinde taş kırma makinelerinin prototipi olan HM1 cihazını geliştirmişlerdir. Bu cihazla 200 hastanın 1 cm çapındaki renal pelvis taşları başarılı bir şekilde tedavi edilmiştir. Daha sonra HM2 ve HM3 cihazları üretilmiş, HM3 cihazı ile yaklaşık 1000 hasta tedavi edildikten sonra bu cihaz piyasaya sürülmüştür (12).

Şok dalga jeneratörlerince üretilen ses dalgaları vücut dokuları gibi maddesel ortamlarda yayılma özelliği gösteren mekanik dalgalardır. Bir başka ifade ile şok dalgaları, yüksek enerjili ve büyük genlikli ses dalgalarıdır. Birbirini izleyen pozitif ve negatif pulslarla ortamda yayılırlar. Bu dalgalar sesten daha hızlı hareket ederler. Litotriptörler içindeki şok dalgaları büyük basınçlar üretmelerine rağmen, göreceli olarak hedef bölgede daha zayıf bir basınç oluştururlar (13).

Şok dalgası bütün ses dalgalarında olduğu gibi hedefe ulaştığında bir kısmı geri yansır, bir kısmı dokular tarafından soğrulur, bir kısmı ise hedefi geçer. Dalganın taşla ulaştığı kısımda kompressif bir güç ortaya çıkar. Bu güç, taşın şok dalgası ile karşılaşan yüzeyinde “basınç çatlağı” oluşturur. Taşın arka yüzeyinden yansıtılan dalgalar taşın

gerilmesine neden olan büyük negatif güç, bu yüzde “spallasyon” ile taşta çökme meydana getirir. Spallasyon etkisi, küresel, düzgün yüzeyli ve büyük hacimli taşlarda daha fazladır. Taşın destrüksiyonundaki en önemli güç ise mikro kabarcıkların neden olduğu “akustik kavitasyon” dur (14). Şok dalgasının sebep olduğu hasar, işlem süresince birikir ve oluşan “dinamik yorgunluk” taşın kırılması ile sonuçlanır (15). Resim 1 şok dalgasıyla taşın parçalanmasını şematik olarak göstermektedir



Resim 1. Şok dalgaları ile taşın kırılmasının şematik olarak gösterilmesi. a, b; basınç çatlağı oluşumunu, c; spallasyonu, d; akustik kavitasyonu göstermektedir-Turna ve ark. (16)’dan alınmıştır.

1. 1. Şok Dalgalarının Biyolojik Etkileri

Yüksek enerjili şok dalgalarının biyolojik etkilerinden söz ederken dalga ve uygulama ile ilgili temel özelliklerin ve biyolojik sistemin çok iyi tanımlanmış olması gerekir. Uygulamada belirtilmesi gerekli temel parametreler toplam şok dalga sayısı, frekansı ve enerji kaynağının niteliğidir. Biyolojik sistem dikkate alındığında ise hücre türü, hücrenin içinde bulunduğu büyüme fazı ve ortam özellikleri önemlidir (17).

Şok dalgaları, vücut içerisinde yayılması sırasında hem yansımaya hem de soğrulmaya uğrarlar. Dokularca soğrulan ses enerjisi ısıya çevrilir. Hücre organellerinden en fazla zarar gören mitokondrilerdir. Endoplazmik retikulumda genişleme, sekonder lizozomlarda artma, hücre zarı morfolojisinde değişiklikler şok dalgalarının diğer sitolojik etkilerdir. Uygulanan toplam şok dalga sayısı hücresel zarar derecesi ile en anlamlı korelasyon gösteren parametredir. Komplikasyonları minimumda tutabilmek amacıyla değişik litotriptörler için klinik doz sınırları saptanmıştır. Uygulamanın bir defada ve yüksek dozda yapılması periglomerüler ve intratübüler

fibröz alan oluşumunu artırdığından dolayı böbrek zararını azaltmak için şok sayısının sınırlı tutulup seans sayısının artırılması önerilmektedir (18). Newman ve ark. (19), ESWL'den 30 gün sonra köpek böbreğinde kalıcı değişiklikler belirlemişlerdir. Bunlar; diffüz interstisyel fibrozis, fokal kalsifikasyon bölgeleri, nefron kaybı ve korteksten medullaya uzanan hyalinize aselüler skarları içermektedir. Biçgi'nin (20) yaptığı çalışmada tavşan böbreğinde ESWL sonrası, glomerüllerde nekroz, fibrin birikimi ve konjesyon, tubulüslerde ise epitelyum düzleşmesi, nekroz, kistik dilatasyonlar, protein silendirleri, ve peritübüler fibrozis ile kapillerlerde dilatasyon, trombüs oluşumu ve fibrozis saptanmış interstisyumda ayrıca kanama alanları gözlenmiştir

Şok dalgaları, karaciğer ve iskelet kası gibi organlarda önemli ölçülerde travmaya sebep olabilmektedir. Tedaviyi takip eden 24 saat içerisinde bilirubin, laktat dehidrogenaz (LDH), kreatinin fosfokinaz ve serum glutamik transaminaz düzeylerinde anlamlı artışlar olabilmektedir (21). Bu parametreler ESWL'den sonra 3 ila 7 gün içerisinde düşmeye başlamakta ve 3 ay içerisinde normale dönmektedirler. ESWL'nin en sık rastlanılan ekstrarenal komplikasyonlarının başında gastrik ve duodenal erozyon oluşumu gelmektedir. Bunun yanı sıra serum amilaz ve lipaz düzeylerinin artışıyla seyreden birçok akut pankreatit olgusu da bildirilmiştir (13).

1. 2. Şok Dalgalarının Renal Etkileri

ESWL tedavisi yapılan böbreklerin çoğunda akut yapısal değişiklikler görülmektedir. Böbreklerde doza bağımlı olarak subkapsüller sıvı koleksiyonu ve renal kontüzyon, subkapsüller hematom, renal parankimal hemoraji ve fokal fibrozis görülebilmektedir (18). ESWL'den sonraki bir hafta içerisinde alınan renal biyopsilerde basınç dalgasının düzlemine lokalize olan tubüler, vasküler ve interstisiyel değişiklikler dikkati çekmiştir. ESWL tedavisi sonrası idrarda renal tubüler enzimlerin yüksekliği, nefron hasarı ile ilişkili bulunmuştur. Hematüri, litotriptör tipine bakılmaksızın tüm ESWL tedavilerinde oluşabilmekte ve böbrek parankimine direkt hasarın bir göstergesi olarak kabul edilmektedir (13).

ESWL sonrası efektif böbrek plazma akımı (ERPF) ve glomerüler filtrasyon hızı (GFR)'nda ilk 24-48 saat içerisinde anlamlı düşmeler olabilmekte, renal fonksiyonlarda uygulanan şok sayısı ile ilişkili azalmalar görülebilmektedir (22).

Bu çalışmaların aksine ESWL'nin bazı hastalarda renal fonksiyonlarda önemli düzelmelere yol açtığını bildiren çalışmalar da mevcuttur. Ancak bu durumun asıl olarak üreteral obstrüksiyonu ortadan kaldırmakla ilişkili olabileceği vurgulanmaktadır (13).

Bazı eşlik eden hastalıkların varlığı ESWL'nin böbrek zarındaki olumsuz etkilerini artırabilir. Koagülopatiler, trombositopeni ve ESWL esnasında kontrol edilemeyen hipertansiyon varlığı, tedaviden iki hafta önce kesilmiş olsa bile aspirin kullanımı, perirenal ve/veya intrarenal hematoma oluşma riskini artırmaktadır (23). Obezite, diabetes mellitus ve koroner arter hastalığı ESWL tedavisi sırasında akut renal yetmezlik gelişmesi bakımından risk faktörleridir. ESWL'ye bağlı yapısal ve fonksiyonel değişiklikler çocuklarda ve yaşlı hastalarda sağlıklı erişkinlere göre daha büyük oranlarda görülmektedir (24).

Bazı çalışmalar ESWL tedavisi ile ilişkili olarak, diyastolik kan basıncında yükselmelerin olduğu saptanmıştır, ancak ESWL sonrasında kan basıncında herhangi bir değişiklik olmadığını bildiren çalışmalar da vardır (13). Gül ve ark. (25)'nin yaptığı bir çalışmada 148 hasta 12 ay boyunca takip edilmiş ve hem diyastolik hem de sistolik kan basıncında anlamlı artışlar olduğu gösterilmiştir.

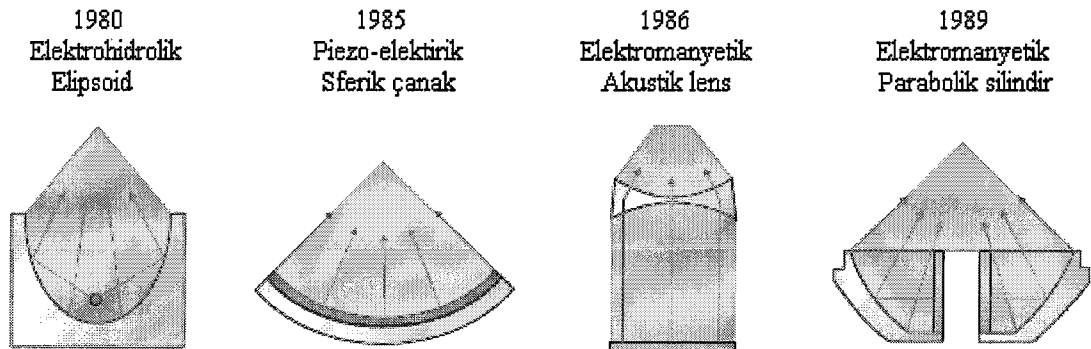
1. 3. Taş Kırma Makineleri

Bir ESWL cihazının 4 ana komponenti vardır. Bunlar, şok dalgasını üreten enerji kaynağı, şok dalgasının hedefte etki etmesini sağlayan odaklayıcı sistem, temas ortamı ve taşların görüntülenip odaklanmasını sağlayan lokalizasyon sistemleridir. Klinikte ilk kullanılan taş kırma makineleri Dornier HM1 ve HM3 elektrohidrolik şok dalga jeneratörlerine sahipti. Elektrohidrolik şok dalga jeneratöründe su ortamında bir mm uzaklığa yerleştirilmiş iki zıt elektrot bulunmakta ve uygulanan yüksek voltajla oluşan kıvılcım deşarjı elektrot ucundaki suda ani buharlaşmaya neden olmaktadır. Şok dalgası bu ani buharlaşma sonucunda oluşmakta ve bu durum, uçak üzerindeki yağmur damllarından kıvılcımla şok dalgası oluşması ile aynı fiziksel özelliklere sahip bir fiziksel olay olarak kabul edilmektedir. Bu jeneratörlerin temel avantajı böbrek taşlarını kırmadaki üstün etkinlikleridir. Elektrot ömrünün kısa olması ve şok dalgaları arasında basınç dalgalanmaları olması ise dezavantajlarıdır. Daha sonra geliştirilen elektromanyetik jeneratörlerde ince bir membran ile ayrılmış 2 silindirik düzlemi içeren

su dolu bir t p mevcuttur. Bu bölmelere iletilen elektrik akımı, manyetik alan oluşmasına ve membranın suya doğru hareket etmesine neden olmakta ve kuvvetli bir basınç dalgasının oluşması (şok dalgası) ile sonuçlanmaktadır. Oluşan şok dalgaları akustik lens ile fokuslanarak konsantre hale getirilmektedir. Elektromanyetik jeneratörler daha kontrollü ve uzun süre şok dalgası üretebilme yeteneğine sahiptirler. Bu sistemlerde elektrohidrolik jenerat rlerdeki gibi kısa ömürlü elektrotlara gereksinim yoktur. Elektromanyetik jeneratörlerin diğer bir avantajı ise dalgaların daha geniş bir vücut alanına yayılması sonucunda daha az ağrı oluşturmasıdır (13)

Piezoelektrik jeneratörlerde ise, sferik bir  anağa yerleştirilmiş polikristalize seramik elementler bulunur. Bu elementlerin yüksek frekanslı ve yüksek voltajlı enerji pulsları ile uyarılmaları sonucunda ani boyut değiştirmeleri ile şok bölgesine direkt yaklaşan şok dalgaları oluşturulmaktadır. Bu jeneratörlerin avantajları; doğru fokuslama, uzun servis süresi ve daha az ağrı oluşturmalarıdır. Oluşturulan dalga büyüklüğü ve enerjisi elektrohidrolik jeneratörlere oranla daha düşüktür (26).

Elektrohidrolik jenerat rlerce üretilen şok dalgaları elipsoid bir reflektör ile hedefe yansıtılırken, elektromanyetik sistemlerde dalga akustik lens ile odaklanır. Piezoelektrik jenerat rlerce üretilen şok dalgaları ise hedefe doğrudan ulaşmaktadır (13). Resim 2’de değişik şok dalga jeneratörlerinin şok dalgası üretme ve bunu hedefe odaklama şekilleri şematik olarak verilmektedir.



Resim 2. şok dalga jeneratörlerinin şematik  izimi –Wilbert’den alınmıştır (27).

Şok dalga temas ortamı (coupling) litotriptör tarafından oluşturulan şok dalgasının kaybolmaksızın hastaya aktarılması için gerekmektedir. İlk üretilen litotriptörlerde komplet ve parsiyel su yatağı kullanılırken, daha sonra bu çok daha pratik su yastıkları geliştirilmiştir. Vücuttaki taşların görüntülenmesinde ve konumunun saptanmasında US ve radyografi (floroskopik odaklama) bilinen iki yöntemdir. Görüntüleme sadece uygulanan enerjinin odak noktasının belirlenmesi ve taşın lokalizasyonu için değil, hastanın gereğinden fazla şok dalga enerjisi etkisinde kalmaması açısından da önemlidir. Birçok böbrek taşının US ile lokalizasyonu mümkündür. US'de taşın disintegrasyonu için kriterler; taş gölgesinin genişlemesi ve/veya kaybolmasıdır. US ile lokalizasyonunun, X-ray'e maruz kalmama, semiopak veya nonopak taşların lokalize edilebilmesi, ESWL tedavisi sırasında taşın veya fragmanların hareketinin görülmesi ve daha ekonomik olması gibi avantajları vardır. Dezavantajları ise 12. kotun altına gelen üst kaliks taşlarının ve üreter taşlarının lokalizasyonunda yaşanan zorluklardır. Sadece dilate sistemleri olan 1/3 üst üreter taşları kolayca US ile lokalize edilebilmektedir. Bu da tüm üreter taşlarının % 40-60'ını oluşturmaktadır. Fragmanların veya artefaktların süperpozisyonuna bağlı olarak taşın US ile büyüklüğünün doğru olarak saptanması mümkün olmayabilir. US ile odaklama için iyi yetişmiş operatöre ihtiyaç duyulması, operatör bağımlı olması ve öğrenim süresinin uzun olması diğer dezavantajlarını oluşturmaktadır (16).

Dornier HM3 litotriptöründe hastaya oblik ve birbirine dik açıda yerleştirilmiş 2 X-ray ünitesi kullanılmıştır. Daha sonra dönebilen C kollu floroskopiler kullanılmaya başlanmıştır. Radyopak taşların daha kolay lokalizasyonu, kontrast madde kullanımının mümkün olması ve bu sayede anatomik detayların görülebilmesi floroskopik sistemlerin avantajlarıdır. Personel ve hastaların iyonize radyasyona maruz kalmaları, yüksek maliyet ve nonopak taşların görüntülenememesi ise floroskopik sistemlerin dezavantajlarını oluşturmaktadır (13).

1. 4. ESWL Kontrendikasyonları ve Komplikasyonları

Gebelik, kontrol edilemeyen koagülasyon bozuklukları, abdominal aort anevrizması, renal arter kalsifikasyonları ve taşın distalinde obstrüksiyon olması halinde ESWL yapılmamalıdır. Bu amaçla tedavi öncesi direkt üriner sistem grafisi (DÜSG), intravenöz pyelografi (IVP), US, ürogram, infeksiyon varsa kültür antibiyogram

yapılmalı, koagülasyon profiline bakılmalı, taşın yeri, büyüklüğü, taş dışında başka bir obstrüksiyon sebebi olup olmadığı tedavi öncesi tesbit edilmelidir. Yukarıdaki kontrendikasyonlara ek olarak hastanın kilosu rölatif kontrendikasyonlar arasındadır. Genel olarak 130 kg üzerindeki hastalarda taşın F2 odağına gelmesi ve şok dalgalarının penetrasyonu zor olduğundan tedavi şansı azalmaktadır (28).

Hastada aktif üriner enfeksiyon bulgusu varsa ESWL tedavisinden önce idrar kültüründeki antibiyogram duyarlılığı baz alınarak hastaların uygun şekilde tedavi edilmeleri gerekmektedir (12).

Taşın arınma şansını azaltan faktörler sırasıyla; 3 cm'den büyük taşlar, multiple taşlar, staghorn taşlar, alt kaliks lokalizasyonlu taşlar, sistin ve kalsiyum fosfat yapısındaki taşlardır (29). ESWL tedavisini takiben hematüri görülebilir ve genellikle 24 saat devam eder. Hematüri varlığı geçici doku travmasına bağlanmaktadır. ESWL'nin travmasına bağlı olarak renal parankimde lokalize olmuş hafif bir kontüzyondan, transfüzyon gerektirecek kadar ciddi kanamaların sebep olduğu büyük retroperitoneal hematomlara kadar değişen komplikasyonlar oluşabilir. ESWL sonrası klinik olarak önemli perinefritik ve subkapsüller hematomlar % 0.6 oranında bildirilmektedir (48). Bu hematomlar nadiren girişim gerektirmektedir (30-32). Septik tablo gelişme olasılığı % 1 civarında olup özellikle infeksiyon taşı olan hastaların ESWL öncesi uygun antibiyotikle tedavi edilmemelerine bağlıdır. Taş yolu insidansı, serilerde % 5'in altında olup genellikle % 1 civarında görülmektedir (33-35). Taş yolu % 75 oranında distal üreterde oluşmakta ve genellikle spontan olarak pasaj sağlanmaktadır. Taş yolu ciddi obstrüksiyona yol açarsa öncelikle ESWL ile öndeki büyük tıkaçıcı taş parçasının fragmentasyonu sağlanmaya çalışılır. Başarılı olunamadığı takdirde üreterorenoskopi ile müdahale edilmelidir. Bütün bu işlemlere rağmen taş yoluna bağlı obstrüksiyon kaldırılamıyorsa, perkütan nefrostomi kateteri takılarak taşlar dökülünceye kadar böbrek fonksiyonları korunmalıdır (33).

Nadir olarak gözlemlenen pulmoner komplikasyonlar özellikle birinci jenerasyon taş kırma cihazları ile yapılan ESWL tedavilerinde, genellikle çocuklarda akciğer sahasının iyi korunamaması nedeniyle oluşmaktadır. Bunların dışında çok ender olarak mide, duodenum ve kolon mukozasında erozyon ve pankreatit olguları da bildirilmiştir (29).

1. 5. ESWL’de Ağrı ve Anestezi

Bütün sistemlerde, dakikada 60-100 şok olmak üzere bir seansta toplam 1500-4000 şok uygulanması makine tipine göre tavsiye edilmektedir. Bir seans yaklaşık 20-45 dakika sürmektedir. Hangi sistemde olursa olsun bütün ESWL cihazlarında şok dalgalarına bağlı ağrı görülmektedir. Bu ağrı etkinliği yüksek olan elektrohidrolik sistemlerde daha çok, etkinliği daha düşük olan piezoelektrik sistemlerde daha azdır. Hastanın ağrıya adaptasyonunu sağlamak için işleme genellikle düşük şiddette şok dalgalarıyla başlanır ve şok dalgalarının şiddeti giderek yükseltilir (28). ESWL esnasında oluşan ağrının patogenezi hala açıkça bilinmemektedir. Ağrının yüzeysel cilt irritasyonuna mı, yoksa derin visseral aferent uyarılara mı bağlı ortaya çıktığı hala tartışmalıdır. Ganapathy ve ark. (36), lokal anestezi olarak kullanılan EMLA (lidokain % 2.5 ve prilokain % 2.5) kremin litotripsi ağrısını azaltmada etkili olmadığını ve opioid gereksinimini azaltmadığını rapor etmişler ve bu ağrının büyük komponentinin derin visseral yapılar olduğuna karar vermişlerdir. Loening ve ark. (37) ise bu çalışmanın aksine ağrının litotriptör ile indüklenen cilt komponentinin de olduğunu öne sürmüşlerdir.

