

Böbrek Alt Kaliks Taşlarında Tedavi Seçenekleri

Treatment Modalities For Lower Pole Stone In Kidney

Faruk Özgör, Yalçın Berberoğlu, Tolga Akman, Murat Binbay, Cem Kezer, Ahmet Yaser Müslümanoğlu
Haseki Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Üroloji Kliniği, İstanbul, Türkiye

Özet

Günümüzde böbrek alt kaliks taşları için en uygun tedavi seçeneği üroloji pratiğinde önemli bir tartışma konusudur. Dışarıdan şok dalga ile taş kırma (shock wave lithotripsy; SWL), flexible üreterorenoskopi (Flexible ureterorenoscopy; F-URS) ve perkütan nefrolitotomi (Percutaneous nephrolithotomy; PNL) alt kaliks taşları için en sık olarak kullanılan tedavi yöntemleridir. Daha nadir olarak açık cerrahi ya da laparoskopik cerrahiye başvurulabilir. Tedavi seçiminde hasta ve üriner sistemde bulunan taş ile ilgili özellikler göz önüne alınarak taşsızlığı sağlamak amaç olmalıdır. Pelvikaliksiyel sistemin özellikleri tedavi seçiminde ve seçilen tedavinin başarısı üzerine etki eder. Hidronefroz varlığı ya da yokluğu, kaliks boyunu uzunluğu ve genişliği, pelvikaliksiyel sistem ile üreter arasındaki ilişki önemli anatomik özellikler olarak sayılabilir. Taşın boyutu da tedavi seçimini etkilemektedir. Günümüzde 20 mm altındaki böbrek taşları için SWL, 20 mm üstündeki böbrek taşları içinse PNL ilk tedavi seçeneğidir. Fleksible üreterorenoskopi ise SWL dirençli taşların tedavisinde ön plana çıkmıştır. Yazımızda güncel literatür eşliğinde alt kaliks taşı olan hastaya yaklaşımı ve uygulanabilecek tedavi seçeneklerini anlatmayı hedefledik. (*Haseki Tıp Bülteni* 2012;50: 1-5)

Anahtar Kelimeler: Alt kaliks taşı, pelvikaliksiyel anatomi, taş yükü

Abstract

The optimal treatment of lower pole stone in kidney is controversial. Shock wave lithotripsy (SWL), flexible ureterorenoscopy (F-URS) and retrograde intrarenal surgery (RIRS) and percutaneous nephrolithotomy (PNL) are widely used therapeutic options for lower pole stone. Open surgery and laparoscopic surgery are rarely used modalities. The goal of the treatment is to achieve stone clearance taking into account the clinical features of the patient and urinary system stone properties. Pelvicicalceal anatomical properties influence selection of therapeutic options and success of the treatment. Presence or absence of hydronephrosis, length and width of caliceal neck, association between ureter and pelvicicalceal system are important anatomical factors. Today, SWL is first-line treatment modality for kidney stones smaller than 20 mm and PNL for kidney stones larger than 20 mm. Flexible ureterorenoscopy is used for lower pole stones resistant to SWL. In this review, we aimed to explore the treatment approaches for patients with lower pole renal stone in the light of the current literature. (*The Medical Bulletin of Haseki* 2012;50: 1-5)

Key Words: Lower calyx stone, pelvicicalceal anatomy, stone burden

Giriş

Böbrek alt kaliksi anatomik özelliklerinden dolayı üriner sistem taş hastalığında özel bir yer tutmaktadır. Böbreğin alt kaliksi ve üreter arasındaki açı göz önüne alındığında doğal orifislerin kullanıldığı tedavi seçeneklerinde böbreğin alt kaliksinde oluşan bir taşın ulaşmada güçlükler çekilebilir. Tedaviler sırasında oluşan taş parçacıklarının spontan pasaj ihtimalleri de, yer çekimine aksi yönde hareket edecekler için böbreğin diğer bölgerine göre daha düşüktür.

