

## ESWL uygulanan renal pelvis taşlarında BT' de taş-cilt mesafesi ve taşın HU (Hounsfield Ünitesi) değerinin başarıya etkisi

*Effect on success of stone-skin distance in CT and HU (Hounsfield unite) for ESWL performed renal pelvis stones*

Abdulmuttalip Şimşek<sup>1</sup>, Doğukan Sökmen<sup>1</sup>, Bedriye Koyuncu Sökmen<sup>2</sup>, Buğra Doğukan Törer<sup>1</sup>, Volkan Tuğcu<sup>1</sup>, Ali İhsan Taşçı<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Bakırköy Dr. Sadi Konuk Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Üroloji Kliniği

<sup>2</sup> Gaziosmanpaşa Taksim Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Radyoloji Kliniği

### Özet

**Amaç:** Günümüzde ESWL tedavisi planlanan renal pelvis taşlarında BT (Bilgisayarlı Tomografi)de taş ile cilt mesafesi ve taşın HU (Hounsfield ünitesi) değerinin ESWL sonrasında taşsızlık (stone-free) oranına etkisini araştırmayı amaçladık.

**Gereç ve Yöntemler:** 1 Ocak 2011 ile 31 Aralık 2012 tarihleri arasında, çapları 10mm - 15mm arasında değişen renal pelvis taşı nedeniyle ESWL tedavisine yönlendirilen 49 hasta retrospektif olarak değerlendirildi. ESWL tedavisi öncesi çekilen kontrastsız batin BT'sinde taş - cilt mesafesi ve taşın Hounsfield ünitesi ölçümü yapıldı. 3 seans ESWL tedavisinin ardından hastalar değerlendirildi. Her bir seans için hastalara ortalama 18 kv'de 2234 şok sayısı verildi. İki seans arası en az 7 gün olacak şekilde tedavileri planlandı. ESWL sonrası hastalarda taşsızlık oranları DÜS grafiplerle değerlendirildi.

**Bulgular:** Çalışmaya alınan 49 hastanın ortalama yaşı 45,2±15.7yıl, ortalama BMI 25,7±3.5kg/m<sup>2</sup> idi. Ortalama taş boyutu 117,5±58,4 mm<sup>2</sup>, taş cilt mesafesi 10,5±1.4cm ve taş yoğunluğu (HU) 878,8±370.4 olarak tespit edildi. Taş cilt mesafesi ortalama 9,5±0,8cm'nin altında ve taş yoğunluğu ortalama 680±88,3 altında olan hastalarda (n:30) tamamen taşsızlık sağlandığı izlendi. ESWL sonrası rest taşı kalan hastaların (n:19) ortalama taş cilt mesafesi 11,5±1,3cm ve taş yoğunluğu 1210±220,6 olduğu izlendi. BMI, taş çapı, cilt-taş mesafesi ve taşın yoğunluğu tedavi başarısını et-

### Abstract

**Objectives:** We aimed to investigate the effect on success of stone-skin distance in CT (Computed Tomography) and HU (Hounsfield units) for ESWL performed renal pelvis stones.

**Material and Methods:** Between the dates of January 1, 2011 and December 31, 2012, we retrospectively evaluated 49 patients for ESWL performed renal pelvis stones that diameters are changing between 10mm to 15mm. Before ESWL treatment, non-contrast abdominal CT was taken, stone - skin distance, and Hounsfield units of stones were measured. Patients were evaluated after 3 sessions of ESWL. Stone-free rates after ESWL were evaluated in patients with radiographs.

**Results:** 49 patients, mean age 45.2 ± 15.7, included in the study, the mean BMI was 25.7 ± 3.5kg/m<sup>2</sup>. The mean stone size, stone-skin distance and stone density (HU) were measured respectively 117.5 ± 58.4 mm<sup>2</sup>, 10.5 ± 1.4cm and, 878.8 ± 370.4. The mean stone density was found to be a strong predictor value for stone treatment and higher stone density were found in the patients with residual stones (p <0.001).

**Conclusion:** Success of ESWL depends on stone density, stone-skin distance, BMI, and the size of the stone. The success of ESWL treatment is lower for cases with more stone density and more stone-skin distance. These data should be supported with multicenter prospective randomized trials contain larger number of patients.