ESWL tedavisinin uygulanmaya başlandığı 1980’li yıllarda hastalara epidural veya genel anestezi uygulanmaktaydı (1). Ağrıyı ortadan kaldırmak amacıyla günümüze kadar lokal infiltrasyon anesteziikleri, interkostal bloklar, lidokain içeren kremler, intravenöz opioidler gibi birçok anestezi tekniği kullanılmıştır (38-42).

Son zamanlarda ESWL analjezisinde intravenöz opioidlerin (yalnız veya benzodiazepinlerle birlikte) kullanımı ağırlık kazanmıştır. Bu ilaçlar, etkin sedasyon ve analjezi sağlamaları yanında, özellikle yüksek dozlarda respiratuar depresyon, baş dönmesi, bulantı-kusma, hafif ortostatik hipotansiyon oluşturmaları nedeniyle hasta konfor ve memnuniyetini kısmen azaltmaktadırlar. Bu yan etkilerin doza bağımlı olarak değişik şiddette ortaya çıkması, hastanın işlem sonrası derlenme süresini uzatmakta, günlük hayatına dönüşünü geciktirmektedir (39-41).

Günümüzde kullanılmakta olan 3. jenerasyon ESWL cihazları, daha düşük derecede şok dalga enerjileri ürettiklerinden dolayı ESWL’yi daha az ağrılı bir işlem haline getirmiş olmalarına rağmen, tüm hastaların yaklaşık % 50’si tedavi sırasında halen analjezik kullanımına gereksinim duymaktadırlar (36, 38, 43, 44).

2. Çocukluk Çağı Üriner Sistem Taş Hastalığı

Üriner sistem taş hastalığı düşük insidansına rağmen özellikle gelişmekte olan ülkelerde hala yüksek morbidite oranlarına sahip bir hastalıktır (4). İskandinavya gibi bazı bölgelerde nadir görülmesine rağmen Türkiye gibi gelişmekte olan ülkelerde halen endemik bir hastalıktır (45). Ülkemizde, Remzi ve ark. (46)'nın yaptığı bir çalışmada, okul çağındaki çocuklarda taş insidansının % 0.8 olduğu bildirilmiştir (46). Taş hastalığı olan tüm olguların ortalama % 2-3'ü çocuk olup erkek çocuklarda daha sık görülür (E/K:2/1) (48). Taş hastalığında erişkinlerde erkekler lehine bir artış söz konusu olmasına rağmen çocukluk çağında bu fark çok dikkat çekici değildir nitekim Choi ve arkadaşları tarafından yapılan bir çalışmada bu oran 1.2/1 olarak rapor edilmiştir (47).

Çocuklarda üriner taşlar üç ana epidemiyolojik paterne ayrılabilir. Bunlar çok düşük doğum ağırlıklı infantlarda taş hastalığı, çocuklarda ve adölesanlarda görülen üriner sistem taş hastalığı ve endemik mesane taşlarıdır (48).

2. 1. Çok Düşük Doğum Ağırlıklı Infantlarda Taş Hastalığı

Çok düşük doğum ağırlığı olan (<1500 gr) infantların önemli bir kısmında nefrokalsinozis görülmektedir. Bu çocuklar, genellikle respiratuar ve nütrisyonel desteğe gereksinim duymaktadırlar. Başlangıçta taş oluşumundan, hiperkalsiüriye neden olan furosemid sorumlu tutulmasına rağmen, daha sonraki çalışmalarda bu durumun diyetteki sodyuma, kalsiyuma, vitamin-D desteğine, teofiline ve steroidlere bağlı olabileceği olasılığı daha ön plana çıkmıştır (49-51). Monge ve ark. (50) ayrıca furosemid ile tedavi edilmeyen çok düşük doğum ağırlıklı çocukların 2/3'ünde asidifikasyon anormallikleri, hiperkalsiüri ve hipositratüri gibi renal tübüler fonksiyonlarda değişiklikler bildirmişlerdir. Hiperalimentasyon tedavisi alan çok düşük doğum ağırlıklı infantlarda artmış üriner okzalat atılımı mevcuttur. Bu durum anormal yağ emilimi, fazla askorbik asit alımı ve okzalat metabolizmasındaki alternatif yolların devreye girmesi gibi birçok faktöre bağlanmaktadır. Hiperkalsiüri olan ve olmayan bazı infantlarda, furosemid dozunun azaltılması ve ek olarak tiyazid diüretiklerin verilmesi, nefrokalsinozis ya da ürolithiazis oluşumunu durdurmakta bazen de geri döndürülebilmektedir (48).

2. 2. Çocuk ve Adölesanlarda Üriner Sistem Taş Hastalığı

Pediyatrik taş hastalığı etyolojisi bakımından basit bir sınıflandırma ile 4 kategoriye ayrılabilir.

- 1)Metabolik nedenler
- 2)Anatomik nedenler
- 3)Enfeksiyon
- 4)İdyopatik

Üriner sistem taş hastalığı olan çocuklarda 4 yaş altında olanlarda enfeksiyon taşları, daha büyük çocuklarda ise metabolik nedenler daha ön planda görülmektedir. Taş etyolojisinde tek başına üriner sistem anatomisinin neden olarak ortaya konulmasındaki zorluk üriner sistem enfeksiyonları ile üriner sistemin yapısal anomalilerinin birlikte görülmesinden kaynaklanmaktadır (52). Enfeksiyon taşları Avrupa'da, Amerika'ya göre daha sık görülürken, Amerika'da kalsiyum taşları daha sık görülmektedir (48). Çocuklarda enfeksiyon taşı oranları % 38 ile % 74 arasında bildirilmektedir (47, 53). Çalışmalar genel olarak gözden geçirildiğinde, olguların kabaca yarısında metabolik etiyoloji tanımlanmıştır. Günümüz verilerine göre çocuklarda üriner sistem taşları temel olarak struvit (magnezyum amonyum fosfat), kalsiyum okzalat ve kalsiyum karbonat/fosfat/okzalat, sistin ve ürik asidin çeşitli kombinasyonlarından oluşmaktadır. Gelişmiş ülkelerde üst üriner sistem taşları ön plandayken gelişmekte olan ülkelerde alt üriner sistem taşları daha sıktır (54). Ülkemizde dahil olduğu uzak doğuya uzanan kuşakta diyetle fazla miktarda tahıl ve pirinç tüketiminin yanı sıra, et tüketiminin azlığına bağlı olarak amonyum asit ürattan oluşan endemik taşlar sık görülmektedir ve bu taşlar genellikle mesanede lokalizedir (55). Çocuklar ve adölesanlarda gözlenen böbrek taşlarında genellikle anatomik anomaliler % 10-40 arasında bildirilirken, metabolik nedenler daha yüksek oranlarda bildirilmektedir. Tablo 1'de böbrek taşı olan çocuklarda metabolik taş hastalığı prevalansı ile ilgili değişik serilere ait oranlar verilmiştir (48).

Tablo 1. Böbrek taşı olan çocuklarda metabolik taş hastalığı prevalansı

Araştırmacılar	Yıl	Metabolik %	Strüktürel %
Choi ve ark.	1987	55	35
Diamond ve ark.	1994	30	33
Malek ve Kelalis	1975	68	32
Noe ve ark.	1983	63	19
Perrone ve ark.	1992	80	4

Enfeksiyon ve anatomik nedenli olmayan böbrek taşlarının en sık metabolik nedeni hiprekalsiüridir. Ülkemizde yapılan iki çalışmada ise hipositraturinin hiperkalsiüriden daha sık görüldüğü rapor edilmiştir (45,56). En sık eşlik eden anatomik bozukluk üreteropelvik bileşke darlığıdır. Anatomik bozukluk saptanmayan olgularda iyi bir metabolik inceleme yapıldığında, hastaların % 90'ında altta yatan metabolik neden ortaya konulabilir. Çocukların risk altındaki süreleri erişkinlerden daha uzun olduğundan taş rekürrensi olasılığı daha yüksektir. Bu nedenle birçok otoritenin ortak görüşü, üriner sistem taş hastalığı olan çocuklarda tam bir metabolik incelemenin gerekli olduğudur (48).

2. 3. Endemik mesane taşları

Söz konusu bu taşlar Kuzey Afrika, Orta Doğu, Tayland ve Endonezya gibi, diyetteki proteini hayvansal besinler yerine tahıllardan karşılayan ülkelerde endemik olarak görülmektedir. Taşın kimyasal yapısı amonyum asit urat, kalsiyum okzalat veya miksttir. Düşük fosfat içeren diyetler üriner amonyum atılımını ve taş oluşumunu artırmaktadır (48). Mesane taşı insidansı, mesane augmentasyonu, veya üriner diversiyon yapılan hastalarda % 50'lere kadar çıkabilmektedir. Gerçek nedeni tam olarak bilinmemekle birlikte, idrar yolu enfeksiyonları, stapler kullanımı, intestinal mukus, hipositratüri taş oluşumundan sorumlu tutulmaktadır (57).

2. 4. Taş Oluşum Patofizyolojisi

Üriner sistem taş hastalığı olanların % 25’inde aile hikayesi vardır. Üriner sistem taş hastalığına sebep olan birçok hastalık herediterdir. Ailesel renal tubuler asidozisi olanların % 70’inde nefrolitiazis ve nefrokalsinozis görülür. Sistinüri otozomal resesif kalıtımla geçen bir hastalıktır ve sistin taşı oluşumuna neden olmaktadır. White, taşı olan hastaların eşlerinde yaptığı bir çalışmada idrar kalsiyum atılımının normale oranla 3 kat artmış olduğunu göstermiş ve ailesel diyet alışkanlığının taş hastalığının etyolojisindeki yerine dikkat çekmiştir. Coğrafyanın üriner taş insidansına ve oluşan taşın cinsine etkisi olduğu ve bu etkinin bireysel genetik faktörlere ve ısı, nem, diyet alışkanlığı gibi çevresel faktörlere bağlı olduğu gösterilmiştir (48).

Literatürdeki üriner taş hastalığı üzerine yaygın görüşlerden biri de artmış idrar atılımının taş insidansını azalttığıdır. Su alımı ile taş oluşumu arasındaki ilişkide iki faktör vardır. Alınan su volümü azaldıkça aşırı doymuş ve üriner kristalizasyona neden olacak konsantre idrar atılımı, taş oluşum riskini artırabilmektedir. Suyun mineral içeriği de taş hastalığı oluşumuna katkıda bulunabilir. Suyun içerisinde bazı elementlerin konsantrasyonu taş oluşumunda rol oynamaktadır. Örneğin, idrar çinko seviyesinin düşüklüğü kalsiyum kristalizasyonuna yol açarak, taş oluşumuna eğilimi artırabilir. Suyun sertlik derecesinin de taş oluşumu üzerine etkilerinin olduğunu gösteren çalışmalar vardır (48).

Taş oluşumunun temel mekanizması idrarın aşırı doygunluğudur. İdrardaki birçok iyonun elektriksel aktivitesi içeriğindeki maddelerin çözünürlüğünü etkilemektedir. Örneğin, sitrat kalsiyumla birleştiğinde çözünebilir bir kompleks oluşturmakta, kalsiyumun okzalat ve fosfat ile birleşmesini ve kristal oluşumunu önlemektedir. Normalde idrar kalsiyum okzalat konsantrasyonu su içerisindeki çözünürlüğünden 4 kat daha fazladır. Bununla birlikte idrardaki inhibitör maddeler ve diğer moleküller sebebiyle idrarda kalsiyum okzalat çözünürlüğü 7-11 kat artabilmektedir. Ancak maddelerin konsantrasyonlarındaki aşırı artışlar kristalizasyona neden olabilmektedir (48).

Üriner taşların oluşumunu anlamada gerekli bir diğer kavram da “birikme” dir. Bu durum kristal çekirdeklerin kalikslere veya böbrek pelvisine ulaşarak buralarda kümeleşmesidir. Magnezyum ve sitrat kristal birikimini inhibe etmekte ve böylelikle taş oluşumunda inhibitör rol oynamaktadır. Böbrek kaynaklı asidik bir protein olan

nefrokalsin, kalsiyum okzalat çekirdek oluşumunu, büyüme ve birikmesini inhibe etmektedir. Üropontin kristal büyümesini inhibe ederken idrarda fazla miktarda bulunan Tamm- Horsfal proteini ise kristallerin birikmesini inhibe etmektedir. Bikunin kristalin hem çekirdek oluşumunda hem de birikmesinde etkili inhibitör rol oynayan bir maddedir (48).

Böbrek taşları basit kristaller olmayıp çeşitlerine göre % 10 ila % 65 arasında kristal olmayan matriks içerirler (48). Yapısında az miktarda heksoz ve heksozamin içerip, histolojik olarak seyrek kalsifikasyon alanları gösteren, katmanlaşmaları olan matriks, kristallerin yapışmasında doğal yapıştırıcı ve taş oluşumunda nükleus görevi olan bir maddedir (58). Böbrek taşlarının patogenezindeki bir diğer faktör de idrar enzimleri olan ürokinaz ve sialidazın eksresyonlarındaki değişikliklerdir. Taşı olan hastalarda azalmış ürokinaz ve artmış sialidaz aktivitesi mevcuttur. *Proteus mirabilis* ürokinaz aktivitesini artırırken, sialidaz aktivitesini azaltmaktadır. Kalsiyum taşı olan hastaların yaklaşık 1/3'ünde etkeni *E.coli* olan üriner enfeksiyon hikayesi mevcuttur. *E.coli* gibi üreaz üretemeyen bakteriler idrar matriks maddesinin üretimini artırmak suretiyle renal epitelyuma kristal yapışma olasılığını artırmaktadırlar (48). Üriner sistem taşları kalsiyum taşları ve kalsiyum dışı taşlar olarak iki grupta incelenebilirler (59).

2. 4. 1. Kalsiyum Taşları

Üriner sistem taşlarının % 80-85'i kalsiyum içerir (58). Çoğunlukla mikst yapıda olan bu taşlar 3 ana grupta incelenebilirler.

1-Kalsiyum okzalat

2-Kalsiyum fosfat

3-Kalsiyum okzalat-fosfat, karbonat ve magnezyum amonyum fosfatın değişik kombinasyonu (mikst)

Kalsiyum okzalat taşları monohidrat (whewellite) veya dihidrat (wedellite) olarak veya her ikisinin kombinasyonu şeklinde bulunur. Kalsiyum fosfat en çok "apatite" veya "brushite" şeklinde bulunur (60). Kalsiyum taşlarının oluşumunda alta yatan başlıca metabolik nedenler hiperkalsiüri, hiperokzalüri, hipositratüri ve hipomagnezüri'dir. Tablo 2.'de kalsiyum taşlarına predispozisyon yaratan durumlar ve tedavileri özetlenmiştir (61).

Tablo 2. Kalsiyum taşlarına predispozisyon oluşturan durumlar ve tedavi seçenekleri

<i>Risk faktörleri</i>	<i>Neden</i>	<i>Tedavi seçeneği</i>
Düşük idrar volumü	İshal Ciltten sıvı kaybı Az sıvı alımı	Sıvı alımı artırılır Volüm kaybı tedavi edilir
Hiperkalsiüri	İdiopatik hiperkalsiüri Tek gen hastalığı Diyetsel faktörler	Thiazide Potasyum sitrat Düşük sodyum diyeti
Hiperokzalüri	Primer heperokzalüri(PH) İnflamatuvar barsak hastalığı Vitamin C'nin aşırı alınması	Düşük okzalat diyeti Alkali tedavisi
Hiperürikosüri	Konjenital bozukluk Hematolojik malignansiler Hiperürikosürik tedaviler	Allopurinol
Hipositratüri	Hiperkloremik metabolik asidoz Potasyum kaybı Diyetsel faktörler Enfeksiyon	Potasyum sitrat Enfeksiyon tedavisi

2. 4. 1. 1. Hiperkalsiüri

İnsan vücudunda yaklaşık 1 kg kalsiyum bulunur. Bunun % 99'u fosfat ile birlikte iskeletin inorganik bileşimini sağlayan hidroksiapatit kristallerini oluşturmak üzere kemik dokusundadır. Kemik dinamik bir dokudur ve yeni kemik formasyonu ile kemik rezorpsiyonu arasında bir denge vardır. Böylece kemik büyük bir kalsiyum deposu olarak görev yapar ve iskelet kalsiyumunun % 1'i sebestçe değiş tokuşa uğrayabilmektedir. Bu transport primer olarak parathormon tarafından kontrol edilmekte ancak kalsitriol diğer adıyla 1,25-dihidroksi vitamin D3'de bu etkiye katkıda bulunmaktadır. Kalsitriol barsak mukozasından kalsiyum emilimini artırmaktadır.

Güneş ışığı, 7-dihidrokoolesterolün cildin Malpighi tabakasında provitamin D3'e dönüşmesini sağlamakta ve bu madde karaciğerde 25-hidroksi vitamin D3'e hidroksile edilmektedir. Bu ise proksimal renal tubülde 1,25-dihidroksi vitamin D3'e hidroksile edilerek aktif formuna dönüşmektedir. Bu dönüşüm parathormon ve hipofosfatemi tarafından tetiklenmektedir. Parathormon, osteoklastları uyarıp kemik kristali olan apatiti yıkarak kemiğin demineralize olmasını sağlaması yanında renal kalsiyum reabsorbsiyonunu artırmakta ve tubüler fosfat reabsorbsiyonunu azaltmaktadır. Ayrıca böbrekte kalstriolün oluşumunu artırarak barsaktan kalsiyum ve fosfor emilimini de artırmaktadır (62).

Kalsiyum okzalit taşı olan tüm hastaların % 30-60'ında idrar kalsiyum eksresyonunda artış vardır. Altmış kilonun altındaki çocuklarda 24 saatlik idrarda kalsiyum atılımının 4 mg/kg'dan daha fazla olması hiperkalsiüri olarak kabul edilmektedir. Oysa 3 aylıktan daha küçük infantlarda normal üst sınır 5 mg/kg/gündür. Hiperkalsiüri idiyomatik ve sekonder olarak iki gruba ayrılmaktadır. İdiyomatik hiperkalsiüri ise, renal ve absorbtif hiperkalsiüri olarak iki alt gruba ayrılarak incelenmektedir (48).

Renal hiperkalsiüride böbrek tubuluslarından kalsiyum reabsorbsiyonu azaldığı için, kalsiyum fazla miktarda idrara kaçmaktadır. Bu defektin iyon kanallarındaki bir veya birden çok mutasyon sonucunda oluştuğu düşünülmektedir. Dolaşımdaki serum kalsiyum düzeyindeki düşüş parathormonu uyarmakta ve 25-hidroksivitamin D'nin 1,25 dihidroksi vitamin D3'e (kalsitriol) hidroksilasyonu sonucunda intestinal kalsiyum emilimini artırmaktadır (48). Bu hastalarda açlık üriner kalsiyum düzeyleri yüksek, serum kalsiyum düzeyleri normal ve parathormon düzeyleri ise artmıştır. Renal hiperkalsiüri hidroklorotiyazidlerle etkili bir şekilde tedavi edilebilmektedir. Hidroklorotiyazidler kalsiyumun renal tubuler emilimini artırmakta ve sekonder hiperparatiroidizmi düzeltmektedir (58).

Absorbtif hiperkalsiüride ise, kalsiyumun barsaklardan emiliminde bir artış vardır. Bu duruma barsağın vitamin D'ye artmış duyarlılığının neden olduğu düşünülmektedir, ancak gerçek patogenezi hala bilinmemektedir. Bu artmış emilim diyetle bağlı olabileceği gibi, diyetten bağımsız da olabilmektedir. Absorptif hiperkalsiüri 3 formda görülebilmektedir. Tip I absorptif hiperkalsiüri diyetle bağlı değildir. Kalsiyumdan kısıtlı diyet alınsa bile idrar kalsiyum içeriği hala yüksek

kalmaktadır. Hidroklorotiyazidler tip I absorbtif hiperkalsiüride tedavi seçeneğidir. Ancak renal hiperkalsiüride olduğu gibi uzun dönemde etkileri azalmakta ancak geçici bir etkiye sahip olabilmektedirler. Emilimi artan kalsiyum kemikte birikerek, kemik rezervuar kapasitesini doldurmakta ve ilacın etkinliğini azaltmaktadır. Tip II abzoptif hiperkalsiüri diyetle bağımlıdır. Kalsiyumdan fakir diyet alımında kalsiyum atılımı normale dönmektedir. Tip III abzorptif hiperkalsiüri ise böbrekten fosfat kaçığına sekonder oluşmaktadır. Serum fosfat düzeyinde düşüş vitamin D sentezini artırmakta ve dolayısıyla kalsiyumun ince barsaktan emilimini artırmaktadır. Fosfat replasmanı ile bu durum başarılı bir şekilde tedavi edilebilmektedir (58).

