

Üreter Taşlarının ESWL ile Tedavisinde Başarıyı Etkileyen Faktörler

Factors Affecting Success in the Treatment of Ureteral Stones with ESWL

Özgür YAZICI^a,
Ahmet Yaser MÜSLÜMANOĞLU^b

^aÜroloji Kliniği,
Haseki Eğitim ve Araştırma Hastanesi,
^bÜroloji Kliniği,
Bağcılar Eğitim ve Araştırma Hastanesi,
İstanbul, TÜRKİYE

Received: 22 Aug 2019
Received in revised form: 10 Sep 2019
Accepted: 11 Sep 2019
Available online: 16 Sep 2019

Correspondence:
Özgür YAZICI
Haseki Eğitim ve Araştırma Hastanesi,
Üroloji Kliniği, İstanbul,
TÜRKİYE/TURKEY
ozguryazici@yahoo.com.tr

ÖZET Amaç: Üreter taşlarının beden dışı şok dalga (ESWL) ile tedavisinde, Hounsfield ünitesi (HÜ) ile birlikte başarıyı etkileyen diğer faktörlerin analiz edilmesidir. **Gereç ve Yöntemler:** Polikliniğimize başvuran hastalar içinde, bilgisayarlı tomografide üreter taşı saptanan 85 hasta çalışmaya dâhil edildi ve hastalara ESWL planlandı. Hastaların demografik verileri, taş karakteristikleri ve ESWL sonuçları ileriye dönük olarak kaydedildi. Tek böbrekli hastalar, non opak taşa sahip olanlar, önceki üriner sistem cerrahisi olanlar, üriner sistem anomalisi olanlar, böbrek yetmezliği olanlar ve eksik verileri olanlar çalışma dışı bırakıldı. ESWL öncesi her hastaya rutin olarak idrar kültürü, hemogram, biyokimya (kreatinin, elektrolitler, karaciğer enzimleri) ve koagülasyon testleri yapıldı. Ağrı kesici olarak kas içi 75 mg diklofenak sodyum kullanıldı. **Bulgular:** Otuz sekiz proksimal üreter taşı hastanın 32 (%84,2)'sinin, 22 distal üreter taşı hastanın 11 (%50)'inin taşlarının tamamen temizlendiği görüldü. ESWL tedavisi başarılı olanların ortalama beden kitle indeksi (BKİ) 24,5 kg/m² iken, başarısız olanların 29,5 kg/m² idi. Tedavisinin başarıya ulaştığı taşların ortalama HÜ'si (597) başarısız olanların HÜ'sinden (880) daha küçüktü. Spontan taş düşürme öyküsü olan hastalarda taşsızlık oranları istatistiksel olarak anlamlı derecede spontan taş düşürme hikâyesi olmayanlardan daha yüksek idi. **Sonuç:** Çalışmamızın sonunda ortaya çıkan veriler, artan BKİ ve HÜ'nin taşın kırılmasını zorlaştırdığını, spotan taş düşürme hikâyesi olan hastalarda daha yüksek oranda taşsızlık sağlandığını ve proksimal üreter taşlarının distal üreter taşlarından daha yüksek başarı oranlarıyla kırıldığını ortaya koymuştur.

Anahtar Kelimeler: Üreter taşları; litotripsi

ABSTRACT Objective: The aim of this study is to analyze the effect of stone computed tomography Hounsfield unit (HU) and other factors on the success of extracorporeal shock wave lithotripsy (ESWL) treatment of ureteral stones. **Material and Methods:** Among the patients, who applied to our polyclinic, 85 patients with ureteral calculi were included in the study and ESWL was planned. Demographic data, stone characteristics and ESWL results were recorded prospectively. Patients with single kidney, patients with non-opaque stones, patients with previous urinary tract surgery, patients with urinary system anomalies, patients with renal insufficiency and patients with missing data were excluded from the study. **Results:** 32 (84.2%) of 38 patients with the proximal ureteral stones and 11 (50%) of 22 patients with the distal ureteral stones had complete calculi clearance. The mean body mass index (BMI) of patients whose stones were treated successfully and unsuccessfully with the ESWL were 24.5 kg/m² and 29.5 kg/m², respectively. The mean HUs of stones which were treated successfully and unsuccessfully with the ESWL were 597 and 880, respectively. Complete calculi clearance rate of patients whose medical history has spontaneous stone passage was higher than patients whose medical history does not have spontaneous stone passage. **Conclusion:** The results of this study show that high BMI of patients and HU levels of stones make stone clearance more difficult than low levels. Opposite to this, presence of spontaneous stone passage history makes easier having complete calculi clearance. Finally, similar to the literature, it has been showed that the clearance of proximal ureteral stones with ESWL is easier than distal ureteral stones.