Analjeziklerle kontrol edilemeyen ağrıya yol açan, üriner sistemden idrar drenajını engelleyen, pyelonefrit ya da ürosepsis gelişimini kolaylaştıran taşlar tedavi edilmelidir. Yedi mm'den büyük tüm böbrek taşlarına da düşük spontan pasaj olasılıklarından dolayı müdahale gerekir. Klinik olarak semptom vermeyen, aynı zamanda obstrüksiyon yapmayan

ve infeksiyon açısından risk oluşturmayan dört mm'nin altındaki taşlar ise klinik olarak önemsiz taş olarak isimlendirilmekte ve bu özellikteki taşlar takip edilebilmektedir. Fakat bu taşların takibinde henüz tam olarak kabul edilmiş bir takip protokolü yoktur. Glowacki ve arkadaşları asemptomatik taşlara sahip olan 107 hastanın beş yıllık takibinde hastaların %48,5'inin semptomatik hale geldiğini bildirmiştir (1). Burger ve arkadaşları çalışmalarında; asemptomatik taş hastalarının %77'sinde taşların büyüdüğünü, bu hastaların dörtte birinde ise cerrahi müdahaleye ihtiyaç duyulduğunu saptamışlardır (2). Hubner ise asemptomatik olan böbrek taşlarının yaklaşık yarısının hacminde artış olduğunu ve bu taşların üriner sistemde infeksiyon gelişimini kolaylaştırdığını tespit etmiştir (3). Bu veriler, taşsızlığın sağlanmasında; hastaya ve üriner sistem taşına ait özelliklerin göz önüne alınması gerektiğini gösterir.

Yazışma Adresi/Address for Correspondence: Faruk Özgör

Haseki Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Üroloji Kliniği, İstanbul, Türkiye

GSM: +90 505 864 80 19 Faks: +90 212 529 44 81 E-posta: md.farukozgor@yahoo.com

Geliş Tarihi/Received: 14 Nisan 2011 **Kabul Tarihi/Accepted:** 28 Haziran 2011

Haseki Tıp Bülteni,
Galenos Yayınevi tarafından basılmıştır.

*The Medical Bulletin of Haseki Training and Research Hospital,
published by Galenos Publishing.*

Şok Dalga ile Taş Kırma

1980'lerde SWL'nin kullanıma girmesiyle beraber üriner sistem taşlarının tedavisinde büyük değişiklikler olmuştur. SWL'nin mekanizması, üriner sistemde bulunan taşın ses dalgaları ile kırılmasına dayanır. Taşsızlık kırılan bu taş parçacıklarının anatomik yollardan geçerek atılması ile sağlanır. Günümüzde SWL'nin başarı oranları %60 ile %90 arasında bildirilmiştir (4-5). Olası yan etkileri ve teknik olarak her zaman uygulanamamasına rağmen SWL, Avrupa Üroloji Derneği'nin 2010 Kılavuzları tarafından 20 mm altındaki böbrek taşlarının tedavisinde ilk seçenek olarak önerilir. Boyutu 20 mm üzerindeki böbrek taşlarında ve kompleks yapıdaki taşlarda SWL, PNL ile birlikte kullanılabilir. Non invaziv yapısı, anesteziye gereksinim duyulmadan uygulanabilmesi ve hastanede yatış gerektirmemesi yöntemin en önemli avantajları olarak sayılabilir.

Yüksek etkinliğine rağmen SWL'nin başarısı; kullanılan taş kırma cihazının tipi, taşın büyüklüğü, taşın kimyasal yapısı ve sertliği, hastanın vücut yapısı ve taşın böbrekte bulunduğu anatomik pozisyon gibi faktörlerden etkilenir (6). Çoğu merkez SWL için 20 mm altındaki taşları tercih etmekle beraber Reisweiler ve arkadaşları 20 mm üstündeki taşlarda da SWL'nin güvenle uygulanabileceğini göstermiştir (7).