İdiopatik hiperkalsiüri için öngörülen diğer bir mekanizmada ise kalsiyumun depolanmasında bir bozukluk olduğu ileri sürülmektedir. Bu grupta parathormon veya vitamin D'den bağımsız olarak kemikten rezorbsiyon vardır. Sekonder (hiperkalsemik) hiperkalsiüride, kalsiyumun yüksek serum düzeyleri hiperparatiroidizm, hipertiroidizm, immobilizasyon, asidozis, metabolik hastalıklar gibi nedenlerle oluşan artmış kemik rezorpsiyonuna veya D hipervitaminozisi, sarkoidozis, süt-alkali sendromu gibi gastrointestinal hiperabsorbsiyon durumlarına bağlı olabilir.

Hiperkalsiüri için iyi bir tarama testi, üriner kalsiyum/üriner kreatinin oranıdır. Çocuklarda bu oran 0.2'den daha küçük olmalıdır, eğer daha büyükse test tekrarlanmalıdır. Bir başka yaklaşım ise, aylık intervallerle 2 ay bu oranın tekrar kontrol edilmesidir. Takiplerde bu oran normale ilave tetkiğe gerek yoktur. Ancak oran hala yüksek bulunmuşsa 24 saatlik idrar toplanarak kalsiyum miktarı kantitatif olarak hesaplanır ki bu test hiperkalsiüri tanısı için standart bir testtir. Eğer hesaplanan miktar 4mg/kg/günden fazla ise hiperkalsiüri tanısı konulur.

Hiperkalsiürlü çocuklarda tedavinin amacı; semptomların giderilmesi, renal taş oluşumunun önlenmesi ve böbrek fonksiyonlarının korunmasıdır. Etkili bir tedavi için diyetle modifikasyonların yapılması zorunludur. Günlük idrar miktarı artırılırken, diyetle alınan sodyum kısıtlanmalıdır. Çocuk diyetisyene yönlendirilerek gerçek gereksinim duyduğu günlük kalsiyum, hayvansal protein ve sodyum alımı düzenlenmelidir. Hidroklorotiazid ve diğer tiyazid diüretikler hiperkalsiürinin tedavisinde 1-2 mg/kg/gün dozunda kullanılabilirler. Bu hastalarda aynı zamanda hipositratri varsa veya diğer tedavilere yanıt alınamamışsa tedaviye sitrat da ilave

edilmelidir (48, 63). Çocuklardaki üriner iyonların normal değerleri tablo 3'te verilmiştir (61).

Tablo 3. Çocuklarda normal idrar iyon değerleri

24 saatlik idrar değerleri	
Kalsiyum	< 4 mg/kg/gün
Okzalat	< 40 mg/1.73 m ² /gün
Urik asit	< 815 mg/1.73 m ² /gün
Sitrat	> 400 mg/g kreatinin
Sistin	< 75 mg/1.73 m ² /gün
Total volüm	> 20 ml/kg/gün
Spot idrar değerleri	
Kalsiyum/Kreatinin	
Çocuk	< 0.21 mg/mg
Bebek	< 0.6 mg/ mg
Okzalat/Kreatinin	
Çocuk > 4 yaş	< 0.1 mg/ mg
Bebek < 6 ay	< 0.3 mg/ mg
Çocuk <4 yaş	< 0.15 mg/ mg
Urik asit	< 0.53 mg/dl
Sitrat/kreatinin	> 0.51 g/ g

2.4.1. 2. Hiperokzalüri

Böbreklerden atılan okzalatın sadece % 10-15'i diyetle alınırken, çoğu endojen kaynaklıdır. Askorbik asit ve glioksalik asit okzalatın endojen kaynaklarıdır. Okzalat idrarda kalsiyumla birleşip erimesi son derece güç olan kalsiyum okzalat tuzunu oluşturmaktadır. Okzalat, normal okul çocuklarında 50 mg/1.73m²/gün'den daha az ekskrete edilmelidir. Bu infantlardakinden 4 kat daha fazla bir miktardır (48).

Primer hiperokzalüride okzalat metabolizmasında rolü olan karaciğerdeki bir veya iki enzimde defekt vardır. Tip I'de alanin gliokzalat aminotransferaz enzimindeki defekt sonucu gliokzalat alanine dönüştürülemez ve idrarda gliokzalat ve okzalatın

miktarları artar. Tip II'de ise D-gliserat dehidrogenaz ve gliokzalat redüktaz enzimlerindeki defekt sonucunda idrarda okzalat ve L-gliserat miktarları artar. Primer hiperokzalüride idrarda ve böbreklerde kalsiyumun artmış birikimi sonucunda böbrek yetmezliği gelişmektedir. Ayrıca diğer dokularda da birikme söz konusudur. Bu hastalar sıklıkla erken çocukluk döneminde taş hastalığı nedeniyle müracaat ederler. Tanı, şiddetli hiperokzalürinin klinik semptomları ve laboratuvar bulgularına göre konur. Kesin tanı için karaciğer biyopsisi yapılarak bu enzimlerin aktivitelerinin ölçülmesi gerekir. Ancak çoğu zaman hiçbir metabolik defekt veya diyetle ilgili bir problem saptanamaz ve bu olgular idiopatik hiperokzalüri diye adlandırılır. Bu olguların idrar okzalat düzeyleri orta derecede yüksektir. Tedavide, günlük idrar miktarının artırılması ve diyetteki okzalatın sınırlandırılması gerekir. Piridoksin kullanımı özellikle tip I primer hiperokzalüride faydalı olabilir. Piridoksin gliokzalatın glisine dönüşümünde kofaktör olarak rol alan bir vitamindir (48).

Enterik hiperokzalüride okzalatın barsaklardan hiperabsorpsiyonu söz konusudur. Safra asitleri ve yağ asitleri okzalatın barsak transportunu artırmaktadırlar. Gıdalarla alınan okzalat, mide ve kolondan absorbe edilir. İnce barsak rezeksiyonu, intrensek hastalıklar ya da ileojejunal bypass gibi kolonik epitelyumun artmış safra tuzuna maruz kaldığı durumlarda okzalatın kolonik emilimi artmaktadır. İnce barsak malabsorpsiyonuna bağlı hiperokzalüri rekürren nefrolitiazise, nefrokalsinozise ve böbrekte okzalat birikimine neden olabilmektedir. Tedavide yağ asitlerini, okzalatı ve safra tuzlarını bağlayan bir reçine olan kolestiramin kullanılabilmektedir (48).

Otomobillerde antifiriz olarak kullanılan etilen glikol hızla gliokzalat ve okzalata metabolize olduğundan yanlışlıkla alımı masif bir okzalüriye yol açar. Tubüler obstrüksiyonla akut böbrek yetmezliğine neden olur. Günde 5 gr'dan fazla ve uzun süreli alınan askorbik asit (C vitamini) hiperokzalüriye neden olur. Florlu bir inhalasyon anestezisi olan metoksifloran karaciğerde okzalata dönüşür ve yoğun okzalüriye neden olarak akut böbrek yetmezliğine yol açabilir.

2. 4. 1. 3. Hipositratri

Sitrat, üriner sistem taş oluşumuna inhibitör etki yapan önemli bir organik maddedir. Sitrat kalsiyuma bağlanarak kalsiyum okzalat ve kalsiyum fosfat kristal formasyonunu, kalsiyum okzalatın spontan nükleasyonunu ve agregasyonunu inhibe

eder. Kalsiyum sitrat kompleksi, kalsiyum okzalata göre çok daha fazla çözünürdür. Ayrıca Tamm-Horsfall proteininin taş oluşumundaki inhibitör etkisini de restore eder. Bu nedenle düşük idrar sitrat düzeyleri, kalsiyum taş hastalığının önemli bir nedenidir. Hipositraturinin en önemli etyolojik nedeni asidozudur. Kronik ishali ve inflamatuvar barsak hastalığı olanlarda intestinal alkali kaybı metabolik asidozise neden olur. Ağır fiziksel egzersiz ve artmış sodyum alımı hipositraturi oluşturabilir. Sitratı parçalayan bakteriler tarafından oluşturulan üriner sistem enfeksiyonu da idrar sitrat atılımını azaltır (48). Alkalozis, alkali diyet, östrojen, büyüme hormonu, paratiroid hormonu ve vitamin D idrar sitrat miktarını artırır. Çocuklardaki normal idrar sitrat düzeyi bilinmemektedir. Erişkinler için hipositraturi, günlük idrar sitrat düzeyinin 320 mg'dan az olması olarak tanımlanmaktadır. Bu değer vücut yüzeyine bölünerek çocuklara uyarlanabilir. Hipositraturi genellikle herhangi bir semptom veya bilinen bir metabolik bozukluk olmaksızın oluşabilir. Hipositraturi, genellikle metabolik asidozis, distal tübüler asidozis, diyare sendromları gibi durumlarla veya diyetle yüksek protein ve aşırı tuz alınması durumlarında ortaya çıkabilir. Asidoz durumunda sitratın renal tübüler reabsorpsiyonu artmakta ve sitrat sentezi azalmakta ve sonuç olarak idrardaki miktarı azalmaktadır. Pediatrik kalsiyum taşlarında hipositraturinin önemi birçok çalışmada gösterilmiştir ve kalsiyum taş hastalığı olan çocukların % 30-60'ında hipositraturi varlığı bildirilmiştir (45). Metabolizmanın arttığı durumlarda da sitrat miktarı azalmaktadır. Sitrat replasman tedavileri erişkinlerde ve çocuklarda taş oluşum riskini azaltmaktadır. (63).

2. 4. 1. 4. Hiperürikozüri

Hiperürikozüri erişkinlerde kalsiyum okzalat taşı oluşumu için bir risk faktörü olmasına rağmen, çocuklarda önemli bir risk faktörü değildir. Gut ya da hiperürisemisi olan hastalarda ürik asit taşlarının yanı sıra kalsiyum okzalat taşlarının da artmış olduğu tesbit edilmiştir. Serum ürat konsantrasyonun, idiopatik kalsiyum okzalat taşı olanlarda normale göre daha yüksek olduğunu tesbit edilmiştir (48). Hiperürikozüri kalsiyum taşlı hastaların % 10'unda görülebilmektedir ve besinlerle aşırı pürin alımına veya yüksek endojen ürik asit üretimine bağlıdır (60). Her iki durumda da idrardaki monosodyum üratlar yükselmektedirler. Monosodyum üratlar üriner taş inhibitörlerini absorbe ederek heterojen çekirdekleşmeyi kolaylaştırırlar. Diyetteki pürin miktarı kısıtlanmasının

yanında aşırı endojen ürik asit üretimi olan hastalarda ksantin oksidazı inhibe eden allopürinol tedavide kullanılabilmektedir (58).

2. 4. 1. 5. Hipomagnezürü

Birçok araştırma magnezyum tuzlarının taş oluşumunu engellediğini ortaya koymuştur. Magnezyumun kalsiyum okzalat ve kalsiyum fosfatın ürener çözünürlüğünü artırdığı gösterilmiştir. Sık görülmemekle birlikte hipomagnezürü kalsiyum taşlarının oluşumundan tek başına sorumlu tutulmaktadır. Hipositratri ve düşük idrar volümü ile kombine olabilir (60). Hipomagnezürünün en sık sebebi malabsorbsiyona yol açan inflamatuvar barsak hastalıklarıdır. Magnezyum sitratın, hipomagnezürük kalsiyum taşı oluşumunu engellemede ideal tedavi ajanı olabileceği bildirilmektedir (48).

2. 4. 1. 6. Renal tubuler asidoz

Renal taşların ortalama % 10'u kalsiyum fosfattan oluşmaktadır. Kalsiyum okzalat taşında sıklıkla bir miktar kalsiyum fosfat bulunmasına rağmen, saf kalsiyum fosfat taşları nadirdir. Bu tip taşlar kadınlarda daha sık görülürler ve genellikle tubuler asidifikasyon defekti ile birlikte bulunurlar (48). Taş analizinin pür kalsiyum fosfat olarak gelmesi durumunda distal renal tubuler asidozun (RTA) araştırılması gerekmektedir.

RTA renal tubuler H^+ sekresyonundaki ve idrarın asidifikasyonundaki özel defektlerden ileri gelen klinik bir sendromdur. Eğer böbrek idrarı asidifiye etme kabiliyetini kaybederse, artan pH fosfatın divalent ve trivalent miktarını artırır ve kalsiyum fosfatın süpersatürasyonu ile sonuçlanır.

Tip 1 (distal) renal tubuler asidozis, hipokalemik, hiperkloremik, anyon açığı olmayan metabolik asidoz ve ürener pH'nın 6'nın üzerinde olmasıyla karakterizedir. Primer anomali distal nefronun, tubuler sıvıyla kan arasındaki proton gradiyentini ayarlayamaması ve devam ettirememesidir. Hastaların % 40'ı çocuktur ve çoğunluğu da infanttır. İnfantlar kusma, diyare ve büyüme geriliği ile başvururlar. Çocuklarda ise kemik metabolizmasında bozukluklar ya da renal taşlar mevcuttur. Kalsiyum fosfat taşlarında, rekürren taşlarda, bilateral taşlarda, medüller nefrokalsinoziste, medüller sünger böbrek varlığında, hipositraüri ve hipokalemi varlığında renal tubuler asidozis araştırılmalıdır. Bu hastalarda serum elektrolitlerine ve arteriyel kan gazı değerlerine

bakılmalıdır. Hipokalemik, hiperkloremik, anyon açığı olmayan metabolik asidozis varlığında asidozisin diğer nedenleri hikaye ve fizik muayene ile ekarte edilmişse, sabah açlık idrar pH'sı değerlendirilmelidir. İdrar pH'sı >5.5 ise komplet tip distal renal tubuler asidozis tanısı konulur (48).

2. 4. 2. Ürik Asit Taşları

Ürik asit taşları, çocuklardaki taşların % 4-8'inden sorumludur. Ürik asit pürin metabolizmasının son ürünüdür. Günlük ürik asit atılımı 10 mg/kg'dan fazla ise hiperürikozüri olarak kabul edilir. Ürik asit taşı oluşumu temel olarak asidik idrar varlığına bağlıdır. İdrar pH'sının 5.8'den daha düşük olması durumunda ürik asit çözülmemiş formda kalır. İdrar alkali hale geldiğinde ise ürik asit kristalleri daha çözünebilir hale gelir ve ürik asit taşı oluşum riski azalır. Çocuklardaki ürik asit taşının temel sebebi hiperürikozüridir. Familial veya idiopatik hiperürikozürisi olan çocuklar, genellikle normal serum ürik asit düzeylerine sahiptirler.

Diğer nedenler ise doğumsal metabolizma bozuklukları, myeloproliferatif hastalıklar veya hücre yıkımına yol açan diğer hastalıklardır. Ürik asit taşları nonopak oldukları için düz batın grafilerinde görülemezler. Bu nedenle tanıda renal US ve spiral bilgisayarlı tomografi (SBT) kullanılmaktadır. Ürik asit taşlarının önlenmesinde en önemli adım idrarın alkalileştirilmesidir. Bu amaçla potasyum sitrat preparatları kullanılmaktadır. Ürik asit taşlarının oluşumunu önlemek için idrar pH'sının 6 ile 6.5 arasında tutulması yeterlidir. Bu pH'larda idrardaki ürik asit, çözünürlüğü çok daha iyi olan ürata iyonize olmaktadır (48, 63).

2. 4. 3. Sistin Taşları

Sistinüri, dibazik amino asitler olan sistin, ornitin, lizin ve argininin proksimal renal tubuluslardan reabsorbsiyonlarının bozulmasına bağlı otozomal resesif bir hastalıktır. Sistinüri, sistin taşı oluşumuna neden olur ve çocuklardaki tüm üriner sistem taşlarının % 2-6'sını oluşturur. Sistin haricindeki diğer amino asitler idrarda çok iyi çözünürler ve sadece aşırı ekskresyon durumunda sistin taşları oluşur. Sistin çözünürlüğü pH bağımlıdır ve pH 7.0'nin altına indiği zaman sistin presipitasyonu başlar. Sistin taşlarının opasitesi zayıf olduğundan dolayı, abdominal X-ray filmlerinde

görmek zor olabilir. Ayrıca bu taşlar oldukça sert olduğundan dolayı ESWL ile kırılmaları oldukça güçtür.

Sabah ilk idrar örneğinde tipik benzen yüzüğü ya da hegzagonal sistin kristalleri araştırılmalıdır. İdrar sistin seviyesi 75 g/dl üzerinde iken, siyanid-nitroprussid kolorimetrik testi, magenta yüzüğünü gösterir. Eğer izlem testi pozitif ise idrar sistin ekskresyonu, aminoasit kromatografisi ile teyit edilmelidir. Bunun seviyesi 24 saatte 250 mg üzerinde ise genellikle sistinüri için tanı koydurucudur (48).

Sistin taşlarının medikal tedavisinde amaç, idrardaki sistin satürasyonunu azaltıp, çözünürlüğünü artırmaktır. Adölesan ve adultlarda relatif olarak proteinden kısıtlı diyet (<0.8 g protein/gün) ve 2 g/gün den az tuz önerilmektedir. İdrar akımını artırıp, potasyum sitrat gibi alkali ilaçların kullanılarak idrar pH'sının 7.5'in üzerinde tutulması başlangıç tedavisidir. Bu tedavi yetersiz kalırsa ve sistin ekskresyonu 3 mmol/günden daha fazla olursa D-penisillamin veya alfa-merkaptopropiyonil glisin kullanılır. Bu iki ilaç sistinin disülfid bağınyı ayırarak sistini, çözünürlüğü 50 kat daha fazla olan sisteine dönüştürür. Ancak D-penisillamin membranöz glomerulopati yapabildiğinden günümüzde daha çok alfa-merkaptopropiyonil glisin tercih edilmektedir. Birinci jenerasyon anjiyotensin inhibitörü olan kaptoprilin kullanılmasının sistin taşı oluşumunu engellediğine dair çalışmalar olmasına rağmen, bazı karşıt görüşler de vardır (48, 63, 64).

2. 4. 4. Enfeksiyon Taşları (Struvite Taşları)

Enfeksiyon taşları çocuklardaki üriner sistem taşlarının yaklaşık % 50'sini oluşturur. Bu taşın yapısında magnezyum, amonyum ve fosfat, karbonat ile karışmış şekilde bulunur. Struvitin kristalizasyonu için iki durum gereklidir; idrar pH'sının 7.2 ya da üzerinde olması ve idrarda amonyağın bulunması. Bu taşların gelişimini sağlayan güç ise üreaz üreten bakterilerle idrarın enfekte olmasıdır. Üreaz üreten bakteriler üreyi CO₂ ve amonyum moleküllerine hidrolize ederler. Yüksek amonyum konsantrasyonu idrar pH'sını alkalileştirir. Alkalinizasyon fosfatın trifosfata dönüşümünü artırır ve magnezyum, amonyum, fosfat ve karbonat apatitin süpersatürasyonuna ve taş oluşumuna yol açar. Üreaz üreten bakteriler arasında en sık rastlanılan patojen proteus mirabilistir. E. Coli'nin, böbrek taşı olanlarda sık görülmesine rağmen, üreaz oluşturmadığı bildirilmiştir. Üreoplazma ürealitikum, düşük üriner pH'da üreaz üretir.

