

MUPL VE STAGHORN BÖBREK TAŞLARININ AÇIK CERRAHİ TEDAVİSİNDE İNTRAOPERATİF GÖRÜNTÜLEME YÖNTEMLERİNİN ETKİNLİĞİNİN KARŞILAŞTIRILMASI

COMPARATIVE EFFECTIVENESS OF INTRAOPERATIVE IMAGING METHODS IN OPEN SURGICAL TREATMENT OF STAGHORN AND MULTIPLE RENAL CALCULI

AŞCI R., KOÇ F., SARIKAYA Ş., BÜYÜKALPELLİ R., YILMAZ A.F., YILDIZ S.

Ondokuz Mayıs Üniversitesi Üroloji Anabilim Dalı, SAMSUN

ÖZET

Multipl ve staghorn böbrek taşları nedeniyle açık cerrahi uygulanan olgularda intraoperatif ultrasonografi ve x-ray floroskopi kullanımının rezidüel taş ve taşsızlık insidansına etkileri araştırıldı.

1988 ile 1998 tarihleri arasında toplam 63 olgunun multipl veya staghorn böbrek taşı 80 böbreğinin 15'ine nefrektomi, 7'sine nefrolitotomi, 32'sine nefropyelolitotomi, 22'sine pyelolitotomi ve uzatılmış pyelolitotomi ve 4'üne anatrofik nefrolitotomi uygulandı. Preoperatif renal üniteler intravenöz ürografi, sonografi ve bilgisayarlı tomografi ile görüntüldü. Preoperatif ve postoperatif renal fonksiyonlar 99m Tc DMSA sintigrafi ve serum kreatinin ölçümleri ile belirlendi. Renal ünitelerin 22'sine intrakorporeal ultrasonografi ve 24'üne x-ray inceleme yapılırken, 19 ünite için görüntüleme yöntemi kullanılmadı. Postoperatif rezidüel taş varlığı direkt üriner sistem grafisi, nefrostografi veya ürografi ve sonografi ile belirlendi.

İntrakorporeal ultrasonografi kullanılan böbreklerin %40'ında rezidüel taş bulunurken, x-ray kullanılan ve görüntüleme yöntemi kullanılmayan renal ünitelerin ise sırasıyla %71 ve %74'ünde rezidüel taşlar vardı (p=0.040). Postoperatif 1. yılda intraoperatif ultrason ve x-ray görüntüleme yapılanlar ile görüntüleme yapılmayan renal ünitelerde saptanan taşsızlık oranları ise sırasıyla %82, %63 ve % 47 idi (p>0.05).

Staghorn ve multipl böbrek taşlarının açık cerrahi tedavisinde intraoperatif ultrasonografi rezidüel taş insidansını önemli oranda azaltırken, taşsızlık oranını arttırmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Böbrek taşı, x-ray, sonografi, cerrahi, staghorn

ABSTRACT

The effects of the intraoperative ultrasonographic and x-ray examination on the incidences of the residual stones and stone free rate in patients with multiple or staghorn renal calculi were investigated.

Nephrectomy, nephrolithotomy, nephropyelolithotomy, pyelolithotomy and extended pyelolithotomy and anatrophy nephrolithotomy were performed, respectively, in 15, 7, 32, 22 and 4 of 80 kidneys of 63 patients with staghorn or multiple renal calculi between 1988 and 1998. Preoperative imaging included excretory urography, sonography and computerised tomography. Preoperative and postoperative renal function was assessed with 99m Technetium dimercapto-succinic acid renal scintigraphy and serum creatinine measurements. Ultrasonographic or x-ray examination for residual stones was performed intraoperatively in 22 and 24 kidneys, respectively. None of the imaging methods were used in 19 kidneys. Abdominal plain film, nephrostography, excretory urography and sonography were performed for determination of postoperative residual calculi.

