

Tibia psödoartrozlarının ekstrakorporal şok dalgası (ESWL) ile tedavisi

Mustafa YEL, Recep MEMİK, Mehmet ARAZİ, Tunç Cevat ÖĞÜN

S.Ü.T.F. Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı

ÖZET

İlk olarak üriner sistem, safra kesesi, taşlarını kırma ve asistolideki kalbin mekanik uyarımı amacıyla kullanılan elektromanyetik şok dalgası, dokuların yoğunluk farkına bağlı olarak enerji açığa çıkarması nedeniyle ortopedi ve travmatoloji alanında da kullanım alanı bulmaya başlamıştır. Şok dalgasının psödoartrozlarda, kaynama gecikmesinde, epikondilitlerde, tendinozis kalkareada, protez revizyonlarında çalışmalar yapılmaktadır. Selçuk üniversitesi Tıp fakültesi Ortopedi ve Travmatoloji ABD'da Temmuz 1994 - Ekim 1995 yılları arasında tibia psödoartrozu nedeniyle değişik tedaviler uygulanıp kaynama elde edilemeyen 5 hastaya hastanemizin üroloji kliniğinde üriner sistem taşlarını kırma amacıyla kullanılan Dornier MFL 9000 litotripter aracılığıyla kırık uçlarına 20-22 kV şiddetinde, 3000 atım şok dalgası uygulandı. Hastalarda ortalama 4 ay (3-6 ay) içinde osseöz kaynama elde edildi. Bu yöntemin teknik ve uygulama güçlüklerinin yanında seçilmiş ve diğer tedavilerin başarısız olduğu özellikle açık kırık sonrası gelişen psödoartrozlarda uygulanabileceği düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: ESWL, Şok Dalga Tedavisi, Psödoartroz

SUMMARY

Extracorporeal Shock Wave Therapy (Eswl) of Pseudo-arthritis of Tibia

Initially extracorporeal shock wave lithotripsy (ESWL) was used for mechanical stimulation of asystolic heart and was later to be used routinely for urinary and gall bladder stone extraction. Some reported preliminary studies imply that ESWL can be used to treatment pseudoarthritis, delayed union, epicondylitis, tendinosis calcarea and prostetic revision. Between July 1994- October 1995, in department of Orthopedics and Traumatology, Medical Faculty, Selçuk University a study was undertaken for 5 patients with tibial pseudoarthritis. For this purpose Dornier MFL 9000 lithotripter was used. An intensity of 20-22 kV, totalling 3000 pulses were applied to the end of each fracture. Solid union was achieved on an average of 4 months (ranging 3-6 months). As a result of this study, the technique offers a potential alternative treatment modality for cases for whom other techniques can be used with difficulty and for pseudoarthritis which may develop after open fractures.

Key Words: ESWL, Shock Wave Treatment, Pseudoarthritis

GİRİŞ

- Elektromanyetik şok dalgasının fiziksel özellikleri ilk olarak Eisenmenger tarafından 1959 da tanımlanmış ve şok dalgasının odaklanabilir ve yansiyabilir özellikleri gösterilmiştir. Tıp alanında insanlarda ilk olarak 1980'de Caussy tarafından üriner sistem taşlarının parçalanması için kullanılmış

ve daha sonra asistoli gelişen hastalarda kalbin mekanik uyarılmasında kullanılmıştır (1).

1985 de başlayan safra kesesi ve yolları taşlarını kırma çalışmaları başarılı sonuç vermiştir. Bunu pankreas ve parotis bezleri taşlarını kırmaya yönelik çalışmalar ile insan melanoma tümörü, prostat karsinoması gibi tümörler üzerindeki etkilerini

Haberleşme Adresi: Dr. Mustafa YEL, S.Ü.T.F. Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı, KONYA

araştırmalar izlemektedir (2-5).

Tümörler üzerinde yapılan çalışmalarda ise Russo ve ark.(3) prostatik karsinoma ve melanoma tümörleri üzerinde *in vivo* ratlarda tümör nodüllerinde büyüme oranlarında azalma, tümör hücrelerinde hasar, parçalanma, mitokondride şişme, *invitro* hücre kültürlerinde kolonijenik ve tümörojenik özelliklerde azalma görmüşlerdir.

Kaver ve ark.(2) insan prostatik karsinoması üzerinde yaptıkları *invitro* çalışmada tümör hücrelerinde rüptür, fragilitede artma, çoğalma kapasitelerinde azalma tesbit etmişlerdir.