Keywords: Ureteral calculi; lithotripsy

Beden dışı şok dalga [extracorporeal shock wave lithotripsy (ESWL)] tedavisi, ilk olarak Chaussy ve ark. tarafından 1980 yılında insan üzerinde uygulanmış ve sonraki yıllarda üriner sistem taş hastalığının tedavisinde en yaygın kullanılan yöntem hâline gelmiştir.¹ ESWL'nin başarısı; taşın yeri, büyüklüğü, kompozisyonu, sertliği, taşın tıkanıklığa yol açıp

açmadığı, kullanılan cihazın etkinliği ve hastanın beden kitle indeksi (BKİ) gibi birçok faktörden etkilenmektedir.^{2,3} Bu faktörlerden en önemlisi, 1988 yılında Drefter'in tedavi ayırımında yeni bir parametre olarak ortaya attığı taşın bileşiminden kaynaklanan "taşın sertliği"dir.⁴ ESWL öncesi taşın sertliğinin, dolayısıyla da kırılabilirliğinin saptanması, işlemin etkinliğini artıracak ve maliyeti azaltacak önemli bir faktör olarak karşımıza çıkmaktadır.

Kontrastsız bilgisayarlı tomografi (BT), üriner sistemde dolun defektine neden olan yer kaplayıcı oluşumların taş mı, tümör mü yoksa pıhtı mı olduğunun ayırımında uzun zamandır kullanılmaktadır. Bu ayırımı, yer kaplayıcı oluşumun yoğunluğunu Hounsfield ünitesi (HÜ) cinsinden hesaplayarak yapmaktadır.^{5,6} Yoğunluk farkını %5 farka kadar saptayabilmesinden dolayı taşın içeriği ve kırılabilirliği hakkında bilgi verebilmektedir.⁷

Böbrek taşlarının ESWL ile tedavisinde sonuçları etkileyen faktörler hakkında araştırmalar oldukça fazla iken, üreter taşlarıyla ilgili çalışmalar sınırlıdır.

Bu çalışmada, üreter taşlarının ESWL ile tedavisinde, HÜ ile birlikte başarıyı etkileyen diğer faktörlerin analiz edilmesi amaçlanmıştır.

GEREÇ VE YÖNTEMLER

ÇALIŞMA DİZAYNI

Polikliniğimize başvuran hastalar içinde, BT'de üreter taşı saptanan 85 hasta çalışmaya dahil edildi ve hastalara ESWL planlandı. Çalışmamız 2008 Helsinki Deklarasyonu Prensipleri'ne uygun olarak yürütüldü. Tüm hastalardan ESWL öncesi aydınlatılmış onam ve verilerin bilimsel çalışmalarda kullanılacağına dair izin alınmıştır. Hastaların demografik verileri, taş karakteristikleri ve ESWL sonuçları ileriye dönük olarak kaydedildi. Tek böbrekli hastalar, non opak taşa sahip olanlar, önceki üriner sistem cerrahisi olan hastalar, üriner sistem anomalisi olan hastalar, böbrek yetmezliği olanlar ve eksik verileri olan hastalar çalışma dışı bırakıldı. Toplamda 60 hastanın dataları ileri analize dâhil edildi.

Taş boyutu, BT'de belirlenen en uzun aks baz alınarak hesaplandı. HÜ, BT'deki taşın en yüksek

HÜ değeri olarak kabul edildi. Başarı fragmente parçaların tamamen dökülmesi, tam taşsız (stone-free) olması olarak kabul edildi.

