

ÇOCUK HASTALARDA BEDEN DIŞINDAN ŞOK DALGALARIYLA TAŞ KIRMA (ESWL): BÖBREK VE ÜRETER TAŞLARINDAKİ DENEYİMLERİMİZ

ESWL IN PEDIATRIC PATIENTS: OUR EXPERIENCE IN THE RENAL AND URETERAL STONES

Sakıp ERTURHAN*, İlker SEÇKİNER*, Ahmet ERBAĞCI*, Faruk YAĞCI*, Mehmet SOLAKHAN*, Kemal SARICA**

* Gaziantep Üniversitesi Tıp Fakültesi Üroloji Anabilim Dalı, GAZİANTEP

** Memorial Hastanesi Üroloji Kliniği, İSTANBUL

ABSTRACT

Introduction: The aim of the study is to investigate our results with ESWL (Extracorporeal Shock Wave Lithotripsy) in 121 children with renal and ureteral stones.

Materials and Methods: In last four years, 121 children (125 reno-ureteral units, RUU) with renal or ureteral calculi were treated with ESWL at our department. There were 39 girls and 82 boys. The patients' ages ranged between 1-14 (mean 7.9) years. Stones were localized in calyx (n=75), renal pelvis (n=32) (Stone size 0.8-3.0 (mean 2.2) cm), and ureter (15 upper or mid-ureteral, 3 lower ureteral) (stone size 0.4-1 (0.8) cm). All procedures were performed under general anesthesia or sedation via ketamin or fentanyl. Maximal 2500 shocks and a mean of 16.5 kV energy with a PCK lithotripter (Istanbul, Turkey) were used in each session. Stones smaller than <4 mm were accepted as a clinical in-significant residual fragments (CIRF's). We carried out plain abdominal film of kidneys, ureters and bladder (KUB) on 1st day, and excretory urography on 1st month after the procedure.

Results: While the complete stone-free rate for kidney stones was 71.9%, CIRFs were observed in 12 RUU (11.2%). Clinically significant residual stones were observed in 10 RUU (9.4%) and remaining 8 (7.4%) RUU were unsuccessful. While 13 RUU (72.2%) with ureteral stones have been stone free, 5 (27.8%) were unsuccessful.

Conclusion: As a minimally invasive method, ESWL was found to be safe and effective in the treatment of childhood urinary stone disease.

Key words: ESWL, Kidney stone, Ureteral stone, Pediatric

ÖZET

Çalışmada 121 çocuk hastada böbrek ve üreter taşlarında beden dışı şok dalga ile taş kırma (ESWL) uygulamalarımıza ait sonuçlarımızın değerlendirilmesi amaçlandı.

Son dört yıl içerisinde kliniğimize ortalama yaşı 7.9 (1-14) yıl olan 39'u kız, 82'si erkek toplam 121 hastadaki (125 renoüreteral hasta, RÜH) böbrek ya da üreter taşlarına ESWL uygulandı. 107 RÜH'de taşlar kaliks (n=75) veya böbrek pelvisi (n=32) (ortalama taş boyutu 2.2 cm), 18 RÜH'de üreter (15 üst ve orta üreter, 3 alt üreter) yerleşiminde idi (ortalama taş boyutu 0.8 cm). Uygulamaların tümü genel anestezi altında ya da fentanil/ ketamin ile sedasyon yapılarak en çok 2500 şok, ortalama 16.5 kV gücünde PCK (İstanbul, Türkiye) cihazı ile yapıldı. Hastalara ESWL sonrası 1. günde direkt üriner sistem grafisi, 1. ayda da intravenöz piyelografi ile kontrol uygulandı. <0.4 cm taşlar klinik olarak önemsiz artık taş (KÖAT) olarak kabul edildi.

Böbrek taşlarında; 77 (%71.9) RÜH taştan yoksun, 12 (%11.3) RÜH'de KÖAT kalacak şekilde taştan yoksun hale gelirken 10 (%9.4) RÜH'de klinik olarak önemli artık saptanmış, 8 (%7.4) hastada ise mevcut taşlarda hiç kırılma olmamıştır. Üreter taşlarında ise, 13 RÜH'de (%72.2) taştan yoksun hale gelirken, 5 RÜH'de (%27.8) başarısız sonuç alındı.

ESWL, çocukluk çağı üriner sistem taşlarında tatmin edici başarı oranları ile güvenle kullanılabilecek minimal invaziv bir tedavi yöntemidir.