Kas-iskelet sistemi üzerine yapılan çalışmalar ve uygulama teknikleri: Graff ve ark.(6), Skul ve ark. (7), Ekkemkamp ve ark (8), Haupt ve ark.(9), Stranne (10) gibi araştırmacıların yaptıkları hayvan deneyleri ile kemik doku değişikliklerini mikroskopik ve makroskopik olarak gözlemişlerdir.

Dahmen ve ark.(11) insanlar üzerinde insesiyotendinopatilerinin, tendinozis calcarea, omuz impingment sendromu, humerus medial ve lateral epikondilitlerinde, trapez adelesi zorlama ağrılarında şok dalgası uygulamışlardır. Rompe ve ark. (12) omuz kalsifiye tendinitleri üzerine yaptıkları çalışmada %62 başarılı sonuç almışlardır. Rompe ve ark. kronik tenisci dirseği ağrılarında şok dalgası uygulaması sonrası 6 aya kadar uzanan ağrısız dönemler elde etmişlerdir (13).

Valchanou ve ark.(14) 79 hastanın psödoartroz gelişmiş olan 82 kırığına şok dalgası uygulamışlardır. Schleberger ve ark. (15) psödoartroz bulunan 4 hastaya şok dalgası uygulayarak kaynama elde etmişlerdir. Karpman ve ark. (16) ile Stranne ve ark.(17) kalça protezi revizyon ameliyatlarında çimento-kemik arası gevşemenin sağlanarak kullanılabilmesini göstermişlerdir. Bürger ve ark (18) psödoartroz ve avasküler nekrozlarda başarılı sonuçlar almışlardır.

Kullanılan başlık ve akustik lense bağlı olmakla birlikte taş kırmada kullanılan fokus alanı 1 santimetrekarelik alanda, 1.5 santimetreküplük hacimde etki gösterir. 1000-1800 bar 'lık basınç oluşturur. Şok dalgası kaynakları iki tipe ayrılır: 1- Nokta kaynaklı olanlar; Bunlar küresel şok dalgaları

oluştururlar. Bu sıvının ani buharlaşmasıyla oluşur, ısınan gazların genişmesiyle de kompressif basınç atımı gerçekleşir. Nokta kaynaklı olan şok dalga üreticileri ispark gap, pulsed laser, microexplosive pelletsi olarak üçe ayrılırlar. Bunlardan şok dalgası üretiminde en uygunu kıvılcım (spark gap) ile çalışan sistemdir.

2- Yaygın-geniş yüzeyle kaynaklar: Sıvı içinde akustik düz dalga oluşur. Bunlarda

Piezoelektrik sistem ve elektromanyetik sistem olmak üzere ikiye ayrılır.

Şok dalgasının biyolojik etkileri:

-İnsan lenfosit kültürlerinde lenfosit büyümesine etkisiz bulunmuştur.

-İnvitro insan kanında hemolize yol açarken, *in vivo* periferel kanda aynı etki gözlenmemiştir.

-Ratlarda parankimal organlar ve adele dokusunda reversibl evisserasyonlara yol açmaktadır.

-Kadavra kemiğinde kırıklara yol açarken, canlı kemik dokusunda bu etki görülmemiştir.

-Ratların hava doldurulmuş ince barsaklarında peteşial evisserasyonlara yol açarken, hava boşatılınca aynı etki görülmemiştir.

-Akciğer dokusunda alveoler rüptüre neden olmaktadır.

-Klinik kullanımda böbrek taşı kırmada görülen yan etkiler ise ağrı, ciltte peteşi ve hemorajiler, hematüri, böbrek parankim hasarı, ventriküler aritmi, mide, duodenum, kolon ülserleridir (4-8,19,20).

Bu çalışmanın amacı yapılan araştırmaların ışığı altında, çeşitli tesbit araçları ve kemik greftlerine rağmen kaynama sağlanamayan tip III açık kırıklarda tekrar eden cerrahi müdahalelerin ve yara iyileşmesinin zorlukları da göz önüne alınarak, şok dalgası ile psödoartroz tedavisi denenmesi gerekli bir alternatif olarak düşünülmüş, özellikle hipertrofik tipteki tibia psödoartrozlarında şok dalgasının yumuşak doku ve kemik üzerine olan etkilerini araştırmak ve kırık kaynamasını sağlamaktır.

