

T.C.

NECMETTİN ERBAKAN ÜNİVERSİTESİ

MERAM TIP FAKÜLTESİ

ÜROLOJİ ANABİLİM DALI

**1.5 CM'DEN KÜÇÜK BÖBREK ALT KALİKS TAŞLARININ
TEDAVİSİNDE MİKRO-PERKÜTAN NEFROLİTOTOMİ VE
RETROGRAD İNTRARENAL CERRAHİ YÖNTEMLERİNİN
KARŞILAŞTIRILMASI**

Dr. Abdülkadir KANDEMİR

UZMANLIK TEZİ

KONYA 2015

T.C.
NECMETTİN ERBAKAN ÜNİVERSİTESİ
MERAM TIP FAKÜLTESİ
ÜROLOJİ ANABİLİM DALI

1.5 CM'DEN KÜÇÜK BÖBREK ALT KALİKS TAŞLARININ
TEDAVİSİNDE MİKRO-PERKÜTAN NEFROLİTOTOMİ VE
RETROGRAD İNTRARENAL CERRAHİ YÖNTEMLERİNİN
KARŞILAŞTIRILMASI

Dr. Abdülkadir KANDEMİR

UZMANLIK TEZİ

TEZ DANIŞMANI

Prof. Dr. Recai GÜRBÜZ

KONYA 2015

ÖNSÖZ ve TEŞEKKÜR

Uzmanlık eğitimim boyunca her türlü bilgi ve deneyimini bizimle paylaşan, fikir ve görüşleriyle mesleki ve sosyal ufukumun genişlemesinde büyük payı olan değerli tez hocam Prof. Dr. Recai GÜRBÜZ'e sonsuz saygı ve teşekkürlerimi sunarım.

Bu çalışmanın yapılmasında katkıları olan ve yardımlarını esirgemeyen, daha da önemlisi bana her zaman bir kılavuz olan, hayatta başarılı olmak için gerekli bütün yolları gösteren, ürolojiye bakış açımı değiştiren değerli ağabeyim-hocam Yrd. Doç. Dr. Mehmet Balasar ve Doç. Dr. M. Mesut Pişkin'e içtenlikle teşekkür ediyorum.

İhtisasım boyunca akademik alanda yetişmemde pay sahibi olan diğer bütün üroloji kliniği hocalarıma ve uzman ağabeylerime teşekkür ediyorum.

Bana her türlü desteği sağlayan, her zaman yanımda olan ve bugünlere ulaşmamda büyük paya sahip aileme,

Bu yoğun ve zorlu süreçte sevgisini ve desteğini her zaman yanımda hissettiğim sevgili eşim Tuğba Kandemir'e,

En derin saygı, hürmet ve sevgilerimle teşekkür ediyorum

Dr. Abdülkadir KANDEMİR

1.5 Cm'den Küçük Böbrek Alt Kaliks Taşlarının Tedavisinde Mikro-Perkütan Nefrolitotomi Ve Retrograd İntrarenal Cerrahi Yöntemlerinin Karşılaştırılması

ÖZET:

Amaç: Bu çalışmada alt kaliks yerleşimli, 1,5 cm'den küçük tek böbrek taşı olan hastalardaki minimal invaziv tedavi seçeneklerinden mikro-perkütan nefrolitotomi (mikro-PNL) ve retrograd intrarenal cerrahi (RIRC) etkinlik ve komplikasyonlarının karşılaştırılması amaçlandı.

Yöntem ve Gereçler: Mart 2013 - Aralık 2015 tarihleri arasında alt kaliks yerleşimli, 1,5 cm'den küçük tek böbrek taşı olan 60 hasta (60 renal ünite) çalışmaya dahil edildi. Grup I'e mikro-PNL (n:30) ve Grup II'ye RIRC (n:30) ameliyatı uygulandı. Yaş, cinsiyet, taş boyutu, skopi ve ameliyat süreleri, postoperatif yatış süreleri, preoperatif-postoperatif hemoglobin (Hb), serum kreatinin ve tahmini glomerüler filtrasyon hızı (e-GFR) değerleri, postoperatif başarı ve komplikasyon oranları yönünden gruplar birbiriyle karşılaştırıldı. Postoperatif 3. ay kontrastsız BT ile rezidü taş varlığı değerlendirildi.

Bulgular: Grup I; 16 Erkek (%53,3), 14 Kadın (%46,7) olup yaş ortalaması 29,7 yıl idi. Bu grupta 18 (%60)'inde sağ böbrek, 12 (%40)'sinde sol böbrek taşı mevcuttu. Grup II; 19 Erkek (%63,3), 11 Kadın (%36,7) olup yaş ortalaması 51,8 yıl idi. Bu grupta 17 (%56,7)'sinde sağ böbrek, 13 (%43,3)'ünde sol böbrek taşı mevcuttu. Grup I de taş boyutu 10,6 (5-15) mm iken Grup II de 11,5 (7-15) mm olup istatistiki olarak anlamlı fark izlenmedi. Grup I'de skopi süresi 158,5 sn iken Grup II'de skopi süresi 26,6 sn olup istatistiki olarak anlamlı idi ($P=0.001$). Grup I'de hastanede yatış süresi 54,2 saat iken Grup II'de 19 saat olup istatistikî olarak anlamlı idi ($P=0,001$). Bunun dışında ameliyat süresi, Hb değerleri, e-GFR oranları, taşsızlık oranı, komplikasyon oranlarında istatistiki fark izlenmedi.

Sonuç: Alt kaliks yerleşimli, tek ve 1,5 cm'den küçük böbrek taşı tedavisinde mikro-PNL ile RIRC benzer taş temizleme ve komplikasyon oranlarına sahip olup RIRC yapılan hastalarda skopi süresi ve hastanede yatış süresi daha kısa tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Böbrek Taşı, Mikro-Perkütan Nefrolitotomi, Retrograd İntrarenal Cerrahi

Comparison Between Of Retrograde Intrarenal Surgery And Micropercutaneous Nephrolithotomy In The Treatment For Lower Caliceal Stone ≤ 1.5 Cm

ABSTRACT

Objective: To compare micropercutaneous nephrolithotomy (micro-PNL) and retrograde intrarenal surgery (RIRS) for the management of single renal lower calix calculi smaller than 1.5 cm with regard to postoperative success and complications.

Materials and Methods: 60 patients (60 renal units) with single kidney lower calyx stones smaller than 1,5 cm were included between March 2012 and December 2015 in the study. Mikro-PNL(n=30) to group I and RIRS(n=30) to group II underwent this procedure. The two groups were compared with respect to age, gender, stone burden, fluoroscopy and operation time, hospital stay, pre-post operative hemoglobin values, creatinine and estimated glomerular filtration rate(e-GFR), values, success rate, and complications(according to the Modified Clavien classification system). The stone-free rate after 3 months postoperatively were evaluated with CT.

Results: Group I; [16 boys (53.3%) and 14 girls (47.7%)], mean age was 29,7 years. In 18 (60%) patients, the stones were in the right kidneys, and in 12 (40%) patients, the stones were in the left kidneys in this group. Group II; [19 boys (63.3%) and 11 girls (36.7%)], mean age was 51,8 years. In 17 (56.7%) patients, the stones were in the right kidneys, and in 13 (43.3%) patients, the stones were in the left kidneys in this group. The mean stone burden was similar between the groups [10,6 (5-15 mm) vs 11,5 (7-15 mm), $P=0.213$]. The mean fluoroscopy time was required in a lower proportion of patients in the RIRC (Group II) group (158.5 vs 26,6 sec. $P=0.001$). The mean hospital stay was required in a lower proportion of patients in the RIRC group (54.2 vs 19 h. $P=0.001$). In the presence of residual stones, operation time, hemoglobin loss, e-GFR rates and complications were not significantly different in the two groups.

Conclusions: The stone free rates and complications was similar between the groups at management of single renal lower calix calculi smaller than 1.5 cm. RIRS is associated with lower fluoroscopy time and hospital stay.