Geliş tarihi (Submitted): 02.08.2013

Kabul tarihi (Accepted): 27.11.2013

### Yazışma / Correspondence

Doğukan Sökmen  
Bakırköy Dr. Sadi Konuk Eğitim ve  
Araştırma Hastanesi, Üroloji Kliniği  
Tel: 0533 382 01 33  
E-mail: d.sokmen@hotmail.com

kileyen parametreler olarak tespit edildi. BMI ile cilt-taş mesafesi arasında pozitif korelasyon bulundu ( $r=0.48$ ,  $p<0.001$ ). Ortalama taş yoğunluğu taş tedavisinde güçlü prediktör değer olarak tespit edildi ve rezidü taşı olan hastaların taş yoğunluğu istatistiksel olarak daha yüksek bulundu ( $p<0.001$ ).

**Sonuç:** ESWL'de başarı taş yoğunluğu, taş-cilt mesafesi, BMI ve taş boyutuna bağlıdır. Bu parametrelerden taş yoğunluğu ve taş-cilt mesafesinin daha fazla olduğu olgularda ESWL başarısının daha düşük olduğu izlenmektedir. Bu veriler, daha geniş hasta sayılarını içeren çok merkezli prospektif-randomize çalışmalarla desteklenmelidir.

**Anahtar Kelimeler:** HU (Hounsfield ünitesi), böbrek taşı, ESWL, taş-cilt mesafesi

### Giriş

ESWL (Extracorporeal Shock Wave Lithotripsy), taş tedavisinde önemli bir yere sahip ve 1980'lerden beri üroloji pratiğinde kullanılmaktadır. ESWL'nin fizik prensipleri bir enerji kaynağından elde edilen enerjiyi taşın üzerine odaklayan bir mekanizma ve bu odak noktasını taşa hedeflemek için x-ışını ya da ultrasonik görüntüleme sisteminden oluşmaktadır. Cihazlar elektrohidrolik, elektromanyetik ya da piezoelektrik olmak üzere 3 tip jeneratörlerin ürettiği enerji ile çalışır. Taşlar oluşan ses dalgaları sonucu kırılır. Taşsızlık ise kırılan taş parçalarının üreterden geçerek atılması ile sağlanır. Günümüzde ESWL'nin başarısı %60-90 arasında değişmektedir (1,2). ESWL, Avrupa Üroloji Derneği Kılavuzunda 20 mm altındaki böbrek taşlarının tedavisinde ilk seçenek olarak önerilir. Non invaziv olması, anesteziye gereksinim olmadan uygulanabilmesi ve yatış gerektirmemesi bu yöntemin önemli avantajları arasında sayılmaktadır.

Yüksek etkinliğine rağmen ESWL başarısı, taşın büyüklüğü ve kimyasal yapısı, hastanın vücut yapısı, taşın böbrekteki anatomik pozisyonu ve kullanılan cihazın tipine göre değişmektedir (3). Obez hastalarda bazı faktörler ESWL kullanımını kısıtlar. 135 kg üzerindeki hastalar makinenin ağırlık limitini aşarlar. Özellikle ciltten taşa kadar olan maksimum uzunluk olan fokus mesafesi 11-17 cm arasında olan makineler obez hastalar için kısa odak uzaklığı oluşturmaktadır. Bir diğer nokta ise kalın yağ ve adele katı hem pik şok dalga basıncının düşürmekten hem de taş lokalizasyonunu gizlemektedir (4-6).

Taşın kimyasal yapısı ESWL başarısını etkiler. Kalsiyum oksalat monohidrat ve sistin içeriği yoğun olan taşlar, ürik asit ve kalsiyum oksalat dihidrat içeren taşlara

**Key Words:** Renal calculi, ESWL, Hounsfield, stone-to-skin distance

göre ESWL'ye daha dirençlidir (7). Kontrastsız bilgisayarlı tomografide ölçülen ve taşın sertliğini gösteren Hounsfield Ünitesi'nde (HU) taş yoğunluğunun 1000 HU'den fazla olması ESWL başarısını olumsuz yönde etkileyen parametrelerden biridir (8-10).

Bu çalışmamızda renal pelvis taşlarında bilgisayarlı tomografide, cilt-taş mesafesi ve taşın yoğunluğunun (HU) ESWL başarısı üzerindeki etkisini araştırmayı amaçladık.