Klebsiella pneumonia, providencia, mycoplasma, pseudomonas aeruginosa, stafilococcus epidermidis diğer üreaz üreten bakterilerdir (58). Staghorn taşların bir çoğunu struvit taşları oluşturur. Kadınlarda daha sık görülür. Struvit taşları kalsiyum okzalat taşının üzerinde oluşabilir ve kısa sürede büyüyebilir. Bir çok enfeksiyon taşı radyoopaktır ancak matriksin mineralizasyon derecesine göre opasitesi azalabilir. Nörojenik mesane ve üriner sistemde yabancı cisim, struvit oluşumunu provoke eder. Bakteriyel enfeksiyonun, taş oluşumunu artırmasındaki ikinci mekanizması ise kristal yapışkanlığını artırmasıdır. Struvit taşları enfekte oldukları bakteriyi içlerinde taşırlar. Ancak ameliyat öncesi alınan idrar kültürleri taşın bakteriyel içeriği ile örtüşmeyebilir (58). Struvit taşı olan hastalarda, aynı zamanda taş oluşumunu artıran metabolik anomaliler olabilir. Lingeman ve ark. (32) kalsiyum okzalat ve struvit taşının birlikte bulunduğu hastalarda metabolik anomalinin olduğu, fakat saf struvit taşı olan hastalarda metabolik bozukluk olmadığını rapor etmişlerdir. Enfeksiyon taşlarını tam olarak tedavi edebilmek için hastanın taşlarından tamamen arındırılması gereklidir. Aksi takdirde taş içerisindeki mikroorganizmalara antibiyotik tedavisi yetersiz kalabilir. Bu tür taşların varlığında enfeksiyon ve staza yol açan konjenital bir patolojinin olup olmadığı da araştırılmalıdır (48, 63).

2. 5. Taş Hastalığının Kliniği

Üriner sistem taşı olan hastalar genellikle taşın üriner sistem yollarını tıkaması sonucu oluşan akut renal kolikle başvururlar. Ancak çocuklarda tipik kolik ağrı nadirdir ve olguların % 15'inden azında görülür. Çocuklarda semptomlar yaşlara göre çeşitlilik gösterir. Birçok seride % 70'den fazla hastada çocuk üriner taşlarının üriner enfeksiyonun tetkiki sırasında ortaya çıktığı belirtilmiştir. Hematüri ve karın ağrısı diğer semptomlardır. İnfantlarda üriner taşlardan kaynaklanan ağrı, koliği andırabilir ve çok küçük çocuklarda irritabilite ve kusma gibi nonspesifik semptomlar olabilir. Baysal ve ark. (65)'nin yaptığı bir çalışmada 0-2 yaş gurubu arasında huzursuzluk en sık görülen başvuru semptomu iken 3-5 yaş arasında karın ağrısı daha sık gözlemlenmiştir. On yaşın üzerinde ise yan ağrısı en sık görülen semptom olarak rapor edilmiştir (65). Ece ve ark. (66)'nin yaptığı bir çalışmada ise dizüri %37 ile en sık görülen semptom iken karın ağrısı %24 ile ikinci sırada görülen semptom olarak rapor edilmiştir. Yine bu çalışmada mikroskopik hematüri (% 56.8) ve piyüri (% 53.1) yüksek oranlarda

bildirilmiştir. Steril piyüri daha yaygın olmasına rağmen, üriner enfeksiyon üriner taşı komplike edebilir. Üriner enfeksiyona en fazla okul öncesi dönemdeki çocukların taşlarında rastlanılırken, adölesan çağıdaki çocuklarda ağrı daha ön plandadır. Erbağcı ve ark. (56)'nın yapmış olduğu bir çalışmada yaşları 0.6 ile 15 arasında değişen 95 üriner sistem taş hastası olan çocuktan 67 (% 71)'sinde tekrarlayan üriner sistem enfeksiyonu görüldüğü rapor edilmiştir. Tablo 4'de Özokutan ve ark. (67)'inin yapmış olduğu bir çalışmadaki başvuru semptom ve bulgularının yüzde olarak sıklığı özetlenmiştir.

Tablo 4. Başvuru Şikayet ve Semptomları

Bulgu ve semptomlar	%
Ağrı	
Flank	27
Abdominal	17.6
Üriner retansiyon	23.5
Makroskopik hematüri	1.2
Dizüri	11.8
Bulantı ve kusma	4.7
Rastlantı sonucu	3.5
Spontan taş düşürme	2.4
Yüksek tansiyon	2.4
Büyüme geriliği	1.2

2. 6. Taş Hastalığında Tanı

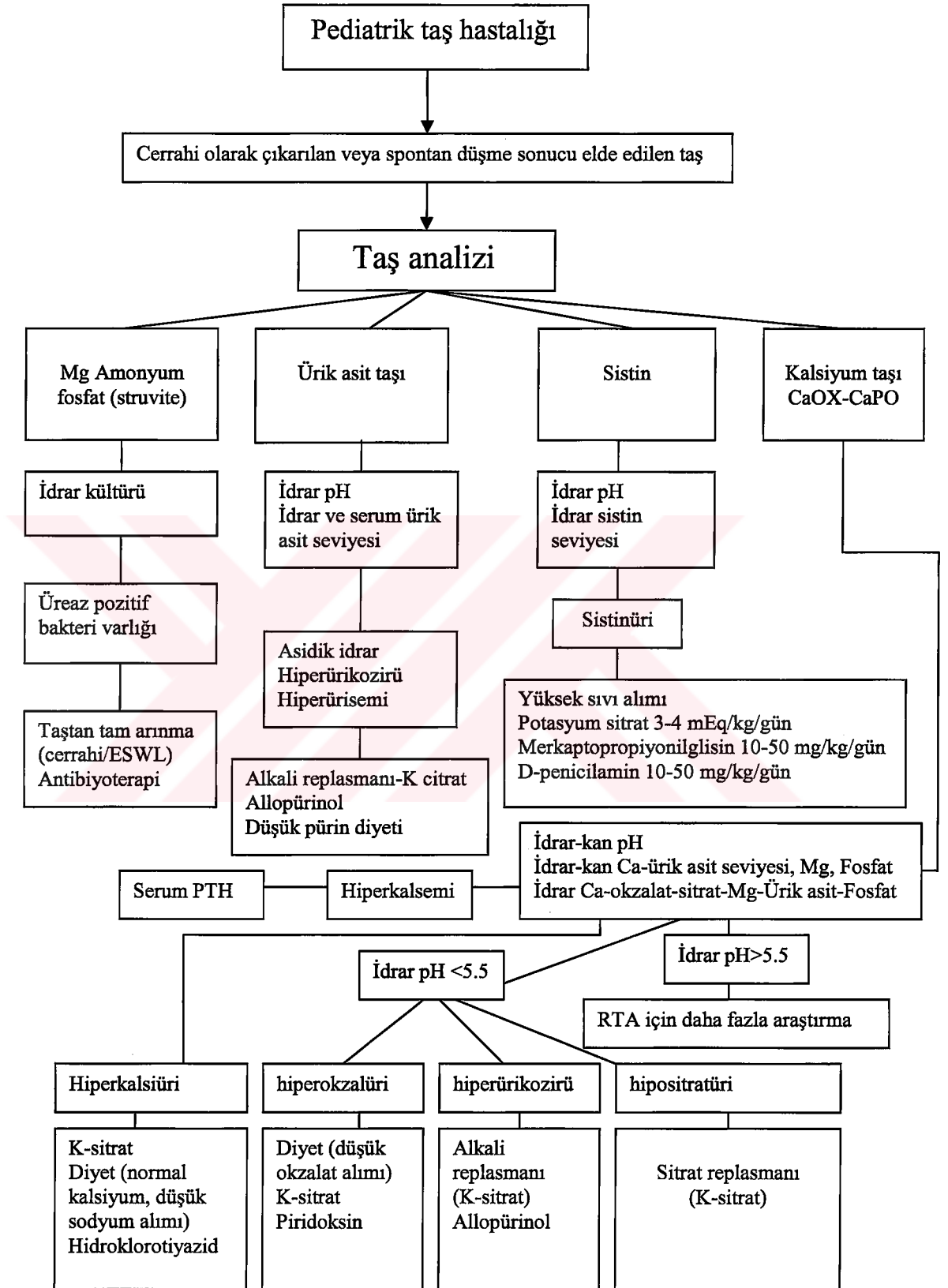
Çocukluk yaş gurubunda başvuru semptomlarının ve bulgularının nonspesifik olması, sorgulamanın ve tanı araçlarının daha kapsamlı olmasını gerektirir. Hastanın medikal öyküsü ve aile öyküsü dikkatli bir şekilde alınmalıdır. Bunun yanı sıra diyet alışkanlıkları da sorgulanmalıdır. Genellikle US tanıda ilk adım olarak kullanılabilen iyi

bir tetkiktir. Renal US böbrek taşlarını görüntülemeye oldukça uygun bir tetkiktir. Bunun yanı sıra radioopak taşların büyük bir kısmına direkt üriner sistem grafisi ile tanı konulabilir. Radyolüsen taşların saptanmasında ise SBT günümüzde gittikçe artan bir oranda kullanılmaktadır. Üriner sistemdeki taşları ortaya koymada en sensitif test SBT'dir. Bu test emniyetli ve hızlı bir görüntüleme yöntemi olup, sensitivitesi % 97, spesifitesi ise % 96 bulunmuştur. İVP ise günümüzde yaygın olarak, daha önce perkütan veya açık cerrahi geçirenlerde kalisiyel anatomiye ortaya koymada ve diğer anatomik defektleri tanımda kullanılabilir. Çocuklarda ürolithiazis için predispozan faktörlerin artmış insidansı ve yüksek rekürrens oranlarından dolayı taş hastalığı olan çocuklarda tam bir metabolik inceleme yapılması her olgu için önerilmektedir (59). Üst üriner sistem taşı olan tüm hastaların % 35-52'sinde metabolik anomali mevcuttur (9, 68).

Metabolik inceleme aşağıdaki parametreleri içermelidir:

- Metabolik problemler bakımından aile ve hasta öyküsü
- Taşın cinsinin belirlenmesi
- Serum BUN, kreatinin, kalsiyum, hiperkalsemi varsa parathormon, fosfor, alkalen fosfataz, total protein, albumin, ürik asit ve elektrolitlerin düzeylerinin ölçülmesi
- Sabah idrarında pH ve kalsiyum/kreatinin oranına bakılması
- İdrarda hücre ve kristal bakılması ve idrar kültürü yapılması
- Volüm hesaplaması için zamanlı idrar biriktirilmesi ve bu idrarda kalsiyum, fosfor, okzalat, magnezyum, ürik asit, sitrat, sistin, protein bakılması

Şekil 1.'de metabolik inceleme ve medikal tedavi için algoritma verilmiştir (59).



Şekil 1. Metabolik araştırma ve sebebe yönelik medikal tedavi algoritması –EAU guideline 2006 (59).

2. 7. Çocuk Taş Hastalığında Tedavi

Taş hastalığının tedavisinde amaç; taştan tam arınmayı, tekrar taş oluşumu veya taşın yeniden büyümesini engellemeyi, böbrek fonksiyonlarını korumayı, anatomik anomalileri düzeltmeyi, üriner sistem enfeksiyonlarını kontrol altına almayı ve altta yatan metabolik bozuklukları düzeltmeyi hedeflemek olmalıdır (69). Üriner sistem taşlarının tedavisi hastaya çok yönlü bir yaklaşım gerektirmektedir. Medikal tedavi, ESWL, açık cerrahi, endoürolojik yöntemler ve taş oluşumunu önlemeye yönelik tedavi (metaflaksi) seçenekleri hasta için en uygun zaman ve kombinasyonda kullanılmalıdır (60). Üriner sistem taş hastalığı teşhisinden sonra ilk tedavi, varsa renal kolik, ateş, bulantı-kusma gibi akut semptomlara yönelik olmalıdır.

Üreter tıkanıklığı böbrek fonksiyonlarında ilerleyici bir bozulmaya yol açabilen ve acil müdahaleyi gerekli kılan bir durumdur. Daha sonra taşın üriner sistemden uzaklaştırılması için, taşın bulunduğu lokalizasyon, taşın boyutları ve varsa eşlik eden anatomik anomalileri de göz önünde bulundurarak en uygun tedavi yöntemi seçilmelidir. Teknolojik ilerlemeler taş hastalığının tedavisinin açık cerrahi girişimlerden minimal invaziv endoskopik tekniklere kaymasına yol açmıştır. Günümüzde çocukluk çağı üriner sistem taşlarının büyük çoğunluğu ESWL ile tedavi edilebilmektedir. Bunun yanı sıra üreter ve mesane taşlarında endoskopik tedavi yöntemleri kolayca uygulanabilmektedir. Böbrek taşlarının perkütan cerrahi girişimlerle tedavi edilebilmesi bu hastalığın tedavisinde yeni bir çığır açmıştır. Bu şartlarda açık cerrahi girişimler ancak çok küçük bir hasta gurubunda uygulanmaktadır (59).

Extracorporeal Shock WaveLlithotripsy (ESWL)

ESWL % 90 ve üzerinde taştan arıma oranları ile çocuklarda efektif bir tedavi yöntemidir. Bazı hastalar birden fazla tedavi seansına ihtiyaç duymaktadırlar. Hala endişe duyulan, böbrek, kemik dokusu ve kız çocuklarında overler üzerindeki etkileri birçok hayvan deneyinde araştırılmış ve ESWL tedavisi sonrasında ciddi değişiklik olmadığı gösterilmiştir (59). ESWL'nin çocuklardaki başarı oranları erişkin hastaların başarı oranları ile benzerdir. Farklı çalışmalarda, % 60'lardan % 100'lere varan başarı oranları bildirilmiştir ve başarının, taş boyutu, lokalizasyonu, içeriği ve cinsinin yanı sıra kullanılan makine ile de ilişkili olduğu rapor edilmiştir. Küçük taş boyutlarında başarı çok daha iyi bulunmuştur (5).

ESWL tedavisi için ideal olan 2 cm'den küçük renal pelvis lokalizasyonlu taşı olan olgulardır. Büyük ve kalisiyel (alt kaliks) taşların ve anatomik anomalili böbreklerin ESWL tedavisi sonrası taştan arınma oranları düşüktür. Başlangıçta kırılan taşların düşürülmesi konusunda, oldukça nazik ve ince kalibreli üriner sistemlerinin varlığı nedeniyle çocuklarda problemler yaşanabileceği endişesi ön plana çıkmıştır. Ancak üreterin elastikiyeti nedeniyle taş pasajının erişkinlerden daha iyi olduğu gösterilmiştir. Bununla birlikte büyük taş yükü olanlarda ESWL tedavisi sonrasında stone street gelişme ve uzamış üriner obstrüksiyon riski mevcuttur. Bu nedenle uzamış obstrüksiyon gelişen olgularda endoürolojik girişimlerin yanı sıra üreteral stent yerleştirilmesi veya nefrostomi takılması gerekebilen ilave uygulamalardır (59).

ESWL makinesinin tipi, başarı ve komplikasyon oranları üzerine etkilidir. Birinci jenerasyon makineler yüksek enerji üreten ve geniş bir fokal zona sahip olan cihazlar oldukları için tek seans tedavi ile yüksek fergmantasyon oranlarına sahiptirler. Ancak şok dalgalarının oldukça kuvvetli olması genel anesteziyi zorunlu kılmıştır. Daha sonraki jenerasyon makinelerde ise fokal zon daha dar ve enerji seviyesi daha düşük olduğundan dolayı anestezi gereksinimi azalmış ve daha düşük oranlarda pulmoner travma gözlemlenmiştir. Ancak hastanın hareketsiz kalmasını sağlamak ve böylece ESWL tedavisi süresince taş lokalizasyonunu sürdürülebilmek amacıyla çocuklarda sedasyona gereksinim duyulmaktadır. ESWL ile böbrek taşlarının yanı sıra üreter taşları da başarı ile tedavi edilebilmektedir. Ancak lokalizasyon ve fokus problemleri nedeni ile alt üreter taşlarında başarı oranları proksimal üreterdeki taşlara göre daha düşüktür (59).

Perkütan Nefrolitotomi (PCNL)

ESWL tedavisi için uygun olmayacak kadar büyük olan taşlarda, enfeksiyon taşlarında ve kompleks taşlarda PCNL iyi bir tedavi seçeneğidir. Küçük kalibreli nefroskopların kullanılmaya başlanmasıyla, çocuklarda bu işlem artık güvenli ve başarılı bir şekilde uygulanmaktadır. Başarı oranları % 90'larda bildirilmektedir. Serilerde komplikasyon oranları da oldukça düşüktür. Çocukluk çağı taş hastalığında PCNL, ülkemizdeki birçok merkezde olduğu gibi kliniğimizde de başarılı bir şekilde uygulanmaktadır (63, 70, 71).

Üreterorenoskopi (URS)

Endoürolojik ekipmanlardaki teknik gelişmeler, daha nazik ve görüşü mükemmel üreterorenoskopları kullanıma sokmuştur. Böylece daha önceleri erişkinlerde başarıyla uygulanan URS girişimleri, pediatrik yaş grubunda da başarıyla uygulanmaya başlanmıştır. Üretere girmek için bazı çocuklarda orifisin dilate edilmesi gerekli olabilmektedir. Çeşitli intrakorporeal taş kırma teknikleri (pnömotik, ultrasonik ve laser) emniyetli ve başarılı bir şekilde kullanılmaktadır. ESWL için odaklama sorunundan dolayı kırılması güç olan distal üreter taşlarında URS ile % 94-100'lere varan başarılı sonuçlar bildirilmiştir. Üreterde darlık veya vezikoüreteral reflü gibi komplikasyonlar için bu girişimin riski oldukça düşük bulunmuştur (63).

Açık Taş Cerrahisi

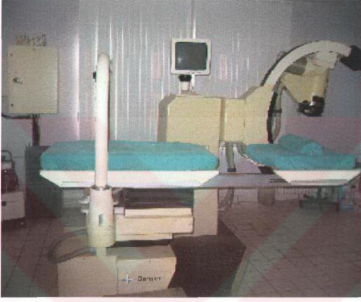
Çocuklarda açık taş cerrahisi yerini artık çoğu olguda ESWL ve endoürolojik tekniklere bırakmıştır. Taş yükü fazla olan küçük çocuklar, cerrahi olarak düzeltilmesi gerekli olan konjenital obstrükte sistemleri olan çocuklar, şiddetli ortopedik deformitesi olan çocuklar ESWL ve endoürolojik girişimler için uygun olmadıkları için açık cerrahiye adaydırlar. Çocuklarda mesane taşları genellikle endoskopik tekniklerle tedavi edilebilirler. Mesane taşlarında perkütan sistolitotomi artık neredeyse tüm PCNL yapılan üroloji kliniklerinde aynı ekipmanla başarıyla uygulanmaktadır. Kliniğimizde de mesane taşı olan 6 çocuğa başarılı bir şekilde PCNL uygulanmıştır (72). Endoskopik girişimlerde çocukların üretrası oldukça narin olduğundan dolayı travmatik ve uzun süreli girişimlerden kaçınılmalıdır. Aksi taktirde oluşacak üretral darlıklar ciddi sorunlar oluşturabilmektedir. Büyük mesane taşı olan çocuklarda ise açık cerrahi hala ilk seçenektir (59).

MATERYAL VE METOD

Atatürk Üniversitesi Tıp Fakültesi Etik Kurulu'ndan onay alındıktan sonra, kliniğimiz ESWL merkezinde Ocak 1993-Ocak 2007 tarihleri arasında tedavi edilen hastalar retrospektif olarak tarandı. Bu tarihler arasında ESWL tedavisi uygulanan 7050 hastadan 14 yaş ve daha küçük ya grubunu içeren 263 (% 3.7) hastanın verileri tekrar incelendi. Tüm çocukların işlem öncesinde alınan ayrıntılı hikayesi, fizik muayeneleri ve laboratuvar tetkikleri gözden geçirildi. Laboratuvar tetkikleri; idrar analizi, idrar kültürü, BUN, kreatinin, sodyum, potasyum, kalsiyum, fosfor, protrombin zamanı, parsiyel tromboplastin zamanı, International Normalized Ratio (INR)'i içermekteydi. Hastaların işlem öncesi çekilen IVP'leri ve renal US'leri tekrar değerlendirildi. Hastaların ESWL tedavisinden 1 gün sonra ve ikinci seans randevularından önce (3-15 gün sonra) çekilen direkt üriner sistem grafileri (DÜSG) US'leri tekrar gözden geçirilerek 1. seanstaki ESWL başarısı değerlendirildi. Birinci seanstan 3 ay sonraki DÜSG ve US'de taşın tam arınma başarı olarak kabul edildi.