Key Words: Renal Stone, Micro-Percutaneous Nephrolithotomy, Retrograde Intrarenal Surgery

İÇİNDEKİLER:

ÖNSÖZ ve TEŞEKKÜR	iii
ÖZET.....	iv
ABSTRACT	v
İÇİNDEKİLER	vi
KISALTMALAR	x
1. GİRİŞ	1
2. GENEL BİLGİLER	2
2.1. ÜRİNER SİSTEM TAŞ HASTALIKLARI	2
2.1.1. Epidemiyoloji.....	2
2.1.2. Taş Oluşumu İle İlgili Teoriler	3
2.1.2.1. Süpersaturasyon-Kristalizasyon Teorisi	3
2.1.2.2. İnhibitör Eksikliği Teorisi	3
2.1.2.3. Matriks Teorisi	4
2.1.2.4. Epitaksi Teorisi	4
2.1.2.5. Kombine Teoriler	4
2.1.3. Taş Hastalığında Metabolik Alt Yapı ve Etyoloji	4
2.1.3.1. Kalsiyum Metabolizması ve Taşları	4
2.1.3.2. Oksalat Metabolizması ve Taşları	6
2.1.3.3. Ürik Asit Metabolizması ve Taşları	7
2.1.3.4. Hipositratüri	8
2.1.3.5. Hipomagnezüri	8
2.1.3.6. Enfeksiyon (Struvit) Taşları	8

2.1.3.7. Sistin Metabolizması ve Taşları	9
2.1.3.8. Kalsiyum Fosfat Taşları	9
2.1.3.9. Ksantin Metabolizması ve Taşları	9
2.1.3.10. Diğer Taş Tipleri	9
2.1.3.11. Renal Tübüler Asidoz (RTA)	9
2.1.4. Taş Hastalığında Tanı	10
2.1.4.1. Taş Hastalığında Temel Değerlendirmede Dikkat Edilecek Hususlar.....	10
2.1.4.2. Radyolojik Özellikler	11
2.1.4.2.1. Direk Üriner Sistem Grafisi(DÜSG).....	11
2.1.4.2.2. İntravenöz Ürografi (IVU).....	11
2.1.4.2.3. Ultrasonografi (USG).....	11
2.1.4.2.4. Non-Kontrast(Kontrastsız) Bilgisayarlı Tomografi (NKBT).....	11
2.1.4.2.5. Magnetik Rezonans Görüntüleme (MRG).....	12
2.1.4.2.6. Radyonuklid Renal Görüntüleme.....	12
2.1.5. Taş Hastalığında Tedavi	14
2.1.5.1. Taş Oluşumunun Önlenmesi	14
2.1.5.2. Renal Kolik Tedavisi	15
2.1.5.3. Nedene Yönelik Selektif Tedaviler	15
2.1.5.4. Kemolizis (Oluşmuş Taşların Eritilmesi)	16
2.2. BÖBREK TAŞLARINDA TEDAVİ ALTERNATİFLERİ.....	17
2.3. TAŞ OLUŞUMU SONRASI YAPILAN GİRİŞİMSEL TEDAVİLER	18
2.3.1. Ekstrakorporeal Şok Dalga Litotripsi (ESWL)	20
2.3.2. Perkütan Nefrolitotomi (PNL)	21

2.3.2.1. Böbrek Anatomisi	21
2.3.2.1.1. Böbreğin Komşulukları.....	21
2.3.2.1.2. Toplayıcı Sistem Anatomisi.....	21
2.3.2.1.3. Vasküler Anatomi.....	22
2.3.2.2. Perkütan Nefrolitotomi (PNL) ve Mikro-PNL.....	23
2.3.2.2.1. PNL Endikasyonları.....	24
2.3.2.2.2. PNL Kontrendikasyonları.....	24
2.3.2.2.3. PNL Komplikasyonları.....	25
2.3.2.2.3.1. Endoürolojide(PNL vb) Komplikasyonların Standardizasyonu.....	26
2.3.2.2.3.1.1. Modifiye Clavien Sınıflaması	26
2.3.2.2.3.1.2. Satava Sınıflaması.....	27
2.3.2.2.4. Mikro-PNL’de Kullanılan Enstrümanlar	28
2.3.2.2.5. PNL için Hastanın Hazırlanması	29
2.3.2.2.6. Mikro-Perkütan Nefrolitotomi Operasyon Yönetimi.....	30
2.3.2.2.6.1 Sistoskopi.....	30
2.3.2.2.6.2. Prone Pozisyon.....	30
2.3.2.2.6.3. Akses Sağlanması ve Kalisyel Giriş.....	31
2.3.2.2.6.4. Taşın Parçalanması.....	31
2.3.3. Retrograt İntrarenal Cerrahi (RIRC)	31
2.3.3.1. Üreteroskopi	31
2.3.3.2. RIRC	32
2.3.3.2.1. RIRC Endikasyonları.....	32
2.3.3.2.2. Ürolitiaziste Fleksibl Üreterorenoskopik Tedavinin Avantajları	32

2.3.3.2.3. RIRC Kontrendikasyonları.....	33
2.3.3.3. Retrograd İntrarenal Cerrahide Kullanılan Enstrümanlar	33
2.3.3.3.1. Fleksibl Üreterorenoskop.....	33
2.3.3.3.2. Holmium Laser.....	36
2.3.3.3.3. Taş Ekstraksiyon Aletleri.....	37
2.3.3.3.4. Üreteral Giriş Kılıfları.....	37
2.3.3.4. RIRC İçin Hastanın Hazırlanması	39
2.3.3.5. RIRC Uygulama Tekniği	39
3. YÖNTEM VE GEREÇLER	41
3.1. OPERASYON ÖNCESİ	42
3.2. OPERASYONLARDA	42
3.2.1. Mikro-PNL	42
3.2.2. RIRC	43
3.2.3. Her İki Operasyonda	43
4. BULGULAR	44
5. TARTIŞMA	47
6. SONUÇ	51
7. KAYNAKLAR	53

KISALTMALAR:

AUA	Amerikan Üroloji Kılavuzu
BT	Bilgisayarlı tomografi
DÜSG	Direk üriner sistem grafisi
EAU	Avrupa Üroloji klavuzu
ESWL	Ekstra korporal şok dalga tedavisi
GFR	Glomerüler filtrasyon hızı
IVU	İntravenöz ürografi
KBY	Kronik böbrek yetmezliği
KÖRF	Klinik önemi olmayan rezidüel fragman
Mikro-PNL	Mikro perkütan nefrolitotomi
Mini- PNL	Mini perkütan nefrolitotomi
MÖ	Milattan önce
MRG	Magnetik rezonans görüntüleme
NKBT	Kontrastsız bilgisayarlı tomografi
NSAİD	Non-steroid anti-enflamatuar ilaçlar
PNL	Perkütan nefrolitotomi
PTH	Parathormon
RIRC	Retrograd intrarenal cerrahi
RTA	Renal Tübüler Asidoz
SPSS	Statistical Package for the Social Sciences (istatistik analiz programı)
URS	Üreterorenoskopi
USG	Ultrasonografi

1. GİRİŞ

Böbrek taşları üroloji uygulamalarında önemli bir yer tutmayı sürdürmektedir. Taş oluşumu için yaşam boyu ortalama riskin %10-15 olduğu bildirilmiştir (Menon 2007). Taş rekürrensi tüm taş tipleri için sık görülen bir sorundur. Hastalığın tekrarlayıcı bir yapıda olması yalnızca üriner sistem taşlarının alınıp çıkarılmasını değil ayrıca kendiliğinden düşmesini ve aynı zamanda uygun metabolik yaklaşımın da sunulmasını önemli hale getirmektedir. Daha az invaziv tedavi seçeneklerinin seçilmesi taş tedavisini nispeten güvenli ve rutin hale getirmiştir.

Böbrek taşlarının tedavisindeki ana amaç minimal invaziv olarak, en az morbidite ile tam taşsızlığın sağlanmasıdır. Son yıllarda üriner sistem taş tedavisinde ciddi ilerleme kaydedilmiştir. Daha önceden yalnız açık operasyon ile tedavi edilen üriner sistem taşları, artık günümüzde minimal invaziv yöntemlerden olan ESWL, RIRC, PNL gibi yöntemlerden laparoskopik ameliyatlara kadar uzanan girişimlerle tedavi edilebilmektedir.

Üriner sistem taş cerrahisinde en uygun tedavinin seçilmesi multifaktöryel olup taşın boyutuna, yerleşimine ve sayısına, hastanın komorbidite durumuna ve üriner sistem bağlıdır. Avrupa Üroloji (EAU) ve Amerikan Üroloji (AUA) Kılavuzları, 2 cm'den küçük böbrek taşlarında; 10-20 mm boyutundaki taşların tedavisinde ilk seçenek olarak ESWL veya tüm PNL yöntemleri+RIRC'ı önermekte olup, < 10 mm de ise ilk seçenek olarak ESWL veya RIRC'ı önermektedir Böbrek alt pol taşlarındaki tedavi; < 10 mm de tedavi protokolü diğer pollerdeki tedavi ile aynı olup, 10-20 mm boyutundaki taşlarda ise ilk seçenek ESWL için elverişsiz faktörler varsa tüm endoüroloji yöntemleri(tüm PNL yöntemleri+RIRC), elverişsiz faktörler yokluğunda ise ESWL veya tüm PNL yöntemleri+RIRC'dır (Sahinkanat 2008, Preminger 2006). ESWL için elverişsiz faktörler ise; ESWL dirençli taşlar(kalsiyum oksalat monohidrat, brushit ve sistin), alt kaliks boyunun uzun olması (>10 mm), infundibulo-pelvik açının dar olması ve infundibulumun 5 mm den dar olmasıdır (Handa 2009, Sumino 2002).

Günümüzde teknolojinin de ilerlemesiyle renal alt kaliks taşları tedavisinde RIRC ve PNL gibi minimal invaziv yöntemler kullanılmaktadır. Son zamanlarda geliştirilen, yüksek görüntü kaliteli, yüksek hareket yeteneğine sahip ve daha dayanıklı fleksibl üreterorenoskoplar (URS) ile retrograt yolla böbrek alt kalisyel sisteme ulaşmak ve intraluminal litotripsi çok daha kolaylaşmıştır. Bununla birlikte gelişen yardımcı enstrümanlar sayesinde(holmium lazer, nitinol basketler) RIRC'ın başarısı en iyi hale gelmiştir.