### Gereç ve Yöntemler

Ocak 2011 ile 31 Aralık 2012 tarihleri aralığında renal pelvis taşı nedeniyle Bakırköy Dr. Sadi Konuk Eğitim ve Araştırma hastanesi, Üroloji Kliniğinde ESWL uygulanan 49 hastanın tedavi öncesi çekilen kontrastsız batın BT'lerinde taş - cilt mesafesi ve taşın Hounsfield ünitesi ölçümü yapıldı. ESWL sonrası yapılan kontrollerde taşsızlık oranına bakılarak taş-cilt arası mesafe ve Hounsfield ünitesi belirleyici faktörler olarak ele alındı. Çalışmaya dahil edilen hastalarda aranan kriterler: Hastaların böbrek taşının renal pelvis yerleşimli olması, taşın boyutunun 10mm - 15mm arasında olması, 3 seanstan fazla ESWL uygulanmaması, taşların radyo-opak karakterde olması ayrıca ESWL tedavisini tek başına etkileyebilecek anatomik ve konjenital varyasyonların yokluğu arandı. ESWL sonrası hastalarda taşsızlık oranları DÜS grafipleri değerlendirildi ve bağımsız faktör olarak araştırdığımız "Hounsfield ünitesi" ve "taş-cilt arası mesafe" değişkenleri taşsızlık (stone-free) oranına etkisi değerlendirildi.

ESWL işleminde Wolf marka ESWL cihazı kullanıldı. Bu cihaz, membran kavramalı, spark-gap sistemli, kuru bir sisteme sahip olup hem ultrasonik hem de X-ray floroskopik odaklanmalı sistem ile kullanılmaktadır. Hasta-

**Tablo 1:** ESWL tedavisi gören hastaların demografik verileri ve taş parametreleri

	Renal pelvis taşı olan hastalar (n=49)
Yaş	45.2±15.7
Cinsiyet	
Erkek	26 (%53.1)
Kadın	23 (%46.9)
BMI (kg/m <sup>2</sup> )	25.7±3.5
Taş-cilt mesafesi (cm)	10.5±1.4
Taş dansitesi (HU)	878.8±370.4
Aile öyküsü	
Yok	26 (%53.1)
1. derece	12 (%24.5)
2. derece	7 (%14.3)
3. derece	4 (%8.2)
Taş boyutu (mm <sup>2</sup> )	117.5±58.4
Taşın olduğu taraf	
Sağ	23 (%46.9)
Sol	26 (%53.1)

**Tablo 2.** Stone free ve rezidü taşı olan hastalarda başarıyı etkileyen parametreler

	Tüm hastalar	Stone-free (30) hastalar	Rezidü taşı olan hastalar	P
Yaş	45.2±15.7	44.3±16.6	46.6±14.4	NS
BMI	25.7±3.5	24.6±9.5	27.5±3.1	0.003
Taş çapı mm <sup>2</sup>	117.5±58.4	97.3±51.2	149.2±55.9	0.002
Taş dansitesi (HU)	878.8±370.4	680±88,3	1210±220,6	0.001
Cilt taş mesafesi (cm)	10.5±1.4	9,5±0,8	11,5±1,3cm	0.001

lar 3 seans ESWL sonrası değerlendirildi. Her bir seans için şok sayısı 1500–2500 (ortalama:2234), şok şiddeti 14-22 (ortalama:18) kv olarak ve iki seans arası en az 7 gün olacak şekilde tedavileri planlandı. ESWL sırasında ağrısı olan hastalara diklofenak sodyum 75 mg i.m uygulanarak analjezi sağlandı.

Hastalar ESWL sonrası 1. Gün, 2. Hafta ve 4. Hafta kontrole çağrıldı. Kontroller DÜSG (Direkt Üriner Sistem Grafisi) ve gerektiğinde IVP (İntravenöz Pyelografi) veya BT ile yapıldı. Başarı taşın fragmente olup parçaların dökülmesi, semptomların kaybolması, klinik önemsiz residual fragment <4 mm ve başka bir tedavi yöntemine ihtiyaç duyulmaması olarak kabul edildi.

Hastaların demografik verilerinin, taş yoğunluğunu, taşın çapı, taş-cilt mesafesinin karşılaştırılmasında lojistik regresyon analizi, Mann Whitney-U testi ve Ki-Kare testi kullanıldı ve p<0.05 değeri istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi.