Postoperative residual calculi were found in 40% of the kidneys examined with intraoperative ultrasonography, in 71% of the kidneys examined with intraoperative x-ray and in 74 % of the kidneys those not examined with any of the methods (p=0.040). At postoperative 1st year stone free rates of the kidneys examined with intraoperative sonography, imaged with intraoperative x-ray and not examined with any of the methods were found as 82 % 63 % and 47 %, respectively (p>0.05).

Intraoperative ultrasonographic examination during open surgery of staghorn or multiple renal calculi decreases the incidence of residual stones and increases stone free rate significantly.

Key words: Kidney calculi, x-ray, sonography, surgery, staghorn

GİRİŞ

Staghorn böbrek taşları bütün taşların %2 ile 20'sini oluşturmaktadır. Bu taşların tedavisinde kesin bir yöntem üzerinde anlaşma yoktur.

Konservatif tedavi böbrek kaybına yol açarak mortalite oranını %30'lara çıkarmaktadır¹⁻⁴. Tarihsel gelişim içinde %70-100 taşsızlık oranı ile anatrofik nefrolitotomi en iyi sonuçların alındığı

tedavi yöntemi olarak kabul edilmiştir^{3,5-8}. Günümüzde açık cerrahi, perkütan nefrostolitotripsi (PNL), dışardan şok dalgaları ile taş kırma (ESWL) ve PNL ile ESWL kombinasyonu staghorn ve multipl böbrek taşlarının tedavisinde kullanılan alternatif yöntemlerdir. Staghorn taşların sadece ESWL ile tedavisinde taşsızlık oranı %50, önemli komplikasyon oranı %31 ve olgu başına işlem sayısı 2.5 olarak bulunmuştur^{2,9-11}. Sadece PNL ile bu oranlar %73, %7 ve 1.5 hesaplanmıştır^{2,12,13}. PNL+ESWL kombinasyonunda ise taşsızlık oranı %81, önemli komplikasyon %24 ve hasta başına işlem sayısı 2.7 olarak bulunurken, sadece açık cerrahi uygulananlarda bu oranlar %82, %12 ve 1 olarak rapor edilmiştir². Günümüzde standart olguların staghorn ve multipl böbrek taşlarının tedavisinde PNL ve ESWL kombinasyonu en uygun yöntem olarak kabul edilmektedir^{1,2,14-16}. Ancak perkütan nefrolitotripsi dünyanın çoğu bölgesinde olduğu gibi ülkemizde de öğrenilme aşamasındadır. Ayrıca birçok klinikte PNL için ekipman donanımı da bulunmamaktadır. Bütün modern yöntemlerin uygulandığı kliniklerde dahi böbrek taşlarının %1-6'sının açık cerrahi tedavi gerektirdiği rapor edilmiştir^{1,2,17,18}. Staghorn böbrek taşlarının tedavisinde amaç en az parankimal hasar ile taştan arınma ve yeni taş oluşumuna neden olan kaliks ve böbrek çıkım patolojilerinin düzeltilmesidir. Bu çalışmada multipl ve staghorn böbrek taşları nedeniyle açık cerrahi uygulanan olgularda intraoperatif ultrasonografi ve radyografi kullanımının rezidüel taş insidansına etkileri ile görüntüleme yöntemlerinin avantaj ve dezavantajları tartışıldı.

GEREÇ ve YÖNTEM

Şubat 1988 ile Ocak 1998 tarihleri arasında kliniğimizde staghorn ve multipl böbrek taşları