ESWL ÖNCESİ DEĞERLENDİRME

ESWL öncesi her hastaya rutin olarak idrar kültürü, hemogram, biyokimya (kreatinin, elektrolitler, karaciğer enzimleri) ve koagülasyon testleri yapıldı. İdrar kültüründe üremesi olan hastalar tedavi sonrası kültür sterilleşmesi sonrası taş kırma seanslarına alındılar. Tüm hastalara işlem sabahı direkt üriner sistem grafisi (DÜSG) çekildi. Ağrı kesici olarak kas içi 75 mg diklofenak sodyum kullanıldı.

ESWL TEKNİĞİ

ESWL işleminde, Dornier Compact Sigma taş kırma cihazı kullanıldı. Kullanılan cihaz elektromanyetik jeneratörlü, membran kavramalı ve kuru sistemli idi. Taş odaklama işlemi X-Ray floroskopi ile yapıldı. Tüm hastalara 1-5 arası seans uygulandı. Her seans arası 14 gün boşluk bırakıldı. Her bir seans için şok sayısı 2.000 idi. Şok dalgalarının şiddeti 6 üzerinden 4-6 (40-60 mJ) olarak ayarlandı. Hastalar ESWL sonrası 10 ve 30. gün kontrole çağırıldı ve taşsızlık durumu DÜSG ile tespit edildi.

İSTATİSTİKSEL ANALİZ

Veriler, SPSS versiyon 19.0 (SPSS Inc., Armonk, NY: IBM Corp., ABD) kullanılarak analiz edildi. Tanımlayıcı istatistikler ortalama, en düşük ve en yüksek değerleri ile belirtildi. Değişkenlerin normal dağılımı Kolmogorov-Smirnov testi kullanılarak belirlendi. Bulgular; Student's t-testi, ki-kare testi ve one-way ANOVA testleri ile analiz edildi.

BULGULAR

Tablo 1'de hastaların demografik verileri ve taş karakteristiklerinin ayrıntıları gösterilmektedir. Ortalama yaş 38,9 (15-71) yıl ve ortalama taş boyutu 9,3 (5-13 mm) mm idi. Taşların 38 (%63,3)'i proksimal üreter, 22 (%36,6)'si distal üreter yerleşimli idi. Ortalama HÜ değeri 677 (317-1271) bulundu.

Tablo 2'de ESWL sonuçları görülmektedir. Ortalama seans sayısı 2,6 (1-5) idi. Bir aylık takipte taşsızlık proksimal üreter taşlarında %84,2, distal

TABLO 1: Hastaların demografik özellikleri ve taş karakteristikleri.

n	60
Yaş, yıl, (ort.) (aralık)	38,9 (15-71)
Cinsiyet, n, (%)	
- Erkek	47 (%78,3)
- Kadın	13 (%21,7)
BKİ, kg/m ² , (ort.) (aralık)	25,9 (16,7-31,2)
Taşın bulunduğu taraf, n, (%)	
- Sağ	32 (%53,3)
- Sol	28 (%46,7)
Taş lokasyonu, n, (%)	
- Proksimal üreter	38 (%63,3)
- Distal üreter	22 (%36,6)
Taş boyutu, mm, (ort.) (aralık)	9,3 (5-13)
HÜ (ort.) (aralık)	677 (317-1.271)
Önceki STD öyküsü, n, (%)	
- Var	33 (%55)
- Yok	27 (%45)

BKİ: Beden kitle indeksi; HÜ: Hounsfield ünitesi; STD: Spontan taş düşürme.

TABLO 2: Beden dışı şok dalga sonuçları.

Seans sayısı, (ort.) (aralık)	2,6 (1-5)
Şok dalga sayısı, (ort.) (aralık)	5200 (2000-10000)
Şok dalga şiddeti, (ort.) (aralık)	5,3 (4-6)
Başarı, n, (%)	
- Proksimal üreter	33 (%84,2)
- Distal üreter	11 (%50)

üreter taşlarında %50 olarak belirlendi ve farkın anlamlı olduğu görüldü (p=0,005).

Tablo 3'te başarıyı etkileyen faktörlerin analizi sunulmaktadır. BKİ, taş lokasyonu, HÜ değeri ve önceki spontan taş düşürme hikâyesi (STDH) başarıyı anlamlı olarak etkileyen faktörler olarak tespit edilmiştir. Yaş, cinsiyet ve taraf parametrelerinin ise başarıyı etkilemediği görülmüştür.