OLGULAR VE YÖNTEM

Olgular: Selçuk Üniversitesi Tıp fakültesi Or-

topedi ve Travmatoloji ABD'nda Temmuz 1994 - Ekim 1995 yılları arasında tibia tip III açık kırığı nedeniyle psödoartroz gelişen 5 hastaya uygulandı. Tibia psödoartrozu nedeniyle muhtelif eksternal ve internal tesbit araçları ile otojen kemik grefti uygulanan fakat kaynama sağlanamayan hastalara uygulanacak işlem anlatılıp yazılı izinleri alınarak şok dalgası uygulandı. Hastalardan 3'ü erkek, 2'si kadındı. Hastaların yaşları en küçük 18 yaş, en büyük 62 yaş, ortalama 36 yaştı.

Hasta 1 A.K. : 38 yaşında kadın hasta Nisan 1991 yılında ateşli silah yaralanması, sol tibia tip III açık kırığı nedeniyle eksternal fiksator uygulanan hastaya Mayıs 1992 ve Haziran 1993 yıllarında iki kez otojen kemik grefti uygulanmasına rağmen psödoartrozun tedavisi sağlanamadı. Temmuz 1994'de ESWL cihazı ile 22 kV2 luk 3000 atım şok dalgası uygulandı. Bir gün sonra uzun bacak alçısı ve 1 ay sonrada kısa bacak yürüme alçısı yapılarak şok dalgası uygulamadan 2 ay sonra tam yük vermesine izin verildi. Hasta iki ay aralarla radyolojik ve klinik kontrol muayenelerine çağrıldı.

Hasta 2 D.U.: 18 Yaşında kadın hasta Ağustos 1993'de trafik kazası, sol tibia tip III açık, segmenter kırığı nedeniyle ameliyat edilip eksternal fiksator uygulandı. Kırıkta kaynamama nedeniyle Mart 1994'de otojen kemik grefti uygulanan hastada yeterli kaynama sağlanamadığı için, Eylül 1994'de eksternal fiksator çıkarılarak ESWL cihazı ile 22 kV şiddetinde 3000 atımlık şok dalgası uygulandı. Hasta 1 gün süreyle kliniğe yatırılarak kırık ekstremitenin dolaşımı, cilt değişiklikleri ve genel durumu yönünden takip edildi. Ertesi gün uzun bacak alçısı yapılarak taburcu edildi. Şok dalgası uygulanmasından bir ay sonra kısa bacak yürüme alçısı ile yük vermesine izin verildi. Hasta iki ay aralarla radyolojik ve klinik kontrol muayenelerine çağrıldı.

Hasta 3 H.1.: 62 yaşında erkek hasta Şubat 1994'de trafik kazası, tibia tip III açık, segmenter kırığı nedeniyle ameliyat edilerek, eksternal fiksator uygulandı. Diyabetes mellitus ve hipertansiyon problemleride olan hastaya ilk tedaviden 8 ay sonra Eylül 1994'de otojen kemik grefti uygulanmasına rağmen yeterli kaynama sağlanamadı. Kemik grefti ameliyatından 7 ay sonra Mayıs 1995'de ESWL

cihazıyla şok dalgası uygulandı. Üç gün sonra hastaya uzun bacak alçısı uygulanıp, bir ay sonra kısa bacak yürüme alçısına geçildi ve basarak yürütmesine izin verildi. Hasta iki ay aralarla klinik ve radyolojik kontrol muayenelerine çağrıldı.

Hasta 4 S.A.: 28 yaşında erkek hasta, Nisan 1993'de iş kazası, sağ tibia tip III açık kırığı nedeniyle eksternal fiksator uygulandı. Onbir ay sonra otojen kemik grefti ve eksternal fiksatorü değiştirilmesine rağmen kırığında kaynama elde edilemedi. Kemik greftinden 13 ay sonra eksternal fiksator çıkarılarak ESWL cihazıyla şok dalgası uygulandı. Hasta bir gün süreyle klinikte takip edilip uzun bacak alçısı yapıldı. Bir ay sonra kısa bacak alçısına geçilip basarak yürütmesine izin verildi. Bu hastada iki ay aralarla klinik radyolojik kontrol muayenelerine çağrıldı.