Anahtar kelimeler: ESWL, Böbrek taşı, Üreter taşı, Çocuk

GİRİŞ

Çocukluk çağı taş hastalığı, tüm taş hastalığının %1-3'ünü oluşturmaktadır¹. Günümüz üroloji uygulamasında çocuk taş hastalarında açık cerrahi oranları hızla azalırken minimal invaziv yöntemler

olan beden dışı şok dalga ile taş kırma (ESWL), perkütan nefrolitotomi (PNL) ve üreteroskopik tedavi yöntemleri tek başına ya da birlikte giderek artan oranlarda kullanılmaktadır².

Dergiye Geliş Tarihi: 17.08.2006

Yayına Kabul Tarihi: 09.12.2006 (Düzeltilmiş hali ile)

Çocuk hastalarda ilk ESWL uygulaması Newman ve ark. tarafından 1986'da bildirilmiştir³. ESWL bugün için çocuk böbrek taşlarında taşın boyutu ve yerleşimine bağlı olarak değişmekle birlikte 1. seçenek tedavi yöntemi olarak kabul görmektedir⁴. İnvaziv yöntemlerle karşılaştırıldığında; hastanede kalış süresinin kısa olması, hızlı iyileşme, düşük istenmeyen yan etki oranı, böbrek yaranması oranının düşük olması ve tekrar tedavi olanağının kolay olması ESWL'nin üstünlükleridir^{5,6}. Buna karşın; göreceli olarak yüksek tekrar tedavi gerekliliği (%0-36), orta ve alt üreter kısmında sakrum üzerine süperpoze olan taşlar, sistin taşları ve non-opak taşların varlığında ESWL yetersiz kalabilmektedir⁷⁻⁹. Bu konuda düşük kalibreli ve/veya fleksibil üreteroskoplar ve Holmium:YAG lazer ile elde edilen sonuçlar umut vericidir. Ancak çocuk üreteroskopisi, çok uzun bir öğrenme eğrisi olmamasına karşın bu konuda uzmanlık gerektirmekte, üreteral yaranma ve geç dönemde striktür riski taşımaktadır^{10,11}.

Çalışmada çocuk yaş grubunda böbrek ve üreter taşlarına yönelik uyguladığımız ESWL sonuçlarının retrospektif olarak incelenmesi amaçlanmıştır.

GEREÇ ve YÖNTEM

Mart 2001 ile Aralık 2005 tarihleri arasında yaş aralığı 1-14 (ortalama 7.9) yıl olan 82 (%67.76)'si erkek, 39 (%32.24)'ü kız toplam 121 hastada, 125 renoüreteral hastada (RÜH) mevcut böbrek ve üreter taşlarına yönelik uygulanan ESWL sonuçları retrospektif olarak incelendi. Böbrek taşlarındaki endikasyonumuz, 5-30 mm boyutları arasındaki taşlar idi. Üreter taşlarında ise, 5-10 mm arasındaki taşlar, <5 mm olmasına karşın 3 haftalık medikal tedaviye karşın kendiliğinden düşmeyen ve boyutu önemsiz olarak böbrekte ciddi hidronefroz ve/veya şiddetli lomber ağrıya neden olan olgular çalışmaya alındı. Taş konumunun distalinde üriner obstrüksiyonu olan ve böbrek rezervi %50'den fazla azalmış olan olgular ile klinik olarak kontrol edilemeyecek üriner enfeksiyon, koagülopati ve non-opak taş varlığında olgular çalışma dışı bırakıldı.

ESWL öncesinde tüm hastalara; idrar analizi ve idrar kültürü, serum üre, kreatinin ve elektrolit düzeyi ölçümü, tam kan sayımı, protrombin ve kısmi tromboplastin düzeyi ölçümleri ile birlikte int-

ravenöz piyelografi (IVP) uygulandı. Gereken olgularda abdominal ultrasonografi, bilgisayarlı tomografi ve/veya böbrek sintigrafisi de uygulandı. İlk başvuruda üriner enfeksiyon saptanan hastalara kültür-antibiyoğrama uygun antibiyotik verildi ve 1 hafta kullandıktan sonra ESWL'ye alındılar.