nedeniyle tedavi edilen ve izleme süresi en az 12 ay olan 63 (45'i erkek ve 18'i kadın) olgunun dosya kayıtları incelendi. Üriner sistem preoperatif olarak intravenöz ürografi (IVÜ), ultrasonografi, gerektiğinde retrograd veya antegrad pyelografi, bilgisayarlı tomografi ile incelendi. Preoperatif ve postoperatif kantitatif renal fonksiyonlar 99m Technetium dimercapto-succinic acid (DMSA) renal sintigrafi ve serum kreatinin ölçümleri ile belirlendi. Karşı böbreği normal ve total renal işleve katkısı %10'un altında bulunan taşlı böbreklere nefrektomi uygulandı. Her olgu için IVÜ da hesaplanan preoperatif taş boyutları kaydedildi. Tam idrar tetkikleri, idrar kültürleri ve serum biyokimyasal analizleri yapılan bütün olgularda taşların 22'si sağ, 24'ü sol böbreğe lokalize iken 17'si bilateral idi. Olguların 5'ine preoperatif metabolik değerlendirme yapıldığı görüldü. Açık cerrahi uygulanan renal ünitelerin 24'üne x-ray ve 22'sine ultrasonografi ile intraoperatif görüntüleme yapılırken, 19'una hiçbir görüntüleme yönteminin uygulanmadığı görüldü (Tablo 1). Bütün operasyonlar genel anestezi altında flank yaklaşımla yapıldı. Uygulanan operasyon tipleri ve intraoperatif görüntüleme yöntemleri tablo 1 de gösterildi. İntraoperatif ultrasonografik görüntüleme Toshiba (Tosbec SSA 240) cihaz ve 7.5 MHz (IDE 703F) intraoperatif prob ile yapılırken, x-ray görüntüleme Siemens (ARTNR 1128879V2005) portabl röntgen cihazı ile sağlandı. Eksplere edilmiş böbreklerin parankimi, kaliks anatomisi, taş boyutu ve sayısal dağılımı ultrasonografi ile incelendikten sonra taşların çıkarılması için uygun yöntemler seçildi. Taşların çıkarılmasından sonra x-ray veya ultrasonografik inceleme yineleni ve tespit edilebilen rezidüel taşlar çıkarıldı.

Cerrahi Yöntem	Renal ünite No (%)	X-ray No(%)	US No(%)	Görüntüleme (-) No(%)
Nefrektomi	15 (18.8)	-	-	-
Pyelolitotomi	13 (16.3)	5 (20.8)	2 (9.1)	6 (31.6)
Uzatılmış pyelolitotomi	9 (11.1)	2 (8.3)	4 (18.2)	3 (15.8)
Radial nefrolitotomi	15 (18.8)	6 (25.0)	7 (31.8)	2 (10.5)
Pyelolitotomi+nefrolitotomi	24 (30.0)	10 (41.7)	8 (36.4)	6 (31.6)
Anatrofik nefrolitotomi	4 (5.0)	1 (04.2)	1 (4.5)	2 (10.5)
Toplam	80 (100)	24(100)	22(100)	19(100)

Tablo 1. Uygulanan operasyon tipleri ve intraoperatif görüntüleme yöntemleri.

Böbrek ve toplayıcı sisteme uygulanan ek düzeltici girişimler ile postoperatif komplikasyonlar kaydedildi.

Rezidüel taşlar postoperatif ilk 3 hafta içinde ve postoperatif 1. yılda elde edilen direkt grafiler, ultrasonografi, antegrad pyelografi (nephrostomi veya üreterostomi yoluyla) ve IVU ile saptandı. Boyutları 2 mm ve daha büyük kalsifikasyonlar rezidüel taş olarak kabul edildi. Postoperatif ilk 1 yıl içinde rezidüel taşlar için uygulanan tedavi girişimleri ve taşın temizlenme oranları belirlendi.

Veriler ortalama $\pm$ standart sapma ile gösterildi ve istatistiksel değerlendirme kesin ki kare test ile yapıldı.

BULGULAR

Yaş dağılımı 7 ile 78 (ortalama 36.4 ± 17.5) yıl arasında değişen olguların operasyon endikasyonları Tablo 2 de gösterildi. İzleme süreleri 12 ile 76 (ortalama 23.2 ± 17.4) ay arasında bulunan olguların preoperatif taş boyutları 6 ile 24.1 (ortalama 16.1 ± 10.6) cm² arasında hesaplandı. Metabolik değerlendirme yapılan 5 olguda belirgin metabolik anormali gösterilemedi. Postoperatif ilk 3 hafta içinde intraoperatif x-ray kullanılanların %71 ve görüntüleme yöntemi kullanılmayanların %74'ünde rezidüel taş saptanırken, bu oran intraoperatif ultrasonografi kullanılanlarda %40 bulundu ($\chi^2 = 0.0401$, $p < 0.05$) (Tablo 3). Renal fonksiyonlarda kötüleşme, perinefrit, süregen üriner infeksiyon en sık karşılaşılan postoperatif komplikasyonlardı (Tablo 4).