## Bulgular

Hastaların demografik verileri ve taş parametreleri Tablo 1'de özetlendi. Çalışmaya alınan hastaların ortalama yaşları 45,2±15.7yıl, ortalama BMI 25,7±3.5kg/m<sup>2</sup> idi. Ortalama taş boyutu 117,5±58,4 mm<sup>2</sup>, taş cilt mesafesi 10,5±1.4cm ve taş dansitesi (HU) 878.8±370.4 olarak tespit edildi. Taş cilt mesafesi ortalama 9,5±0,8cm'nin altında ve taş yoğunluğu ortalama 680±88,3 altında olan hastalarda (n:30) tamamen taşsızlık sağlandığı izlendi. ESWL sonrası rest taşı kalan hastaların (n:19) ortalama taş cilt mesafesi 11,5±1,3cm ve taş yoğunluğu 1210±220,6 olduğu izlendi. Çalışmaya alınan hastaların %53,1'i erkek, %49,9 kadındı. Hastaların büyük çoğunluğunda (%53,1) ailelerinde taş öyküsü yoktu. Birinci derecede yakınlarında taş bulunan hasta oranı ise %24,5 olarak bulundu. Renal pelvis taşlarının tedavisinde BMI, taş çapı, cilt-taş mesafesi ve taşın yoğunluğu tedavi başarısını etkileyen parametreler olarak tespit edildi (Tablo 2). BMI ile cilt-taş mesafesi arasında pozitif korelasyon bulundu (r=0.48, p<0.001). Ortalama taş dansitesi (HU) taş tedavisinde güçlü prediktör değer olarak tespit edildi ve rezidü taşı olan hastaların dansiteleri istatistiksel olarak daha yüksek bulundu (p<0.001).

ESWL sonrası hiçbir hastada ürosepsis veya renal hematoma gelişmedi. 8 olguda lomber bölgede peteşi ve ekimoz, 3 olguda makroskopik hematüri ve 1 olguda ise taş yolu gözlemlendi. Bu hastaya üreteral DJ kateter konulduktan sonra taşlarını spontan olarak döktü.

## Tartışma

Üriner sistem taşlarının tedavisinde çeşitli tedavi seçenekleri kullanılmaktadır. Bu tedaviler arasında ESWL, perkütan nefrolitotripsi, üreteroskopik girişimler (rijit veya fleksibl URS), laparoskopik üreterolitotomi, retrograd intrarenal girişimler ve açık cerrahi girişimlerdir. Özellikle yetişkin hastalarda 20 mm'nin altındaki böbrek ve üreter taşlarında ilk tedavi seçeneği ESWL olarak kabul edilmektedir (11,12). Diğer tedavi yöntemleri ile karşılaştırıldığında ESWL, daha az girişimsel olması, uygulama kolaylığı, hastanede kalış süresinin kısa olması, düşük morbidite oranları ve böbrek hasar oranının düşük olması nedeniyle tercih edilmektedir (12).

Kontrastsız bilgisayarlı tomografideki taş HU değerlerinin ESWL sonrası taştan temizlenme oranını belirlemede önemli bir parametre olduğu daha önceki çalış-

malarda gösterildi (13). Bu çalışmada amacımız, böbrek pelvis taşı olan hastalarda taş-cilt mesafesi ve HU değerlerini kullanarak taştan temizlenme oranını ön görmeyi planladık. Lojistik regresyon analizi ile hem taş-cilt mesafesi hem de HU'nin birbirinden bağımsız olarak ESWL sonrası taştan temizlenme oranını tahmin etmede etkili olduğunu gördük.

Obezite, çağımızda giderek artan oranda görülen bir beslenme sorunudur. Bu parametrenin en kolay ölçüm yöntemi ise BMI'dir. Bir insanın kilogram cinsinden ağırlığının boyunun karesine bölünmesi ile elde edilir. Çalışmamızda yer alan hastaların tedavi başarısı ya da başarısızlığına göre sınıflandırılma sonucunda taştan temizlenme oranı arttıkça BMI oranı azalmaktaydı yani BMI ile ters orantılıydı. Buna neden muhtemelen ESWL sırasında taşın odaklanmasının daha zor olması ya da şok dalgalarının emilerek şiddetinin azalması olabilir.