Kliniğimiz ESWL merkezinde 2004 yılı ekim ayına kadar Dornier MPL 9000 (elektrohidrolik spark gap, Dornier Medikal Sistemleri, Germany), bu tarihten sonra ise Siemens Lithostar Modularis (elektromanyetik, Siemens AG, Germany) lithotriptörleri kullanıldı. Her iki taş kırma makinesinin mevcut US ve floroskopik görüntüleme yöntemlerinden hangisinin kullanıldığı kayıtlardan incelendi. Dornier MPL 9000 ile renal taşların ve üreter üst kısım taşlarının tamamı US probunun inline olması ve odaklamasının oldukça kolay ve net olması nedeniyle US ile görüntülenmişti, ancak az sayıdaki üreter alt ve orta kısım taşında floroskopi kullanılmıştı. Siemens Lithostar Modularis ile yapılan tedavilerde ise yalnızca opak olmayan renal taşlarda US ile görüntüleme yapıldı. Bu makinenin US görüntüleme sisteminin inline olmaması, taş odaklamasının zor olması ve oldukça uzun zaman alıyor olması nedeniyle ilk planda floroskopi tercih edildi. Her iki taş kırma makinesinde de tedaviye düşük enerji düzeyleri ile başlandı. Dornier MPL 9000'de en fazla 22 kV'ta, Siemens Lithostar Modularis'te ise en fazla 2.7 mJoul'e kadar çıkıldı. Her tedavi seansında, Dornier MPL 9000 ile tedavi edilen hastalara 774 ile 2500 arasında, ortalama 1949 ± 168 şok, Lithostar Modularis ile tedavi edilen hastalara 1500 ile 3000 arasında ortalama 2269 ± 310 şok uygulandı. Her iki taş kırma makinesi ile tedavi edilen hastaların verileri bu taş kırma

makinelerinin klinik etkinliklerini kıyaslayabilmek için ayrı ayrı değerlendirildi ve karşılaştırıldı. ESWL tedavisinin genel başarısı, komplikasyonların oranı, ve ek tedavi gerekliliği açısından bu veriler ortak olarak da analiz edildiler. Resim 3'te Dornier MPL 9000, Resim 4'te ise Siemens Lithostar Modularis litotriptörlerimiz gösterilmiştir



Resim 3. Dornier MPL 9000



Resim 4. Siemens Lithostar Modularis

Üriner sistem infeksiyonu tetkik edilirken taşı saptanan ve ESWL tedavisi öncesi idrar kültürüne uygun antibiyotik ile tedavi edilen hastaların idrar kültür sonuçları tekrar gözden geçirilerek infeksiyon etkenleri ve tedaviye yanıtları değerlendirildi. Anatomik anomali varlığı, geçirilmiş operasyonlar ESWL etkinliği açısından değerlendirildi. Üreteral obstrüksiyonu olan, tek böbrekli ve taş yükü fazla olan hastalara ESWL öncesi üreteral stent konuldu. ESWL tedavisi öncesi açık veya perkütan taş cerrahisi geçirmiş olup rezidüel taş varlığı nedeniyle ESWL uygulanan hastaların sayısı ve bu hastalarda ESWL tedavisinin başarı oranları saptandı.

ESWL uygulanan taşların lokalizasyonları, işlem öncesi çekilen IVP'leri ve US'leri incelenerek saptandı. Dornier MPL 9000 ile yapılan ESWL tedavilerinde çocukların yaşları dikkate alınarak genel anestezi veya ketamin ve/veya fentanil ile sedoanaljezi uygulandı. Siemens Lithostar Modularis ile tedavi edilen hastalara ise yalnızca intravenöz anestezi verildi. Fentanil indüksiyonunu (1-2 $\mu\text{g/kg}$) takiben 6 yaş

üzerindeki hastalara propofol infüzyonu (1-2 mg/kg), 6 yaş altındaki hastalara ise penthotal infüzyonu (3-4 mg/kg) yapıldı. Bradikardi geliştiğinde (nabız <50 atım/dk) atropinize (0.125 mg) edildi. 6 yaş ve üzerindeki hastalar anestezi derlenmeyi takip eden 2 saat içerisinde evlerine gönderildi. Tüm tedavilerin 1/3 kadarı ayaktan yapıldı, ancak tedavi sonrasında, kolik ağrısı, yüksek ateşi olan ve tek böbrekli hastalar yatırılarak takip edildi.

Tedavi öncesi ve tedavi sonrası taş boyutunu belirlemede IVP, DÜSG ve US verileri esas alındı. DÜSG ve IVP'deki taşın uzun aksı ölçülerek taşın çapı saptandı. Bir ünite birden fazla taşı olanlarda taş çaplarının aritmetik toplamı toplam taş büyüklüğü olarak değerlendirildi. Tedaviden sonraki 3 aylık süreç içerisinde DÜSG ve US'de taş saptanmaması başarı olarak değerlendirildi. Kalıntı parça bulunan bütün hastalar başarısız olarak kabul edildi. İstatistiksel değerlendirme; SPSS 11.0 Windows programı kullanılarak yapıldı. Sonuçlar ortalama±standart sapma olarak verildi. Grupların karşılaştırılmasında Student t testi kullanıldı. Sayılarla elde edilen ve iki boyutlu tablolarda özetlenen verilerin analizinde Pearson's X^2 testi ve Fisher's exact testi kullanıldı. $P < 0.05$ olan değerler istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi.

BULGULAR

Kliniğimiz ESWL merkezinde Ocak 1993 ile Ocak 2007 tarihleri arasındaki 13 yıllık periyotta 5049 (% 71.6)'u erkek ve 2001 (% 28.4)'i kadın olmak üzere toplam 7050 hastaya 14227 seans ESWL tedavisi uygulandı (Yıllık ortalama 1094 seans, 542 hasta). On dört yaş ve altında olan 263 hastaya (tüm hastaların % 3.7'si) toplam 518 seans ESWL tedavisi uygulandı. Bu işlem 263 hastanın 279 renoüretal ünitesinde yapıldı.

Hastaların büyük çoğunluğunun başvuru şikayeti ağrı olup, bu ağrı 57 (% 21.7) hastada yan ağrısı, 40 (% 15.2) hastada yaygın karın ağrısı şeklinde idi. Üriner enfeksiyonun araştırılması sırasında 68 (% 25.9) insidental olarak üriner sistemde taş varlığı tespit edildi. Akut sağ orşiti olan bir olgunun, tedavi sonrası çekilen IVP'sinde sağ üreter alt kısım taşı ve voiding sistoüretrografi (VSUG)'sinde solda grade II vezikoüretal reflü (VUR) saptandı. Enfeksiyonu olan bu olguların içerisinde VUR tespit edilen hastaların sayısı 19 (% 7.2) idi. İdrar kaçırma şikayeti ile başvuran 22 (% 8.4) olgunun 2 (% 0.8)'sinde yalnızca gece semptomları mevcuttu. Dokuz (% 3.4) hastanın büyüme ve gelişme geriliği vardı. Altı (% 2.3) hastanın ise bulantı-kusma nedeniyle pediatri kliniğince tetkik edilirken taş tespit edilip kliniğimize yönlendirildiği saptandı. Dokuz (% 3.4) hastada ise taş üriner sistem dışı bir hastalığın araştırılması sırasında rastlantısal olarak tespit edildi. Üriner retansiyonla başvuran 8 (% 3) hastanın 6 (% 2.3)'sında üretra taşıyla birlikte, 2 (% 0.8)'sinde ise nörojenik mesane ile birlikte üst üriner sistem taşı tespit edildi. Üretra taşı olan hastaların endoskopik olarak taşları mesaneye itilip intrakorporeal litotripsi ile tedavi edildiler. Bu 6 hastanın 2'sinde alt üreter, 4'ünde ise renal taş saptandı ve tümü ESWL ile başarılı bir şekilde tedavi edildiler. Tablo 4'de hastaların başvuru şikayetlerine göre dağılımı verilmiştir.

Tablo 4. Başvuru şikayetlerine göre hastaların dağılımı

<i>Başvuru şikayetleri</i>	<i>Sayı</i>	<i>%</i>
Üriner infeksiyon	68	25.8
Yan ağrısı	58	22
Karın ağrısı	40	15.2
Hematüri	35	13.3
İnkontinans	22	8.4
Büyüme ve gelişme geriliği	9	3.4
Rastlantısal	9	3.4
Üriner retansiyon	8	3
Bulantı-kusma	6	2.3
Taş düşürme	6	2.3
Anüri	2	0.8

Hastaların 3 (% 1,1)'ü soliter böbrekli idi. ESWL monoterapisi ile taştan arındırılan bu hastalardan daha önce nefrektomi yapılmış 2'sinde renal taş, renal agenezisi olan 1'inde ise üreter üst kısım taşı vardı. İki (% 0.8) hastada hipospadias, 2 (% 0.8) hastada ise at nalı böbrek vardı.

Yüz yetmiş biri (% 65) erkek, 92 (% 35)'si kız toplam 263 hastanın yaş ortalamaları 8.1 ± 3.8 idi. En küçük hasta 9 aylık en büyük hasta ise 14 yaşında idi. Hastaların % 68.5'i 10 yaş ve altında iken geri kalanları 10 yaşından büyüktü. Yüz elli dört (% 55.2) olgunun taşları sağda, 125 (% 44.8)'inin ise sol taraftaydı. Hastaların taş lokalizasyonu baz alınarak ortalama yaş, taş çapı, şok sayısı ve tedavi seans sayıları tablo 5'te verilmiştir.

Tablo 5. Taş lokalizasyonuna göre yaş, taş çapı, şok sayısı ve seans sayısı ortalamaları

	Yaş (yıl)	Taş çapı (mm)	Şok sayısı	Seans
Renal	8.1±3.4	13.1±5.5	2012±246	2.0±1.2
Üst kaliks	8.7±4.4	13.5±4.3	1936±305	1.7±1.0
Orta kaliks	6.0±3.7	10.2±4.6	1972±217	1.8±1.1
Alt kaliks	8.8±3.7	13.1±5.1	2026±273	1.9±1.2
Renal pelvis	7.7±3.9	12.3±4.9	2011±220	1.9±1.1
Multikalisiyel	9.6±3.3	19.9±5.4	2100±259	2.8±1.4
Üreteral	7.9±3.6	8.0±2.6	2219±298	1.5±0.0
Üreter üst kısım	8.8±2.7	8.8±2.1	2194±297	1.4±0.8
Üreter orta kısım	7.3±4.4	7.0±2.0	2091±200	1.2±0.4
Üreter alt kısım	7.6±3.7	7.8±3.0	2250±309	1.6±1.0
Toplam	810±3.8	11.9±5.5	2060±273	1.7±1.1

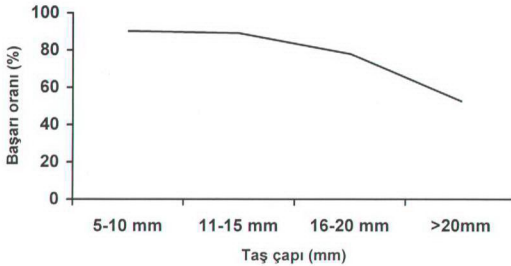
*Sonnular ortalama±standart sapma olarak verilmiştir

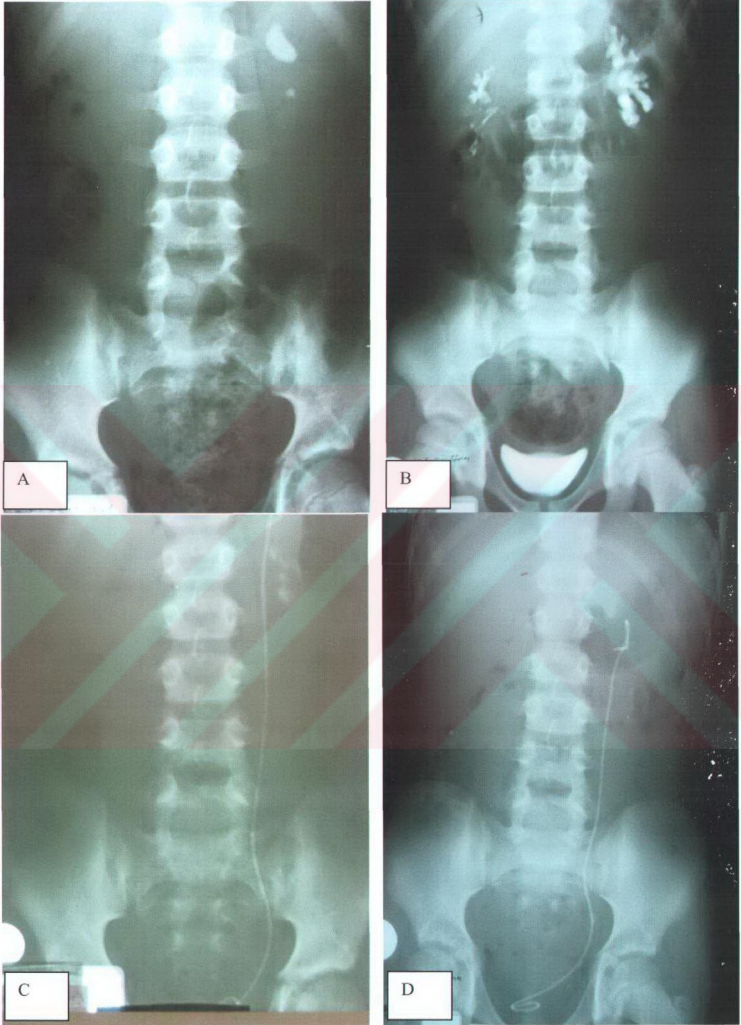
Taşların 215'i böbrekte, 64'ü ise üreterde lokalize idi. Renal taşların 99 (% 46)'u pelvis lokalizasyonlu, 93 (% 43.3)'ü kalisiyel yerleşimli idi, 23 (% 10.7)'ünde ise pelvis veya kalikslerde yerleşmiş birden fazla taş mevcuttu. Üreter taşlarının 40 (% 62.5)'i distal, 18 (% 28.1)'i ise proksimal yerleşimli idi, 6 (% 9.4) taş ise orta üreterde lokalize idi. Renal taşların ortalama çapı; 13.2±5.5 mm, üreter taşlarının ortalama çapı ise; 8±2.7 mm idi. Tablo 6'da taşların çapları gruplara ayrılarak ve lokalizasyonlarına göre özetlenmiştir.

Tablo 6. Taşların lokakizasyonları ve büyüklüklerine göre sınıflandırılması

Lokalizasyon	Taş çapı (mm)				Toplam
	5-10	11-15	16-20	>20	
Renal	95	61	40	19	215
Üst kaliks	7	9	4	1	21
Orta kaliks	18	4	2	1	25
Alt kaliks	19	16	8	4	47
Pelvis	49	28	17	5	99
Kompleks	2	4	9	8	23
Üreteral	59	4	1		64
Üst	17	1			18
Orta	6				6
Alt	36	3	1		40
Toplam	154	65	41	19	279

Taş çapı ile ESWL başarısı arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki varlığı gösterildi ($p=0.001$). Taş çapı arttıkça ESWL başarısı azalmakta idi. Grafik 1 taş çapındaki artışa göre başarının gittikçe azaldığını göstermektedir. Resim 5'te ise taş çapı 20 mm'nin üzerine olan ve ESWL ile başarılı bir şekilde tedavi edilen 10 yaşındaki bir hastanın ESWL öncesi ve ESWL sonrası DÜSG resimleri gösterilmektedir.

**Grafik 1.** Taş Çapı ve ESWL başarısı



Resim 5. Taş yükü fazla olması nedeniyle double J stent konularak ESWL yapılan bir hastanın DÜSG ve IVP resimleri. A, B; ESWL öncesi, C; ESWL sonrası, D; ise stone-free halini göstermektedir.

Olguların 149 (% 53.4)'unda hastaya 1 seans ESWL tedavisi yeterli olurken, 2 seans tedavi ile hastaların % 74.9'u, 3 seansla ise % 88.9'u taştan arındırıldı. Sadece birer hastaya 6 ve 7 seans tedavi gerekti. Hasta başına ortalama toplam tedavi seansı sayısı 1.7 olarak hesaplandı. Üreter taşlarının % 65.6'sına tek seans tedavi yeterli olurken, bu oran renal taşlarda % 49.8 idi. Tablo 7'de taş lokalizasyonlarına göre uygulanan tedavi seans sayıları verilmiştir.

Tablo 7. Taş lokalizasyonlarına göre olgulara gerekli olan tedavi seans sayıları

Seans Sayıları	1	2	3	4	5	6	7	Toplam
Renal taşlar								
n	107	46	34	22	4	1	1	215
%	49.8	21.4	15.8	10.2	1.9	0.5	0.5	
Üreter taşları								
n	42	14	5	2	1			64
%	65.6	21.9	7.8	3.1	1.6			
Toplam								
n	149	60	39	24	5	1	1	279
%	53.4	21.5	14	8.6	1.8	0.4	0.4	

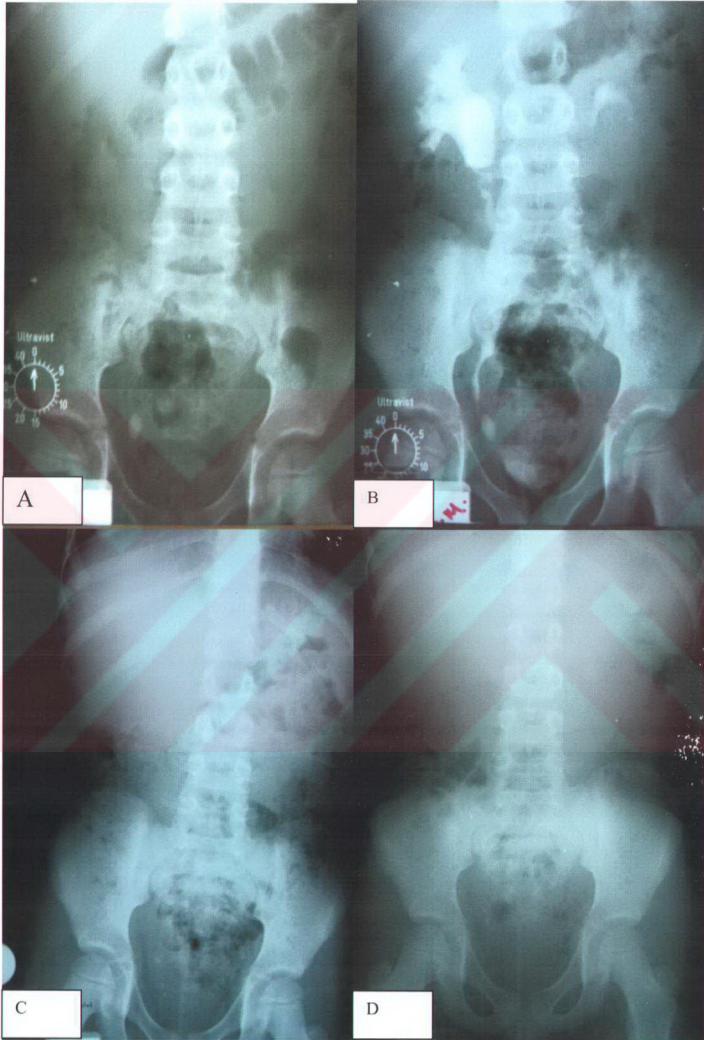
Her bir tedavi seansı 14-55 dk. arasında sürdü ve ortalama seans süresi 30 ± 7 dk olarak bulundu. Taş kırma sonrası hastanede kalış süresi 1-96 saat arasında, ortalama 16 ± 14.2 saat idi. Altı yaş ve daha üzerindeki hastalar genellikle anestezi sonrası derlenme gerçekleştikten 1-2 saat sonra evlerine gönderildi. Ancak ağrısı olan, ESWL öncesi veya sonrasında yapılan kontrol US'de pelvikalisiyel dilatasyonu olan ve şiddetli hematurisi olan toplam 173 hasta yatırılarak takip edildi. Böylece hastaların % 30'undan fazlasına ayaktan tedavi yapılmış oldu.

Dornier MPL 9000 ile 183 (% 65.6) ve Siemens Lithostar Modularis ile 96 (% 34.4) renoüreteral ünite tedavi edildi. MPL 9000 ile tedavi edilen hastaların yaş

ortalamaları, 8.4 ± 4 Lithostar Modularis ile tedavi edilen hastaların yaş ortalamaları, 7.7 ± 3.5 idi ve istatistiksel olarak anlamlı farklılık vardı ($p=0.024$). Tedavi süreleri her iki makinede benzerdi ($p=0.605$). Üreter taşları için iki makine arasında seans başına ortalama skopi sürelerinde istatistiksel olarak anlamlı farklılık yoktu ($p=0.194$). Tablo 8’de her iki makine ile yapılan tedavilerin tedavi süreleri, skopi süreleri, şok sayıları, taş çapları, kullanılan enerji ortalamaları verilmiştir. Resim 6’da ise sağ üreter alt kısım taşı ESWL ile başarılıca tedavi edilen bir hastanın ESWL öncesi ve ESWL sonrası DÜSG ve IVP resimleri gösterilmiştir.

