

Çocukluk çağı üriner sistem taş hastalığında “Extracorporeal Shockwave Lithotripsy” (ESWL) etkinliği: 10 yıllık tecrübemiz

The efficacy of Extracorporeal Shockwave Lithotripsy (ESWL) in pediatric urinary stone disease: 10 years experience

C. Orhun Ecemiş, Mut Şafak, Berkan Reşorlu, Özcan Kılıç, A. Hakan Haliloğlu

Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi Üroloji AnaBilim Dalı,
Ankara

Amaç: Çocukluk çağı üriner sistem taş hastalığında “Extracorporeal Shockwave Lithotripsy” (ESWL)nin etkinliği ve komplikasyonlarının değerlendirilmesi amaçlanmıştır.

Gereç ve Yöntem: Bu çalışmaya Ocak 1994 ve Şubat 2004 tarihleri arasında böbrek ve üreter taşlarının tedavisi için Dornier MPL 9000 X ve PCK V-5 Stonelith Lithotriptor cihazları kullanılarak ESWL uygulanmış ve taş analizleri yapılmış 135 çocuk hasta (59 kız ve 76 erkek) alınmıştır. Hastaların bilgileri retrospektif olarak değerlendirilmiştir. Ortalama hasta yaşı 7.8 (10 ay- 16 yaş) olarak hesaplanmıştır. Her ESWL seansı için ortalama 1540 (600-2000) şok dalgası uygulanmıştır. Bir aylık periyod içinde 3mm veya daha küçük rezidüel taş parçalarının kalması halinde ESWL başarılı olarak kabul edilmiştir.

Bulgular: 135 hastada büyüklükleri 4-28 mm (ort. 8.7) arasında değişen toplam 179 adet taşa 281 seans ESWL yapılmıştır. Toplamda ESWL başarı oranı % 86.7 (117/135 hasta) olarak bulunmuştur. Minör komplikasyonlar olarak 81 hastada (%60) hematuri, 60 hastada (%44,4) deri ekimozları görülmüştür. Hastaların uzun dönem takiplerinde, ortalama 72 ay (3-120 ay), hiçbirisinde hipertansiyon, proteinüri veya kalıcı renal hasar gibi major komplikasyon saptanmamıştır.

Ek girişim olarak 135 hastadan sadece 1 hastaya “double-j” kateteri konulmuş ve sadece 3 hastaya üreterorenoskopi yapılmıştır.

Sonuç: Çocukluk çağı taş hastalığında ESWL taşın lokalizasyonu ve boyutundan bağımsız olarak, yüksek etkinliği, güvenilirliği ve komplikasyonlarının azlığıyla tedavi seçenekleri arasında ilk sırada yer almaktadır.

Anahtar sözcükler: **Çocuk, taş hastalığı, ESWL, komplikasyon**

Aim: In this study the efficacy and complications of ESWL in pediatric urinary stone disease were evaluated.

Patients and Methods: 135 children (59 girl and 76 boy), underwent ESWL for treatment of kidney and ureter stones using Dornier MPL 9000 X and PCK V-5 Stonelith Lithotriptor between January 1994 and February 2004 are included in this study. The records of all children were retrospectively reviewed. The mean age of children is 7.8 years (10 months- 16 years). The pulse rate per treatment varied from 600 to 2000 (mean 1540). ESWL was considered to be successful if there were residual fragments less or equal to 3 mm in largest diameter in one month period after treatment.

Results: A total of 281 ESWL sessions were performed for 179 stones between 4-28 mm (mean 8.7 mm) diameter in 135 patients. The overall success rate of ESWL is found to be % 86.7 (117 of 135 patients).

In 81 (%60) patients hematuria, in 60 (%44,4) patients skin echymoses were seen as minor complications. Major complication such as hypertension, proteinuria or permanent renal damage was seen in any of our patients during follow-up, mean 72 months (3-120 months).

Only 1 patient required double-j stent as an auxiliary procedure and 3 patients underwent ureterorenoscopy for stone manipulation.

Conclusions: ESWL is the first step treatment option with high efficacy, safety and low complication rate in pediatric urinary stone disease regardless of location and size of stone.