Hasta 5 M. T.: 34 yaşında kadın hasta Eylül 1993'de trafik kazası, sağ tibia tip III açık kırığı nedeniyle ameliyat edilerek eksternal fiksator uygulanan hastaya, ilk tedaviden 13 ay sonra Ekim 1994'de otojen kemik grefti uygulanmasına rağmen yeterli kaynama sağlanamadı. Kemik grefti ameliyatından 12 ay sonra Ekim 1995'de ESWL cihazıyla 22 kV şiddetinde 3000 atımlık şok dalgası uygulandı. Bir gün sonra hastaya uzun bacak alçısı uygulanıp, bir ay sonra kısa bacak yürüme alçısı ile basarak yürütmesine izin verildi. Hasta iki ay aralarla klinik ve radyolojik kontrol muayenelerine çağrıldı.

Yöntem: Selçuk Üniversitesi Tıp Fakültesi Üroloji ABD'da üriner sistem taşlarının kırılarak tedavisi amacıyla kullanılan Dornier MFL 9000 ESWL cihazı tibia psödoartrozlarının tedavisinde kullanıldı. Kırık hattını görüntülenmesinde cihaza bağlı olan image intensifier kullanıldı. Böylece iki farklı planda odaklama sağlandı. ESWL cihazının özellikle tibianın anteromedialinde yeterli mesafeden odaklayabilmesi için şok dalgasının en iyi iletilebildiği medifleks serum torbaları cihaz ile bacak arasına yerleştirildi. Proksimal ve distal kırık uçlarına lateralde fibulanın superpoze olduğu pozisyon hariç tutularak, anteromedial, anterolateral ve posteriordan 22 kV'luk toplam 3000 kez atım gerçekleştirildi. Hastalara yaralanma sonrası ortalama 22.8 ay sonra şok dalgası uygulanmıştır.

Hastaların hepsine spinal anestezi ile şok dalgası uygulandı. Hastalar işlem sırasında EKG ve arteriyel kan basıncı monitorizasyonu ile takip edildiler.

Şok dalgası uygulamasından sonra hastalara uzun bacak ateli yapılarak bir gün süreyle cilt değişiklikleri, ekstremitte dolaşımı ve genel durumları yönünden takip edildiler. ertesi gün hastalara uzun bacak alçısı yapıldı. Bir ay içinde kısa bacak veya PTB alçısı ile yük vererek yürümelerine izin verildi. Hastaların 1 veya 2 ay sonra tam yük vermelerine izin verildi. Hastaların iki ay arayla klinik ve radyolojik kontrol muayeneleri yapılarak kaynama belirtileri kaydedildi.

BULGULAR

Tibia açık kırığı ile gelen hastalarımıza rutin açık kırık tedavileri uygulanıp, ikinci tedavi olarak dört hastaya birer defa otojen kemik grefti uygulanırken, bir hastaya iki defa kemik grefti uygulanmasına rağmen kaynama sağlanamamıştır. Parçalı kırığı bulunan bir hasta hariç olmak üzere tüm hastalara ilk bir ay içinde yük vererek yürümelerine izin verilmiş ve iki ay ara ile klinik ve radyolojik kontroller yapılmıştır. Takip süreleri en az 17 ay, en fazla 32 ay, ortalama 24.8 aydı. Hastalarda radyolojik olarak kallus dokusu ilk 1 ay içinde özellikle şok dalgası uygulanan taraflarda yoğun olarak tesbit edildi. Kaynama süreleri en az 3 ay, en fazla 6 ay ortalama 4 ay olarak tesbit edildi. Kısa bacak yürüme alçıları en erken 3 ay, en geç 6 ay sonra çıkarıldı. Komplikasyon olarak bir hastada ciltte peteşler ve yüzeysel erezyona benzer sulanma, bir hastada şok dalgası uygulama sırasında hipotansiyon ve bradikardi gelişti. Hastalarla ilgili bulgular tabloda gösterilmiştir.

Tablo : Hastalarda kaynama ve takip süreleri

Hasta No	Yaralanma-Şok dalga uyg. arası süre (ay)	Yük verme süresi (ay)	Kaynama süresi	Takip süresi
Hasta 1	37	2	6	32
Hasta 2	13	1	3	30
Hasta 3	15	1	4	19
Hasta 4	24	1	3	24
Hasta 5	25	1	4	17
ORTALAMA	22.8	1.2	4	24.4

TARTIŞMA

Fiziksel özellikler: Şok dalgası lieer olmayan ani çıkışlı yüksek basınçlı impulstur. Yüksek basınçla takiben hızlı bir düşüş ve negatif basınç oluşturur. Frekans spektrumu birkaç bin kHz'den, birkaç bin mHz'e kadar değişen bir süreklilik gösterir. Şok dalgası nonlineer akustik bir davranış gösterir. pik basınca çıkma süresi Ins gibi çok kısa bir sürede gerçekleşir.