Tüm uygulamalar Stonelith-V3 (PCK, Türkiye) cihazıyla yapıldı. 60 hastada fentanil (2 µg/kg intravenöz) ile sedasyon yeterli olurken 61 hastada ağrı nedeniyle ketamin (2mg/kg intravenöz) + fentanil (2 µg/kg intravenöz) anestezisi altında uygulamalar yapıldı. Her seansta 1000-2500 şok dalgası 13 kV'dan başlayıp gereken hastalarda en fazla 17.5 kV olacak şekilde artırılarak uygulandı. İkinci seans gerekliliğinde 10 gün ara verilmek suretiyle tekrar ESWL'ye alındılar. Böbrek taşlarında en fazla 4 seans, üreter taşlarında en fazla 3 seans uygulamaya alındıktan sonra fragmentasyon gelişmezse başarısız olarak kabul edildi. 4 mm'den küçük ve asemptomatik böbrek taşının varlığı klinik önemsiz artık olarak kabul edilirken >4 mm taşlar klinik önemli artık olarak kabul edildi. Önemli artık kabul edilen grupla birlikte hiç fragmentasyon elde edilemeyen hastalar başarısız kabul edildi. Üreter taşlarında ise tam olarak taştan temizlenme başarı olarak kabul edildi. Her seanstan 1 hafta sonra çekilen X-ray abdominal grafi ile sonuçlar değerlendirildi. İşlem sonrasında taş fragmentasyonu oluşup 6 haftalık süreçte taştan temizlenme gerçekleşen olgular başarılı kabul edildi.

Çalışma sonunda elde edilen verilerin istatistiksel değerlendirmesi Spearman korelasyon testi ve Ki-kare testleri ile yapıldı ve p<0.05 değerleri istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi.

BULGULAR

Toplam 125 RÜH'deki taşların 107 (%85.6)'-si böbrek, 18 (%14.4)'ü üreter taşı olup hastaların 82 (%67.7)'si erkek, 39 (%32.3)'ü kız idi. Böbrek taşlarında 107 RÜH'de ilk seans sonrası 50 (%46.7) RÜH taştan temizlendi. Toplam seans sayımız 149 olup en fazla 4 seans sonrasında klinik önemsiz artık taş kalan 12 RÜH ile birlikte genel başarı oranı %83.1 (89 RÜH) olmuştur. Başarısız olan 23 RÜH'nin 7'si perkütan nefrolitotomi (PNL) uygulanarak taştan arındırılırken 12 RÜH'de açık cerrahi uygulandı. Taş fragmentasyonu olan ancak artık taşı kalan 4 olgu ise takip programına alındı.

Tablo 1. Böbrek taşlarında yerleşim, taş boyutları ve başarı oranları

	Üst Kaliks	Orta Kaliks	Alt Kaliks	Böbrek Pelvisi
RÜH, n (%)	48 (%44.9)	16 (%14.9)	11 (%10.3)	32 (%29.9)
Taş Boyutu (cm ²) (ortalama, değer aralığı)	1.3 (0.9-1.9)	1.7 (1.3-2.7)	1.1 (0.8-1.4)	2.8 (1.6-3.0)
Ortalama seans sayısı, n	1.3	1.4	1.6	1.5
Klinik önemsiz artık (n, %)	3 (%6.2)	3 (%18.7)	1 (%9.1)	5 (%15.6)
Klinik önemli artık (n, %)	3 (%6.2)	2 (%12.5)	2 (%18.2)	3 (%9.2)
Kırılma olmayan (n, %)	2 (%4.2)	2 (%12.5)	2 (%18.2)	2 (%6.2)
Başarılı sonuç (n, %)	43 (%89.6)	12 (%75)	7 (%63.6)	27 (%84.6)

Tablo 2. Üreter taşlarında lokalizasyon, taş boyutları ve başarı oranları

	Üst Üreter	Orta Üreter	Alt Üreter
n (%)	11	4	3
Taş Boyutu (cm ²) (ortalama, değer aralığı)	0,9 (0.7-1.3)	0.9 (0.6-1.1)	1,0 (0.8-1,3)
Ortalama seans sayısı, n	1.5	1.4	1.3
Klinik önemli artık (n, %)	3 (%27.3)	1 (%25)	1 (%33.4)
Başarılı sonuç (n, %)	8 (%72.7)	3 (%75)	2 (%66.6)

Taş yerleşimlerine göre başarı oranları Tablo 1’de özetlenmiştir. Buna göre üst, orta ve alt kaliks taşları ile böbrek pelvisi taşlarındaki başarı oranları sırasıyla %89.6, %75, %63.6 ve %84.6 olarak saptanmış olup farklılıklar istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur (p<0.05).

Ortalama taş boyutu ile başarı oranları arasındaki fark ise tüm renal taşlarda istatistiksel olarak anlamlı idi (p<0.001). Ortalama seans süresi 28,7 (22-34) dakika, hastanede kalış süresi 7.5 (6-9) saat olarak bulunmuştur.