Taşın kimyasal yapısı SWL başarısını etkiler. Sistin ve kalsiyum oksalat monohidrat içeriği yoğun olan taşlar, ürik asit ve kalsiyum oksalat dihidrat içeren taşlara göre SWL'ye daha dirençlidir (8). Kontrastsız bilgisayarlı tomografi sırasında ölçülen ve taşın sertliğini gösteren Housfield Ünitesi'nde (HU) taş yoğunluğunun 1000 HU'den fazla olması SWL başarısını olumsuz yönde etkileyen parametrelerden biridir. Böbrek anatomisinde var olan anomali taş oluşum riskini artırdığı gibi, SWL sırasında parçacıklara ayrılan taşların spontan pasajını engelleyerek SWL'nin başarısını azaltır (9). Obezite de böbreğin anatomik malformasyonları gibi taş oluşumuna predispozan bir faktördür (10). Obez hastalarda skopi ya da ultrason eşliğinde taşın yerinin saptanması obez olmayanlara göre daha zordur. Taş kırma cihazı ile taş arasındaki mesafe artması da SWL başarısını azaltır (11).

Renal pelvis ile böbreğin orta ve üst kalikslerindeki taşlar için yakalanılan SWL başarı oranları alt kaliks taşları için elde edilememiştir. Bu durum tam olarak açıklanamamakla beraber; alt kalikste taşların spontan pasajına yerçekiminin engel olabileceği düşünülebilir. Alt kaliks taşlarına yapılan SWL sonrasında, hastaların %35 kadarında taşsızlık sağlanamadığı ve alt kalikslerde taş parçacıklarının bulunduğu saptanmıştır. Pelvikaliksiyel sistemin anatomik özellikleri de SWL başarısını etkiler. Sampaio ve ekibi infundibulo-pelvik açının, kaliks boyunu uzunluğu ve genişliğinin SWL başarısı üzerine olan etkilerini araştırmışlardır (12). Yazarlar infundibulo-pelvik açısı 90

dereceden küçük olan böbreklerde alt kaliks taşlarına yapılan SWL tedavisinin istenilen başarıya ulaşamadığını gözlemlemişlerdir. 4 mm'den daha dar kaliks boyun genişliğine sahip alt kalikslerde başarısızlık oranlarının daha yüksek olduğu görülmüştür. Taş sayısını artması da başarı oranlarını düşürmektedir. Elbany ve grubu ise dar infundibulopelvik açı ve dar kaliks boynu genişliğine ek olarak artan kaliks boyun uzunluğunun da SWL tedavisinde başarıyı olumsuz yönde etkilediğini tespit etmişlerdir (13).

Kontrol altına alınamayan üriner sistem infeksiyonu, gebelik, anti-koagulan kullanımı, kanama diatezi ve tedavi yapılan bölgeye yakın aort ya da renal arter anevrizması varlığı SWL için kontrendikasyon oluşturmaktadır (14,15). Renal kolik, hematüri, özellikle büyük taşlarda ureterde taş yolu oluşması, üriner sistem infeksiyonu ve ürosepsis akut dönemde meydana gelebilecek komplikasyonlar arasında sayılabilir. Kolon perforasyonu, pankreatit de SWL'nin nadir görülen ancak ciddi komplikasyonlarından (16). Hidrasyon, anti-spazmatik ve kontrendikasyonu olmayan hastalarda diklofenak sodyum başta olmak üzere analjezik uygulaması ağrı kontrolü için uygun bir tedavidir. Hematüri ise çoğunlukla zaman içerisinde kendiliğinden kaybolan bir belirtidir. Hipotansiyona ve/veya belirgin hematokrit düşüklüğüne yol açmadıkça müdahale etmek gerekmez. Psödoanevrizma ve arterio-venöz fistül gelişen durumlarda renal anjiyografi ve selektif embolizasyon, subkapsüller hematoma ise perkütan drenaj gerekebilmektedir (17).