Tablo 8. Taş kırma makinelerine göre tedavi süreleri, yaş, taş çapları, şok sayıları, enerji seviyeleri, skopi süreleri ortalama değerleri ve p değerleri

		<i>Tedavi süresi</i>	<i>Yaş (yıl)</i>	<i>Taş çapı (mm)</i>	<i>Şok sayısı</i>	<i>Enerji (mjoul)</i>	<i>Skopi süresi (dk)</i>
Renal	MPL 9000	30.1 ± 6.8	8.3 ± 3.9	13.3 ± 5.3	1949 ± 177	18.7 ± 1.3	0
	Lithostar Modulari	30.5 ± 8.2	7.8 ± 3.4	12.7 ± 6.0	2192 ± 319	2.1 ± 0.3	2.9 ± 1.2
	p	0.089	0.031	0.751	<0.001		
Üreteral	MPL 9000	31.3 ± 6.7	8.6 ± 3.5	7.3 ± 2.1	1956 ± 91	19.7 ± 1.0	1.3 ± 1.3
	Lithostar Modulari	28.6 ± 5.2	7.5 ± 3.5	8.4 ± 3.0	2377 ± 265	2.2 ± 0.2	2.8 ± 1.9
	p	0.110	0.923	0.382	<0.001		0.194
Genel	MPL 9000	30.2 ± 6.8	8.3 ± 3.9	12.5 ± 5.4	1949 ± 224	18.8 ± 1.3	0.2 ± 0.6
	Lithostar Modulari	29.7 ± 7.2	7.7 ± 3.5	10.9 ± 5.4	2269 ± 228	2.7 ± 0.3	2.8 ± 1.5
	p	0.605	0.024	0.126	<0.001		< 0.001



Resim 2. Sağ üreter alt kısım taşı olan hastanın ESWL öncesi ve tedavi sonrası DÜSG ve IVP resimleri. A, B; ESWL öncesi ve C, D; ESWL sonrası

Dornier MPL 9000 ile tedavi edilen 1 hastada 774 şoktan sonra US'de subkapsüler renal hematoma geliştiği gözlemlendi ve tedavi sonlandırıldı. Sağ renal orta kaliks taşlarına ESWL uygulanan 1 hastanın tedavi sonrası karaciğer enzimlerinde yükseklik tespit edildi (ALP:2325 IU/L, SGOT:1417 IU/L, SGPT:886 IU/L, GGT:156 IU/L) ancak US ile değerlendirmede karaciğerde patoloji saptanmadı. Takipte 15 gün sonra enzimleri normal değerlere döndü ve ek tedavi gerektirmedi. Taş yolu oluşumu 13 hastada görüldü, bunların 3'ünde büyük parçalara ESWL uygulandı, 3'üne ise URS ile girişim gerekti. Bunların dışında kalan 7 hastada spontan pasaj sağlandı ve hastalar taşlarını düşürdüler. Taş yolu oluşması nedeniyle hiçbir hastaya nefrostomi girişimi gerekmedi. ESWL öncesi idrar kültürü steril olan 8 hastada tedavi sonrası üriner enfeksiyon gelişti, bunların 1'inde yüksek ateşle birlikte septisemi bulguları gözlemlendi. Bu olgunun ESWL sonrası alınan idrar kültüründe E. Coli üremesi üzerine antibiyograma uygun antibiyotik ile tedavisi yapıldı. Dornier MPL 9000 ile tedaviye alınan hastaların yalnızca 1'inde, Siemens Lithostar Modüleris ile tedavi edilenlerin ise hemen hepsinde şok başlığının cilde temas ettiği bölgede peteşiyal kanamalar gözlemlendi ve bunlar birkaç gün içerisinde kendiliğinden geriledi. Komplikasyon görülme sıklığı açısından iki makine arasında istatistiksel farklılık yoktu ($p=0.494$).

Konjenital üreteropelvik bileşke darlığı olan 6 (% 2.28) hasta ve taş yükü fazla olan 2 (% 0.76) hastayı içeren 8 (% 3.04) olguluk pyelolitotomi serisinden 7'sinde kalıntı kalisiyel taşlara, 1'inde ise kontrolateral renal pelvis taşına ESWL uygulandı. Multikalisiyel taşı olan ve daha önce bilateral nefrolitotomi operasyonu hikayesi olan 1 hastaya da ESWL tedavisinin başarısız kalması nedeniyle PCNL uygulandı. ESWL tedavisi başarısız olan 10 alt ve orta üreter taşından 9'u URS ve intrakorporeal litotripsi ile başarılı şekilde tedavi edildi. Bu hastalardan 1'inde ise URS başarısız oldu ve hastaya üreterolitotomi ameliyatı yapıldı.

Sol VUR nedeniyle üreteroneostomi ameliyatı yapılan ve postoperatif geç dönemde sol üreter alt kısmı taşı saptanan 1 hasta ESWL ile başarılı bir şekilde tedavi edildi.

Hastaların 33 (% 11.8)'ünde ESWL tedavisi yapılırken double J stent vardı. Bunların 8'inde stent açık operasyon (pyeloplasti ve/veya pyelolitotomi) sırasında, 2'sinde ise aynı taraf üreter alt kısmı taşına URS ve intrakorporeal taş kırma yapıp ipsilateral renal taş ESWL planlanarak konulmuştu. Üreter üst kısmı taşı olan 2 hastaya

tam obstrüksiyon ve kolik ağrı nedeniyle üreteral stent konulmuştu ve bunlardan 1'inde taş böbreğe itilerek böbrek taşına ESWL uygulanırken, diğesinde ise stent taşın yanından geçerek pasaj sağlanmıştı. Üç hastaya tek böbrekli olmaları, 18 (% 6.4) hastaya ise taş yükünün fazla olması nedeniyle double J stent konulmuştu.

Tedaviden 3 ay (ortalama: 4.6 ± 2.4 ay) sonraki değerlendirmede renal taşların 188 (% 87.4)'inde, üreter taşlarının 51 (% 79.7)'inde taştan tam arınma sağlandığı gözlemlendi. Farklı taş büyüklüklerinde makinelerin başarı oranları benzerdi. Tablo 9'da taş çaplarına göre her iki makinenin başarı oranları karşılaştırmalı olarak verilmiştir.

Tablo 9. Her iki makinenin farklı taş çaplarında başarı oranları ve p değerleri

	<i>Taş çapı</i>				
	5-10 mm	11-15 mm	16-20 mm	>20 mm	Toplam
MPL 9000	% 90.1	% 93.6	% 76.7	% 46.7	% 85.2
Lithostar	% 90.5	% 77.8	% 81.8	% 75	% 86.5
p	0.940	0.067	0.727	0.326	0.784

MPL 9000 ile tedavi edilen hastalarda; 159 renal taştan 140 (% 89.7)'inde taştan arınma sağlanırken, 24 üreteral taşın 16 (% 66.7)'sında taştan arınma sağlanabildi. Bu makine ile yapılan ESWL tedavilerinde taştan arınma oranları bakımından renal ve üreteral taşlar arasındaki başarı farkı, böbrek taşları lehine istatistiksel olarak anlamlı idi. ($p=0.006$). Lithostar Modularis ile tedavi edilen 56 renal taşın 48 (% 85.7)'inde, 40 üreteral taşın 35 (% 87.5)'inde taştan tam arınma sağlandı. Bu makine için renal ve üreteral taşlardaki başarı oranlarında istatistiksel anlamlı farklılık yoktu ($p=0.802$). Renal taşlar için iki makine arasında başarı oranlarında anlamlı farklılık yoktu ($p=0.651$). Ancak üreteral taşlarda Lithostar Modularis'in başarı oranları anlamlı olarak daha yüksekti ($p=0.047$). Tablo 10'da her iki taş kırma makinesinin taş lokalizasyonlarına göre tedavi başarı oranları verilmiştir. İki makinenin taş kırma başarısı üreter alt ve orta

kısım taşlarında birlikte değerlendirildiğinde istatistiksel olarak anlamlı fark vardı ($p=0.023$). Bu fark sadece üreter alt kısım taşlarındaki başarı oranları karşılaştırılınca Siemens Lithostar Modularis lehine anlamlı bulundu ($p=0.034$).

Tablo 10. Lokalizasyonlarına Göre Her İki Taş Kırma Makinesinin Karşılaştırmaları

	<i>Lokalizasyon</i>	<i>Sayı</i>	<i>Çap (mm)</i>	<i>Seans sayısı</i>	<i>Başarılı n (%)</i>	<i>Başarısız n (%)</i>
MPL 9000	Üst kaliks	20	13.5±4.5	1.7±1.0	19 (% 95)	1 (%5)
	Orta kaliks	17	11.3±5.0	2.2±1.2	16 (% 94.1)	1 (% 5.9)
	Alt kaliks	31	13.2±4.8	1.9±1.3	28 (% 90.3)	3 (% 9.7)
	Renal pelvis	74	12.5±5.3	1.9±1.2	66 (% 89.2)	8 (% 10.8)
	Multiple	17	18.6±4.7	2.6±1.5	11 (% 64.7)	6 (% 35.3)
	Üst üreter	8	8.2±1.7	1.5±0.8	7 (% 87.5)	1 (% 12.5)
	Orta üreter	5	6.8±2.2	1.2±0.4	3 (% 60)	2 (% 40)
	Alt üreter	11	6.9±2.2	1.8±1.4	6 (% 54.4)	5 (% 45.6)
	Toplam	183	12.5±5.4	1.9±1.2	156 (% 85.2)	27 (% 14.8)
Lithostar Modularis	Üst kaliks	1	13.0±0	2.0±0	1 (% 100)	
	Orta kaliks	8	7.6±1.8	1.0±0	7 (% 87.5)	1 (% 12.5)
	Alt kaliks	16	12.9±5.9	1.9±0.8	14 (% 87.5)	2 (% 12.5)
	Renal pelvis	25	11.7±3.9	1.8±1.1	22 (% 88)	3 (% 12)
	Multiple	6	23.3±6.1	3.3±1.1	4 (% 66.7)	2 (% 33.3)
	Üst üreter	10	9.3±2.3	1.4±0.8	9 (% 90)	1 (% 10)
	Orta üreter	1	7.0±2.0	1.0±0	1 (% 100)	
	Alt üreter	29	7.8±3.0	1.5±0.9	25 (% 86.2)	4 (% 13.8)
	Toplam	96	12.0±5.4	1.7±1.0	83 (% 86.5)	13 (% 13.5)

TARTIŞMA

Taş hastalarının yalnızca % 2-3 kadarı çocukluk yaş grubundadır. Çocuklarda taş hastalığının nüks etme olasılığının yüksek olması ve potansiyel morbiditelerinin erişkinlere göre daha fazla olması nedeniyle, bu yaş grubunda tanı ve tedavide özen gösterilmesi gerekmektedir (73). Bu yaş grubunda metabolik hastalıklar ve üriner sistem anomalileri, erişkin yaşa göre daha sık görülmektedir (7). Tedavinin başarısını ve taş nüksünü önemli derecede etkilediğinden dolayı metabolik ve radyolojik değerlendirmelerin titizlikle yapılması oldukça önemlidir. Çalışmamızdaki hastaların literatürle benzer şekilde % 3.7'si çocukluk yaş grubundaydı. Olguların 19 (% 7.2)'unda VUR tespit edildi ve bu oran rapor edilen daha önceki çalışmalarla benzerdi (74). Üreteropelvik bileşke darlığı olan hastaların sayısı 6 olup tüm olguların % 2.3'ünü oluşturmaktaydı. Taş hastalığına eşlik eden en sık anatomik anomalinin üreteropelvik bileşke darlığı olduğu literatürde bildirilmiştir (75, 76). Bahsi geçen 6 hastaya önerildiği şekilde hem taşın tedavisi hemde anatomik anomalinin düzeltilmesi amacıyla pyeloplasti ve pyelolitotomi girişimi yapılmış ve rezüdü taş kalması nedeniyle ESWL uygulanmıştır. Bu hastaların oranının daha düşük gibi görülmesi, serimizin yalnızca ESWL tedavisi alan hastaları içermesine bağlı olabilir. Yalnızca 2 (% 0.8) hastamızda at nalı böbrek vardı ve bu oran daha önceki yayınlarla benzerdi (77).

Başvuru semptomlarının dağılımında belirleyici olan, hastaların yaşlarıyla yakından ilişkili olarak yakınmalarını ifade edebilmeleridir. Böğür ağrısı ve/veya renal kolik, okul çağındaki çocuklarda daha sık tanımlanmakta, süt çocuğu döneminde ise huzursuzluk ve idrar yolu enfeksiyonu bulguları ile başvuruya daha sık rastlanmaktadır (67). Olgularımızda 2 yaşın altındaki infantlarda en sık, huzursuzluk, 3-5 yaş ve 6-10 yaş arası çocuklarda karın ağrısı; 10 yaş üstünde ise yan ağrısı yakınması ile başvuru sayıları literatürle uyumlu bulunmuştur (67). Çalışmamızda en sık görülen başvuru nedeni karın ağrısı ve yan ağrısıydı (% 37.2) ve bu oran değişik serilerde verilen oranlarla (% 40-75) benzerdi (67, 78). Taş hastalığı tespit edilen çocukların % 23-42'sinin enfeksiyon semptomları ile başvurduğu rapor edilmiştir (47, 67, 79, 80). Benzer şekilde, çalışmamızdaki hastaların % 25.8'inde üriner enfeksiyona yönelik tetkikler yapılırken taş hastalığı tespit edilmiştir.

ESWL'nin klinik kullanıma girişı, ürener sistem taş hastalığı tedavisini tamamen değiştirmiştir (81). Chaussy ve ark. (7, 10) tarafından ilk kez 1980 yılında etkinlik ve güvenilirliğinin rapor edilmesinden günümüze kadar geçen süreçte, taş hastalığının tedavisinde ESWL ilk tedavi seğeneği haline gelmiştir. Uzun dönemde ortaya çıkabilecek renal hasar endişesi çocuklarda ESWL'nin klinik uygulamaya girmesini geciktirmiştir (10). Çocuklarda ESWL kullanımına ait ilk başarılı çalışma 1986 yılında Newman ve ark. (2) tarafından rapor edilmiştir. Gelişme çağındaki çocuklarda ESWL riskleri hakkında tartişmalı görüşler olmasına rağmen, yüksek başarı oranları rapor edilmiştir (80). ESWL yapılan çocuklarda uzun dönemde renal etkilerin araştırıldığı çalışmalarda sintigrafik değerlendirmeye glomerül filitasyon hızında (GFR) aynı ve karşı taraf böbrekte anlamlı değişiklik olmadığı rapor edilmiştir (82). ESWL'nin gelişen kemikte epifiz üzerine etkileri ve kız çocuklarda overlere olan etkileri ile ilgili çeşitli eksperimental çalışmalar yapılmış ve sonuç olarak ESWL tedavisinin bu oluşumlar üzerine olumsuz etkileri olmadığı gösterilmiştir (83-85). Bu çalışmalar ESWL'nin çocukluk çağında da kullanımına ivme kazandırmış ve çok sayıda pediatrik taş kırma serisi ardı ardına yayınlanmıştır (3, 5-8)

ESWL'nin cerrahi tedaviler ile karşılaştırıldığında, hastanede daha kısa kalış süresi, iyileşme döneminin kısalığı ve düşük komplikasyon oranı gibi avantajları vardır (7). Yüksek başarı oranı, düşük morbidite ve komplikasyon oranları nedeniyle ESWL erişkinlerde olduğu gibi çocuk yaş grubunda da ilk seçenek tedavi metodu haline gelmiştir (6, 9).

Çocukluk çağı ürener sistem taş hastalığında, ESWL tedavisi ile % 75-92 arasında değişen başarı oranları bildirilmiştir (6, 7, 87). Çalışmamızda da total başarı oranı literatürde rapor edilenlerle benzer şekilde % 85.7 olarak tespit edilmiştir. Yaşa göre değerlendirildiğinde, 7 yaş ve altındaki çocuklarda başarı oranı % 91.1 iken, 7-14 yaş arasındakilerde bu oranın % 81.4 olduğunu ve farkın istatistiksel olarak anlamlı olduğunu saptadık. Bu sonuçlar, daha önce yapılan çalışmaların sonuçları ile uyumlu bulunmuştur (5). Çocuk yaş grubunda taşların daha yumuşak oluşu ve taş parçalarının geğişini kolaylaştıracak şekilde ürener sistem kompliyansının buna olanak sağlaması nedeniyle biręok yazar, özellikle çocuk hastalarda ESWL'nin uygun tedavi yöntemi olduğunu bildirmişlerdir (4, 86, 87). Yaşı küçük olan çocuklarda taş kırma başarısındaki bu artış, taşın oluşumunun daha kısa sürede geręekleřmesinden ve yeterli sertliğe

ulaşmadan tedavi edilmesinden dolayı olabileceği gibi küçük çocuklarda şok dalgalarının vücut tarafından daha az absorbe edilmesi sonucunda taş daha şiddetli şekilde ulaşmasından da kaynaklanabilir (9). Çeşitli çalışmalarda, oldukça nazik olan çocuk üreterinin, ESWL sonrası, erişkin üreteri kadar kırılan taş parçalarının geçişine müsaade ettiği gösterilmiştir (88, 89). Çocuklarda taşların daha kolay düşmesinin bir sebebi de, tedavi sonrası daha hızlı ve iyi mobilize olmalarına bağlanmıştır (2).

Çocuklarda ESWL tedavisinin başarısını etkileyen diğer faktörler; taşın cinsi, boyutu, lokalizasyonu, üriner sistemin konfigürasyonu ve taş kırma makinesinin özellikleridir. Taş çapındaki ve sayısındaki artış ESWL başarısını olumsuz etkilemekte ve daha çok tedavi seansı gerektirmektedir (4, 91). Müslümanoğlu ve ark. (92)'nin yapmış olduğu çalışmada 1 cm ve altındaki taşlarda başarı oranı % 87.8, 2 cm üzerindeki taşlarda bu oran % 56.7 olarak bildirilmiştir. Raza ve ark. (93) da benzer şekilde 2 cm'nin üzerindeki taşlarda % 54.2 cm'nin altındaki taşlarda ise % 84 oranında başarı bildirmişlerdir. Çalışmamızda da 1 cm ve altındaki taşlarda % 90.3 başarı oranları saptanırken, 2 cm'nin üzerindeki taşlarda bu oran % 52.6'ya kadar düşmüştür ve aradaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Bulgularımız, taş çapının ESWL başarısını etkileyen en önemli faktörlerden biri olduğunu bildiren daha önceki çalışmalarla uyumlu bulunmuştur (92, 93). Taş çapındaki artış başarıyı olumsuz etkilemesinin yanı sıra seans sayısını da artırmaktadır. Tek seans sonunda taştan arındırılabilen 149 hastanın 147'sinde (% 97.8) taş çapı 2 cm altında olmasına rağmen, çapları 2 cm ve üzerinde olan hastaların yalnızca 2 'sinde tek seansla taştan arınma başarılılablmıştır. Sonuç olarak 2 cm'nin üzerindeki taşlarda tek seans tedavi ile taştan arınma oranımız % 10.5 olarak belirlendi ki bu oran, Müslümanoğlu ve ark. (% 23.3) ve Soygür ve ark. 'nın (% 71.4) bildirdikleri oranlardan oldukça düşüktür (92, 94).

Myers ve ark. (87), 446 çocuğu dahil ettikleri çok merkezli bir çalışmada tek bir seansla taştan arınma oranının % 68 olduğunu, ilave seanslarla bu oranın % 78'e kadar çıktığını rapor etmişlerdir. Tan ve ark. (95) ise ilk seansta % 60.2 ve ikinci seansta ise % 68'lik başarı oranları bildirmişlerdir. Çalışmamızdaki tek seans sonrası başarı oranımız taş boyutu dikkate alınmaksızın total olarak % 53.4 bulundu. Bu başarı oranımız bahsedilen bu iki çalışmadan düşük bulunmasına rağmen, ikinci seans sonrası başarı oranı % 74.9 olduğundan bu serilerdekine benzer bulunmuştur.