Tablo 4'te HÜ değerlerine göre gerekli seans sayıları gösterilmektedir. Bir seansta kırılabilen taşların ortalama HÜ değeri 472 iken, 4 seansta kırılabilen taşların ortalama HÜ değeri 872 idi. Alıcı işlem karakteristikleri eğrisine bakıldığında birbirinden bağımsız olarak ya da birbirleriyle ilişkili olarak yüksek hassasiyet ve özgüllükte bir "cut-off" HÜ değeri ortaya çıkmamıştır.

TARTIŞMA

Günümüzde ESWL; uygulanmasının kolay olması, yatış gerektirmemesi, iş gücü kaybına sebep olmaması, işlemin hekimler dışında eğitimini almış teknisyenlerce ve daha düşük maliyetlerle yapılabilmesi gibi avantajlarıyla üriner sistem taş hastalığı tedavisinde birçok hastada cerrahi girişimin yerini almıştır.

Üreter taşlarının tedavisinde seçilecek olan yöntemi taşın büyüklüğü, lokalizasyonu, obstrüksiyon yapıp yapmadığı, renal fonksiyon kaybına neden olup olmadığı, impakte olup olmadığı gibi birçok faktör belirlemektedir. Tedavide; gözlem,

TABLO 3: Başarıyı etkileyen faktörler.

Parametre	Başarılı	Başarısız	p
Yaş (ort)	38,7	39,2	0,48
Cinsiyet			0,41
- Erkek	34 (%72)	13 (%28)	
- Kadın	9 (%69)	4 (%31)	
BKİ (ort), genel	24,5	29,5	<0,001
- Proksimal üreter	24,6	28,1	0,001
- Distal üreter	24,2	30,3	0,002
Taşın bulunduğu taraf			0,39
- Sağ	22 (%69)	10 (31)	
- Sol	21 (%75)	7 (%25)	
Taş lokasyonu			0,005
- Proksimal üreter	32 (%84,2)	6 (%15,8)	
- Distal üreter	11 (%50)	11 (%50)	
HÜ (ort), genel	597	880	<0,001
- Proksimal üreter	642	1.016	0,001
- Distal üreter	466	805	0,002
Önceki STD öyküsü			<0,05
- Var	28 (%65,1)	5 (%29,4)	
- Yok	15 (%34,9)	12 (%70,6)	

BKİ: Beden kitle indeksi; HÜ: Hounsfield ünitesi; STD: Spontan taş düşürme.

TABLO 4: Başarı için gereken seans sayısı gruplarının ortalama HÜ değerleri.

Seans sayısı	Ortalama HÜ değeri
1	472
2	632
3	572
4	854

HÜ: Hounsfield ünitesi.

medikal tedavi, rijit ya da flexible üreterorenoskopi (URS) ile litotripsi, açık ya da laparoskopik üreterolitotomi uygulanabilmektedir. Bunlar içinde günümüzde en çok kullanılan tedavi yöntemleri URS ve ESWL'dir.

Literatür taraması yapıldığında görülmektedir ki proksimal üreter taşlarının ESWL ile tedavisindeki başarı oranı (tam taşsızlık) %70-89, URS ile tedavisindeki başarı oranı %81-84 iken; distal üreter taşlarının ESWL ile tedavisindeki başarı oranı %74-86, URS ile tedavisindeki başarı oranı %93-97'dir.⁸⁻¹² Çalışmamızda da literatüre uygun olarak, proksimal üreter taşlarındaki taşsızlık oranı %84,2 olarak bulunur iken, literatürden farklı olarak distal üreter taşlarındaki başarı oranı %50 olarak ortaya çıkmıştır.