SWL sonrası uzun dönem takiplerde, hipertansiyon ve diyabetes mellitus insidansının normal popülasyona göre arttığı bildirilmiştir. Karembeck ve arkadaşları 2006 yılında SWL sonrası 19 yıllık takip sonuçlarını yayınladıkları çalışmalarında SWL uygulamasının hipertansiyon ve diyabetes mellitus riskini artırdığını ortaya koymuşlardır (18). Bu çalışmada kullanılan litotriptörlerin birinci nesil taş kırma cihazları olması ve taşa odaklanmaları sırasında böbrek parankimine de yaygın olarak şok dalgaları vermelerinin bu sonucu doğurduğu ileri sürülmüştür. Bu sonuçlar taşa odaklanması daha üstün yeni nesil litotriptörlerle de aynı istenmeyen yan etkilerin gelişip gelişmeyeceği sorusunu akıllara getirmiştir. Sato ve arkadaşları 772 böbrek taşı hastasında SWL uyguladıktan sonra hastaları hipertansiyon açısından gözlemlemişler ve SWL sayısı, verilen şok dalga sayısı gibi parametrelerin hipertansiyon ile ilişkisi olmadığı sonucuna varmışlardır (19).

Fleksibl Üreterenoskopi

İlk F-URS 1964 yılında Marshall tarafından diagnostik amaçlı olarak çalışma kanalı olmadan kullanılmıştır (20). 1980'lerde teknolojik gelişmelere paralel olarak F-URS'lerin boyutları küçültülmüş, cihazlara çalışma kanalı eklenmiş, aktif defleksiyon özelliği kazandırılarak böbreğin kaliksiyel

yapılarına daha kolay müdahale olanağı elde edilmiştir. Holmium:YAG lazerin de kullanıma girmesiyle beraber F-URS tedavisinin etkinliğini artmıştır (21). SWL ile alt kaliks taşlarında arzulanan başarının elde edilememesi, PNL'nin ise olası ciddi komplikasyonlarından dolayı küçük böbrek taşlarında uygulanmak istenmemesi sonucu F-URS 20 mm'den küçük ve SWL'ye dirençli böbrek taşlarında alternatif tedavi seçeneği haline gelmiştir. 2003 yılında yayınlanan çalışmada Stav ve arkadaşları SWL tedavisi sonrasında taşsızlık elde edilemeyen 81 hastaya F-URS uygulamış, bu hastaların %67'sinde başarı elde edilmiştir (22). Fakat bu çalışmada da taşın bulunduğu anatomik bölge başarı oranlarında etkili olmuştur. Başarı oranı en düşük anatomik bölge, SWL tedavisinde de en düşük başarı elde edilen bölge olan alt kaliks grubu olmuştur. Grosso ve arkadaşları 20 mm'den küçük alt kaliks taşı olan 90 hastaya F-URS yapmışlar; 10 mm'den küçük alt kaliks taşlarında %94, 10-20 mm arasındaki taşlarda ise %95 başarı oranı yakalamışlardır (23). Hollenbeck ve arkadaşları ise alt kaliks taşlarında F-URS ile ilk seansta %79 başarı oranı sağlandığını, taşı kalan hastalara ikinci seans F-URS uyguladığında ise başarı oranlarının %88'e çıktığını rapor etmişlerdir (24). Avrupa Üroloji Derneği Kılavuzları artacak çalışma sayısı ile beraber gelecekte F-URS'nin 1,5 cm'den küçük alt kaliks taşlarında birinci derecede önerilecek tedavi seçeneği olabileceğini bildirmiştir. Etkinliği çalışmalarla kanıtlanmasına rağmen alt kaliks boynunun uzunluğunun artması, kaliks boyun genişliğinin azalması, hidronefroz derecesinin yükselmesi gibi olumsuz faktörler SWL'de olduğu gibi F-URS'de de başarı oranlarını düşürür. Kanama diyatezi nedeniyle PNL ya da SWL yapılamayan hasta grubunda F-URS güvenle kullanılabilir (25). Kaliksiyel divertikül taşı olan, morbid obez ve ortopedik problemler nedeniyle pozisyon verilemeyen hastalarda da F-URS alternatif tedavi yöntemidir.