Yapılan bazı klinik çalışmalarda taş-cilt mesafesi 110 mm'den büyükse ve ortalama taş dansitesi 900 HU'den büyükse, bu hastalar için ESWL başarı oranı 0.49 odds oranındadır. Bu oranları belirtirken taş-cilt mesafesinin doğru şekilde ölçülmesi de son derece önem arz etmektedir. Pareek ve arkadaşları bu mesafeyi 3 boyutlu olacak şekilde 0°, 45° ve 90° ölçtükten sonra bunların ortalamasını alarak taş-cilt mesafesini tespit ettiler (14). Ancak Pace ve arkadaşları sadece 45° mesafede ölçerek bu oranı buldular (15). Biz de çalışmamızda taş-cilt mesafesini Pace ve arkadaşlarının belirttiği şekilde hesapladık. Özellikle taş cilt mesafesi 9,5cm ve taş yoğunluk değeri 750'nin altında olan hastalarda ESWL başarısının anlamlı şekilde arttığı kanaatindeyiz.

Böbrek taşlarını ESWL ile tedavi ederken, BMI ile taş-cilt mesafesi arasında korelasyonun başarıyı etkilediği yapılan çalışmalarda gösterilmiş. Ancak cinsiyet ve ırklar arasında vücut yağ dağılımı bu parametreyi etkilemektedir. Hammad ve arkadaşları 113 böbrek taşı olan hastaya ESWL uygulamışlar, taş-cilt mesafesi, vücut yağ mesafesini ekleyerek ya da çıkararak nonkontrast tomografide ölçmüşler. Tedaviye alınan hastaların %61'i başarılı şekilde tedavi edilmiş. Başarılı ve başarısız grupları karşılaştırdıklarında başarılı grupta taş-cilt mesafesi anlamlı derecede daha düşük bulundu. Ayrıca bu mesafeyi etkileyen yağ oranı ve kas oranı da yine başarılı şekilde tedavi edilen grupta daha düşüktü. Yazar total taş-cilt mesafe-

sinin ESWL başarısını etkileyen önemli bir prediktör olduğunu, bu parametrede yağ ve yağ dışı komponentlerin bağımsız etkiye tek başlarına katkı sağlamadığının ancak total taş-cilt mesafesinin önemli olduğunu belirtti (16). Başka bir çalışmada Pace ve arkadaşları, çapları 5-20 mm arasında değişen 111 böbrek taşı olan hastaya ESWL uygulamışlar. Taş çapı, lokalizasyonu ve taş-cilt mesafesini ölçmüşler. ESWL sonrası %40 oranında stone-free, %24 oranında taşların komplet fragmente olduğu ve %36 oranında ise taşların inkomplet fragmente olduğunu tespit ettiler. Çalışmanın sonucunda yazarlar taş dansitesinin <900 HU altında olması ve taş-cilt mesafesinin <9 cm olması, taş boyutu, lokalizasyonu ve BMI 'den bağımsız olarak, ESWL başarısını etkilediğini gösterdiler (15). Yapılan başka bir çalışmada, çapları 0.5 ile 1.5 cm arasında değişen 64 böbrek taşı olguya ESWL uygulanmış ve 30 hastada stone-free, 34 olguda ise residüel taş tespit etmişler. Residüel taşı olan olgularda taş-cilt mesafesi 11.5 cm, stone-free olan grupta ise 8.1 cm olarak bulunmuş ve bu değerler residüel taşı olan hastalarda istatistiksel olarak anlamlı derecede daha yüksek olduğu vurgulanmış. Yazarlar, taş-cilt mesafesinin 10 cm büyük olmasının ESWL başarısını olumsuz yönde etkilediğini ve taşın lokalizasyonuna bakılmaksızın taş-cilt mesafesinin ESWL tedavisi öncesi mutlaka kullanılması gerektiğini vurgulamışlar (14). Bizim çalışmamızda elde ettiğimiz %61 ESWL başarısında taş-cilt mesafesi, BMI ve taş dansitesinin, ESWL başarısını etkileyen en önemli iki parametre olduğunu gördük.

Taşların içeriğinin nonkontrast bilgisayarlı tomografideki HU ile belirlenebilmesine yönelik birçok çalışma yapılmıştır (7). Yapılan bir in vivo çalışmada kontrastsız bilgisayarlı tomografide ölçülen HU değerinin taşın içeriğini tespit etmeye yardımcı olduğu bulunmuş, özellikle kalsiyum ve ürik asit taşlarını ayırabildiği gösterilmiştir (17). Ürik asit taşlarının kalsiyum taşlarına göre belirgin derecede düşük HU değerlerinin olduğu belirtilmiştir.