Taşların radyolojik özelliklerine bakarak, kırılabilirliklerini anlamaya yönelik çalışmalar ilk olarak, Dretler ve Polykoff tarafından DÜSG üzerinde yapılan incelemelerle başlamıştır.^{4,13} Taşların X-Ray görüntüleri incelendiğinde; düzgün sınırlı, homojen görünümde olanların, düzensiz sınırlı ve heterojen yapıda olanlara oranla daha zor kırıldığı ortaya çıkmıştır.¹⁴ Bon ve ark.; düzgün sınırlı, homojen görünümü, 12. kota ya da transvers çıkıntıya kıyasla daha yoğun görünümü taşların ESWL'ye iyi yanıt vermediğini bulmuşlardır.³ Prospektif bir çalışmada araştırmacılar, X ışınlarının taşın kimyasal yapısını ve buna paralel olarak da kırılabilirliğini belirlemedeki başarısını %39 olarak bulmuşlardır.¹⁵ Bu çalışma bizlere, X ışınlarının taşın kırılabilirliğini öngörmede, yeterli hassasiyet ve özgüllükte doğru sonuçlar vermediğini göstermektedir. Bu sebepten dolayı da farklı yöntemler incelenmeye başlanmıştır. Kontrastsız BT'de bunlardan biridir.

Kontrastsız BT, noninvaziv bir görüntüleme yöntemidir ve yoğunluk ayırımını konvansiyonel radyografiye kıyasla daha iyi yapabilmektedir. BT, %0,5'lik yoğunluk farkını bile belirleyebilmekte iken, konvansiyonel radyografi %5'ten az yoğunluk farkını tespit edememektedir.¹⁶ Joseph ve ark.'nın 30 hastalık çalışmalarında, yoğunluğu 500 HÜ'den küçük taşların tamamen kırıldığı ve 2500 (ortanca) şok sayısına ihtiyaç duyduğu; buna karşın yoğunluğu 500-1.000 HÜ olanların %86'sında taşsızlık sağlandığı ve 3.390 (ortanca) şok sayısına

ihtiyaç duyduğu; yoğunluğu 1000 HÜ'den yüksek olanların ise sadece %55'inde taşsızlık sağlandığı ve 7300 (ortanca) şok sayısına ihtiyaç duyduğu bulunmuştur.¹⁷

Pareek ve ark.'nın yaptığı 100 hastalık başka bir çalışmada, hastaların 72'sinde taşsızlık sağlandı iken, 28'inde rezidüel taş mevcuttu. Taşsız grubun ortalama BKİ'si 26,9 kg/m² iken, rezidüel taşı olan grubun 30,8 kg/m² (p<0,05) idi. Aynı şekilde, HÜ değeri de rezidüel taşlı grupta istatistiksel olarak anlamlı derecede taşsız gruptan daha yüksek idi.¹⁸

Çalışmamızda da üreter taşlarının tümü ya da proksimal ve distal olarak ayrı ayrı incelendiğinde, BKİ yüksek olan hastaların taşlarının ve yoğunluğunun, HÜ cinsinden yüksek olan taşlardan daha zor kırıldığı ortaya çıkmıştır. Tüm üreter taşları içinde tedavisinin başarılı olduğu taşların ortalama HÜ değeri 597 iken, başarısız olduğu taşların ortalama HÜ değeri 880 idi. Proksimal üreter taşları kendi içinde değerlendirildiğinde; tedavisinin başarılı olduğu taşların ortalama HÜ değeri 643, başarısız olduğu taşların ortalama HÜ değeri 1.016 olarak bulundu. Distal üreter taşları kendi içinde değerlendirildiğinde ise tedavisinin başarılı olduğu taşların ortalama HÜ değeri 466, başarısız olduğu taşların ortalama HÜ değeri ise 805 idi. ESWL tedavisinin başarılı olduğu hastaların ihtiyaç duyduğu seans sayıları incelendiğinde, 1 seansa ihtiyaç duyan grubun ortalama HÜ değeri 472 iken, 4 seansa ihtiyaç duyan grubun ise 854 idi. Tüm bu karşılaştırmalar arasındaki farkların hepsi istatistiksel olarak anlamlıydı (p<0,05). Çalışmamızda, tüm üreter taşları toplam olarak incelendiğinde tedavinin başarılı olduğu grupta BKİ 24,5 kg/m² iken, başarısız olduğu grupta 29,5 kg/m² (p<0,05) idi. Proksimal üreter taşları kendi içinde değerlendirildiğinde tedavisinin başarılı olduğu taşların ortalama BKİ değeri 24,6 kg/m², başarısız olduğu taşların ortalama BKİ değeri ise 28,1 kg/m² (p<0,05) idi. Distal üreter taşları kendi içinde değerlendirildiğinde ise tedavisinin başarılı olduğu taşların ortalama BKİ değeri 24,2 kg/m², başarısız olduğu taşların ortalama BKİ değeri ise 30,3 kg/m² (p<0,05) idi.