Postoperatif ilk 1 yıl içinde rezidüel taşlar için uygulanan girişimler tablo 5 de gösterildi.

Intraoperatif x-ray ve ultrasonografi ile görüntüleme kullanılan olgularda spontan rezidüel taş düşürme oranları (sırasıyla %32 ve %56) görüntüleme yöntemi kullanılmayan olgulardakinden (%7) daha yüksekti ($\chi^2 = 0.0201$, $p < 0.05$).

Bulgular	Olgu sayısı (%)
Süregen infeksiyon	36 (57.14)
Ağrı	23 (36.50)
Nonfonksiyone böbrek	11 (17.46)
Gros hematüri	15 (23.80)
Böbrek fonksiyonlarında ilerleyen kötüleşme	21 (33.33)
Hidronefroz	9 (14.30)
Pelviüreterik darlık	7 (11.10)
Perinefritik apse	4 (6.35)

Tablo 2. Operasyon endikasyonları

Komplikasyon	Olgu (%)
Renal fonksiyonun kötüleşmesi	3 (4.75)
Perinefrit	2 (3.17)
Süregen üriner infeksiyon	2 (3.17)
Renokutanöz fistül	2 (3.17)
Pulmoner emboli	2 (3.17)
Postoperatif masif hemoraji	1 (1.58)
Anestezi komplikasyonu (Hipoksik beyin)	1 (1.58)
Toplam	13 (20.59)

Tablo 4. Postoperatif komplikasyonlar

Postoperatif ilk 3 hafta ve 1. yılda intraoperatif görüntüleme yöntemi kullanılan olgulardaki taşsız renal ünite sayısı görüntüleme yöntemi kullanılmayan olgulardan daha fazla bulunmasına rağmen arada istatistiksel fark yoktu ($\chi^2 = 0.068$, $p > 0.05$) (Tablo 6).

Operasyon	Renal Ü.	X-Ray		Ultrasonografi		Görüntüleme (-)	
		Rezidü +	Rezidü -	Rezidü +	Rezidü -	Rezidü +	Rezidü -
Pyelolitotomi	13	3	2	1	1	4	2
Uzatılmış pyelolitotomi	9	1	1	1	3	3	
Radial nefrolitotomi	15	5	1	3	4	1	1
Pyelolitotomi + nefrolitotomi	24	8	2	4	4	5	1
Anatrofik nefrolitotomi	4	0	1	0	1	1	1
Toplam	65	17(%71)	7(%29)	9(%40)	13(%60)	14(%73.7)	5(%26.3)

Tablo 3. Postoperatif ilk 3 hafta içinde saptanan rezidüel taş insidansı

	X-ray No (%)	Ultrasonografi No (%)	Görüntüleme (-) No (%)
Spontan düşürme	6 (40.0)	5 (56)	1 (7)
Medikal izlem	4 (26.8)	2 (22)	5 (36)
ESWL	3 (20.0)	2 (22)	5 (36)
Üreterolitotomi	1 (6.6)	0	1 (7)
Nefrektomi	1 (6.6)	0	2 (14)
Toplam	15 (100)	9 (100)	14 (100)

Tablo 5. Postoperatif rezidüel taşlar için ilk yıl içinde uygulanan ilk girişimler.