#### Sonuç

Elde ettiğimiz veriler, renal pelvis taşları olan hastalarda ESWL öncesi BMI, taş-cilt mesafesi, ve HU değerlerinin ölçülmesinin başarı oranını ön görmeye yaralı olduğunu göstermektedir. Bu verilere göre, daha geniş hasta sayılarını içeren prospektif randomize, çok merkezli çalışmalara ihtiyaç vardır.

**Kaynaklar**

1. Kostakopoulos A, Stavropoulos NI, Louras G, Deliveliotis C, Dimopoulos C. Experience in 3,500 patients with urinary stones treated with the Dornier HM-4 bath-free lithotripter. *Int Urol Nephrol* 1997;29:147-53.
2. El-Damanhoury H, Scharfe T, Ruth J, Roos S, Hohenfellner R. Extracorporeal shock wave lithotripsy of urinary calculi: experience in treatment of 3,278 patients using the Siemens lithostar and lithostar plus. *J Urol* 1991;145:484-8.
3. Madaan S, Joyce AD. Limitations of extracorporeal shock wavelithotripsy. *Curr Opin Urol* 2007;17:109-13.
4. Armağan Öner, Ali Ulvi Önder. Üriner sistem taş hastalığında açık cerrahi ve ESWL. *Üriner Sistem Taş Hastalığı Sempozyum Dizisi* 2009;68:19-30.
5. Kohjimoto Y, Iba A, Sasaki Y, Hara I. Metabolic syndrome and nephrolithiasis. *Hinyokika Kyo* 2011;57:43-7.
6. Patel T, Kozakowski K, Hrubby G, Gupta M. Skin to Stone distance is an independent predictor of stone-free status following shockwave lithotripsy. *J Endourol* 2009;23:1383-5.
7. Dretler SP. Stone fragility-a new therapeutic distinction. *J Urol* 1988;139:1124-7.
8. Ouzaid I, Al-Qahtani S, Dominique S, Hupertan V, Fernandez P, Hermieu JF, Delmas V, Ravery V. A 970 Hounsfield units (HU) threshold of kidney stone density on non-contrast computed tomography (NCCT) improves patients' selection for extracorporeal shockwave lithotripsy (ESWL): evidence from a prospective study. *BJU Int* 2012;110:E438-42.
9. Weld KJ, Montiglio C, Morris MS, Bush AC, Cespedes RD. Shock wave lithotripsy success for renal stones based on patient and stone computed tomography characteristics. *Urology* 2007 Dec;70:1043-6.
10. Wiesenthal JD, Ghiculete D, D'A Honey RJ, Pace KT. Evaluating the importance of mean stone density and skin-to-stone distance in predicting successful shock wave lithotripsy of renal and ureteric calculi. *Urol Res* 2010 Aug;38:307-13.
11. Rassweiler JJ, Knoll T, Köhrmann KU, McAteer JA, Lingeman JE, Cleveland RO, Bailey MR, Chaussy C. Shock wave technology and application: an update. *Eur Urol* 2011;59:784-96.
12. Preminger GM, Tiselius HG, Assimos DG, Alken P, Buck AC, Gallucci M, Knoll T, Lingeman JE, Nakada SY, Pearle MS, Sarica K, Türk C, Wolf JS. 2007 Guideline for the management of ureteral calculi. *Eur Urol* 2007;52:1610-31.
13. Pareek G, Armenakas NA, Fracchia JA. Hounsfield units on computerized tomography predict stone-free rates after extracorporeal shock wave lithotripsy. *J Urol* 2003 May;169:1679-81.
14. Pareek G, Hedican SP, Lee FT Jr, Nakada SY. Shock wave lithotripsy success determined by skin-to-stone distance on computed tomography. *Urology* 2005 Nov;66:941-4.
15. Wiesenthal JD, Ghiculete D, D'A Honey RJ, Pace KT. Evaluating the importance of mean stone density and skin-to-stone distance in predicting successful shock wave lithotripsy of renal and ureteric calculi. *Urol Res* 2010 Aug;38:307-13.
16. Hammad FT, Balakrishnan A. The effect of fat and nonfat components of the skin-to-stone distance on shockwave lithotripsy outcome. *J Endourol* 2010;24:1825-9.
17. Motley G, Dalrymple N, Keesling C, Fischer J, Harmon W. Hounsfield unit density in the determination of urinary stone composition. *Urology* 2001 Aug;58:170-3.