ESWL ve üreterorenoskopik girişimlere göre PNL; hastaya daha etkin bir tedavi sunsa da daha yüksek morbiditeye sahiptir (Galvin 2006, Unsal 2010, Resorlu 2010). Bu nedenle önce mini-PNL (Helal 1997) daha sonra da mikro-PNL (Bader 2010) yöntemleri doğmuştur. İlk defa 2010 yılında Bader ve ark.'ları tarafından her şeyi gören iğne “ all seeing needle” olarak tanımlanan enstrüman ile mikro-PNL yöntemi tanımlanmıştır. Standart ve mini-PNL'den farklı olan bu yöntem ile tek girişimde taşla direk ulaşılmakta ve taşlar kırılarak ufalanarak spontan düşmeye bırakılmaktadır. PNL'deki gibi dilatasyon gerektirmemesi, tek aşamada girişimin gerçekleştirilmesi bu yöntemin ciddi avantajı olup diğer yöntemlerdeki trakt dilatasyonu sırasında meydana gelen perforasyon ve kanama gibi komplikasyonlar minimuma indirgenmektedir (Desai 2011, Bader 2011).

1.5 cm den küçük alt pol taşlarında ise tedavi yöntemi hakkında optimal bir görüş birliği henüz oluşmamıştır. Çalışmamızda bu konuda bir fikir edinmek üzere RIRC ve mikro-PNL'nin etkinlikleri karşılaştırılmıştır. Böylece bu boyuttaki böbrek taşlarında hangi tedavinin daha uygun olduğunun ortaya konması hedeflenmiştir.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. ÜRİNER SİSTEM TAŞ HASTALIKLARI

2.1.1. Epidemiyoloji

Üriner sistem taş hastalığı MÖ. 4800'deki Mısır yazıtlarında da rastlanılan oldukça eski bir hastalık olup böbrek fonksiyon bozukluğu ve kalıcı renal hasara neden olabilen önemli bir sağlık problemidir (Menon 2005). Coğrafi özellikler başta olmak üzere çeşitli faktörlerin etkisi ile görülme sıklığı %12 ile %15 arasında değişmekle birlikte ülkemizde yapılan çok merkezli bir çalışmada sıklık %14,8 olarak rapor edilmiştir (Kim 2002, Akıncı 1991). Ürolitiazis, rekürrens oranı yüksek olup ilk tanı anından sonraki 1 yıl içinde tekrarlama oranı %10 ve takip eden 5 yıl içinde tekrarlama oranı ise %50'dir.

Taş oluşumunu etkileyen intrinsek (genetik bozukluklar, yaş ve cins) ve ekstrinsek faktörler (yüksek sıcaklık, nem oranı vb.) tanımlanmıştır. Ailesel taş hikayesi yaklaşık %25'tir. Sistinüri gibi metabolik bozukluklarda genetik geçiş çok daha belirgindir (Curhan 1997, Resnick 1968). Erkek/Kadın oranı 2-3/1 olup, kadınlarda daha çok enfeksiyon taşları görülür. Hastalık daha çok orta yaşlarda (ortalama 42 yaş) ortaya çıkmaktadır (Finlayson

1974). Yüksek sıcaklık ve nem oranı olan iklim özellikleri, fazla miktarda tuz, protein ve hayvansal yağ tüketimi içeren diyet alışkanlıkları, uzun süreli uçuş personeli ve fırın işçileri gibi mesleki özellikler taş oluşumunu kolaylaştıran ekstrensek faktörler olarak tanımlanmıştır (Parry 1975, Sutor 1974, Suvachittannont 1973).

2.1.2. Taş Oluşumu İle İlgili Teoriler

Taşların oluşumu ile ilgili birçok teori ve görüş ileri sürülmüştür. Bunların hiçbiri tek başına tüm taşların oluşumunu açıklamak için yeterli değildir. Birçok olguda birden çok teori ile taş oluşumu açıklanmaya çalışılır.

2.1.2.1. Süpersaturasyon-Kristalizasyon Teorisi

Herhangi bir maddenin sudaki konsantrasyonu ve miktarı arttıkça çözünübilirliği azalır ve kristal oluşumu başlar. Saturasyonun son doyumluğa ulaştığı ve kristalizasyonun başladığı konsantrasyona madde eriyebilirliği; solubility product (Ksp) denir (Meyer 1981). Sıcaklık, pH değeri ve içerdiği diğer maddelerden dolayı idrar oldukça kompleks bir sıvıdır ve içerisinde suya göre daha fazla madde süpersature solusyon halinde bulunabilmektedir (Pak 1990). Bütün bunlara rağmen idrarın da daha fazla tuz çözemediği bir konsantrasyon eşiği vardır. Bu konsantrasyona madde oluşumu; formation product (Kf) denir. Madde oluşum ve eriyebilirliği arası döneme metastabil zon denir. Bu noktadan sonra spontan nükleasyon yoluyla taş oluşum süreci başlar. Nükleasyon, homojen (ilgili maddenin kendi üzerinde birikmesi) veya heterojen (başka bir madde veya yüzey üzerinde birikmesi) şeklinde gerçekleşebilir. Nükleasyondan sonra kristal büyüyebilir ve bu kristal çekirdekleri birbirlerine bağlanarak agregasyon oluşturabilirler. Sonuçta idrar içinde serbestçe veya bir yüzeye tutunarak taş formasyonu meydana gelir. Bu teori ile ürik asit, sistin ve magnezyum amonyum fosfat taşlarının oluşumu açıklanabilir (Welshman 1975).

2.1.2.2. İnhibitör Eksikliği Teorisi

Taş oluşumunun, saturasyona ve inhibitörler arasındaki balansa bağlı olduğu söylenebilir. İnhibitörler organik ve inorganik yapıda olabilirler. İnhibitör ajanlar taş oluşumunun değişik aşamalarına etki ederek görev üstlenirler. İdrarda sitrat, pirofosfat, Tamm-Horsfall proteini, magnezyum, nefrokalsin, üropontin, çinko, alanin ve glikozaminoglikanlar gibi inhibitörler bulunmaktadır. Bunlar biyoelektrik etkileriyle kristallerin birleşip kaynaşmasını engeller. Glikozaminoglikanlar aynı zamanda kristallerin yüzeyine bağlanarak da etki gösterebilirler (Ito 1977, Khan 1988, Grover 1994).

2.1.2.3. Matriks Teorisi

Bu teoriye göre; taş gözlenen hastaların idrarında bulunan bir takım proteinler nüve oluşturur ve bunun üstüne çöken kristaller taşı meydana getirir. Kalsiyum taşlarında %2.5, ürik asit taşlarında %2 ve strüvit taşlarında %1.1 gibi bir oranda bulunmaktadır. Randall, renal papillaların subepitelyal bölgesinde bulunan kalsifiye plakların taş oluşumuna bir nüve meydana getirdiğini ileri sürmüştür (Rahman 1986, Boyce 1959).

2.1.2.4. Epitaksi Teorisi

İdrarda fazla miktarda kristal oluştuğunda idrarın kalan kısmında kristalize olabilen madde tükendiğinden ilgili maddenin kristal oluşumu durur. Bilinen bir kristal çeşidi belirli bir büyüklüğe geldikten sonra bunun üzerine kafes yapıları birbiri ile uyumlu bir başka çeşit kristal gelip yerleşebilir. Buna epitaksiyal oluşum denir. Epitaksiyal teoriye, kalsiyum oksalat ürik asit taş oluşumu örnek olarak verilebilir. Sistin bu şekildeki bir taş yapısına katılmaz (Menon 1992).

2.1.2.5. Kombine Teoriler

Tüm teorileri beraberce değerlendirmekle birlikte böbreğin kristalize olacak maddenin atması ve pH değerlerine etki yapması gerektiğini ileri sürer.

2.1.3. Taş Hastalığında Metabolik Alt Yapı ve Etyoloji

Üriner sistem taşlarının %35'i kalsiyum oksalat taşlarıdır. Buna ek olarak %30–35 mikst kalsiyum oksalat ve fosfat, %15-20 magnezyum amonyum fosfat, %5-10 ürik asit taşlarına rastlanır. Saf kalsiyum fosfat %5, sistin taşları ise %2 oranında görülür. Bunun dışında kalan taşlar nadirdir. Burada da görüldüğü üzere taşların %70'i kalsiyum oksalat içerir (Menon 2005).

2.1.3.1. Kalsiyum Taşları ve Metabolizması

Kalsiyum, diyet ile günlük 600–1200 mg alınır, bunun %30-45'i (300–400 mg) ise barsaktan (duodenum ve jejunum) emilir. Ancak 100–200 mg'ı lümeneye geri sekrete edilir. Barsak lümenindeki sitrat, fosfat, sulfat, oksalat ve yağ asitleri kalsiyum ile kompleks oluşturup kalsiyumun emilimini azaltırlar. 1,25-dihidroksi vitamin D3 (kalsitriol) ise kalsiyumun barsaktan emilimini stimüle eden en etkin maddedir. Serumda 9.6 mg (%45'i iyonize %55'i proteine bağlı) bulunur. Parathormon (PTH) serumda iyonize kalsiyumun

azalması ile salınır ve kalsiyumun kemikten serbestleşmesi ile renal tubuler reabsorbsiyonunu uyarır. Günlük olarak kalsiyumun yaklaşık 50 gr'ı glomerülofiltrata geçer. Ancak ihtiyaca göre önemli bir kısmı reabsorbe olur. İdrara atılan kısmı yaklaşık 250 mg'dır. "4mg/kg-gün" ya da "0.11 x idrar kreatini" düzeylerinin üzerinde atılımı olursa hiperkalsiüri olarak kabul edilir (Pak 1974). Kalsiyum-fosfat metabolizması üç hormon tarafından düzenlenir; PTH, kalsitonin ve aktif vitamin D. Kalsiyum hemen hemen birçok taşın yapısına katılmaktadır. Kalsiyum oksalat (Kalsiyum oksalat monohidrat, Kalsiyum oksalat dihidrat, Mikst taşlar) ve kalsiyum fosfat (apatit ve brushite) taşları şeklinde tüm taşların yaklaşık %80'inin yapısında bulunur. Kalsiyum taşı oluşumu için en önemli risk faktörü hiperkalsiüridir (diğerleri hiperoksaluri, hiperürükozüri, düşük idrar volümü ve hipositatüri).