Şok dalgasının dokulardan geçişi, o dokunun akustik direncine bağlıdır, biyolojik dokulara girdiğinde, yumuşak dokuda 10 cm de %10 ile %20 lik enerji kaybına uğrar geri kalan kısmı derin dokulara ulaşır. Sudan dokulara şok dalgası geçerken en az düzeyde yansıma ve soğrulmaya uğrar. Bunun tersi olarak üriner sistem taşları yumuşak dokulardan 5-10 kez daha yüksek akustik direnç gösterir. Kortikal kemikte üriner sistem taşları gibi yüksek akustik direnç gösterir, bu yapılara şok dalgası ulaştığında enerjinin bir miktarı yansır, bu da temas yüzeyinde önemli bir basınç etkisi oluşturur. Yüksek dirençli maddeye geçen enerjinin bir kısmında madde içinde ilerleyerek karşı duvardan yansiyarak ikinci bir basınç kuvveti oluşturur, bu basınç kuvvetleri periferden merkeze doğru kırıklara yol açarlar. Parçalanma arttıkça daha heterojen dansiteli yapı oluşacağından daha hızlı ve daha küçük parçalanma gerçekleşir (1,5,6,19,21).

Kavitasyon etkisi: Şok dalgasını takiben oluşan negatif basınç fenomenidir. Kavitasyon fenomeni sıvı ortamlarda kavitasyon baloncukları oluşturur, cildi geçerken oluşan kavitasyon baloncukları

peteşiler şeklinde belirir. Doku ve maddelerin yoğunluk farkına göre penetrasyon ve enerji açığa çıkaran şok dalgası ile tedavi ilk olarak üriner sistem taşlarının noninvaziv tedavisi amacıyla kullanılmış, bu çalışmaları safra kesesi ve parotis bezi taşlarının kırılması ile ilgili çalışmalar izlemiştir. Biyolojik dokular üzerine yapılan çalışmalarda ve üriner sistem taşlarının kırılması sırasında bir yan etki olarak karşılaşılan kemik dokusu üzerine etkiler son yıllarda ortopedistlerin dikkatini çekmektedir. Kemikte mikrokırıklar, trabeküler kemikte yaygın fokal kanama odakları, kortikal yongalaşma, osteosit hasarı gibi histolojik değişiklikler araştırmacılarca gözlenmiştir (2,4,6-9,11,14,15,20).

Valchaneu ve ark. (14) kaynama gecikmesi ve kaynamama gelişmiş bulunan 79 hastanın üst ve alt ekstremitelerdeki 82 kırığına şok dalgası uygulamışlar ve 70 (%85.4) kırıkta kaynama elde etmişlerdir.

Schleberger ve ark.(15) yaptıkları çalışmada Dornier MFL 5000 ESWL cihazı kullanarak 4 psödoartrozu bulunan hastaya regional anestezi ile şok dalgası uygulamışlar ve osseöz kaynama elde etmişlerdir. Şok dalgasının kaynamayı sağlayıcı etkisinin kırık bölgesindeki yumuşak doku

hücrelerinin osteoblast transformasyonu veya kanamanın anjiogenezise yol açmasına bağlı olduğunu düşünmüşlerdir.

Bu çalışmada Schleberger'in belirlediği kriterler dikkate alınarak tibia tip III açık kırığı nedeniyle daha önce çeşitli ameliyatlara uygulanmasına rağmen kaynama elde edilemeyen seçilmiş 5 hastanın 5 kırığına spinal anestezi ile şok dalgası uygulanmış ve hastalara 1 ay içinde yük verdirilerek yürümelerine izin verilmiştir. Hastaların tamamında ortalama 4 ayda kaynama elde edilerek alçı çıkarılmış ve desteksiz yürütülmüşlerdir.

Komplikasyon olarak ciltte peteşiler birçok çalışmada bildirilmiştir (6,7,9,12) ve bu çalışmada bir hastada görülmüştür. Bu hastada diabetes mellitus ve buna bağlı nöropati bulunmaktaydı.

Bu çalışma tedavisi güç olan ve ortopedistleri yeni arayışlara sevk eden tibia psödoartrozu bulunan hastalarda yapılmıştır. Kruriste yaygın açık kırık ve ameliyat skatris dokuları bulunan ve tekrar ameliyatları problemli olan hastalarda şok dalgası ile kırık tedavisinin denenmesini alternatif tedavi olarak düşünmekteyiz.