Yapılan bazı çalışmalar çocuklarda renal ve üst üreteral taşlarda ESWL'nin tedavide ilk seçenek olması gerektiğini, ancak sakrum üzerine süperpoze olması nedeniyle görüntülenmesinde sıkıntı yaşanan orta ve alt üreter taşlarında, URS başarısının daha yüksek olması nedeniyle ESWL'ye tercih edilebileceğini bildirmişlerdir (96, 97). Biz de Dornier MPL 9000 ile yaptığımız tedavilerde aynı kanaati veren sonuçlarla karşılaştık, çünkü özellikle küçük çocuklarda ciddi odaklama sorunları yaşadık. Ancak Siemens Lithostar Modularis ile tecrübemiz, üreter orta ve alt kısım taşlarında da ESWL'nin tedavide birinci tercih olması yönünde oluştu. Üreter orta ve alt kısım taşlarında MPL 9000'de başarı oranımız, % 56.3 kadar düşük olmasına rağmen, Siemens Lithostar Modularis'de bu oran % 86.7 gibi oldukça yüksek bir düzeyde bulundu. Yalnızca üreter alt kısım taşlarında ise bu oranlar sırasıyla, % 54 ve % 86.2 idi. Aradaki bu başarı farkını Lithostar Modularis'in dijital floroskopik görüntülemesinin daha üstün olmasına, prone pozisyonunda tedavi yapılabilmesine ve küçük şok başlığı nedeniyle hastalara daha kolay pozisyon verilebilmesine bağladık. Dornier MPL 9000 cihazı başlangıçta sadece US görüntüleme amacıyla üretilmiş ve x-ray sistemi sonradan entegre edilmiştir (48). Renal taşlarda ise bunun aksine Dornier MPL 9000 ile yapılan tedavilerde başarı oranı % 88.1 Siemens Lithostar Modularis'de ise % 85.7 olarak bulunmuştur. İstatistiksel olarak anlamlı bir fark olmasa da aradaki başarı farkının Dornier MPL 9000'in US görüntüleme sisteminin inline oluşu ve bu nedenle daha iyi odaklama yapılabilmesine bağlı olabileceğini düşünmekteyiz.

Birinci jenerasyon taş kırma makinelerinin çocuklarda kullanımını sağlamak için bir çok teknik adaptasyon gerekmekte idi. Geniş fokus alanlarının varlığı ve üretilen şok dalgalarının çok güçlü olması nedeniyle özellikle küçük çocuklarda akciğerlerin şok dalgalarından korunması büyük önem arz ediyordu. Başlangıçta su dolu küvetler kullanılarak yapılan ESWL işlemi, teknolojiadaki gelişmeler sayesinde oldukça küçük su yastıklarıyla yapılabilir hale gelmiştir (48). Çeşitli taş kırma makinelerini karşılaştıran çok sayıda çalışma yapılmış ve benzer başarı oranları bildirilmiştir (98). Dornier MPL 9000, Dornier HM3 ile karşılaştırılmış, taş parçalanma yüzdeleri Dornier MPL 9000'de daha düşük olmasına rağmen, başarı oranları bakımından yakın sonuçlar bulunmuştur (13). İkinci ve üçüncü kuşak litotriptörlerle sunulan daha küçük fokal zon ve daha düşük enerji, daha az anestezi gereksinimiyle sonuçlanmıştır. Siemens Lithostar cihazı, 1986'da kullanıma girmesiyle çocuk hastalar için birçok avantajı da beraberinde

getirmiştir. Bu cihaz çocuk hastalar için en uygun karakteristiğe sahip şok dalgaları üretebilen elektromanyetik şok dalga jeneratörüne sahip bir makinedir. Bu jeneratör, daha iyi kontrol edilebilir enerji alanı oluşturabilecek, daha geniş enerji aralığına sahip ve spark gap jeneratörlere göre daha doğru odaklama sağlayabilecek teknik özelliklere sahiptir (87). Dornier MPL 9000 ve Siemens Lithostar Modularis'i karşılaştırma imkanını bulduğumuz çalışmamızda, yan etki insidansı açısından iki makine arasında fark bulunamamıştır. Dornier MPL 9000 ile tedavi edilen hastalardan yalnızca birinde görülen ancak, Siemens Lithostar Modularis ile tedavi edilen hastaların hemen hemen hepsinde görülen, şok başlığının cilde temas ettiği bölgede oluşan ekimozlar birkaç gün içerisinde kendiliğinden gerilemekte ve ciddi bir soruna yol açmamaktadır.

ESWL tedavisi sonrası en sık karşılaşılan ve takipte en ciddi sorun oluşturan komplikasyon üreterde tam obstrüksiyona yol açan taş yolu oluşumudur ve literatürde bu komplikasyonun % 6-25 arasında değişen oranlarda oluşabildiği bildirilmektedir (34, 99, 100). Çocuklar obstrüksiyon bakımından daha yakın takip gerektirirler ve uzamış obstrüksiyon halinde üreteral stent veya nefrostomi konulması gerekebilir (59). Çalışmamızda 13 (% 4.6) hastada taş yolu oluşumu görüldü. Bunların 3 (% 1.1)'üne URS ile girişim gerekti ve hepsi başarılı bir şekilde tedavi edildi. Hiçbir hastaya nefrostomi tüpü konulması ihtiyacı doğmadı. Büyük ve enfekte taşların parçalanması sonucu obstrükte kalisiyel sistem içinde enfeksiyon gelişimi ve septisemi oluşumu literatürde % 5'ten az oranlarda bildirilmiştir (33-35). Çalışmamızda tedavi öncesi idrar kültürü steril olan 8 (% 2.8) hastada tedavi sonrası üriner sistem enfeksiyonu gelişti, bu hastaların yalnızca birinde septisemi bulguları vardı. Bu durum özellikle enfeksiyon taşlarında bakterilerin taşın yapısı içinde sessiz kalarak ESWL ile ortaya çıkıp enfeksiyon oluşturabilmeleri ile açıklanmaktadır. Pnömoni (% 1.2), uzamış ileus (% 10), perirenal hematoma (% 2.5) literatürde bildirilmiş diğer komplikasyonlardır (29, 33, 98). Çalışmamızda perirenal hematoma Dornier MPL 9000 ile tedavi edilen yalnızca bir hastada görülmüştür (% 0.35). Hiçbir hastamızda pnömoni ve uzamış ileus tablosu ile karşılaşılmamıştır.

ESWL yapılan önceki çocuk serilerinde genel anestezi, reyonel anestezi veya intravenöz sedasyon gibi çeşitli anestezi teknikleri uygulanmış olmasına rağmen, ikinci ve üçüncü jenerasyon taş kırma makineleri ile anestezi gereksinimi azalmıştır (90). Siemens Lithostar ile yapılan bir çalışmada 6 yaş ve altındaki hastalarda endotrakeal

entubasyonla verilen genel anestezi tercih edilirken, 6-14 yaş arası intravenöz sedoanaljezi (midazolam-fentanil)'nin yeterli olduğu rapor edilmiştir (87). Önceleri Dornier MPL 9000 ile tedavi ettiğimiz hastalarda genel anestezi veya ketamin ve/veya fentanil ile analjezi sağlarken, yeni jenerasyon Siemens Lithostar Modularis ile hiçbir hastamızda genel anestezi gereksinimi duymadan, sedo-analjezi ile hastalarımızı başarılı şekilde tedavi etme olanağı bulduk. Siemens Lithostar Modularis hastalarımızın anestezi gereksinimini önemli derecede azaltmıştır. Bu anestezi tercihi bize hastalarımızı ayaktan tedavi etme olanağını sunmuştur.

ESWL'nin pediatrik kullanımının artması ve endoürolojik ekipmanlardaki teknolojik ilerlemelerin yanı sıra holmium:YAG laser gibi intrakorporeal taş kırma cihazlarının kullanıma girmesi ile üreter taşlarının tedavisinde dramatik değişiklikler olmuştur. Üreter taşlarında açık ameliyat, son 25 yılda önemli oranlarda azalmıştır. Bizim serimizde de sadece bir olguya URS'nin başarısız kalması sonucu üreterolitotomi yapılmıştır. Distal üreter taşlarının üreterolitotomi ile tedavisi hem zor bir cerrahi oluşu hem de gereksiz morbidite sağlamasından dolayı önemli bir sorun idi. ESWL'nin distal üreter taşlarındaki başarısı pediatrik serilerde % 76'dan % 90.1'e kadar değişen oranlarda bildirilmiştir (90, 92). Nabi ve ark. (101) 10 mm'ye kadar olan taşların kolayca fragmente olduğu ve % 90 oranında temizlendiğini rapor etmişlerdir. Bizim çalışmamızda distal üreter taşlarının tedavisinde Siemens Lithostar Modularis ile başarıımız % 86.2 olarak bulundu. Bu başarı literatürdeki çalışmalara benzerdir (89, 90, 92).

Üreteroskopların minyatürizasyonu ve holmium:YAG laserin kullanımı ile pediatrik hastalarda endoürolojik girişimler daha kolay ve güvenle yapılabilir bir hale gelmiştir. Ancak URS'nin öğrenme eğrisinin uzun olması, ehil olmayan ellerde üreterde perforasyon gibi ciddi komplikasyonlara yol açabilmesi nedeniyle üreter taşlarında ESWL hala ilk seçenek tedavi olarak görülmektedir. URS girişimleri mutlaka genel anestezi gerektirmesine rağmen, ESWL sedo-analjezi ile yapılabilir. URS ile ESWL'nin komplikasyonlarının karşılaştırıldığı bir seride URS ile % 32 oranında görülen komplikasyonlar, ESWL ile % 13.3'te kalmıştır. Özellikle erkek çocuklarda üretra ve üreterin zarar görme olasılığı kızlara göre daha yüksek bulunmuştur (102, 103). Endoürolojik girişimlerin diğer bir olumsuz yönü ise genellikle stent gerekiyor olmasıdır. Çocuklarda stent yerleştirilmesi "stent sendromu" olarak tanımlanan

rahatsızlıklara yol açmasının yanı sıra geriye alınması için tekrar anestezi gerekliliğidir. Bizim serimizde double J stent endikasyonları sınırlı olup üreter taşı olan hastaların yalnızca 2'sine uygulanmıştır. Distal üreterde Siemens Lithostar Modularis ile ESWL uygulanan hastalarımızın yaklaşık % 80'i (26/29) ayaktan tedavi edilmiştir. Bu özelliğinden dolayı URS'ye göre distal üreter taşlarına ESWL uygulamak daha avantajlı bir tedavi seçeneğidir.

Yeni kuşak makinelerdeki dijital floroskopiler taşları hem daha iyi odaklamakta hem de daha düşük dozlarda radyasyon yaymaktadırlar. Taşları odaklamada ortalama floroskopik odaklama 1.5 dakika civarında bildirilmektedir (80, 86, 87, 92, 93). Olgularımızdaki ortalama floroskopi zamanı 1.1 ± 1.5 olup literatürle uyumlu bulunmuştur. Yeni jenerasyon floroskopiler komşu organlara radyasyon yayılmasını keskin fokus alanlarından dolayı minimuma indirmişlerdir. Kroovand ve ark. (3) ESWL tedavisi sırasında maruz kalınan radyasyon dozunun VSÜĞ ve baryumlu kolon grafisi gibi diğer tanısal abdominal radiografilerden fazla olmadığını rapor etmişlerdir.

Üriner sistem taştan arındırıldıktan sonraki ana hedef taşın rekürrensini önleme olmalıdır. Son 10 yıl içerisinde rekürrensi azaltmayı amaçlayan çok sayıda farklı diyet programları rapor edilmiştir (67, 105). Sıvı alımının artırılmasının yanında çok sayıda farmakolojik ajanlar denenmiştir. Taş hastalığında medikal tedavilerin çoğu taşın analizi üzerine kuruludur ve tedavi işlemleri hakkında doğru karar vermek için taşın bileşimi bilinmelidir. Bununla birlikte etkili bir metaflaksi için ayrıntılı metabolik inceleme yapılması gerektiği bildirilmektedir (59). Diğer yandan detaylı ürometabolik değerlendirmenin ilk kez taş tanısı alan bir hastada nüks riskini gösterme açısından çok yararlı olmadığını bildiren bir çalışma da vardır (106). Çalışmamızın belki de en önemli eksikliği metabolik araştırmaların tam olarak yapılamamasıdır. 24 saatlik idrar toplamanın çocuk hastalardaki zorluğu, özellikle bölgemizdeki ebeveynlerin düşük sosyokültürel yapısı, referans hastane olmamız nedeniyle hastaların birçoğunun yalnızca ESWL tedavisi için refere edilmiş olmaları ve ESWL tedavisinin genellikle ayaktan yapıyor olması, yaptığımız metabolik incelemelerin eksiklikler içermesine neden olmuştur. Potasyum sitrat hipositratüri, hiperkalsiüri, hiperoksalüri ve hiperürikozüri ile seyreden üriner taşı olgularda kullanılabilen ortak bir metaflaksi yöntemidir. Esen ve arkadaşları, hipositratüri ve hipomagnezüri gözlenen olgularda magnezyum hidroksit ve/veya potasyum sitrat vererek, hiçbir olguda yeni taş oluşumu gözlemediklerini

bildirmişlerdir (110). Ülkemizde kalsiyum taş hastalığı saptanan hastalarda idrar sitrat düzeylerine bakılmaksızın nüksü engellemede ampirik potasyum sitrat uygulamasıyla ilgili çalışmalar da yapılmıştır (111, 112). Bu nedenlerle potasyum sitratın ampirik kullanımı, taş etyolojisinin tam olarak araştırılmasında güçlüklerin yaşandığı bölgemizde tercih edilebilecek bir tedavi seçeneği olabileceğini düşünmekteyiz. Bununla birlikte metabolik inceleme için şartların zorlanması gerektiği kanaatini taşımaktayız.

Sonuç olarak, bu çalışmamızda ESWL'nin çocukluk çağı üriner sistem taş hastalığında yüksek etkinlik, düşük komplikasyon ve düşük morbidite oranlarıyla ilk basamak tedavi seçeneği olarak güncelliğini koruduğu kanaatine vardık. Özellikle çocukluk yaş grubunda, üriner sistemin taştan arındırılması, tedavinin bittiği anlamına gelmemelidir. Metabolik incelemelerin üzerinde daha büyük bir hassasiyetle durulmalı ve en uygun metaflaksi seçeneği ile taş rekürrensi önlenmeye çalışılmalıdır.

SONUÇLAR

Çocukluk çağı taş hastalığında başvuru semptomlarının nonspesifik olması, özellikle küçük çocuklarda tanı aşamasında daha dikkatli ve özenli yaklaşım gerektirmektedir. Taş oluşumu bakımından çocukların daha uzun bir dönem risk altında olmaları ve taş hastalığının sık rekürrens göstermesinden dolayı, çocuklarda taş hastalığının minimal invaziv tedavi yöntemleri ile tedavi edilmeleri gelecekteki taş nüksü durumlarında hekime ve hastaya önemli avantajlar sağlayacaktır.

ESWL çocukluk çağı üriner sistem taş hastalığında, birçok çalışmada etkinliği ve güvenilirliği gösterilmiş bir tedavi metodu olup, düşük komplikasyon oranları, kısa hastanede kalış süresi, kısa iyileşme süresi nedeniyle ilk sırada tercih edilmesi gereken bir tedavi modalitesidir.

ESWL'nin taş hastalığındaki başarı oranları taş boyutu ile yakından ilişkili olup, taş boyutu arttıkça tedavi başarısı azalmaktadır.

Taş kırma cihazları arasında tedavi başarısı açısından çok önemli farklar olmamakla birlikte her makinenin diğer makineye göre üstün ve yetersiz özellikleri olabilmektedir. Bizim çalışmamızda Dornier MPL 9000 özellikle US odaklamada Lithostar Modularisten daha üstün bulunmuştur. Ancak şok başlığının büyük oluşu ve adapte edilen C kollu floroskopi cihazının efektif olmaması nedeniyle özellikle orta ve alt üreter yerleşimli taşların tedavisinde, odaklama sorunu nedeniyle daha yetersiz kalmıştır. Lithostar Modularis cihazı ise küçük şok başlığı ve modüler dijital floroskopisi sayesinde üreter taşlarının tedavisinde oldukça etkin odaklama yeteneğine sahip bulunmuştur ve distal üreter taşlarında üreteroskopinin başarısıyla yarışabilir başarı oranları yakalanmıştır (% 86.2).

Her iki taş kırma makinesi ile kabul edilebilir oranlarda komplikasyonlar gözlemlendi ve tüm komplikasyonlar kliniğimizin olanakları kullanılarak başarılı şekilde tedavi edildi. ESWL işleminin yapıldığı merkezlerde, ESWL sonrası oluşabilecek obstrüktif stone-street olgularının URS ve intrakorporeal taş kırma ile başarılı bir şekilde tedavi edilebilmeleri için endoürolojik ekipmanın ve bu işi yapabilecek deneyimli elemanların bulunması bu açıdan önemlidir.

Her iki makine ile başarılan taştan arındırma oranlarımız literatürdeki pediatrik ESWL serileri ile benzer bulunmuştur.

KAYNAKLAR

1. Chaussy C, Schmiedt E, Jocham D, Brendel W, Forssmann B, Walther V. First clinical experience with extracorporeally induced destruction of kidney stones by shock waves. *J Urol* 1982; 127: 417–420.
2. Newman DM, Coury T, Lingeman JE, Mertz JHO, Mosbaugh PG, Steele RE, Knapp PM. Extracorporeal shock wave lithotripsy experience in children. *J Urol* 1986; 136: 238–240.
3. Kroovand RL, Harrison LH, McCullough DL. Extracorporeal shock wave lithotripsy in childhood. *J Urol* 1987; 138: 1106–1108.
4. Mishriki SF, Wills MI, Mukhrjee A, Frank JD, Feneley RCL. Extracorporeal shock wave lithotripsy for renal calculi in children. *Br J Urol* 1992; 69: 303-305.
5. Aksoy Y, Özbey İ, Atmaca AF, Polat Ö. Extracorporeal shock wave lithotripsy in children: experience using a mpl-9000 lithotripter. *World J Urol* 2004; 22: 115-119.
6. Elsobky E, Sheir KZ, Madbouly K, Mokhtar AA. Extracorporeal shock wave lithotripsy in children: experience using two second-generation lithotripters. *Br J Urol* 2000; 86: 851-856.
7. Thomas R, Frentz JM, Harmon E, Frentz GD. Effect of extracorporeal shock wave lithotripsy on renal function and body height in paediatric patients. *J Urol* 1992; 148: 1064–1066.
8. Öge Ö, Tekgöl S, Şahin A, Atsü A, Bakkaloğlu M, Kendi S. Extracorporeal shock wave lithotripsy in children : report of a large series of 126 patiens. *Br J Urol* 1999; 83: 76-81.
9. Cohen TD, Ehreth J, King LR, Preminger GM. Pediatric urolithiasis: medical and surgical management. *Urology* 1996; 47: 292–303.
10. Chaussy CG, Brendel W, Schmidt E. Extracorporeally induced detruction of kidney stones by shock waves. *Lancet* 1980; 2: 1265-1268.
11. Wickham JEA. Extracorporeal shock wave treatment for kidney stones. *Br J Urol* 1985; 290: 1188-1189.
12. Marshall LS. Extracorporeal shock wave lithotripsy. In Tanagho EA, McAninch JW (eds). *Smith's General Urology*. California: Lange Medical Book, 1992: 299-307.