Hiperkalsiüri nedenleri:

a. Absorbtif hiperkalsiüri: En yaygın formdur. Kalsiyum oksalat taşlarının %50-60'ının nedenidir. Absorbtif hiperkalsiüri olguların yarısı kadarında 1,25 dihidroksi vitamin D3 seviyesi (kalsitriol) artmıştır. 3 tipi vardır: Tip I, en ciddi form olup nisbeten az görülür. Kalsiyum alımı ne olursa olsun hiperkalsiüri vardır. Serum kalsiyumu normal, PTH düzeyi normal veya düşük bulunur (Menon 1992). Tip II, en yaygın görülür, sadece kalsiyum yüklemesi yapıldığında hiperkalsiüri saptanır. Tip III, nadirdir, böbrekten fosfor kaçağı olur. Böylece serum fosforu düşer ve D vitamini artarak kalsiyumun barsakta emilimi artmış olur.

b. Resorptif (primer hiperparatiroidizm) hiperkalsiüri: Taş hastalarının %4'ünü oluşturur. Poliklinikte hiperkalseminin en sık nedeni hiperparatiroidizm iken klinikte malignensilerdir. Hiperparatiroidi nedenleri %80 adenom, %15 hiperplazi ve %5 kanserdir. PTH hem kemik dokudan kalsiyum rezorpsiyonunu uyarır hem de böbrekte kalsitriol sentezini artırarak kalsiyumun barsak emilimini artırır. Dolayısıyla hiperkalsemi, hiperkalsiüri ve bunların yanısıra hipofosfatemi ve hiperfosfatüri oluşur (tiroid'den salgılanan kalsitonin PTH'nın kemiğe olan etkisini antagonize eder). Yoğun idrar kalsiyum ve fosfat atılımına bağlı multipl taş ve nefrokalsinoz gelişebilir (Pak 1974).

c. Renal hiperkalsiüri (sekonder hiperparatiroidizm): Taş hastalarının yaklaşık %10'unu oluşturur. Kalsiyumun tubuler absorpsiyonu bozulmuştur. Sonuçta kalsiyum kaybı olur ve PTH stimülasyonuna bağlı renal kalsitriol sentezi artarak kalsiyumun hem barsak emilimi hem de kemikten mobilizasyonu artmış olur. Böylece olay daha fazla renal kalsiyum atılımı ile devam eder (Menon 2005, Tekgül 2003).

d. Diğer hiperkalsiüri nedenleri; sarkoidoz ve diğer granüloamatöz hastalıklar, Addison hastalığı, renal tubuler asidoz, Paget hastalığı, vitamin D intoksikasyonu, glukokortikoid fazla alımı, süt alkali sendromu, Albright tubuler asidoz, çeşitli paraneoplastik sendromlar, uyarılmış hipofosfatemik durumlar, multipl myelom, lenfoma, özellikle kemiğe metastaz yapmış tümörler, tirotoksikoz ve uzamış immobilizasyon (Menon 2005, Tekgül 2003).

e. İdiyopatik hiperkalsiüri; belli bir etyolojik faktörün ortaya konmamış olması, normal serum kalsiyum düzeyine karşılık hiperkalsiüri saptanmasıdır (Coe 1984, Holmes 1995).

Tablo 1’de hiperkalsiüri gruplandırması özetlenmiştir (Tekgül 2013).

Tablo 1. Hiperkalsiüri tanımlanması

	Renal Kaçak	Absorbif			Resorbif
		Tip 1	Tip 2	Tip 3	
Serum Ca	N	N	N	N	Yüksek
PTH	Artmış	N	N	N	Yüksek
Açlık İdrar Ca	Yüksek	Değişmez	N	Değişmez	Yüksek
Serum Fosfat		N	N	Düşük	Düşük

N: Normal

2.1.3.2. Oksalat Taşları ve Metabolizması

Taşların %70-80’i kalsiyum oksalat yapısındadır. Ispanak ve diğer yeşil yapraklı sebzeler, çikolata, çay, kahve, greyfurt ve buğday kepeği gibi besinler oksalat içermektedir. Diyetle 80–2000 mg alınır, önemli bir kısmı barsakta ya değişmeden ya da ‘oxalobacter formigenes’ gibi bakterilerce yıkılarak atılır, yaklaşık % 3’ü absorbe olur. Barsak rezeksiyonu ve inflamatuvar barsak hastalıklarında emilimi artar. Normalde idrarda 40 mg/gün atılır. Atılan oksalatın %80–90 kadarı endojen (yarı yarıya C vitamini ve glisinden karaciğerde sentezlenen), %10-20’si diyet kaynaklıdır. Hiperoksalüri sadece kalsiyum oksalat

kristalizasyonunu indüklemekle kalmaz aynı zamanda papiller hasara da neden olabilir (Sivalingam 2013).

a. Primer hiperoksalüri: Otozomal resesif geçişli olup ekstensif nefrolitiazis ve nefrokalsinozise neden olur. İki tipi vardır. Tip I'de alanin glioksilat aminotransferaz enzim eksikliği vardır ve glikolatın glisine dönüşümünde defekt vardır (Danpure 1988). Vitamin B6 bu yolda kofaktördür. Tip I, daha ciddi formdur ve genelde çocukluk döneminde son dönem kronik böbrek yetmezliği (KBY) ve ölüme neden olur (Williams 1983). Tip II'de D-gliserat dehidrogenaz enzim defekti vardır (Williams 1983). % 80 hastada 30 yaş civarında KBY'ye neden olur. Primer hiperoksalüride son aşamada sadece renal transplantasyon yeterli olmaz, karaciğer nakli de gerekli olur. Çünkü normal glioksilat metabolizması için normal bir karaciğere gerek vardır.

b. İdiyopatik hiperoksalüri: herhangi bir barsak hastalığı olmaksızın artmış intestinal absorpsiyon söz konusudur (Menon 1982).

c. Enterik hiperoksalüri: Hiperoksalürinin en yaygın nedenidir. Diyetle alınan oksalatın değişik barsak patolojileri (Crohn, ülseratif kolit, intestinal yağ emilim bozukluğu) nedeniyle bağlanamaması ve serbest halde emilmesi sonucunda meydana gelir (Smith 1982, Vainder 1976).

2.1.3.3. Ürik Asit Taşları ve Metabolizması

Bütün taşların %5-10'unu ürik asit taşları oluşturur. Hiperürikozürili hastalarda kalsiyum oksalat taş riski artar. Ürik asit pürinden oluştuğu için hiperürikozürinin en yaygın nedeni aşırı pürin içeren diyettir (kırmızı et, balık ve kümes hayvanları). Serum ürik asit düzeyini artıran nedenler; gut, Lesch-Nyhan sendromu (hiperürisemi, gut, korea, mental retardasyon ve kişilik bozukluğu), myeloproliferatif hastalıklar, kemoterapiye bağlı tümör lizis ve radyoterapi olarak sıralanabilir. Bu hastalarda %25 ürik asit taşı gelişme riski vardır. Aşırı şişman ve/veya alkol bağımlısı kişiler, salisilat ve probenesid gibi ilaç kullananlarda da hiperürikozüri görülür (Menon 2005, Tekgül 2003).

Ürik asit taşlarının oluşması için gerekli şartlar;

a. Hiperürikozüri

b. Persistan idrar asiditesi (<5.5 pH)

c. Düşük idrar volümü

d. Hiperürisemi (olguların %50'de serum ürik asiti yüksektir) (Menon 2005, Tekgül 2003).

2.1.3.4. Hipositratüri

Hipositratüri kalsiyum oksalat taşlarının en önemli düzeltilebilir nedenidir. %15–63 sıklığında rapor edilmiştir (Wicham 1981). Üriner sitrat özellikle premenapozal dönemdeki kadınlarda erkeklerden daha yüksektir. Ancak hipositratüriye bağlı taş, kadınlarda daha sıktır. Hipositratürinin en önemli etyolojik nedeni asidozdur. İnflamatuvar barsak hastalıkları ve kronik diyarede alkali kaybı metabolik asidoza neden olur. Tiazidin indüklediği hipopotasemi ve intrasellüler asidoz hipositratürinin diğer nedenleridir. Sitratın primer etki mekanizması; kalsiyum ile kompleks yapması (kalsiyum oksalattan çok kolay çözünebilen) ve kalsiyum oksalat ve kalsiyum fosfatın spontan nükleasyonu kristal büyümesi ve agregasyonuna engel olmasıdır. Alkaloz, alkali diyet, vitamin D, büyüme hormonu ve PTH idrarda sitrat düzeyini artırır.