18 RÜH’deki üreter taşlarının 7 (%38.8)’si 1. seans sonrasında taştan temizlenirken toplam 26 seans sonrasında taştan temizlenme oranı %72.2 (13 RÜH) olarak bulunmuştur. Taş yerleşimleri, boyutları ve başarı oranları Tablo 2’de gösterilmiştir. Ortalama seans süresi 22.4 (17-31) dakika, ortalama hastanede kalış süresi de 6.8 (4-8.5) saat olarak saptanmıştır. Başarılı olunamayan 5 hastaya da üreteroskopi uygulandı ve ikisinde (1 orta, 1 alt üreter) taş pnömotik litotriptörle kırılarak ekstrakte edildi. Üreter üst kısım taşı olan diğer iki olgunun birinde taşa ulaşamaması üzerine üreterolitotomi uygulanarak taştan arındırıldı. Diğer olguda ise taş böbreğe kaçtı ve aynı seansta çift J kateter takıla-

rak 3 hafta sonra tekrar ESWL’ye alındı ve taş fragmente oldu.

Boyutu 25 mm’den büyük 3 üst kaliks, 10 böbrek pelvisi taşında ESWL uygulaması öncesinde çift j üreteral stent uygulaması yapıldı ve fragmentasyonu takiben 3 hafta sonra kateterleri çıkarıldı. Bu hasta grubunun dışında 7 (%5.5) RÜH’de ESWL sonrasında taş yolu oluştu. Bunlardan 2’sinde üreteroskopik olarak taşlar temizlenip çift J kateter uygulaması yapıldı. İki ve 3 yaşında iki hastada üreteroskopi yapılmaksızın çift J kateter uygulaması yapıldı. Üç hastada ise medikal tedavi ve izlemle taşlar kendiliğinden düştü.

ESWL sonrası 12 (%9.9) hastada ciltte ekimoz, 23 (%19) hastada oral analjeziklerle geçen lomber ağrı, 14 (%11.5) hastada 24 saatten uzun sürmeyen hematüri saptandı ve tümü medikal tedavi ve izlemle normale döndü.

TARTIŞMA

Çocukluk çağı üriner sistem taş hastalığında erişkindeki ile karşılaştırıldığında, altta yatan metabolik bozukluk oranı ve buna paralel olarak nüfus oranları daha yüksektir. Bu nedenle tedavi seçiminde tekrarlanabilecek invaziv yöntemlerin ya-

nında ESWL daha tercih edilir bir yöntemdir⁵. ESWL ile çocuk hastalarda taş kırılma insidansının erişkin hastalarla karşılaştırıldığında daha yüksek olduğu gösterilmiştir. Bunun olası nedenleri; yüksek vücut su oranı, doku elastisitesinin yüksek olması ve çocuk taşlarının kırılabilirliğinin yüksek olmasıdır¹³.

Taş boyutu, tipi, yerleşimi, üriner sistem konfigürasyonu ve böbrek işlevlerinin durumu taştan temizlenmeyi etkileyen başlıca etkenlerdir. Aksoy ve ark., 134 RÜH'de uygulanan ESWL sonuçlarında <10 mm'lik böbrek taşlarında taştan temizlenme oranı %100 iken, >20 mm'lik taşlarda bu oranın %66.6'ya düştüğünü göstermişlerdir¹³. Hasan-oğlu ve ark.'nın 103 hastalık serilerinde de taş boyutu ile başarı oranı arasında ters orantı olduğu vurgulanmıştır¹⁴. Bununla birlikte böbrek taşlarında <3 cm taşlarda taş boyutunun taştan temizlenmeyi etkilemediğini gösteren yayınlar da mevcuttur^{15,16}. Çalışmamızda tüm böbrek taşlarında taş boyutu ile başarı oranları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptandı (p<0.001).

Alt kaliks taşlarında ESWL başarısı, böbreğin diğer yerleşimleri ile kıyaslandığında erişkin ve çocuk serilerinde daha düşüktür^{13,15,17,18}. Karmaşık kalisiyel yapı, dar infundibulum açısı ve uzun infundibulum bu konuda suçlanan başlıca etkenlerdir¹⁹. Çalışmamızda 11 izole alt kaliks taşında başarı oranı %63.6 olarak bulunmuştur. Duarte ve ark. 11 alt kaliks taşına ESWL uygulanması sonucu %64.7 başarı elde etmişlerdir²⁰. Müslümanoğlu ve ark. da üst kaliks ve böbrek pelvisi-orta kaliks taşlarında sırasıyla %71 ve %75 başarı bildirirken alt kaliks taşlarındaki taştan temizlenme oranını %50 olarak saptamışlardır¹⁵.