Key words: **Children, urolithiasis, ESWL, complication**

Geliş tarihi: 23.11.2005 • Kabul tarihi: 27.03.2006

İletişim adresi

Dr. C. Orhun Ecemiş
Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi Üroloji AnaBilim Dalı, Ankara
Tel : +90 (312) 310 33 33- 2258
Faks : +90 (312)311 21 67
GSM : +90 (542) 577 03 84
E-posta adresi : oecemis@yahoo.com

Tablo 1. Hasta yaşı ve cinsiyet dağılımı

Yaş/Sayı	Toplam (ort 7.8)	Kız (Ort. 8.33)	Erkek (Ort. 7.43)
Yaş(0-5)	47	17	30
Yaş(5-16)	88	42	46
Toplam	135	59	76

ESWL'nin 1980'lerin başlarında kullanıma girmesiyle üriner sistem taşlarının tedavisinde bir devrim yaşanmıştır (1). ESWL'nin erişkin ve çocuklarda renal ve üreteral taşların tedavisinde etkili ve güvenli olduğu ortaya konulmuştur (2-6). Başlangıçta üreter taşları böbreklere geri itilmekte ve böbreklerde kırılmakta idi. Günümüzde üreter taşları sadece erişkinlerde değil çocuklarda da ESWL uygulanarak tedavi edilebilmektedir (3,7). İlk ticari ESWL cihazı olan Dornier HM3'den bu yana geliştirilen yeni cihazlar taş kırma havuzu ve taşların lokalizasyonu için kullanılan floroskopiye ihtiyacı ortadan kaldırmışlardır (7-8). Çocuklarda taşların lokalizasyonu için günümüzde daha çok ultrasonografi kullanılmaktadır (9). Metabolik ve genitouriner sistem anomalileri çocuk çağı hastalarında üriner sistem taş hastalığı açısından sıklıkla rastlanılan predispozan faktörlerdir. Bir çok çalışmada taş hastalığı olan çocukların % 45-86'sında metabolik bir bozukluğun görüldüğü bildirilmiştir (10-13). Bu çalışmada çocukluk çağı taş hastalığında ESWL kullanımının etkinliği ve komplikasyonları, hakkındaki 10 yıllık deneyimimizi sunuyoruz.

Gereç ve Yöntemler

Bu çalışmaya Ocak 1994 ve Şubat 2004 tarihleri arasında böbrek ve üreter taşlarının tedavisi için ESWL uygulanmış ve metabolik değerlendirme yapılmış 135 çocuk hasta (59 kız ve 76 erkek) alınmıştır. Hastaların bilgileri retrospektif olarak değerlendirilmiştir. ESWL cihazı olarak 1994-2000 yılları arasında Dornier MPL 9000 X ve 2000 yılından itibaren PCK V-5 Stonelith Lithotriptor cihazları kullanılmıştır. Ortalama hasta yaşı 7.8 (10 ay- 16 yaş) olarak hesaplanmıştır. Hastaların yaş ve cinsiyet dağılımı Tablo 1'de gösterilmiştir.

Teşhis yöntemleri olarak İntravenöz Pyelografi (İVP) ve Ultrasonografi(US) kullanılmıştır. ESWL için endikasyonlar ağrı, ateşli üriner sistem enfeksiyonları, tekrarlayan hematurî, taş boyutuna bakılmaksızın hidronefroz ve/veya renal fonksiyonlarda azalma ve 4 mm'den büyük taşlar olarak kabul edilmiştir. Bilinen üriner sistem enfeksiyonu olan hastalara ESWL tedavisi öncesi kültür sonuçlarına göre

Tablo 2. Taş sayısı ve lokalizasyonu

Taş Yerleşimi	Hasta Sayısı	4-10 mm	10 mm >	Taş Sayısı
Üst Pol	13	12	2	14
Orta Pol	32	26	10	36
Alt Pol	22	16	11	27
Pelvis	49	27	41	68
Üreter	31	25	9	34