2.1.3.5. Hipomagnezüri

Magnezyum önemli bir inhibitördür. Hipomagnezürinin en önemli nedeni inflamatuvar barsak hastalıklarıdır. Oral magnezyum-sitrat en uygun tedavi aracıdır (Preminger 1989).

2.1.3.6. Enfeksiyon (Struvit) Taşları

Struvit taşları, magnezyum amonyum fosfat ve karbonat apatitten oluşur. Bütün taşların %10-15'ini oluşturur. Çocuk ve kadınlarda 3 kat daha fazla saptanır. Koraliform taşların %60-90'ı enfeksiyon nedeni iken, %10-40'ı sistin, kalsiyum oksalat ve ürik asit taşları ile oluşmaktadır. Genellikle üreaz sentezleyen bir mikroorganizma nedeniyle idrardaki ürenin parçalanması ve baz ortamın oluşması nedeniyle idrar pH'sının 7.2 değerini geçmesi ile meydana gelmektedir. Enfeksiyon olsa bile idrar pH'sı 5.85 değerini geçmedikçe taş oluşmamaktadır. Struvit ile görülen en yaygın mikroorganizma ise Proteus mirabilis'tir. Pseudomonas, Klebsiella ve Stafilokok gibi diğer bazı etkenler de üreaz sentezleyebilir (Menon 2005, Tekgül 2003).

2.1.3.7. Sistin Taşları ve Metabolizması

Bütün taşların %1-4'ü sistin taşlarıdır. Sistinürinin nedeni otozomal resesif (2p,19q genetik defekt) geçiş gösteren metabolik bir bozukluktur. Sistinin bağırsak ve böbrekte transmembran taşınmasında bozukluk vardır. Bu hastalıkta lizin, arginin ve ornitin de fazla atılmakta ancak sistinin relatif solubulitesi daha az olduğundan bu madde taş nedeni olmaktadır. PH 7,5'den sonra solubulitesi hızlıca artmaktadır.

Normalde idrarla günde 30 mg sistin atılır. Homozigot tip sistinüri (şiddetli tip) idrar sistin düzeyi 400 mg'den fazla, heterozigot tipde ise 100 – 400 mg arasında saptanır.

Tanıda çocukluk çağında taş öyküsü, sık tekrarlayan taş öyküsü, ailede taş öyküsü, hegzogonal kristalüri saptanması ve nitroprussid testi yararlıdır (Menon 2005, Tekgül 2003).

2.1.3.8. Kalsiyum Fosfat Taşları

Her zaman renal tübüler asidifikasyon defektinde gözlenir. Çoğunlukla oksalat taşları ile birlikte, nadiren pür kalsiyum fosfat taşı da gözlenir.

2.1.3.9. Ksantin Taşları ve Metabolizması

Konjenital olarak Ksantin oksidaz enziminin eksikliğinde görülür. Ksantinden ürik asit oluşamaz ve ksantin birikir, enzim eksikliği olan %25 olguda taş oluşmaktadır. Sarı renkte ve radyolüsendir. İyatrojenik olarak Allopürinol de ksantüriye neden olabilir. Ancak allopürinola bağlı taş olgusu bildirilmemiştir. Tedavide sıvı artırılır, alkalizasyon, allopürinol ve pürinden fakir diyet önerilir (Menon 2005).

2.1.3.10. Diğer Taş Tipleri

Doğumsal bir enzim defektine bağlı olarak dihidroksiadenin, triamteren alımına bağlı olarak triamteren, silika içeren antasitlere bağlı olarak silika, AIDS'li indinavir kullanan hastalarda indinavir ve sosyoekonomik faktörlere bağlı olarak amonyum ürik asit taşları oluşabilmektedir (Menon 2005).

2.1.3.11. Renal Tübüler Asidoz (RTA)

Renal tubuler H⁺ sekresyonu ve üriner asidifikasyon defekti ile sonuçlanan özel bir sendromdur.

Majör olarak 3 tipi tanımlanmıştır: Tip 1–2–4.

Tip 3 RTA tip 1 ve 2'nin hibrit formudur.

a. Tip 1 (Distal) Renal Tübüler Asidoz; hipopotasemi, hiperkloremi, hiperkalsiüri, hiperfosfatüri ve üriner pH'n sürekli 6'nın üstünde olması ile karakterizedir. Temelde hipositratüri, ilave olarak hiperkalsiüri ve üriner pH yüksekliği nefrolitiazis ve nefrokalsinozise neden olur. Yetişkin RTA'luların %70'inde üriner taş vardır. Familial formu tanımlanmıştır, %80 kadınlarda görülür.

b. Tip 2 (Proksimal) Renal Tübüler Asidoz; Tip 1'dekine benzer tablo oluşur ancak burada defekt proksimal tübüldedir ve bikarbonatın yetersiz reabsorpsiyonu temel sorundur.

c. Tip 4 Renal Tübüler Asidoz; diyabetik nefropati ve interstisyel renal hastalıkta görülür, nefrolitiazis ve nefrokalsinozis yaygındır. Üriner sitrat Tip 1 kadar düşük değildir. Bu hastalarda kalsiyum ve ürik asit taşları görülmez.

RTA da üriner sitrat 50 mg/gün'den azdır. Tedavide potasyum bikarbonat ve sitrat verilir. Hem metabolik asidoz hem de üriner sitrat düzelir. Bunlara rağmen hiperkalsiüri sürüyorsa tiyazid ek olarak verilmelidir (Menon 2005).

2.1.4. Taş Hastalığında Tanı

2.1.4.1. Taş Hastalığında Temel Değerlendirmede Dikkat Edilecek Hususlar

Taş hastalığında temel değerlendirilmede dikkat edilecek hususlar Tablo 2'de özetlenmiştir (Straub 2005).

Tablo 2. Taş hastalığında temel değerlendirme

Medikal Öykü		Daha önceki taş hastalığı öyküsü
		Aile öyküsü
		Diyet alışkanlıkları: yetersiz sıvı alımı, sıvı kaybı
		Aldığı ilaçlar
Klinik Değerlendirme	Fizik muayene	
	Görüntüleme	Ultrasonografi, DÜSG (sonrası BT veya İVP)
	Laboratuvar	Kan analizleri: Üre, Kreatinin, kalsiyum, Ürik asid, sodyum,
		Tam idrar analizi: lökosit, eritrosit, nitrit, protein, pH, dansite
		İdrar kültürü: üreaz üreten mikroorganizma
Taş varsa analizi		

2.1.4.2. Radyolojik Özellikler:

2.1.4.2.1. Direkt Üriner Sistem Grafisi (DÜSG)

Böbrek taşlarının yaklaşık %90'ı radyopak olup DÜSG'de saptanabilmektedir (Thornbury 1982). Radyopak taşların büyük kısmını pür kalsiyum oksalat veya kalsiyum oksalat ve kalsiyum fosfat taşlarının karışımı oluşturur. Bu taşların küçük bir kısmını ise pür kalsiyum fosfat taşları oluşturur. Matriks veya struvit taşları semi-opak olup gözlenmeleri daha zor olabilmektedir.

Yüksek oranda kalsiyum fosfat içeren taşlar, en yoğun taşlardır ve DÜSG'de "sert" görüntülenirler. Kalsiyum oksalat dihidrat taşları ise daha az yoğun olup " pamuk topu" veya "dut" şeklinde görünebilirler. Struvit taşları ise kalsiyum taşlarına göre daha az yoğundur ve "dallı geyik boynuzu" görüntüsü verirler. Strüvit ve kalsiyum taşlarından daha az yoğunlukta olan sistin taşları ise "buzlu cam" görünümü verirler. Ürik asit taşları non-opak taşlardır. Fakat taş yapısında başka komponentler içerdiklerinde DÜSG'de görülebilirler.

2.1.4.2.2. İntravenöz Ürografi (IVU)

IVU renal kolik ile başvuran hastalarda obstrüksiyon ve üriner sistem fonksiyonunu belirlemek için kullanılan standart bir testtir. IVU, bazı durumlarda kontrendikedir. Bunlar ise; serum kreatinin değerinin 200 µmol/L üstünde olması, kişinin kontrast madde alerjisinin olması, kişinin metformin kullanması ve myelomatozisli olgular (Tiselius 2001). IVU hekimlere; üriner sistem taş hastalığı tedavisi öncesi böbreklerin anatomisini ortaya koyarak tedavi yöntemlerinin belirlenmesinde büyük bir bilgi sağlamaktadır. Özellikle seçilecek olan tedavi öncesi, taşların toplayıcı sistemle olan ilişki ve pozisyonları belirlenmelidir.

2.1.4.2.3. Ultrasonografi (USG)

USG, yapan kişiye ve kullanılan donanıma göre başarı oranı değişen ve günlük uygulanan bir testtir. USG'nin IVU'ya oranla en iyi avantajı; kontrast kullanımı gerekmeden böbrek parankim ve toplayıcı sistem anatomisini göstermesidir. USG'nin radyografiye göre böbrek taşına olan duyarlılığı daha düşük orandadır (Vriska 1992). Yalnız hem opak hem de non-opak taşların saptanabilmesi USG'nin radyografiye olan üstünlüğünü gösterir.