13. Walsh PC, Retik TA, Stamey TA, Vaughan ED, Wein AJ. Campbells Urology. Çeviri: Anafarta MK, Yaman MÖ. Campbell Üroloji. Ankara: Güneş Kitabevi Ltd. Şti., 2005: 3398-3416.
14. Zhong P, Tong HL, Cocks FH, et al. Transient oscilation of cavitation bubbles near stone surface during electrohydraulic lithotripsy. J Endourol 1997; 11: 55-61.
15. Lokhandwalla M, Sturtevant B. Fracture mechanisms model of stone comunion in ESWL and implications for tissue damage. Pys Med Biol 2000; 45: 1923-40.
16. Turna B, Nazlı O. Beden dışı şok dalga ile taş kırma (ESWL). Türk Üroloji Dergisi 2005; 31 (2): 229-35.
17. Clayman RV, Long S, Marcus M. High energy shocks waves in vitro effects. Am J Kidney Diseases 1991; 17: 436-44.
18. Eisenberger F, Miller K, Rassweiler J (eds). Stone Therapy in Urology, New York: Thieme Medical Publishers Inc, 1991: 29-82.
19. Newman R, Hackett R, Senior D, et al. Pathologic effects of ESWL on canine renal tissue. Urology 1987; 29: 194-2000.
20. Biçgi O. Ekstrakorporeal Şok Dalga Litotripsinin Tavşan Böbrek ve Komşu Organları Üzerine Etkileri. Atatürk Üniversitesi Tıp Fakültesi Üroloji Anabilim Dalı, Uzmanlık Tezi, Erzurum, 1999.
21. Polat Ö, Gül O, Balık AA, Aksoy Y, Elmas H, Bayraktar Y. Acute effects of extracorporeal shock wave lithotripsy on hepatic and pancreatic enzymes. Turk J Med 1996; 26: 349-351.
22. Chan AL, Prasad PV, Priatna A, et al. Protective effect of aminophylline on renal perfusion changes induced by high-energy shock waves identified by Gd-DTPA-enhanced first-pass perfusion MRI. J Endo Urol 2000; 14: 117-121.
23. Knap PM, Kulb TB, Lingeman JE, et al. Extracorporeal shock wave lithotripsy induced perirenal hematomas. J Urol 1988; 139: 700-703.
24. Lifsthitze DA, Lingeman JE, Zafar FS, et al. Alterations in predicted growth rates of pediatric kidneys treated with extracorporeal shock wave lithotripsy. J Endo Urol 1998; 12: 469-75.
25. Gül O, Polat Ö, Aksoy Y, Özbey İ, Demirel A. Ekstrakorporeal şok dalga litotripsinin kan basıncı üzerine etkileri. AÜTD 1997; 29: 364-67.
26. Preminger GM. Shock wave physics. Am J Kidney Diseases 1991; 17: 431-435.

27. Wilbert DM. A comparative review of extracorporeal shock wave generation. *Br J Urol* 2002; 90: 507-511.
28. Sağlam R, Çimentepe E. Endoüroloji ve Grişimsel Üroradyoloji. İçinde Anafarta K, Bedük Y, Arıkan N (yazarlar). *Temel Üroloji*. Ankara: Güneş Kitabevi, 2007: 270-276.
29. Drach GW, Dretler S, Fair W, et al. Report of the United States cooperative study of extracorporeal shock wave lithotripsy. *J Urol* 1986; 135: 1127-1133.
30. Brendel W. Shock waves: A new physical principle in medicine. *Eur Surg Res* 1986; 18: 177-180.
31. Newman RC, Bezirdjian L, Steinbock G, et al. Complications of extracorporeal shock wave lithotripsy: Prevention and treatment. *Semin Urol* 1986; 4: 170-174.
32. Lingeman JE, Woods J, Toth PD, et al. The role of lithotripsy and its side effects. *J Urol* 1989; 141: 793-797.
33. Coptcoat MJ, Webb DR, Kellett MJ, et al. The complications of extracorporeal shockwave lithotripsy: Management and prevention. *Br J Urol* 1986; 58: 578-580.
34. Sofras F, Karayannis A, Kostakopoulos A, et al. Methodology, results and complications in 2000 extracorporeal shock wave lithotripsy procedures. *Br J Urol* 1988; 61: 9-13.
35. Lingeman JE, Newman RC, Mertz JHO, et al. Extracorporeal shock wave lithotripsy: The Methodist Hospital of Indiana experience. *J Urol* 1986; 135: 1134-1137.
36. Ganapathy S, Razvi H, Moote C, Parkin J, Yee I, Gverzdys S, Dain S, Denstedt JD. Eutectic mixture of local anaesthetics is not effective for extracorporeal shock wave lithotripsy. *Can J Anaesth* 1996; 43: 1030-35.
37. Loening S, Kramolowsky EV, Willoughby B. Use of local anesthesia for extracorporeal shock wave lithotripsy. *J Urol* 1987; 137: 626-29.
38. Ozcan S, Yilmaz E, Buyukkocak U, Basar H, Apan A. Comparison of three analgesics for extracorporeal shock wave lithotripsy. *Scand J Urol Nephrol* 2002; 36: 281-84.
39. Issa MM, El Galley R, NicNamaro DE, Segall S. Analgesia during extracorporeal shock wave lithotripsy using the Medstone STS lithotripter: a randomized prospective study. *Urology* 1999; 54: 625-28.

40. Malhotra V, Long CV, Meister MJ. Intercostal blocks with local infiltration anesthesia for extracorporeal shock wave lithotripsy. *Anesth Analg*. 1987; 66: 85-88.
41. Burmeister MA, Brauer P, Wintruff M, et al. A comparison of anaesthetic techniques for shock wave lithotripsy: the use of a remifentanyl infusion alone compared to intermittent fentanyl boluses combined with a low dose propofol infusion. *Anaesthesia* 2002; 57: 877–881.
42. Beloil H, Corsia G, Coriat P, Riou B. Remifentanyl compared with sufentanil during extracorporeal shock wave lithotripsy with spontaneous ventilation: a double-blind, randomized study. *British Journal of Anaesthesia* 2002; 89(4): 567-570.
43. Chin CM, Tay KP, Lim PH, Chang HC. Use of patient-controlled analgesia in extracorporeal shockwave lithotripsy. *Br J Urol* 1997; 79: 848.
44. Schelling G, Weber W, Mendi G, et al. Patient controlled analgesia for shock wave lithotripsy: the effect of selfadministered alfentanil on pain intensity and drug requirement. *J Urol* 1996; 155: 43-47.
45. Tekin A, Tekgul S, Atsu N, Sahin A, Ozen H, Bakkaloglu M. A study of the etiology of idiopathic calcium urolithiasis in children: hypocitraturia is the most common risk factor. *J Urol* 2000; 164: 162–65.
46. Remzi D, Çakmak F, Erkan I. A study on urolithiasis incidence in school age children. *J Urol* 1980; 123: 608-10.
47. Choi H, Snyder HM, Duckett JW. Urolithiasis in childhood: current management. *J Pediatr Surg* 1987; 22: 158-64.
48. Walsh PC, Retik TA, Stamey TA, Vaughan ED, Wein AJ. *Campbells Urology*. Çeviri: Anafarta MK, Yaman MÖ. *Campbell Üroloji*. Ankara: Güneş Kitabevi Ltd. Şti., 2005: 3231-3292.
49. Adams ND, Rowe JC. Nephrocalcinosis. *Clin Perinatol*. 1992; 19: 179-95.
50. Monge M, Garcia NVM, Domenech E, Barac NM, Muros M, Perez GE. Study of renal metabolic disturbances related to renal lithiasis at school age in very-low-birth-weight children. *Nephron* 1998; 79: 269-73.
51. Campfield T, Braden G, Flynn-Valone P, Clark N. Urinary oxalate excretion in premature infants: effect of human milk versus formula feeding. *Pediatrics* 1994; 94: 674-68.

52. Soyupek S. Çocukluk çağı taş hastalığı. İçinde Anafarta K, Bedük Y, Arıkan N (yazarlar). Temel Üroloji. Ankara: Güneş Kitabevi, 2007: 270-276.
53. Bensman A, Roubach L, Allouch G, Magny JF, Brun JG, Vazquez MP, Brueziere J. Urolithiasis in children: Presenting signs, etiology, bacteriology and localisation. Acta Paediatr Scand 1983; 72: 879-83.
54. Faerber GJ. Pediatric urolithiasis. Curr Opin Urol 2001; 11: 385-389.
55. Öner A, Demircin G, İpekcioglu H, et al. Etiological and clinical patterns of urolithiasis in Turkish children. Eur Urol 1997; 31: 453-458.
56. Erbagci A, Erbagci AB, Yilmaz M, Yagci F, Tarakcioglu M, Yurtseven C, Koyluoglu O, Sarica K. Pediatric urolithiasis evaluation of risk factors in 95 children. Scand J Urol Nephrol 2003; 37: 129-33.
57. Kroovand RL. Pediatric urolithiasis. Urol Clin North Am 1997; 173-184.
58. Tanagho EA, McAninch. Smith's Genaral Urology. Çeviri: Kazancı G. Smith Genel Üroloji. İstanbul: Nobel Tıp Kitabevleri Ltd Şti, 1999: 276-300.
59. Tekgül S, Riedmiller H, Beurton D, Gerharz E, Hoebeke P, Kocvara R, Radmayr C, Rohrmann D. Guidelines on PaediatricUrology EAU 2006: 42-50.
60. Özkeçeli R, Satar N. Üriner sistem taş hastalığı. İçinde Anafarta K, Bedük Y, Arıkan N (yazarlar). Temel Üroloji. Ankara: Güneş Kitabevi, 2007: 621-630.
61. Cameron MA, Sakhaee K, Moe OW. Nephrolithiasis in children. Pediatr Nephrol 2005; 20: 1587-1592.
62. Murray RK, Mayes PA, Granner DK, Rodwell VW. Harper's Biochemistry. Çeviri: Menteş G, Ersöz B. Harper'ın Biyokimyası. İstanbul: Barış Kitabevi, 1993: 615-625.
63. Tekgül S. Urinary stone disease in children. ESPU Educational Committee, Pediatric Urology Course Book, Cappadocia, 2003: 291-301.
64. Knoll T, Zollner A, Wendt-Nordahl G, Michel MS, Alken P. Cystinuria in childhood and adolescence: recommendations for diagnosis, treatment, and follow-up. Pediatr Nephrol 2005; 20: 19-24.
65. Baysal YE, Koyun M, Akman S, Güven AG, Güntekin E. Çocuklarda ürolitiyazis: Antalya yöresinde 10 yıllık deneyim. Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Dergisi 2004; 47: 254-259.

66. Ece A, Özdemir E, Gürkan F, Dokucu AI, Akdeniz O. Characteristics of pediatric urolithiasis in south-east Anatolia 2000; 7: 330-334.
67. Özokutan BH, Küçükaydın M, Gündüz Z, et al. Urolithiasis in childhood. *Pediatr Surg Int* 2000; 16: 60-63.
68. Drach H. Metabolic evaluation of pediatric patients with stones. *Urol Clin North Am* 1995; 22: 95-100.
69. Pietrow PK, Pope JC, Adams MC, Shyr Y, Brock JW. Clinical outcome of pediatric stone disease. *J Urol* 2002; 160: 670-73.
70. Zeren S, Satar N, Bayazit Y, Bayazit AK, Payasli K, Ozkeceli R. Percutaneous nephrolithotomy in the management of pediatric renal calculi. *J Endourol* 2002; 16: 75-78.
71. Sahin A, Tekgul S, Erdem E, Ekici S, Hascicek M, Kendi S. Percutaneous nephrolithotomy in older children. *J Pediatr Surg* 2000; 35: 1336-38.
72. Yapanoğlu T, Aksoy Y, Özbey İ, Polat Ö. Çocuklarda perkütan suprapubik sistolitotripsi. *Türk Üroloji Dergisi* 2006; 32 (2): 199-202.
73. Lim DJ, Walker RD, Ellsworth PI, Newman RC, Cohen MS, Barraza MA. Treatment of pediatric urolithiasis between 1984 and 1994. *J Urol* 1996; 156: 702-705.
74. Kramer SA. Vesicoureteral Reflux; in *Clinical Pediatric Urology* (Eds.). Kelalis PP, King LR, Belman AB: Third edition, Saunders Comp, 1992: 441-499.
75. Husmann DA, Milliner DS, and Segura JW. Ureteropelvic junction obstruction with a simultaneous renal calculus: long term followup. *J Urol* 1995; 153: 1399-1402.
76. Husmann DA, Milliner DS, and Segura JW. Ureteropelvic junction obstruction with concurrent renal pelvic calculi in the pediatric patient: a long term followup. *J Urol* 1996; 156: 741-743.
77. Esavaravathan K, Tan EC, Tunng H, Foo KT. Stones in horse-shoe kidneys: Results of treatment by extracorporeal shock wave lithotripsy and endourology *J Urol* 1991; 146: 1213-1217.
78. Başaklar AC, Kale N. Experiences with childhood urolithiasis. *Br J Urol* 1991; 67: 206-209.
79. Perrone HC, Santos DR, Santos M, Pinheiro ME, Toporovski J, Ramos OL. Urolithiasis in childhood: metabolic evaluation. *Pediatr Nephrol* 1992; 6: 54-56.

80. Slavkovic A, Radovanovic M, Vlajkovic M, Novakovic D, Djordjevic N, Stefanovic V. Extracorporeal shock wave lithotripsy in the management of pediatric urolithiasis. *Urol Res* 2006; 5: 62-64.
81. Tolley DA, Downey P. Current advances in shock wave lithotripsy. *Curr Opin Urol* 1999; 9: 319-23.
82. Goel MC, Baserge NS, Babu RVR, Sinha S, Kapoor R. Pediatric kidney: functional outcome after extracorporeal shock wave lithotripsy. *J Urol* 1996; 155: 2044-48.
83. McCullough DL, Yeaman LD, Bo WJ, et al. Effect of shock waves on the rat ovary. *J Urol* 1989; 141: 670-674.
84. Delius M, Enders G, Xuan ZR, et al: Biological effects of shock waves. Kidney damage by shock waves in dogs, dose dependence. *Ultrasound Med Biol* 1988; 14: 117-122
85. Jaeger P, Redha F, Uhlschmid G, et al. Morphological changes in canine kidneys following extracorporeal shock wave treatment. *Urol Res* 1988; 16: 161-166.
86. Vandeursen H, Devos P, Baert L. Electromagnetic extracorporeal shock wave lithotripsy in children. *J Urol* 1991; 145: 1229-1231.
87. Myers DA, Mobley TB, Jenkins JM, Grine WB, Jordon WR. Pediatric low energy lithotripsy with the Lithostar. *J Urol* 1995; 153:453-457.
88. Gofrit ON, Pode D, Meretyk S, Katz G, Shapiro A, Golijanin D, Wiener DP, Shenfeld OZ, Landau EH. Is the pediatric ureter as efficient as the adult ureter in transporting fragments following extracorporeal shock wave lithotripsy for renal calculi larger than 10 mm *J Urol* 2001; 166: 1862-1864.
89. Landau EH, Gofrit ON, Shapiro A, Meretyk S, Katz G, Shenfeld OZ, Golijanin D, Pode D. Extracorporeal shock wave lithotripsy is highly effective for ureteral calculi in children. *J Urol* 2001; 165: 2316-2319.
90. Al Busaidy SS, Prem AR, Medhat M, Giriraj D, Gopakumar P, Bhat HS. Paediatric ureteric calculi: efficacy of primary in situ extracorporeal shock wave lithotripsy. *Br J Urol* 1998; 82: 90-96.
91. Lingeman JE, Lifshitz, DA, Evan AP. Surgical management of Urinary Lithiasis. In: Walsh PC, Retik AB, Vaughan ED, Wein AJ (Eds.) *Campbell's Urology*. Philadelphia: W.B. Saunders Comp. 2002: 3361-3451.

92. 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: 2405–2408.
93. Raza A, Turna B, Smith G, Moussa S, Tolley DA. Pediatric urolithiasis: 15 years of local experience with minimally invasive endourological management of pediatric calculi. *J Urol* 2005; 174: 682–685.
94. Soygur T, Arikan N, Kilic O, Suer E. Extracorporeal shock wave lithotripsy in children: Evaluation of the results considering the need for auxiliary procedures. *Journal of Pediatric Urology* 2006; 2: 459-463.
95. Tan AH, Al-Omar M, Watterson JD, Nott L, Denstedt JD, Razvi H. Results of shockwave lithotripsy for pediatric urolithiasis. *J Endourol* 2004; 18: 527–530.
96. Singal RV, Denstedt JD. Contemporary management of ureteral stones. *Urol Clin North Am* 1997; 24: 59–70.
97. Afshar K, McLorie G, Papanikolaou F, et al. Outcome of small residual stone fragments following shock wave lithotripsy in children. *J Urol* 2004; 172: 1600–1603.
98. Esen T, Krautschick A, Alken P. Treatment update on pediatric urolithiasis. *World J Urol* 1997; 15: 195-202.
99. Chaussy C, Schmiedt E. Shock wave treatment for stones in the upper urinary tract. *Urol Clin* 1983; 10: 743-750.
100. Kaude JV, Williams CM, Miller MR, et al. Renal morphology and function immediately after extracorporeal shock wave lithotripsy. *AJR* 1985; 145: 305-313.
101. Nabi G, Baldo O, Cartledge J, Cross W, Joyce AD, Lloyd SN. The impact of the Dornier Compact Delta lithotripter on the management of primary ureteric calculi. *Eur Urol* 2003; 44: 482-486.
102. Tan MO, Karaoglan U, Sozen S, Biri H, Deniz N, Bozkirli I. Minimally invasive treatment of ureteral calculi in children. *Urol Res* 2006; 34: 381-387.
103. Schuster TG, Russell KY, Bloom DA, Koo HP, Faerber GJ. Ureteroscopy for the treatment of urolithiasis in children. *J Urol* 2002; 167: 1813-1816.
104. Knapp PM, Kulb TB, Lingeman JE, et al. Extracorporeal shock wave lithotripsy induced perirenal hematomas. *J Urol* 1988; 139: 700-703.

105. K. Sarica. Pediatric urolithiasis: etiology, specific pathogenesis and medical treatment. *Urol Res* 2006; 34: 96–101.
106. Strohmaier WL. Course of calcium stone disease without treatment. What can we expect? *Eur Urol.* 2000; 37: 339-344.
107. Ettinger B, Pak CY, Citron JT, et al. Potassium-magnesium citrate is an effective prophylaxis against recurrent calcium oxalate nephrolithiasis. *J Urol.* 1997; 158: 2069-2073.
108. Whalley NA, Meyers AM, Martins M, et al. Long term effects of potassium citrate therapy on the formation of new stones in groups of recurrent stone formers with hypocitraturia. *Br J Urol.* 1996; 78: 10-14.
109. Barcelo P, Wuhl O, Servitge E, et al. Randomized double blind study of potassium citrate in idiopathic hypocitraturic calcium nephrolithiasis. *J Urol.* 1993; 150: 1761-1764.
110. Esen T, Akıncı M, Tellaloğlu S, et al. Role of inhibitor deficiency in urolithiasis. II. Deficiency grade-adjusted and intermittent augmentation therapy for magnesium and citrate deficiency. *Eur Urol.* 1991; 19: 244-248.
111. Küpeli S, Soygür T, Akbay A, ve ark. Üst üriner sistem kalsiyum okzalat taşlarının profilaksisinde potasyum sitrat kullanımının etkinliğinin değerlendirilmesi. *Türk Üroloji Dergisi* 2000; 26: 85-88.
112. Ünal D, Yeni E, Verit A, ve ark. Ampirik potasyum sitrat tedavisinin taş prognozu üzerine etkileri: Tedavi için hangi hastalar daha uygundur? *Türk Üroloji Dergisi* 2001; 27: 59-64.

T.C.
ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ DEKANLIĞI

ÜROLOJİ ANABİLİM DALI

ÇOCUKLUK YAŞ GRUBU ÜRİNER SİSTEM TAŞ HASTALIĞINDA
'EXTRACORPOREAL SHOCK WAVE LİTHOTRİPSY' TEDAVİSİ

Dr. Tefvik ZİYPAK

Dekanlık makamının 12.03.2007 tarih ve 962 sayılı yazıları ile gönderilen, Üroloji Anabilim Dalı araştırma görevlilerinden Dr. Tefvik ZİYPAK'a ait "Çocukluk Yaş Grubu Üriner Sistem Taş Hastalığında 'Extracorporeal Shock Wave Lithotripsy' Tedavisi" isimli tez tarafımızdan incelendi.

Amaç, genel bilgiler, materyal ve metod, bulgular ve tartışma ve sonuç bakımından yeterli nitelikte olup, doyurucu ve güncel literatür kullanımı ile bu tezin uzmanlık tezi için yeterli olabileceği kanaatine varıldı.

Uzmanlık Eğitimine Başlama Tarihi : 30.11.2001

Uzmanlık Eğitimini Bitirme Tarihi : 28.03.2007

Uzmanlık Sınavı Tarihi : 28.03.2007

Tez Danışmanı : Doç. Dr. Yılmaz AKSOY

Jüri üyesi : Prof. Dr. Güray OKYAR

Jüri üyesi : Prof. Dr. S. Selçuk ATAMANALP

Jüri üyesi : Prof. Dr. Özkan POLAT

Jüri üyesi : Doç. Dr. Ramazan Çetinkaya

Jüri üyesi : Doç. Dr. Yılmaz AKSOY

Prof. Dr. Güray OKYAR
Üroloji Anabilim Dalı Başkanı

Mart 2007
ERZURUM