Tedavinin başarılı olduğu grupla başarısız olduğu grup arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılığın olduğu diğer bir parametre ise STDH olanlar

ile olmayanlar arasında tespit edildi. Tedavinin başarısız olduğu grupta STDH olanlar %29,4 iken, başarılı olduğu grupta %65,1 idi ($p<0,05$). Bunun yanında, tedavinin başarısız olduğu grupta STDH olmayanlar %70,6 iken başarılı olduğu grupta %34,9 ($p<0,05$) idi.

Hastalara vizüel analog skalası formu doldurmadığımızdan, ağrının tedavi başarısı üzerine olan etkisini net, objektif değerlerle ölçemedik. Çalışmamızın diğer bir eksik yönü, nonopak olan ureter taşlarının cihazdan kaynaklanan teknik sebeplerden dolayı kırılmamasından ötürü çalışmamıza dâhil edilememesidir. Hastaların taşlarının analiz edilmemiş olması da çalışmamızın belki de en önemli eksikliğidir.

Çalışmamıza dâhil edilen taşların boyutlarının dar bir spektrumda olması ki bu nedenle başarılı ve başarısız grup arasında taş boyutu açısından anlamlı bir fark yoktu ($p=0,31$), taş boyutunun tedavi başarısı üzerine etkisini araştırdığımız parametreler üzerinde oluşturabileceği biası engellemiştir.

SONUÇ

Sonuç olarak; çalışmamızda ureter taşlarının ESWL ile tedavisinde BKİ, HÜ, taşın yerleşimi ve önceki taş düşürme öyküsü başarıyı etkileyen faktörler olarak tespit edilmiştir. Proksimal ureter yerleşimli taşlar distal uretere göre daha yüksek başarı oranlarına sahiptir. Hastada daha öncesinde taş düşürme

hikâyesinin olması başarıyı olumlu yönde etkilemektedir. HÜ değerleri ve BKİ ne kadar yüksek olursa başarı o oranda düşmekte ve yüksek HÜ değerleri taşın kırılması için gerekli seans sayısını arttırmaktadır. Çalışmamızda taşın kırılmasını ön görecektir bir “eşik HÜ değeri” bulunamamıştır. Bunun için daha yüksek hasta sayıları ile yapılacak çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır.

Finansal Kaynak

Bu çalışma sırasında, yapılan araştırma konusu ile ilgili doğrudan bağlantısı bulunan herhangi bir ilaç firmasından, tıbbi alet, gereç ve malzeme sağlayan ve/veya üreten bir firma veya herhangi bir ticari firmadan, çalışmanın değerlendirme sürecinde, çalışma ile ilgili verilecek kararı olumsuz etkileyebilecek maddi ve/veya manevi herhangi bir destek alınmamıştır.

Çıkar Çatışması

Bu çalışma ile ilgili olarak yazarların ve/veya aile bireylerinin çıkar çatışması potansiyeli olabilecek bilimsel ve tıbbi komite üyeliği veya üyeleri ile ilişkisi, danışmanlık, bilirkişilik, herhangi bir firmada çalışma durumu, hissedarlık ve benzer durumları yoktur.

Yazar Katkıları

Fikir/Kavram: Özgür Yazıcı, Ahmet Yaser Müslümanoğlu; **Tasarım:** Özgür Yazıcı, Ahmet Yaser Müslümanoğlu; **Denetleme/Danışmanlık:** Ahmet Yaser Müslümanoğlu; **Veri Toplama ve/veya İşleme:** Özgür Yazıcı; **Analiz ve/veya Yorum:** Özgür Yazıcı; **Kaynak Taraması:** Özgür Yazıcı; **Makalenin Yazımı:** Özgür Yazıcı; **Eleştirel İnceleme:** Ahmet Yaser Müslümanoğlu; **Kaynaklar ve Fon Sağlama:** Özgür Yazıcı.