Son yıllarda tüm dünyada yaygınlaşmaya başlayan F-URS'nin kullanımında en önemli sorunlardan biri de aletin yüksek maliyeti ve öğrenme eğrisinde sık tamire ihtiyaç duymasıdır. Afene ve arkadaşları F-URS'nin tamir ihtiyacı duyma süresini ortalama 12 vaka olarak bildirirken, Hollenbeck bu sayıyı 21 vaka olarak belirtmiştir (26,27). Alt kaliks taşlarında anatomiden dolayı F-URS'ye daha fazla fleksiyon yaptırılmaya ihtiyaç duyulması, fiberoptik yapıdaki görüntüyü ileten kabloların kopmasına dolayısıyla hem görüntü kaybına hem de daha sık tamir ihtiyacının oluşmasına sebebiyet vermektedir. Digital F-URS'lerde ise fiberoptik kablolar olmadığı için bu sorun aşılmıştır. Mc Dougall ise F-URS'lerin operasyon dışında sterilizasyon ve saklanma koşullarına dikkat çekmiştir (28). Ameliyat çalışanlarına bu konuda eğitim verilmesi ve sterilizasyon işlemlerinin uzman kişilerce yapılmasının F-URS'lerde tamir sıklığını ve maliyeti azaltabileceği öngörülmüştür.

F-URS'nin direkt gözlem altında yapılıyor olması ve aletlerin narin yapılarından dolayı ciddi komplikasyonlar nadirdir. Renal kolik, hematüri, subkapsüller hematoma, pyelonefrit ya da sepsis; uzun dönemde ise üreteral stenoz gibi komplikasyonlar görülebilir (29,30).

Perkütan Nefrolitotomi

Perkütan nefrolitotominin ilk defa 1976 yılında Fernstrom tarafından uygulanmasıyla beraber kullanımı giderek yaygınlaşmıştır. Günümüzde PNL, 20 mm'den büyük böbrek taşları ve koraliform taşlar için Avrupa Üroloji Derneği Kılavuzları tarafından birinci derecede önerilen tedavi seçeneği olmuştur (31). Gerber'in 2003 yılında yayınlanan çalışmasında ürologlara alt kaliks taşlarının tedavisindeki seçimleri sorulmuştur. Çalışmada taş boyutu arttıkça ürologların tercihlerinin SWL tedavisinden ziyade PNL olduğu saptanmıştır (32). Operatif tekniklerin gelişmesi ve artan cerrahi deneyim ile beraber PNL operasyonu sırasında ve sonrasında gelişen komplikasyonlar azalmış, başarı oranları ise artmıştır. Tüm hastalarda taşsızlık sağlanamaması araştırmacıların PNL sonuçlarını etkileyen olası faktörler üzerinde çalışmasına yol açmıştır. Hastanın yaşı, vücut kitle indeksi, geçirilmiş böbrek cerrahisi, kullanılan cihazlar gibi birçok faktör gözden geçirilmiştir (33,34). Kaliksiyel divertikül, atnalı böbrek, ektopik böbrek gibi anomalilerle beraber böbrek taşı varlığında PNL'nin etkin ve güvenli bir yöntem olduğu kanıtlanmıştır (35).

PNL, SWL ile karşılaştırıldığında alt kaliks taşları için daha yüksek oranda başarı sağlar. Mc Dougall'ın retrospektif çalışmasında taşsızlık oranı SWL grubu için %56'da kalırken PNL grubu için başarı %85 olarak saptanmıştır (36). Lingeman ise PNL grubunda %90 taşsızlık elde ederken, bu oran SWL grubunda %56 kalmıştır (37). Alt kaliks taşları çalışma grubunun yaptığı prospektif çalışmada alt kaliks taşlarında PNL ile SWL'ye göre yüksek başarı oranları elde edilmesinin yanında, PNL grubunda daha düşük oranda ek tedavi uygulanmıştır (38). Tedavi sonrasında kalan taşlar, yeni taş oluşumu için kaynaklık edebilir. Carr ve arkadaşları ise alt kaliks tedavi seçeneklerinden SWL ve PNL'i yeni taş oluşum riskleri açısından değerlendirmişlerdir. Bir yıllık takip sonucunda SWL sonrası taşsızlık elde edilen hastaların %22'sinde yeni taş oluşumu tespit edilirken, PNL grubunda ise bu oran %4'te kalmıştır (39). F-URS ve PNL'nin alt kaliks taşlarında etkinliğini karşılaştıran bir çalışmada, taşsızlık oranları PNL lehine belirgin olarak daha iyi olduğu bulunmuştur (40). Yine aynı çalışmada taş boyutu arttıkça bu farkın arttığı bildirilmiştir.