	Postop 3. hafta Sayı (%)	Postop 1. yıl Sayı (%)
X-ray (n: 24)	7 (29)	15 (63)
Ultrason (n: 22)	13 (60)	18 (82)
Görüntüleme (-) (n:19)	5 (26)	9 (47)
Toplam (n: 65)	25 (39)	42 (65)

Tablo 6. Postoperatif 3. hafta ve 1. yılda toplam taşsız renal ünite sayısı

TARTIŞMA

Staghorn ve multip böbrek taşlarının tedavisinde açık taş cerrahisi ABD ve Avrupa ülkelerinde nadiren yapılmasına rağmen, diğer ülkelerde ve ülkemizde yaygın olarak kullanılmaktadır. Amerikan Üroloji Derneği'nin staghorn veya multipl böbrek taşlarının tedavisi için geliştirdiği kılavuz Segura ve arkadaşları tarafından 1994 yılında yayınlanmıştır². Buna göre staghorn böbrek taşlarının tedavi seçenekleri ESWL monoterapisi, PNL, açık cerrahi, PNL+ESWL ve kötü fonksiyone böbrekler için nefrektomi olarak ortaya konulmuştur. İki böbreği fonksiyone (göreceli olarak eşit fonksiyonlu) veya normal fonksiyonlu soliter böbrekli, genel tıbbi durumu ve vücut anatomisi ile alışkanlıkları yukarıda sayılan tedavi seçeneklerini anestezi dahil kaldırabilecek olgulara *standart hasta* tanımı getirilmiştir². Yeni tanı konulmuş staghorn böbrek taşlı standart olgulara sayılan tedavi seçenekleri komplikasyonları ve başarı oranlarını kapsayacak şekilde anlatılması ve birlikte tedavi yönteminin seçilmesi önerilmektedir. Ancak yapılan araştırmalar staghorn struvit böbrek taşlarının optimal tedavi seçeneğinin PNL ve rezidüel taşlar için ESWL olduğunu

göstermektedir^{2,3,10,13,18-20}. ESWL'nin 500 mm² üzerindeki staghorn böbrek taşlarının tedavisinde %50'lik taşsızlık ve %31'lik komplikasyon oranları ile ilk seçenek tedavi yöntemi olmadığı gösterilmiştir^{2,10,11,15}. Bu nedenle büyük taş kütleli renal üniteler için tedavi yöntemi aşamalı olmalıdır. PNL ile taş kütlesi azaltılmalı, rezidüel taşlar ise tekrar PNL veya ESWL veya açık cerrahi ile tedavi edilmelidir². Özellikle anatomik bozukluğu olan ve ileri derecede şişman olgularda böbreğe yaklaşım (access) sorunları, kanama, işlem sayısının fazlalığı, rezidüel taşlar için ikinci bir işlem (ESWL veya PNL) gerekliliği gibi faktörler PNL nin dezavantajlarıdır^{2,16}. Dünyanın pek çok bölgesinde ve ülkemizde PNL'nin öğrenilme trendinde olunması, birçok klinikte PNL için gerekli ekipmanın bulunmaması ve 500 mm² den büyük staghorn taşların ESWL monoterapisi ile optimum tedavi edilememesi gibi faktörler açık taş cerrahisinin sürmesine yol açmaktadır. Kaliks ve renal pelvik çıkım anomalilerinin cerrahi düzeltilmesine de olanak veren açık taş cerrahisi ile taşsızlık oranı %82, önemli komplikasyonlar %12 ve rezidüel taşlar için ortalama işlem sayısı 1 olarak bulunmuştur^{2,20}. ESWL olanağı açık taş cerrahi sayısını belirgin olarak azaltmamış aynı zamanda cerrahinin daha az agresif olmasını sağlamıştır. Çünkü açık cerrahi sonrası rezidüel taşlar ESWL ile kolaylıkla temizlenebilmektedir²¹. Açık taş cerrahisinde amaç taşların tamamının çıkarılması, renal fonksiyonun korunması, süregelen infeksiyonun önlenmesi, böbrek toplayıcı sistem ve çıkım patolojilerinin giderilmesidir^{2,5,17}.