2.1.4.2.4. Non kontrast (Kontrastsız) Bilgisayarlı Tomografi (NKBT)

Son dönemlerde teknolojinin ilerlemesiyle birlikte BT'nin kullanıma girmesi; özellikle üriner sistem taşlarının görüntülenmesi ve saptanmasında bir çığır açmıştır. Üreter taşlarının belirlenmesinde IVU'dan bile daha duyarlıdır. BT ile DÜSG'de görünen opak-semi opak

taşlar dışında görünmeyen non-opak taşlarda görüntülenebilmektedir. NKBT’de HIV tedavisinde kullanılan bir ilaç olan indinavire bağlı oluşan taşlar dışında tüm taşlar görülebilir. Yapılan bir çalışmada üreter taşlarının görüntülemesinde BT’nin duyarlılığı %97 olup spesifitesi %96’dır ve genel doğruluk oranı %97 olarak bildirilmektedir (Menon 1982).

2.1.4.2.5. Magnetik Resonans Görüntüleme (MRG)

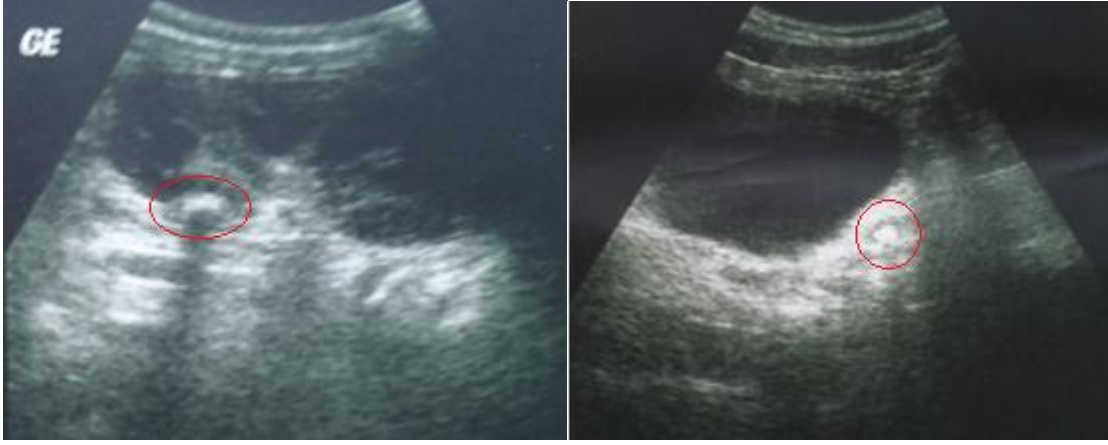
MRG, radyasyon ve iyonize kontrast madde verilemeyen durumlarda; gebelerde, çocuklarda ve adolosanlardaki üriner sistem taşı tanısında önemli bir görüntüleme yöntemidir. MRG’de T2 sekansında çekilen görüntülerde üreteral obstrüksiyon ve taş tanısı konulabilmektedir (Evans 2001). Magnetik Resonans Ürografi ise son zamanlarda gebelerdeki obstrüktif üropati olgularının tanısında kullanılan önemli bir tekniktir (Sudah 2001).

2.1.4.2.6. Radyonüklid Renal Görüntüleme (Renal Sintigrafi)

Üriner sistemin radyoisotopik görüntülemesi böbrek parankiminin ve tübüler sistemin anatomik ve fonksiyonel değerlendirmesinde önemli bir görüntüleme yöntemidir (Shoekir 2001).

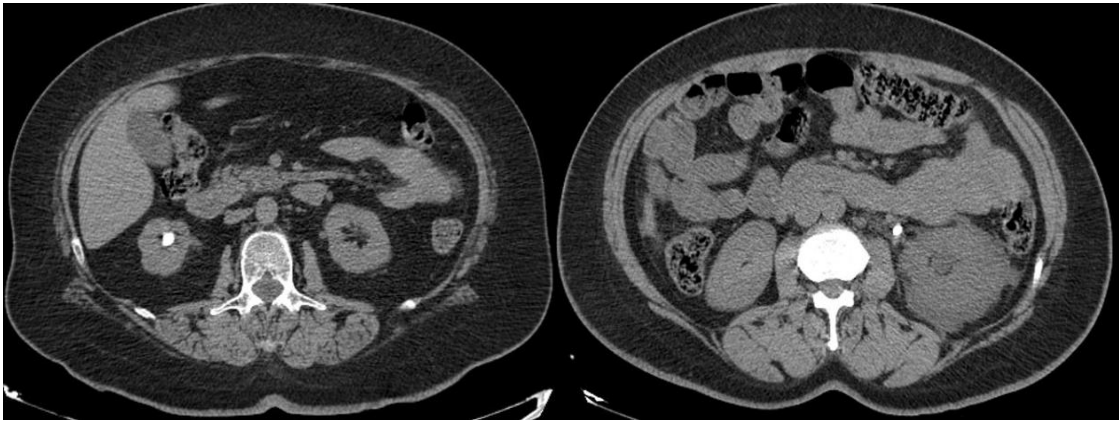


Resim 1. İVU görüntüsü; A) DÜSG Görünümü, B) Pyelogram fazı



Resim 2. Üriner USG; A) Böbrek taşı

B) Üreter alt kısım taşı



Resim 3. Abdominal BT A) Böbrek Taşı,

B) Üreter Taşı

2.1.5. Taş Hastalığında Tedavi

Taş hastalığında tedavi alternatifleri medikal tedavi (taş oluşumunu önlemek, oluşmuş taşların büyümesini engellemek ve mümkünse taşları eritmek), ekstrakorporeal şok dalga litotripsi (ESWL), PNL, URS, açık ve laparoskopik cerrahidir. Son çeyrek asırda farmakolojik tedavinin taş hastalığı tedavisinde etkin bir şekilde kullanıldığı görülmektedir. Bu tedavi ile renal kolik ile gelen hastanın ağrısı ciddi oranda azaltılmakta, taşın meydana gelmesindeki tüm aşamalar sınırlandırılmakla birlikte, taşların atılımını kolaylaştırılmış olup atım süreci hızlandırılmıştır. İlk olarak üriner sistem taş tedavi sürecinin hastalara detaylı olarak anlatılmasını takiben taş oluşumuna yol açan metabolik anomaliler gözden geçirilmeli ve gerektiğinde nedene yönelik medikal tedavi planlanmalıdır. Doğrudan taşa yönelik tedavi endikasyonları; inatçı ağrı, bilateral üriner obstrüksiyon, önlenemeyen ve tekrarlayan

enfeksiyonlar, böbrekte ilerleyici hasar oluşması ve ciddi hematüridir (Di Silverio 1990, Gallucci 1993).

2.1.5.1. Taş Oluşumunun  nlenmesi

Günlük sıvı alımının artırılması; en az 2000 ml/gün idrar ıkarılacak Şekilde sıvı alımı artırılır. Günlük idrar çıkıŐının 800 ml'den 1200 ml'ye çıkarılması taş oluşumunu %86 düŐürür. Her türlü taŐta etkili bir yöntemdir (Matlaga 2002).

Diyet ile alınan kalsiyumun azaltılması; kemik dansitesini olumsuz etkiler ve beraberinde barsaktan oksalat emilimi arttırarak taş oluşum riskini arttırır. Diyet dışında dıŐardan kalsiyum takviyesi taş riskini %20 arttırır. Sadece enterik hiperoksal ride kalsiyum alımının artırılması önerilir (Parivar 1996, Assimos 2000).

Diyette oksalat kısıtlanması; idrardaki oksalatın %10-15 diyet kökenlidir. Vitamin C ve D'nin fazla alımı da idrar oksalat seviyesini arttırır. Oksalat alımının kısıtlanması (diyette ıspanak, çay, çikolata, kepek, kabuklu yemiŐ, pancar, greyluft vs. nin kısıtlanması)  zellikle enterik hiperoksal ride taş oluşumunu azaltır (Assimos 2000).

Diyette hayvansal proteinler; fazla alınması kalsiyum ve oksalatı arttırıp, sitrat ve pH'yı düŐürerek taş oluşumuna neden olur (Hess 1999).

Diyette lif artırılması; idrar oksalat, kalsiyum ve  rat konsantrasyonlarını, dolayısıyla taş oluşumunu azaltır.

Egzersiz (Straub 2005).

Tuz kısıtlaması.

Vitamin C; oksalata d n Ő ğ nden özellikle 4 gr/gün üzeri taş oluşumu için tehlikelidir.

Bazı tür ilaçların da taş yapma ihtimali bulunmaktadır. Taş oluşumuna neden olabilen ilaçlar Tablo 3'da özetlenmiştir (Tekg l 2013).