Üst üreter taşlarında ESWL ilk seçenek tedavi olarak kullanılmakla birlikte orta ve alt üreter taşlarında özellikle sakrum üzerine superpoze olan taşlarda başarı oranlarının düşmesi ve bu grup taşlarda üreteroskopik tedavi seçeneklerinin olması nedeniyle kullanım alanı kısıtlanmıştır. Özellikle düşük kalibreli üreteroskopların ve lazer litotriptörlerin kullanıma girmesiyle birlikte çocuk üreter taşlarında endoskopik tedavi yaklaşımları hızla yaygınlaşmaktadır. Bununla birlikte çocuk üreter taşlarında ESWL'ye ait yüksek başarı oranları bildirilmektedir. Tan ve ark. 41 çocuk hastada uyguladıkları ESWL sonucunda %81.6 oranında başarı bildirmişlerdir⁴. Kalkan ve ark.'nın 37 hastalık se-

risinde bu oran klinik önemsiz artık taşlarla birlikte %94.6 olarak saptanmıştır²¹. Çalışmamızda 18 üreter taşında ESWL ile %72.2 başarı saptanmıştır.

ESWL'nin böbrek yaralanması oluşturmaması konusu tartışmalıdır. Thomas ve ark. ESWL sonrası erken dönemde böbrek işlevlerinde bir miktar azalma görülmesine karşın uzun dönemde istatistiksel olarak anlamlı düzeyde böbrek işlevi kaybı oluşmadığını göstermişlerdir²². Vljaković ve ark. da Tc 99m-DTPA çalışmaları ile ESWL sonrasında orta ve uzun dönemde böbrek işlevlerinde artış olduğunu ortaya koymuşlardır²³. Rutz-Dalieleczack ve ark. ise ESWL sonrası serum ve üriner β2 mikroglobulin düzeyi ile glomerüler ve tubuler yaralanmayı inceledikleri çalışmalarında ESWL'nin glomerüler filtrasyon oranı üzerine etkisinin olmadığını ve geçici proksimal tubuler disfonksiyona neden olduğunu ortaya koymuşlardır.

Kliniğimizde kullanılan ESWL cihazı Stone-lith-V3 olup yayınlarda çocuk yaş grubu göz önüne alındığında farklı bir cihaz ile karşılaştırmalı çalışma yoktur. Ancak elde ettiğimiz veriler Siemens Lithostar plus ve Dornier mlp-9000 ile bildirilen başarı oranlarına benzerdir. Aksoy ve ark. Dornier mlp-9000 cihazı ile çocuk hastalarda pelvis, kaliks ve üreter taşlarında sırasıyla %89.5, %85.5 ve %75 başarı bildirmişlerdir¹³. Tan ve ark. ise Siemens Lithostar cihazı ile çocuk üreter taşlarında %81.6 başarı bildirmişlerdir⁴. Çalışmamızda tüm böbrek ve üreter taşlarındaki başarı oranlarımız sırasıyla %83.2 ve %72.2 olmuştur.

Sonuç olarak ESWL'nin, çocuk yaş grubunda böbrek ve üreter taşlarında düşük morbidite ve tatmin edici başarı oranları ile güvenle kullanılabilir bir tedavi yöntemi olduğunu düşünmekteyiz.

KAYNAKLAR

- 1- **Miliner DS, Murphy ME:** Urolithiasis in pediatric patients. Mayo Clin Proc. 68: 241-248, 1993.
- 2- **Raza A, Turna B, Smith G, Moussa S, Tolley D:** Pediatric Urolithiasis, 15 years of local experience with minimally invasive endourological management of pediatric calculi. J Urol. 174: 982-985, 2005.
- 3- **Newman DM, Coury T, Lingeman JE, Mertz JHO, Mosbaugh PG, Steele RE, Knapp PM:** Extracorporeal shock wave lithotripsy experience in children. J Urol. 136: 238-240, 1986.
- 4- **Tan O, Karaoglan U, Sozen S, Bozkırlı I:** Extracorporeal shock-wave lithotripsy for treatment of ureteral calculi in pediatric patients. Pediatr Surg Int. 19: 471-74, 2003.