Açık böbrek taş cerrahisi sırasında taşların sayı ve lokalizasyonunun belirlenmesi taşı çıkarmak için uygun cerrahi yöntemin seçilmesine ve rezidüel taş insidansını düşürmeye olanak sağlar. Bu amaçla 1970'li yıllardan beri intraoperatif x-ray (dental x-ray üniteleri dahil) ve polaroid grafiler, real time, Doppler ve renkli Doppler ultrasonografiler ile fleksibl nefroskopl kullanılmıştır²²⁻³⁰. Hiçbir görüntüleme yönteminin kullanmadığı durumlarda rezidüel taş insidansının %12 ile %49 arasında değiştiği, bu oranların intraoperatif görüntüleme yöntemleri ile azaltıldığı rapor edilmiştir²⁸⁻³⁰. Bu çalışmada ise intraoperatif hiçbir görüntüleme yöntemi kullanılmayan renal ünitelerin %74'ünde, intraoperatif x-ray ile görüntülenen renal ünitelerin %71 ve intraoperatif ultrason ile incelenen renal ünitelerin %40'ında 2

mm'den büyük, çoğunluğu kalisiyel kırıntılar şeklinde rezidüel taşlar saptandı. Görüntüleme yöntemi kullanılmayan renal ünitelerde yüksek rezidüel taş insidansı anlaşılır bir şeydir. Ancak x-ray ve ultrason kullandığımız renal ünitelerdeki rezidüel taş insidansının yüksekliği bu olgulardaki taş boyutunun büyük (ortalama 16 cm²) olmasına, taşların struvite özelliğinden dolayı çabuk dağılmasına ve rezidüel taş kıstasının 2 mm seçilmesine bağlı olabilir. İntraoperatif x ray ile görüntüleme yapılan olgularda küçük taş kırıntılarının, semiopak ve non-opak taşların görüntülenememesi, ön-arka pozisyonda rahat görüntü elde edilirken kranial-kaudal pozisyonda görüntü sağlanamaması ve kliniğimizin bir eğitim hastanesi olması rezidüel taş insidansını artırmış olabilir. Operasyon süresini uzatmamak, manüplasyonlarla oluşabilecek renal parankim hasarını en aza indirmek ve rezidüel taşlar için ESWL olanağının olması açık taş cerrahisinde rezidüel taş insidansını artıran diğer faktörler olabilir.

Bu çalışmada rezidüel taş varlığını ve lokalizasyonunu belirlemede intraoperatif ultrasonografi x-ray e göre daha tatminkar bulundu. Ek olarak ultrasonografi ile parankim kalınlığı ölçülebildiğinden kaliks taşlarının çıkarılmasında kullanılan radial nefrotomiler için uygun bölgeler seçilebilmektedir. Kaliks taşlarının çıkarılması için ince ve damarsız parankim bölgelerinden yapılacak radial nefrotomiler kanama riskini ve parankim hasarını en aza indirmektedir. Diğer yandan intraoperatif ultrasonografi taş sayısını ve lokalizasyonunu belirlemeyi kolaylaştıracağı için, soğutma ve iskemi gerektiren anatropik nefrolitotomi gibi daha kompleks operasyonların sayısını düşürebilir. Bu seride taş yükü büyük olmasına rağmen, sadece 4 üniteye anatropik nefrolitotomi uygulamamız intraoperatif ultrason kullanma olanağımızın olmasıdır. Ancak intraoperatif ultrasonun da hava kabarcığı, sütür materyali ve pıhtı gibi artefaktları taşlardan ayırt edememesi, bazen kalınlaşmış bir kaliks duvarını taşa benzer şekilde hiperekojen göstermesi gibi dezavantajları bulunmaktadır^{30,31}.

İntraoperatif görüntüleme yöntemi kullanılan olgularda açık taş cerrahisi sonucu kalabilen rezidüel taşların daha küçük boyutlu olduğu rapor edilmiştir²³. İntraoperatif görüntüleme yöntemleri ile büyük kütleli taşlar kolaylıkla belir-

lenip çıkarıldığı için görüntüleme yöntemi kullanılan renal ünitelerden spontan taş düşürme oranı hiç görüntüleme kullanılmayan ünitelerden daha yüksek bulundu. Postoperatif 1.yıldaki taşsızlık oranları da taş lokalizasyonu için intraoperatif görüntüleme yapılan renal ünitelerde hiçbir görüntüleme yöntemi kullanılmayan renal ünitelerden daha yüksek bulunmuştur.