PNL; SWL ve F-URS ile karşılaştırıldığında daha yüksek taşsızlık elde etmesi yanında olası komplikasyonlar açısından daha riskli bir ameliyattır. Hastanede kalış süreleri de SWL ve

F-URS'ye göre belirgin olarak daha uzundur (41). Hidrotoraks, pnömotoraks, çevre organların yaralanması, vasküler zedelenme ve dolayısıyla kanama, pelvikalksiyel sistemde perforasyon ya da uzamış kaçak, ürosepsis PNL sırasında ve operasyon sonrasında karşılaşılabilecek önemli komplikasyonlar arasında sayılabilir. En sık karşılaşılan komplikasyonlar klinik olarak önemli olmayan ateş ve kanamadır. Plevra ve kolon hasarı ise sırasıyla %2,3-3,1 ve %0,2-0,8 oranlarında görülebilen nadir komplikasyonlardır. PNL %0,3 oranında mortaliteye yol açabilir (42). PNL operasyonunda akses sırasında böbrek parankiminden geçildiği için ameliyat esnasında transfüzyon gerektirebilecek ciddi kanamalar olabilir. Kan transfüzyonu gerektiren kanamalar taşın boyutu, yapılan akses sayısı, cerrahın tecrübesi ve hastaların eşlik eden ko-morbiditeleri ile ilişkili olarak %5,5 ile %18 arasında görülür. (43). Böbrek parankimine daha az hasar vermek için fleksible nefroskopların kullanılması yapılan akses sayısını azaltabilir. Kanaması devam eden olgularda ise anjiyografi böbreğin damarsal yapılarını ortaya koymada etkilidir ve aynı zamanda işlem sırasında embolizasyon uygulanabilir (44).

Açık ya da Laparoskopik Cerrahi

SWL gibi non-invaziv ya da F-URS, PNL gibi minimal invaziv tekniklerin kullanıma girmesiyle beraber açık cerrahinin kullanım alanı giderek daralmıştır. Günümüzde çeşitli merkezlerde %1 ile %5 arasında uygulanan bu prosedür daha çok eşlik eden infundibular darlık ve üreteropelvik bileşke darlığı gibi anatomik bozuklukları varlığında uygulanır (45). Endoskopik operasyonlar için pozisyon vermeyi engelleyecek kas iskelet sistemine ait deformiteler, böbreğin anormal yerleşimi ya da taş nedeniyle fonksiyonel olmayan kısma yapılacak heminefektomi için açık ya da laparoskopik cerrahi yapılabilir.

Sonuç

Böbrek alt kaliks taşlarının tedavisi endoürolojide hala en tartışmalı konulardan biridir. Uygulanabilecek tedavi yöntemlerinin seçiminde hasta ile ilgili özellikler, pelvikalksiyel anatomi ve taş boyutu en önemli üç parametre gibi gözükmetedir. Kontrendikasyonu olmayan hastalarda 20 mm'den küçük taşlarda SWL öncelikli tedavi seçeneği iken daha büyük taşların tedavisinde PNL ilk tercih edilebilecek tedavi yöntemidir. F-URS ise SWL'nin başarısız olduğu ve PNL yapılamayan taşlarda sıklıkla uygulanmaktadır. İlerleyen teknoloji ve artan deneyimle beraber F-URS alt kaliks taşlarının tedavisinde gelecekte daha fazla yer tutacak gibi gözükmetedir. Açık cerrahi ise; giderek daha az oranda uygulansa da ek patolojiler varlığında göz önünde bulundurulmalıdır.