KAYNAKLAR

1. Chaussy C, Brendel W, Schniedt E. Extracorporeally induced destruction of kidney stones by shock waves. *Lancet*. 1980;2(8207):1265-8. [Crossref] [PubMed]
2. Martin TV, Sosa RE. Shock-wave lithotripsy. *Campbell's Urology*. 7th ed. Philadelphia: WB Saunders Inc; 1998. p.2735-52.
3. Bon D, Dore B, Irani J, Marroncle M, Aubert J. Radiographic prognostic criteria for extracorporeal shock-wave lithotripsy: a study of 485 patients. *Urology*. 1996;48(4):556-61. [Crossref] [PubMed]
4. Dretler SP. Stone fragility--a new therapeutic distinction. *J Urol*. 1988;139(5):1124-7. [Crossref] [PubMed]
5. Federle MP, McAninch JW, Kaiser JA, Goodman PC, Roberts J, Mall JC. Computed tomography of urinary calculi. *AJR Am J Roentgenol*. 1981;136(2):255-8. [Crossref] [PubMed]
6. Parienty RA, Ducellier R, Pradel J, Lubrano JM, Coquille F, Richard F. Diagnostic value of CT numbers in pelvocalyceal filling defects. *Radiology*. 1982;145(3):743-7. [PubMed]
7. Mostafavi MR, Ernst RD, Saltzman B. Accurate determination of chemical composition of urinary calculi by spiral computerized tomography. *J Urol*. 1998;159(3):673-5. [Crossref] [PubMed]
8. Preminger GM, Tiselius HG, Assimos DG, Alken P, Buck AC, Gallucci M, et al. 2007 Guideline for the management of ureteral calculi. *Eur Urol*. 2007;52(6):1610-31. [Crossref] [PubMed]
9. Tiselius HG. How efficient is extracorporeal shockwave lithotripsy with modern lithotripters for removal of ureteral stones? *J Endourol*. 2008;22(2):249-55. [Crossref] [PubMed]
10. Elashry OM, Elgamasy AK, Sabaa MA, Abo-Elenien M, Omar MA, Eltatawy HH, et al. Ureteroscopic management of lower ureteric calculi: a 15-year single-centre experience. *BJU Int*. 2008;102(8):1010-7. [Crossref] [PubMed]

11. Fuganti PE, Pires S, Branco R, Porto J. Predictive factors for intraoperative complications in semirigid ureteroscopy: analysis of 1235 ballistic ureterolithotripsies. *Urology*. 2008;72(4):770-4. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
12. Tuğcu V, Taşci AI, Ozbek E, Aras B, Verim L, Gürkan L. Does stone dimension affect the effectiveness of ureteroscopic lithotripsy in distal ureteral stones? *Int Urol Nephrol*. 2008;40(2):269-75. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
13. Dretler SP, Polykoff G. Calcium oxalate stone morphology: fine tuning our therapeutic distinctions. *J Urol*. 1996;155(3):828-33. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
14. Wang YH, Grenabo L, Hedelin H, Pettersson S, Wikholm G, Zachrisson BF. Analysis of stone fragility in vitro and in vivo with piezoelectric shock waves using the EDAP LT-01. *J Urol*. 1993;149(4):699-702. [[PubMed](#)]
15. Ramakumar S, Patterson DE, LeRoy AJ, Bender CE, Erickson SB, Wilson DM, et al. Prediction of stone composition from plain radiographs: a prospective study. *J Endourol*. 1999;13(6):397-401. [[PubMed](#)]
16. Dretler SP, Spencer BA. CT and stone fragility. *J Endourol*. 2001;15(1):31-6. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
17. Joseph P, Mandal AK, Singh SK, Mandal P, Sankhwar SN, Sharma SK. Computerized tomography attenuation value of renal calculus: can it predict successful fragmentation of the calculus by extracorporeal shock wave lithotripsy? A preliminary study. *J Urol*. 2002;167(5):1968-71. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
18. Pareek G, Armenakas NA, Panagopoulos G, Bruno JJ, Fracchia JA. Extracorporeal shock wave lithotripsy success based on body mass index and Hounsfield units. *Urology*. 2005;65(1):33-6. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]