Tablo 3: Taş oluşumuna neden olabilen ilaçlar

İdrar kompozisyonunu bozarak taş neden olan ilaçlar	Bileşenlerinin kristalizasyonu ile taş neden olan ilaçlar
-Asetozolamid	-Allopurinol/oksipurinol
-Allopurinol	-Amoksisilin/ampisilin
-Alüminyum magnezyum hidroksit	-Seftriakson
-Askorbik asit	-Siprofloksasin
-Kalsiyum	-Efedrin
-Furosemid	-İndinavir
-Laksatifler	-Magnezyum trisilikat
-Metoksifluran	-Sulfonamid
-Vitamin D	-Triamteren

2.1.5.2. Taşa Bağlı Ağrıda (renal kolik) Tedavi

Renal kolik tedavisi: Antispazmolitikler, NSAID, morfin, sıcak uygulama, üreteral kateter, stent veya nefrostomi konulması. Diklofenak sodyum fonksiyonu azalmış böbrekte GFR'yi iyice azaltır (Shokeir 1999).

Düşürme tedavisi: >3000 ml idrar sağlanması, aktivite artışı, gerekirse antibiyotik, nonsteroidal antiinflamatuvarlar ve belli şartlarda izlemiden oluşur. Genel olarak proksimal üreterde %25, orta üreterde %45 ve distal üreterde %70 oranında spontan düşme gerçekleşir. <4 mm distal üreter taşları %90; 4–6 mm taşlar %50 ve >6 mm taşlar %20 olguda spontan düşebilmektedir (Tiselius 2001).

2.1.5.3. Nedene Yönelik Selektif Medikal Tedavi

1.Hiperkalsiüri:

a) Absorbif hiperkalsiüri tip 1: Temel bozukluk intestinal kalsiyum geri emiliminin artışıdır. Tedavisi: Triklorometiazid veya klortalidon ile potasyum sitrat kombinasyonu kullanılır.

b) Absorbif hiperkalsiüri tip 2: Bu hiperkalsiüri tipinde hastalığa sebep olan fizyolojik defekt ciddi olmadığından hastaya yaşam tarzı değişiklikleri önerilmektedir. Hastanın

günlük kalsiyum alımının düşürülmesi (400-600 mg/gün), kırmızı et tüketiminin azaltılması ve bol sıvı alması önerilmektedir (Pak 1985).

c) Renal hiperkalsiüri: Böbrek tübüler sisteminden kalsiyumun re-absorbsiyonundaki bozukluk sonucu oluşur. Tedavisinde tiazid grubu diüretikler önerilir (Barilla 1978).

d) Rezorptif hiperkalsiüri: Bu klinik tablonun primer hiperparatiroidizm olgularında görüldüğü bilinmekle birlikte özellikli bir medikal tedavi önerilmemektedir.

2. Hiperoksalüri: Üriner sistem taşın metabolik değerlendirmesinde önemli bir yer tutan rahatsızlıktır. İdrarla günlük oksalat atılımı 45 mg'dan fazladır. Üç tipi vardır.

a) Primer hiperoksalüri: Glioksilat metabolizmasının otozomal resesif geçişli bozukluğunda izlenir. Tedavisinde ise vitamin B6 (pidoksin) kullanılır.

b) Enterik hiperoksalüri: Oksalatın vücutta enterik absorbsiyon artışına sekonder oluşur. Tedavisinde; diyet ile fazla miktarda kalsiyum ve magnezyum alımı ile birlikte kalsiyum+sitrat önerilir.

c) İdiopatik hiperoksalüri: Günlük diyetinde yüksek oranda oksalat içeren besin bulunan kişilerde ve endojen olarak oksalat üretiminin artışında gözlenmektedir.

3. Hiperürikozüri: Ürik asit taşlarının oluşumunda rol oynar tedavide Potasyum sitrat (40-60 mEq/gün), Allopurinol (300 mg/gün) ve bol sıvı alımı önerilir.

4. Hipositratüri: Potasyum sitrat verilir.

5.Sistinüri: Potasyum sitrat verilir. α -merkaptopropiyoniglisin veya D-penisilamin önerilebilir.

6.Strüvit (Enfeksiyon taşları): Üreaz içeren bakteriler ile oluşan enfeksiyonlarda gözlenmektedir. Tedavisinde; bu bakterilere yönelik antibiyotik tedavisi ve taşın cerrahi olarak çıkarılması gerekmektedir.

2.1.5.4. Kemolizis (Oluşmuş Taşların Eritilmesi)

Pratik uygulamada ürik asit taşları dışında eritme tedavisi sınırlıdır. ESWL ile taş yüzeyinin artırılması başarıyı artırır.

Ürik asit taşlarında; pH 6.5-7.5 olacak şekilde alkalizasyon (parenteral NaHCO₃ ve laktat ve oral NaHCO₃ ve potasyum sitrat ile), pürin diyetinde kısıtlama ve allopürinol ile uygulanabilmektedir.

Struvit ve bruşit taşlarında; hemiacidrin (renacidin) kullanılabilir, ancak zaman alıcı ve zahmetlidir. Opere olamayacak hastalar için düşünölmelidir.

Sistin taşları; alkali ortam oluşturulur. THAM solösyonu veya asetilsistein PNL ile kombine edilerek tam taşsızlık oranı artırılır (Menon 2005, Tekgöl 2003, Knoll 2005).

2.2. BÖBREK TAŞLARINDA TEDAVİ ALTERNATİFLERİ

Böbrek taşlarının tedavisine tarihsel olarak bakıldığında M.Ö. 12. yüzyılda Sustura'nın yapmış olduğu perineal litotomiye ait kayıtlar görölmektedir. Hipokrat da, M.Ö. 4.m yüzyılda yazmış olduğu tıp yemininde 'taş olsa dahi kesmeyeceğim ve bu işi ustasına bıralakacağım' sözü ile taş hastalığından bahsetmektedir (Menon 2002). Böbrek taşı ameliyatı ilk olarak milan kardinali tarafından 1550 yılında belgelenmiştir. Hevin 1775 yılında nefrolitotomi, 1880'de ise Vincenz Czerny pyelolitotomi tanımlamıştır.

Son 20-30 yıl içerisinde üriner sistem taş hastalığının tedavisinde, dramatik olarak bir ilerleme gözlendi. Henüz 20. yüzyılın başlarında Brodel tarafından böbrek ve damarlarının ayrıntılı olarak anatomisi çıkarıldı ve ancak 1960'lı yıllarda açık böbrek operasyon yöntemlerinin detayları gösterilebildi (Brodel 1901). Daha sonra, 1967'de Smith ve Boyce, "anatrofik nefrolitotomi" ile ilgili deneyimlerini yayınladı (Smith 1967). 1970'li yıllarda ise Fernström perkütan olarak renal girişim sonuçlarını bildirmeye başladı (Fernström 1976). Daha sonra perkütan girişimlerin artması ile 1980'li yıllarda Avrupa ve A.B.D.'den yaklaşık 1000 olguluk geniş PNL serileri yayımlandı (Segura 1985, Wolf 1997). Bu esnada fiberoptik teknolojisindeki gelişmeler nedeni ile üriner sistemin endoskopik olarak görüntülenmesi ve taş hastalıklarının incelenmesinde üreterorenokopun(URS) kullanıma girmesi gözlendi (Paik 2000). Yalnız URS'nin üriner sistem taş hastalıklarının tedavisinde etkin olarak kullanıma girmesi litotriptörlerin ve lazer teknolojisinin gelişmesi ile oldu. Bu esnada 1980 yılında Chaussy tarafından ESWL'nin kullanıma girmesi; daha önce taş tedavisinde gündemde olan açık böbrek taşı operasyonlarının önemini azaltmakla birlikte tedavi yaklaşımını da oldukça değiştirdi (Chaussy 1980). Bununla birlikte ESWL kullanımını 2000 yılına kadar üriner sistem taş tedavisinde ilk tedavi seçeneği olarak gündemde kaldı (Strohmaier 2000).

Son yıllarda endoskopik cihazlardaki teknolojik gelişmeler ve ESWL'nin bazı hastalardaki klinik başarısızlıkları, ESWL'nin, büyük taşların tedavisinde geri planda kalmasına neden olsa da, günümüzde kendiliğinden düşmeyen taşların %85'e yakınında ESWL hala kullanılmaktadır. Bununla birlikte, URS ve PNL'deki gelişmeler ne kadar hızlı

olsa da, sayılı taş merkezlerinde, olguların %0,7-3'ünde açık taş cerrahisinde gerekli olabileceği gösterilmektedir (Paik 2000, Matlaga 2002, Kane 1995).

Üriner sistem taş hastalığı tedavisinin etkin bir şekilde yapılmasına rağmen rekürrens oranının yüksek olması sebebiyle aynı hastanın ileriki yıllarda re-operasyon riski yüksek izlenmektedir. Buna engel olunamadığında ise taş rekürrensi on yıl içerisinde ortalama %50 oranında gerçekleşmektedir (Uribarri 1989). Bu yüzden, taş hastalığının endoskopik ve minimal invaziv yöntemler ile tedavisinin önemi ciddi oranda artmaktadır.

Sonuç olarak taş hastalığında ideal tedavi; rekürrens riskini azaltmalı, etkinliği yüksek olmalı, organa zarar vermemeli, komplikasyon riski en az olmalı, hastayı tedavi sonrası en kısa zamanda normal yaşama döndürmeli ve daha sonra olabilecek ek tedavileri zorlaştırmamalıdır.

Avrupa ve Amerika Üroloji Birliği dernekleri üriner sistem taş hastalığının tedavisinde ortak bir konsensus sağlanması amacıyla kılavuzlar yayınlanmaktadır.