Kaynaklar

1. Glowacki LS, Beecroft ML, Cook RJ, Pahl D, Churchill DN. The natural history of asymptomatic urolithiasis. *J Urol* 1992;147:319-21.
2. Burgher A, Beman M, Holtzman JL, Monga M. Progression of nephrolithiasis; long term outcomes with observations of asymptomatic calculi. *J Endourol* 2004;18:534-39.
3. Hubner W, Porpacz P. Treatment of caliceal calculi. *Br J Urol* 1990;66:9-11.
4. 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.
5. El-Damanhoury H, Schärfe T, Rütth 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.
6. Madaan S, Joyce AD. Limitations of extracorporeal shock wavelithotripsy. *Curr Opin Urol* 2007;17:109-13.
7. Rassweiler JJ, Renner C, Chaussy C, Thüroff S. Treatment of renal stones by extracorporeal shockwave lithotripsy: an update. *Eur Urol* 2001;39:187-99.
8. Dretler SP. Stone fragility-a new therapeutic distinction. *J Urol* 1988;139:1124-7.
9. Locke DR, Newman RC, Steinbock GS, Finlayson B. Extracorporeal shock-wave lithotripsy in horseshoe kidneys. *Urology* 1990;35:407-11.
10. Kohjimoto Y, Iba A, Sasaki Y, Hara I. Metabolic syndrome and nephrolithiasis. *Hinyokika Kyo* 2011;57:43-7.
11. Patel T, Kozakowski K, Hruby G, Gupta M. Skin to stone distance is an independent predictor of stone-free status following shockwave lithotripsy. *J Endourol* 2009;23:1383-5.
12. Sampaio FJ, D'Anunciação AL, Silva EC. Comparative follow-up of patients with acute and obtuse infundibulum-pelvic angle submitted to extracorporeal shockwave lithotripsy for lower caliceal stones: preliminary report and proposed study design. *J Endourol* 1997;11:157-61.
13. Elbahnasy AM, Shalhav AL, Hoenig DM, et al. Lower caliceal stone clearance after shock wave lithotripsy or ureteroscopy: the impact of lower pole radiographic anatomy. *J Urol* 1998;159:676-82.
14. Loughlin KR. Management of urologic problems during pregnancy. *Urology* 1994;44:159-69.
15. Ignatoff JM, Nelson JB. Use of extracorporeal shock wave lithotripsy in a solitary kidney with renal artery aneurysm. *J Urol* 1993;149:359-60.
16. Salem S, Mehra A, Zartab H, Shahdadi N, Pourmand G. Complications and outcomes following extracorporeal shock wave lithotripsy: a prospective study of 3,241 patients. *Urol Res* 2010;38:135-42.
17. Tse GH, Qazi HA, Halsall AK, Nalagatla SR. Shockwave lithotripsy: arterial aneurysms and vascular complications. *J Endourol* 2011;25:403-11.
18. Krambeck AE, Gettman MT, Rohlinger AL, Lohse CM, Patterson DE, Segura JW. Diabetes mellitus and hypertension associated with shock wave lithotripsy of renal and proximal ureteral stones at 19 years of followup. *J Urol* 2006;175:1742-7.
19. Sato Y, Tanda H, Kato S, et al. Shock wave lithotripsy for renal stones is not associated with hypertension and diabetes mellitus. *Urol* 2008;71:586-91.