uygun antibiyotikle tedavi verildi. ESWL, 2-2.5 µg/kg fentanil veya 0.15 mg/kg midazolam intravenöz sedasyon anestezisi altında yapıldı. Ağrı toleransı olmayan 45 çocukta genel anesteziyeye ihtiyaç duyuldu. Taş odaklaması mümkün oldukça radyasyona maruziyeti önlemek açısından US ile yapılmaya çalışıldı. Bütün hastalarda akciğerlerin şok dalgalarına maruz kalmadığından emin bir şekilde ESWL uygulanıldı ve hiçbir hastada koruyucu kullanılmadı. Her ESWL seansı için ortalama 1540 (600-2000) şok dalgası uygulandı. Taş parçalanması için kullanılan ortalama enerji 13 kV (8-16)'dı. ESWL'den 1-2 gün sonra taşların parçalanmasını değerlendirmek için direkt grafiler veya US yapıldı. İki seans arasındaki süre en az bir hafta idi. Tedavi bitiminden sonra takip için rutin direkt grafiler, renal US, idrar tetkiki ve taş analizi yapıldı. Tedavi sonrası 3mm veya daha küçük rezidüel taş parçalarının kalması halinde ESWL başarılı olarak kabul edildi. Hastaların tedavi sonrası bir aylık dönem içinde bütün fragmanlarının dökülmesi halinde taştan temizlenmiş olarak kabul edildi.

Bulgular

135 hastanın 31'inde taşlar üreterde, 104 hastada ise böbrekteydi. Hastaların 20'sinde (%14.8) bilateral, 24 hastada (%17.7) 2 adet, 5 hastada (%3.7) 3 adet, 2 hastada (%1.48) 4 adet ve 1 hastada (%0.7) 5 adet taş mevcuttu. Birden fazla taşı bulunan 32 hastanın 12' sinde taşların lokalizasyonu farklı alanlardaydı (Toplam 147 hasta / lokalizasyon) Taş büyüklüğü 4-28 mm (ort. 8.7 mm) arasında değişmekteydi. Toplam taş sayısı 179 adetti. 179 adet taşın 73 ü 10 mm'den büyük 106'sı ise 10 mm'den küçüktü. Taş sayısı ve lokalizasyonu Tablo 2'de gösterilmiştir.

135 hastadaki toplam 179 taşta 281 adet ESWL yapılmıştır; her bir taşta ortalama 1.5 seans (1-5 seans). Üst pol taşlarında ESWL başarı oranı %100, orta pol taşlarında % 88.9, alt pol taşlarında % 66.7, renal pelvis lokalizasyonlu taşlarda % 72.1 , üreter taşlarında % 91.2 ve toplamda ESWL başarı oranı %86.7 (135 hastanın 117 si) hesaplanmıştır. Taşların yerleşimi, büyüklükleri, sayıları, ESWL başarı oranları Tablo 3'de gösterilmiştir.

Tablo 3. Taşların yerleşimi, büyüklükleri, sayıları, ESWL başarı oranları

Taş Yerleşimi	Hasta sayısı	4-10 mm Taş sayısı	Taştan yoksun		> 10 mm Taş sayısı	Taştan yoksun		Toplam Taş sayısı	Taştan yoksun toplam	
			Sayı	%		sayı	%		sayı	%
Üst Pol	13	12	12	100.0	2.0	2	100.0	14	14	100.0
Orta Pol	32	26	24	92	10.0	8	80.0	36	32	88.9
Alt Pol	22	16	11	68.7	11.0	7	63.0	27	18	66.7
Pelvis	49	27	20	74.0	41.0	29	70.7	68	49	72.1
Üreter	31	25	23	92.0	9.0	8	88.8	34	31	91.2

Başarısız olunan 18 hastanın 9'una açık ameliyat, 3'üne üreterorenoskopi (URS) yapılmıştır. Geri kalan 6 hastada 5 mm'den büyük fragmanlar kalmış ve bu hastalara ikişer seans ESWL daha yapılmış 3'ü taşlarını tamamen düşürmüş 3'ünde ise 3 mm veya daha küçük rezidü taşlar kalmış ve izleme alınmışlardır.

ESWL tedavisinden sonra febril üriner sistem enfeksiyonu geçiren 5 hasta (% 6,7) haricinde hastaların hepsi aynı gün taburcu edilmişlerdir. Beş hasta kliniğe yatırılmış 2-4 gün süreyle parenteral antibiyotik tedavisi verilmiştir. Minör komplikasyonlar olarak 81 hastada (%60) hematüri, 60 hastada (%44.4) deri ekimozları görülmüştür. Bunlar spontan olarak iyileşmişlerdir. Hastaların uzun dönem takiplerinde, ortalama 72 ay (3-120 ay), hiçbirisinde hipertansiyon, proteinüri veya kalıcı renal hasar saptanmamıştır. 53 hastada (%39.2) hafiften ağıra doğru değişen derecelerde, analjezik kullanılmasını gerektiren kolik ağrısı gelişmiştir. 14 hastada (%10.3) distal üreterde taş yolu gelişmiştir. Taş yolu gelişen bu 14 hastanın 9'unun ESWL uygulanan taş büyüklüğü 20-28 mm, 5'inin ise 15-20 mm'dir. Bu hastaların hepsi yakın ultrason takibi, gerektiğinde antibiyotik ve ağrı kesici tedavisi ile taşlarını kendiliğinden düşürmüşlerdir.