KAYNAKLAR

1. Stoller M. Extracorporeal shock wave lithotripsy (ESWL). In: Smith's General urology, NY, Prentice-Hall int Inc, 1992, 29-82
2. Kaver I, Koontz W, Wilson J, Guice J, Smith M. Effects of lithripter-generated high energy shock waves on mammalian cells invitro. J Urol, 1992; 147: 215-219
3. Russo P, Mies C, Huryk R, Heston W, Fair W. Histopathologic and ultrastructural correlates of tumor growth suppression by high energy shock waves. J Urol, 1987; 137: 338-341
4. Granz B, Köhler G. What makes a shock wave efficient in lithotripsy ?. J Stone Res, 1992; 4: 123-128
5. Kandel LB, Harrison LH, McCullough DL: State of the art extracorporeal shock wave lithotripsy. NY,Futura Inc, 1987,12-34
6. Graff J, Pastor J, Senge T. The effect of shock waves on bony tissue. An experimental study. Calculi, 1989, P 698
7. Sukul K, Johannes E, Pierik E, Eijck G, Kristelijn J.The effect of high energy shock waves focused on cortical bone:an invitro study. J Surg Res 53:1-6, 1992
8. Ekernkamp A, Bosse A, Haupt G, Pommer A. Der einfluß der extrakorporalen stoBwellen auf die standardisierte tibiafraktur am schaf. In: IttelT, Sieberth G, Matthia BH. Aktuelle aspekte der osteologie,Berlin-Heidelberg, Springer, 1992, 307-310
9. Haupt G, Haupt A, Gerety B, Chapii M. Enhancement of fracture healing with Extracorporeal shock waves. AAOS Annual meeting, 1990,P.198
10. Stranne S, Callaghan J, Fyda T, Fulgrum C, Glisson R, Weinerth J, Seaber A. The effect of extracorporeal shock Wave lithotripsy on the prothesis interface in cementless artroplasty. J Artroplasty, 1992; 7: 173-179
- 11.Dahmen G.P, Meiss L, Nam VC, Skruoides B. Extrakorporale stoBwelletherapie (ESWT) im knochennahen Weichteilbereich ander schulter. Extracta orthopaedica, 1992; 11: 25-27
- 12.Rompe J, Rumler F, Hopf C, Nafe B, Heine J. Extracorporal shock wave therapy for calcifying tendinitis of the shoulder. Clin Orthop, 1995; 321: 198-201

13. Rompe J, Hopf C, Heine J. Analgesic effect of extracorporal shock wave therapy on chronic tennis elbow. *J Bone Joint Surg[B]*, 1996; 78: 233-237
14. Valchanou V, Michailov P. High energy shock waves in the treatment of delayed and nonunion of fractures. *Int Orthop (SICOT)*, 1991; 15: 181-184
15. Schleberger R, Senge T. Non-invasive treatment of long-bone pseudarthrosis by shock waves (ESWL) *Arch Orthop Trauma Surg*, 1992; 111: 224-227
16. Karpman R, Magee F, Gruen T, Mobley T. The lithotripter and its potential use in the revision of total hip arthroplasty. *Orthop Rev*, 1987; 16: 81-82
17. Stranne S, Callaghan J, Cocks F, Weinerth J, Seaber A, Myers B. Would revision arthroplasty be facilitated by extracorporal shock wave lithotripsy? *Clin Orthop*, 1993; 287: 252-258
18. Burger RA, Witzsch U, Haist J, Karnosky V. Extracorporal shock wave therapy of pseudo-arthrosis and aseptic osteonecrosis. *J Endourol*, 1991; 5: 48-50
19. Chaussy C, Brendel W, Schmiedt E. Extracorporeally induced destruction of kidney stones by shock waves. *Lancet*, 1980; 2: 1265-1268
20. Yel M, Kapıcıoğlu MŞ. Şok dalgası (ESWL) ortopedide yeni bir tedavi metodu mu? *Artroplastî Artroskopik Cer*, 1996; 7: 78-80
21. Eisenberger F, Chaussy A, Wanner K. Extrakorporale Anwendung von Hochenergetischen Stoßwellen-ein neuer Aspekt in der Bchandlung des Harnsteinlidens. *Aktuelle Urologie*, 1977; 8: 3-15