20. Marshall VF. Fiber optics in urology. *J Urol* 1964;91:110-4.
21. Matlaga BR, Assimos DG. The treatment of lower pole renal calculi in 2003. *Rev Urol* 2002;4:178-84.
22. Stav K, Cooper A, Zisman A, Leibovici D, Lindner A, Siegel YI. Retrograde intrarenal lithotripsy outcome after failure of shock wave lithotripsy. *J Urol* 2003;170:2198-201.
23. Grasso M, Ficazzola M. Retrograde ureteropyeloscopy for lower pole caliceal calculi. *J Urol* 1999;162:1904-8.
24. Hollenbeck BK, Schuster TG, Faerber GJ, Wolf JS. Flexible ureteroscopy in conjunction with in situ lithotripsy for lower pole calculi. *Urology* 2001;58:859-63.
25. Turna B, Stein RJ, Smaldone MC, et al. Safety and efficacy of flexible ureterorenoscopy and holmium:YAG lithotripsy for intrarenal stones in anticoagulated cases. *J Urol* 2008;179:1415-9.
26. Afene J, Olwensy Eo, Bercowsky E, et al. Flexible ureteroscopes: a single center evaluation of the durability and function of the new endoscopes smaller than 9 fr. *J Urol* 2000;164:1164-8.
27. Hollenbeck BK, Spencer SL, Faerber GJ. Use of a working channel catheter during flexible ureteroscopic laser lithotripsy. *J Urol* 2000;163:1808-9.
28. McDougall EM, Alberts G, Deal KJ, Nagy JM 3rd. Does cleaning technique influence the durability of the < 9 fr flexible ureteroscope. *J Endourol* 2001;15:615-8.
29. Breda A, Ogunyemi O, Leppert J, Lam SL, Schulam PG. Flexible ureteroscopy and laser lithotripsy for single intrarenal stones 2 cm or greater-is this the new frontier? *J Urol* 2008;179:982-4.
30. Riley JM, Stearman L, Troxel S. Retrograde ureteroscopy for renal stones larger than 2.5 cm. *Endourol* 2009;23:1395-8.
31. Fernstrom I, Johansson B. Percutaneous pyelolithotomy: a new extraction technique. *Scand J Urol Nephrol* 1976;10:257-9.
32. Gerber GS. Management Of Lower Pole Caliceal Stones. *J Endourol* 2003;17:501-3.
33. Dore B, Conort P, Irani J, et al. Percutaneous Nephrolithotomy (Pcnl) In subjects over the age 70:a multicenter retrospective study of 210 cases. *Prog Urol* 2004;14:1140-5.
34. Sergeev I, Koi PT, Jacobs SL, Godelman A, Hoenig DM. Outcome of percutaneous surgery stratified according to body mass index and kidney stone size. *Surg Laparosc Endosc Percutan Tech* 2007;17:179-83.
35. Auge BK, Munver R, Korumbas J, Newman GE, Preminger GM. Endoscopic management of symptomatic caliceal diverticula: retrospective comparison of percutaneous nephrolithotripsy and ureteroscopy. *J Endourol* 2002;16:557-63.
36. McDougall EM, Denstedt JD, Brown RD et al. Comparison of extracorporeal shock wave lithotripsy and percutaneous nephrolithotomy for the treatment of renal calculi in the lower pole calices. *J Endourol* 1989;3:265-71.
37. Lingeman JE, Siegel YI, Steele B, Nyhuis AW, Woods JR. Management of lower pole nephrolithiasis: a critical analysis. *J Urol* 1994;151:663-7.
38. Lee W, Smith A, Cubelli V, et al. Complications of percutaneous nephrolithotomy. *AJR Am J Roentgenol* 1987;148:177-80.
39. Carr LK, D'A Honey J, Jewett MA, Ibanez D, Ryan M, Bombardier C. New stone formation: a comparison of extracorporeal shock wave lithotripsy and percutaneous nephrolithotomy. *J Urol* 1996;155:1565-7.
40. Kuo RL, Lingeman JE, Leveillee RJ, et al. Lower pole II: initial results from a comparison of shock wave lithotripsy (SWL), ureteroscopy (URS) and percutaneous nephrolithotomy (PNL) for lower pole nephrolithiasis. American Urological Association 98th Annual Meeting; 2003; Chicago.
41. Albala DM, Assimos DG, Clayman RV, et al. Lower pole I: A prospective randomized trial of extracorporeal shock wave lithotripsy and percutaneous nephrostolithotomy for lower pole nephrolithiasis-initial results. *J Urol* 2001;166:2072-80.
42. Michel MS, Trojan L, Rassweiler JJ. Complications in percutaneous nephrolithotomy. *Eur Urol* 2007;51:899-906.
43. Gerber GS. Management of lower pole caliceal stones. *J Endourol* 2003;17:501-3.
44. Lee KL, Stoller ML. Minimizing and managing bleeding after percutaneous nephrolithotomy. *Curr Opin Urol* 2007;17:120-4.
45. Paik ML, Wainstein MA, Spirnak P, Hampel N, Resnick MI. Current indications for open stone surgery in the treatment of renal and ureteral calculi. *J Urol* 1998;159:374-8.