Taş yolu olan hastalarda en sık rastlanılan semptom ağrıdır (8 (%57) hasta). Hastalar ortalama 8.2 (3-19) gün içinde taşlarını düşürmüşlerdir.

Ek girişim olarak 135 hastadan sadece 1 hastaya "double-j" kateteri konulmuş ve sadece 3 hastaya üreterorenoskopi yapılmıştır.

Tartışma

ESWL yetişkin ve çocuklarda üriner sistem taş hastalığında tedavi seçeneklerinden birisidir. İlk defa 1984'de, ilk ticari taş kırma makinesi olan Dornier HM3 litotriptör ile klinik uygulamaya giren ESWL yönteminin çocuk hastalarda etkinlik ve güvenilirliği, % 98'lere kadar taştan

temizlenme oranlarıyla bir çok çalışmada gösterilmiştir (14-19). Landau ve arkadaşlarının (20) çalışmasıyla uyumlu olarak serimizdeki 10 mm'den küçük taşlarda taştan temizlenme oranı, 10 mm'den büyük taşlara göre daha yüksektir.

Kroovand ve arkadaşlarının çalışmasında ESWL yönteminin çocukluk çağı taş hastalığında etkin ve tedavi sonrası komplikasyonların az olduğu belirtilmiş aynı zamanda radyasyona maruziyetin minimal ve rutin diagnostik üroradyolojik incelemelerle karşılaştırılabilir olduğu gösterilmiştir (21,22). Ayrıca hayvanlarda yapılan deneysel çalışmalarda ESWL'nin epifizyal büyüme plaklarına veya üreme organlarına herhangi bir yan etkisinin olmadığı gösterilmiştir (22-26).

Diğer serilerle uyumlu olarak ESWL'den sonra 10 yıllık takip süremizde hastalarımızda herhangi bir kronik hasara rastlanmamıştır (27,28). Takip sırasında yıllık yapılan renal US ve Dimerkaptosüksinikosit (DMSA) sintigrafilerinde böbrek boyutlarında küçülme ve renal skar gelişimi hiçbir hastada görülmemiştir. Lifshitz ve arkadaşlarının (29) çalışmasında belirtilen büyüme kaybı birinci nesil litotriptör kullanımına bağlı olabilir. ESWL sonrası renal büyüme kaybı ikinci veya üçüncü nesil litotriptörlerin kullanıldığı çalışmaların hiç birinde rapor edilmemiştir.

Geçici makroskobik veya mikroskobik hematüri ve deride ekimozlar en sık rastlanılan ESWL sonrası komplikasyonlardır. Serimizde 81 hastada (%60) hematüri, 60 hastada (%44.4) deri ekimozları görülmüştür. Bunlar spontan olarak iyileşmişlerdir. Hemoptizi, gastrointestinal komplikasyonlar, üriner sistem enfeksiyonları ve septisemi görülen diğer komplikasyonlar arasındadırlar. Myers ve arkadaşlarının (30) çalışmasında ESWL uygulanan 446 hastanın sadece 1'inde majör komplikasyon olarak septisemi görülmüştür. Moreno ve arkadaşların (31) serisinde çocukların hepsinde hematüri görülürken %21.4'ünde 38 °C derece ateş ve renal kolik görülmüştür. Bizim serimizde

febril üriner sistem enfeksiyonu % 6.7 ve renal kolik oranı %39.2 olarak saptanmıştır. Literatürde ESWL ile ilişkili herhangi bir ciddi akut böbrek hasarı veya mortalite bildirilmemiştir.

Taş cinsi ESWL'nin etkinliğini belirleyen faktörlerden birisidir. Ürik asit ve kalsiyum oksalat dihidrat taşları ESWLye en fazla cevap veren taşlarırken kalsiyum oksalat monohidrat, struvit, ve brushite taşlar daha zor kırılan taşlardır. Sistin taşları ESWL tedavisine dirençlidir ve bu taşlarda perkütan teknik, kemoliz veya açık cerrahi gereksinim duyulabilir (32-34). Serimizde de bu bilgilere uyumlu olarak sistin taşı olan 2 hastanın 2'sinde de başarısız olunmuş ve açık cerrahi uygulanmıştır.