Sonuç olarak multipl veya staghorn böbrek taşlarının açık cerrahi tedavisinde taş lokalizasyonu için intraoperatif ultrasonografi, intraoperatif x-ray e göre rezidüel taş insidansını önemli oranda azaltmaktadır ve kullanımı daha kolaydır. İntraoperatif görüntüleme yöntemi kullanılan olgularda rezidüel taşların spontan düşürülme oranı, intraoperatif görüntüleme yapılmayan olgulardan daha yüksek bulunmuştur. Staghorn ve multipl böbrek taşlarının açık cerrahi tedavisinde intraoperatif görüntüleme yöntemlerinden ultrasonografi taş lokalizasyonunun ve nefrotomi için uygun bölgenin belirlenmesinde yardımcı olmaktadır.

KAYNAKLAR

- 1- Segura JW: Staghorn calculi. Urol Clin North Am 24:71-80, 1997
- 2- Segura JW, Preminger GM, Assimos DG, Dretler SP, Kahn RI, Lingeman JE, Macaluso JN Jr, McCullough DL: Nephrolithiasis Clinical Guidelines Panel summary report on the management of staghorn calculi. The American Urological Association Nephrolithiasis Clinical Guidelines Panel. J Urol 151:1648-51, 1994
- 3- Assimos DG, Wrenn JJ, Harrison LH, McCullough DL, Boyce WH, Taylor CL, Zagoria RJ, Dyer RB: A comparison of anatomic nephrolithotomy and percutaneous nephrolithotomy with and without extracorporeal shock wave lithotripsy for management of patients with staghorn calculi. J Urol 145:710-4, 1991
- 4- Di Silverio F, Gallucci M, Alpi G: Staghorn calculi of the kidney: classification and therapy. Br J Urol 65:449-52, 1990
- 5- Morey AF, Nitahara KS, McAninch JW: Modified anatomic nephrolithotomy for management of staghorn calculi: is renal function preserved? J Urol 162: 670-3, 1999
- 6- Spirnak JP, Resnick MI: Anatomic nephrolithotomy. Urol Clin North Am 10: 665-75, 1983
- 7- Snyder JA, Smith AD: Staghorn calculi: Percutaneous extraction versus anatomic nephrolithotomy. J Urol 136: 351-4, 1986