- 5- **Choong S, Whitfield H, Duffy P, Kellett M, Cuckow P, Van't Hoff W, Corry D:** The management of pediatric urolithiasis. *BJU Int.* 86: 857-860, 2000.
- 6- **Logarakis NF, Jewett MAS, Luymes J, Honey RJD:** Variation in clinical outcome following shock wave lithotripsy. *J Urol.* 163: 721-725, 2000.
- 7- **Tan AHH, Al-Omar M, Densted JD, Razvi H:** Ureterscopy for pediatric urolithiasis: An evolving first-line therapy. *Urology.* 65: 153-156, 2005.
- 8- **Al Busaidy SS, Prem AR, Medhat M, et al:** Pediatric ureteric calculi efficacy of primary in situ extracorporeal shockwave lithotripsy. *BJU Int.* 82: 90-96, 1998.
- 9- **Tan AH, Al-Omar M, Watterson JD, et al:** Results of shockwave lithotripsy for pediatric urolithiasis. *J Endourol.* 18: 527-530, 2004.
- 10- **Minevich E, Rousseau MB, Wacksman J, Lewis A, Sheldon GA:** Pediatric ureteroscopy technique and preliminary results. *J Pediatr Surg.* 32: 571, 1997.
- 11- **Shroff S, Watson GM:** Experience with ureteroscopy in children. *Br J Urol.* 75: 395, 1999.
- 12- **Kroovand RL:** Urinary calculi in childhood. In: O'Donnell B, Koff SA. *Pediatric urology.* 3rd ed. Oxford: Butterworth Heinemann; 629-45, 1997.
- 13- **Aksoy Y, Ozbey I, Atmaca AF, Polat O:** Extracorporeal shock wave lithotripsy in children experience using a mpl-9000 lithotripter. *World J Urol.* 22: 115-119, 2004.
- 14- **Hasanoglu E, Buyan N, Tumer L, Bozkırlı I, Demirel F, Karaoglan U:** Extracorporeal shock wave lithotripsy in children. *Acta Paediatr.* 85: 377-379, 1996.
- 15- **Muslumanoglu AY, Tefekli A, Sarılar O, Binbay M, Altunrende F, Ozkuvancı U:** Extracorporeal shock wave lithotripsy as first line treatment alternative for urinary tract Stones in children a large scale retrospective analysis. *J Urol.* 170: 2405-2408, 2003.
- 16- **Elsobky E, Sheir KZ, Madbouly K, Mokhtar AA:** Extracorporeal shock wave lithotripsy in children: Experience using two second-generation lithotripters. *BJU Int.* 86: 851-856, 2000.
- 17- **Lingeman JE, Siegel YI, Steele B, et al:** Management of lower pole nephrolithiasis: A critical analysis. *J Urol.* 151: 663-667, 1994.
- 18- **Obek C, Onal B, Kantay K, et al:** The efficacy of extracorporeal shockwave lithotripsy for isolated lower pole calculi compared with isolated middle and upper caliceal calculi. *J Urol.* 166: 2081-2084, 2001.
- 19- **Tan MO, Kırac M, Onaran M, Karaoglan U, Deniz N, Bozkırlı I:** Factors affecting the success rate of extracorporeal shock wave lithotripsy for renal calculi in children. *Urol Res.* 34: 215-21, 2006.
- 20- **Duarte RJ, Mitre A, Denes TF, Giron AM, Koch VH, Arap S:** Extracorporeal lithotripsy for the treatment of urolithiasis in children. *Jornal de Pediatria.* 78: 367-370, 2002.
- 21- **Kalkan M, Önal B, Demirkesen O, Uzun H, Tansu N, Yalçın V:** Çocuk üreter taşlarında ESWL tedavisinin etkinliği. *Türk Üroloji Dergisi.* 29: 180-184, 2003.
- 22- **Thomas R, Frentz JM, Harmon E, Frentz GD:** Effect of extracorporeal shock wave lithotripsy on renal function and body height in pediatric patients. *J Urol.* 148: 1064-1066, 1992.
- 23- **Vlajkovic M, Slavkovic A, Radovanovic M, Siric Z, Stefanovic V, Perovic S:** Long-term functional outcome of kidneys in children with urolithiasis after ESWL treatment. *Eur J Pediatr Surg.* 12: 118-123, 2002.
- 24- **Rutz-Danielczak A, Pupek-Musialik D, Raszeja-Wanic B:** Effects of extracorporeal shock wave lithotripsy on renal function in patients with kidney stone disease. *Nephron.* 79: 162-6, 1998.