ESWL sonrası ürelerde taş yolu gelişme insidansı literatürde % 6-20 oranlarında bildirilmiştir (35-36). Myers ve arkadaşları (30) ESWL sonrası böbrek taşları için ek girişim oranını % 36.3, üreter taşları içinse % 17.7 olarak bildirmişlerdir. Serimizdeki hastalarda literatürle uyumlu olarak taş yolu gelişme oranı %10.3 olarak bulunmuştur. Bu hastalardan hiçbirine ek girişim uygulanmamış hastalar taşlarını, yakın ultrason takibi, gerektiğinde antibiyotik ve

ağrı kesici tedavisi ile kendiliğinden düşürmüşlerdir. Distal üreterde taş bulunan ve ESWL ile başarı elde edilemeyen 3 hastaya ise üreterorenoskopi uygulanmış ve taşları alınmıştır.

ESWL tedavisi uygulanan çocuk hastalara internal stent yerleşimi literatürde önerilmemektedir (37). Serimizdeki hastalardan 1'i hariç diğerlerinin hiç birine internal stent uygulanmamıştır. Sayed ve arkadaşlarının (36) yaptığı bir çalışmada ESWL öncesi üreteral stent yerleştirilmesinin taş yolu oluşumunu engellemediği fakat komplikasyonlarını önlediği belirtilmiştir.

Sonuç

Sonuç olarak çocukluk çağı taş hastalığında ESWL taş lokalizasyon ve boyutundan bağımsız olarak, yüksek etkinliği, güvenilirliği ve komplikasyonlarının azlığıyla tedavi seçenekleri arasında ilk sırada yer almaktadır. Rutin olarak üreteral stent koymaya gerek yoktur ve taş yolu oluşumuna sık rastlanmamaktadır. ESWL uzun dönemde böbrek boyutlarında küçülme ve renal skar gelişimi gibi herhangi bir kronik hasara neden olmamaktadır.

Referanslar

1. Chaussy C, Schmidt E, Jocham D. First clinical experience with extracorporeally induced destruction of kidney stones by shock waves. J Urol 1982; 127:417-420.
2. Frick J, Sarica K, Kohle R et al. Long term follow up after extracorporeal shock wave lithotripsy in children. Eur Urol 1991; 19:225-229.
3. Marberger M, Turk C, Steinkogler I. Piezoelectric extra corporeal shock wave in children. J Urol 1989;142: 349-352.
4. Gupta M, Bolton DM, Irby P. The effect of newer generation lithotripsy upon renal function assessed by nuclear scintigraphy. J Urol 1995; 154:947-950.
5. Thomas R, Frenzt JM, Harmon E et al: Effects of extracorporeal shock wave lithotripsy on renal growth and body height in pediatric patients. J Urol 1992; 148:1064-1066.
6. Nijman RJM, Acaert K, Scholtmeijer RJ et al: Long-term results of extracorporeal shock wave lithotripsy in children. J Urol 1989; 142:609-611.
7. Al-Busaidy SS, Prem AR, Medhat M et al: Paediatric ureteric calculi: efficacy of primary in situ extracorporeal shock wave lithotripsy. Br J Urol 1998; 82:90.
8. Abara E, Merguerian PA, McLorie GA et al: Lithostar extracorporeal shock wave lithotripsy in children. J Urol 1990; 144:489-491.
9. Täilly G G. Experience with the Dornier HM4 and MPL-9000 lithotriptors in urinary stone treatment. J Urol 1990; 144:622-627.
10. Perrone HC, dos Santos DR, Santos MV et al: Urolithiasis in childhood:metabolic evaluation. Pediatr Nephrol 1992; 6:54-56.
11. Milliner DS, Murphy ME.: Urolithiasis in pediatric patients. Mayo Clin Proc 1993; 68:241-248.
12. Lim DJ, Walker RD. 111, Ellsworth, P. 1.et al: 'Preatment of pediatric urolithiasis between 1984 and 1994. J Urol1996; 156:702-705.
13. Pietrow PK, Pope JC, IV Adams et al. Clinical outcome of pediatric stone disease J Urol 2002; 167:670-673.
14. Tekin I, Tekgul S, Bakkaloglu M. Results of extracorporeal shock wave lithotripsy in children using the dornier MPL 9000 lithotripter. J Pediatr Surg 33:1257-1259.
15. Brinkman OA, Griebel A, Kuwertz-Bröking E et al. Extracorporeal shock wave lithotripsy in children. Eur Urol 2001; 39:591-597.
16. Netto NR, Longo JA, Ikonomidis JA et al. Extracorporeal shock wave lithotripsy in children. J Urol 2002; 167:2164-2166.
17. Adams M, Newman D, Lingeman J et al: Extracorporeal shockwave lithotripsy in the paediatric age population: Short and long-term results. J Urol 1988; 40:271A.
18. Boddy S, Kellett MJ, Fletcher MS et al: Extracorporeal shock wave lithotripsy and percutaneous nephrolithotomy in children. J Pediatr Surg 1987; 22:223-227
19. Bohle A, Knipper A, Thomas S. Extracorporeal shock wave lithotripsy in paediatric patients. Scand J Urol Nephrol 1989;2:137-140.
20. Landau EH, Gofrit ON, Shapiro A et al. Extracorporeal shock wave lithotripsy is highly effective for ureteral calculi in children. J Urol, 2001; 165(6 Pt 2):2316-2319.
21. Kroovand RL, Harrison LH, McCullough DL: Extra corporeal shock wave lithotripsy in children. J Urol 1987; 138:1106-1108
22. Kroovand RL, Braren V, Newman DM et al. ESWL use in children. Dialogues in Pediatric Urology April, 1987.
23. Frick J, Sarica K, Kohle G, Kunit Long-term follow up after extracorporeal shock wave lithotripsy in children. Eur Urol 1991;19:225-229.
24. Hulbert JC, Reddy PK, Gonzalez R et al: Percutaneous nephrostolithotomy: An alternative approach to the management of pediatric calculus disease. Pediatrics 1985; 76:610-612
25. McLorie GA, Pugach J, Pode D et al. Safety and efficacy of extracorporeal shock wave lithotripsy in infants. Can J Urol 2003; 10:2051-2055.