- 8- **James R, Novick AC, Straffon RA, Steward BH:** Anatomic nephrolithotomy for removal of staghorn or branched renal calculi. *Urology* 15: 108-111, 1980
- 9- **Saxby MF, Sorahan T, Slaney P, Coppinger SW:** A case-control study of percutaneous nephrolithotomy versus extracorporeal shock wave lithotripsy. *Br J Urol* 79: 317-23, 1997
- 10- **Meretyk S, Gofrit ON, Gafni O, Pode D, Shapiro A, Verstandig A, Sasson T, Katz G, Landau EH:** Complete staghorn calculi: Random prospective comparison between extracorporeal shock wave lithotripsy monotherapy and combined with percutaneous nephrostolithotomy. *J Urol* 157: 780-6, 1997
- 11- **Ilker NY, Alican Y, Simsek F, Turkeri LN, Akdaş A:** Extracorporeal shock wave lithotripsy monotherapy of staghorn calculi with Dornier MFL 5000. *J Endourol* 7: 281-3, 1993
- 12- **Strem SB:** Long-term incidence and risk factors for recurrent stones following percutaneous nephrostolithotomy or percutaneous nephrostolithotomy/extracorporeal shock wave lithotripsy for infection related calculi. *J Urol* 153:584-7, 1995
- 13- **Stanley KE, Winfield HN:** Management of staghorn calculi: Percutaneous nephrolithotripsy versus extracorporeal shock-wave lithotripsy. *Semin Urol* 12: 15-25, 1994
- 14- **Strem SB, Geisinger MA:** Combination therapy for staghorn calculi in solitary kidneys: functional results with long-term follow-up. *J Urol* 149: 449-52, 1993
- 15- **Delaney CP, Creagh TA, Smith JM, Fitzpatrick JM:** Do not treat staghorn calculi by extracorporeal shockwave lithotripsy alone! *Eur Urol* 24: 355-7, 1993
- 16- **Lam HS, Lingeman JE, Mosbaugh PG, Steele RE, Knapp PM, Scott JW, Newman DM:** Evolution of the technique of combination therapy for staghorn calculi: a decreasing role for extracorporeal shock wave lithotripsy. *J Urol* 148: 1058-62, 1992
- 17- **Esen AA, Kirkali Z, Guler C:** Open stone surgery: is it still a preferable procedure in the management of staghorn calculi? *Int Urol Nephrol* 26: 247-53, 1994
- 18- **Smith JJ 3d, Hollowell JG, Roth RA:** Multimodality treatment of complex renal calculi. *J Urol* 143: 891-4, 1990
- 19- **Lam HS, Lingeman JE, Barron M, Newman DM, Mosbaugh PG, Steele RE, Knapp PM, Scott JW, Nyhuis A, Woods JR:** Staghorn calculi: Analysis of treatment results between initial percutaneous nephrostolithotomy and extracorporeal shock wave lithotripsy monotherapy with reference to surface area. *J Urol* 147: 1219-25, 1992
- 20- **Kahnoski RJ, Lingeman JE, Coury TA, Steele RE, Mosbaugh PG:** Combined percutaneous and extracorporeal shock wave lithotripsy for staghorn calculi: an alternative to anatomic nephrolithotomy. *J Urol* 135: 679-81, 1986
- 21- **Strem SB:** Sandwich therapy. *Urol Clin North Am* 24: 213-23, 1997
- 22- **Zahm MJ, Bueschen AJ, Lloyd LK, Witten DM:** Intraoperative roentgenography in the surgical removal of renal calculi. *J Urol* 125: 284-6, 1981
- 23- **Pahira JJ, Elyaderani MK:** Intraoperative localization of renal calculi. *Urol Clin North Am* 12: 787-98, 1985
- 24- **Riedmiller H, Thuroff J, Alken P, Hohenfellner R:** Doppler and B-mode ultrasound for avascular nephrotomy. *J Urol* 130: 224-7, 1983
- 25- **Remzi D, Erkan I, Ozen HA:** Use of a portable dental X-ray unit in the surgical removal of renal calculi. *Turk J Pediatr* 26: 63-5, 1984
- 26- **Bowman RA, McCracken S, Silver TM, K-nake JE:** Abdominal and miscellaneous applications of intraoperative ultrasound. *Radiol Clin North Am* 23: 107-19, 1985
- 27- **Thuroff JW, Alken P, Riedmiller H, Hohenfellner R:** Doppler and real-time ultrasound in renal stone surgery. *Eur Urol* 8: 298-303, 1982
- 28- **Andaloro VA Jr, Schor M, Marangola JP:** Intraoperative localization of a renal calculus using ultrasound. *J Urol* 116: 92-3, 1976
- 29- **Rubin JM, Bagley DH, Lyon ES, Huffman JL, Schoenberg HW:** Intraoperative real time ultrasonic scanning for locating and recovering renal calculi. *J Urol* 130: 434-7, 1983
- 30- **Assimos DG, Hansen KJ:** Role of intraoperative ultrasonography in urology. *Semin Urol* 12: 283-91, 1994
- 31- **Van Cangh PJ, Abi Aad AS, Lorge F, Wese FX, Opsomer R:** Laparoscopic nephrolithotomy: the value of intracorporeal sonography and color Doppler. *Urology* 45: 516-9, 1995