26. Newman DM, Coury T, Lingeman J et al: Long-term results of extracorporeal shock wave lithotripsy in children. *J Urol* 1989; 142:609.
27. Picromenos D, Deliveliotis C, Alexopoulou K et al. Extracorporeal shock wave lithotripsy for renal stones in children. *Urol Int.* 1996; 56:86-89.
28. Traxer O, Lottmann H, Archambaud F et al. Extracorporeal lithotripsy in children. Study of its efficacy and evaluation of renal parenchmal damage by DMSA-Tc 99m scintigraphy: A series of 39 children. *Arch Pediatr* 1999; 6:251-258.
29. Evan AP, Willis LR, Lingeman JE et al. Renal trauma and the risk of long-term complications in shock wave lithotripsy. *Nephron* 1998; 18:1-8.
30. Myers DA, Mobley TB, Jenkink JM et al. Pediatric low energy lithotripsy with the Lithostar. *J Urol* 1995; 153: 453-457.
31. Moreno Aranda J, Cedillo Lopez U et al. Extracorporeal lithotripsy in children. *Gac Med Mex* 1992; 128:263-266.
32. Carter S, Bowsher W, Philip T: Painless lithotripsy in children (abstract 52). Presented at the American Academy of Pediatrics, Urology Section, San Francisco, October 15-20, 1988.
33. Chaussy C, Fuchs GJ: World experience with extra corporeal shock wave lithotripsy (ESWL) for treatment of urinary stones: An assessment of its role after 5 years of clinical use. *Endourol Newsletter* 1986; 1:7.
34. Fuchs G, Miller K, Rassweiler J et al: Extracorporeal shock wave lithotripsy: One year experience with Dornier lithotriper. *Eur Urol* 1985; 11:145-149.
35. Fedullo LM, Pollack HM, Banner MP et al. The development of steinstrasse after ESWL. Frequency, natural history and radiologic management. *AM J Roentgenol*, 1988; 151:1145-1147.
36. Sayed MA, el-Taher AM, Aboul-Ella HA et al. Steinstrasse after extracorporeal shockwave lithotripsy: aetiology, prevention and management. *BJU Int*, 2001; 88(7):675-678.
37. Sigman, M. Initial experience with extracorporeal shock wave lithotripsy in children. *J Urol*, 1987; 138:839-841.