2.3. TAŞ OLUŞUMU SONRASI YAPILAN GİRİŞİMSEL TEDAVİLER

Ektrakorporeal Şok Dalga Litotripsi (ESWL),

Perkütan Nefrolitotomi (PNL),

- **Standart PNL**
- **Mini-PNL**
- **Mikro-PNL**

Retrograt İntrarenal Cerrahi (RIRC)

Laparoskopik Cerrahi

Açık Cerrahi

Kombine Tedaviler

Üriner sistem taş hastalığı klinik olarak üroloji pratiğinde önemli bir yer tutmaktadır. Bu hastalığın etkin bir şekilde yönetilmesi için renal koliği olan hastaların nasıl hızlı ve etkin tedavisinin yapılabileceğini, tanının hızlı bir şekilde nasıl konulacağını ve taş tedavinin en modern haliyle nasıl yürütüleceğinin en iyi biçimde bilinmesi gerekmektedir. Bununla birlikte

taş rekürrensini önlemek için etyolojik faktörler ve metabolik risk değerlendirmesinin de etkin bir şekilde yürütülmesi sağlanmalıdır.

Daha önceleri renal taş tedavisinde açık böbrek taş cerrahisi revaçta iken günümüzde bu oran %1-5'lere kadar düşmüştür. 1970'li yıllardan itibaren perkütan taş cerrahi yöntemleri üroloji pratiğine girmiş ve günümüzde taş tedavisinde en sık kullanılan teknik haline gelmiştir. Bunun yanında fleksibl aletlerin ve laparoskopik yöntemlerin de gelişmesi, uygun hastalarda minimal invaziv tedavi yöntemlerinden RIRC ve laparoskopinin etkin bir şekilde kullanılmasına olanak sağlamıştır.

Üriner sistem taşlarının tedavi endikasyonları birçok faktöre bağlı olmasına rağmen, asıl olarak taş boyutu ve yerleşimine göre belirlenmektedir. Tablo 4'de AUA kılavuzluğunda taş boyut ve lokalizasyonuna göre “sadece alt kaliks” ve “alt kaliks dışında” tedavi seçenekleri özetlenmiştir (Tekgül 2013).

Tablo 4. Böbrek taşı tedavi seçenekleri

Taş	Renal pelvis veya üst/orta kaliksteki Böbrek taşları	Alt kaliks taşları
> 20mm	1. PNL 2. RIRC veya ESWL	1. PNL 2. RIRC veya ESWL
10-20 mm	ESWL veya Endoüroloji*	ESWL için uygun koşullar var ise; 1. ESWL veya Endoüroloji* ESWL için uygun koşullar yok ise; 1. Endoüroloji* 2. ESWL
< 10 mm	1. ESWL veya RIRC 2. PNL	1. ESWL veya RIRC 2. PNL

*Endoüroloji terimi tüm PNL ve URS girişimlerini kapsamaktadır.

2.3.1. Ekstrakorporeal Şok Dalga Litotripsi (ESWL)

ESWL, beden dışında oluşturulan yüksek enerjili şok dalgalarının bir reflektör sistem aracılığı ile beden içindeki taşa gönderilmek suretiyle taşın parçalanmasıdır. Şok dalgaları şiddeti yüksek ses dalgalarıdır. Bu dalgalar, fizik kuralları göz önüne alındığında sıvı ortam içerisinde daha fazla güçle etki edeceğinden taşa vurup onu parçalama özelliğine sahiptir (James 2005).

Etki Mekanizmaları

ESWL esnasında taşın parçalanmasından sorumlu olan mekanizmalar tamamıyla anlaşılmiş değildir ve aşağıdaki dört olay tanımlanmaktadır:

- Basınç çatlağı
- Spallasyon (çekirdek reaksiyonu)
- Akustik kavitasyon
- Dinamik yorgunluk

Şok dalgası taşa ulaştığı zaman, enerjinin bir kısmı geri yansırken bir kısmı emilir ve geri kalan kısmı ise taştan geçer. Sonuç olarak, dalganın taşa ulaştığı yerde kompresif(baskılayıcı) bir güç ortaya çıkar. Taşı parçalamaya yönelik diğer güçler ise çekirdek reaksiyonu ve kavitasyondur(James 2005).

Şok dalgalarının karaciğer, mide, duodenum, pankreas, kalp ve iskelet kası gibi ekstrarenal organlara da belirli oranlarda yan etkileri olabilmektedir (James 2005, Gül 1997, Grasso 1997, Murray 1995, Ackermann 1988, Burns 1995, Baltacı 1992, Michaels 1989).

ESWL tedavisinde taş lokalizasyonu ultrasonografi, floroskopi veya bunların kombinasyonu ile yapılmaktadır. USG'nin avantajları; hafif opak ve non opak taşların görüntülenebilmesi, real-time görüntü elde edilmesi, iyonize radyasyon dozunun minimal olması ve düşük maliyettir. Dezavantajları ise üreter taşlarının lokalizasyonunun zor ya da imkânsız olması ve öğrenim süresinin uzun olmasıdır.

Komplikasyonları ve Kontrendikasyonları

Kardiak aritmiler, hematüri, ciltte peteşi ve ekimoz, subkapsüler-perirenal hematom, ürinoma, taş yolu oluşumu, renal kolik, ateş, akut pyelonefrit, sepsis, akut pankreatit ve hipertansiyon ESWL'nin komplikasyonlarından (James 2005, Gül 1997, Grasso 1997, Murray 1995, Ackermann 1988, Burns 1995, Blatacı 1992, Michaels 1989).

Günümüzde ESWL tedavisinin mutlak kontrendikasyonları; gebelik ve tedavi edilmeyen koagülopatilerdir. Göreceli kontrendikasyonlar; tedavi edilmemiş üriner sistem enfeksiyonları, üriner sistemde darlık, belirgin vücut deformitesi olan hastalar, ciddi obeziteyle, aort ve/veya böbrek arteri anevrizması olan ve kalp pili (pacemaker) taşıyan hastalarla sınırlıdır (James 2005, Loughlin 1994, Ignatoff 1993).

ESWL Başarısı

Pelvis taşlarında %84, üst kaliks taşlarında %77, orta kaliks taşlarında %76 ve alt kaliks taşlarında %58 olarak bildirilmektedir (Grasso 1997).

2.3.2. PERKÜTAN NEFROLİTOTOMİ (PNL)

- Standart PNL
- Mini-PNL
- Mikro-PNL

2.3.2.1. Böbrek Anatomisi

Her 2 böbrek batın arka duvarında retroperitoneal yerleşimlidir. Böbrek üst kutupları 12. torakal vertebra, alt kutupları ise 2. lomber vertebra alt ucuna kadar uzanmaktadır. Böbrek taşı tedavisinde açık cerrahi ve perkütan girişimlerde böbrek üst pollelerinin 12. kosta ile komşulukları plevra yaralanması riski nedeniyle önemlidir. Genel olarak sağ böbrek karaciğerin yerleşiminden dolayı sol böbreğe kıyasla 1-2 cm daha inferiordadır (Odar 1986).

2.3.2.1.1. Böbreğin Komşulukları

Sağ böbrek komşuluklarına bakıldığında; üst kısımda sürrenal bez, ön tarafta karaciğer ve renal pedikül yakınlarında duodenum, vena kava inferior, alt kısımda kolonun hepatik fleksurası bulunmaktadır. Sol böbrek ise üst kısımda yine sürrenal doku, üst dışta dalak, renal pediküle yakın kısımda pankreas kuyruğu, ön üst kısımda mide, alt kısımda jejunum ve kolonla komşudur. Her iki böbrek arka tarafta diyafram, psoas kası ve kuadratum lumborum kası ile yakın komşudur.

2.3.2.1.2. Toplayıcı Sistem Anatomisi

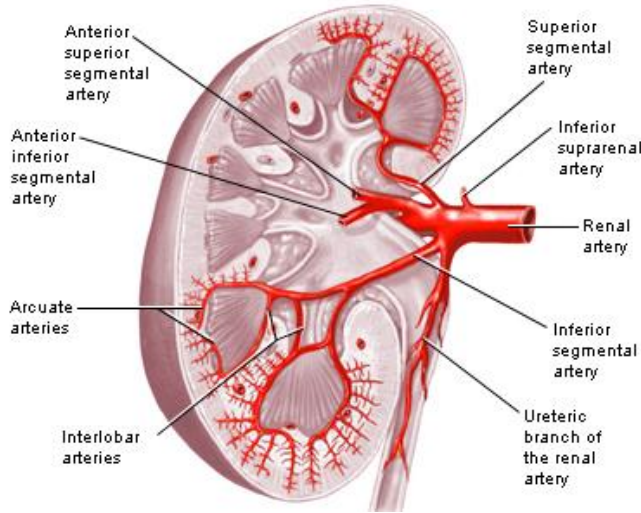
Sampaio ve arkadaşları 1996'da yaptıkları kadavra çalışmalarıyla böbreğin damarsal yapılarını ve renal toplayıcı sistem anatomisini çok iyi bir şekilde belirtmişlerdir (Sampaio

1996). Renal toplayıcı sistem anatomisi kişiden kişiye değişebileceği gibi, kişinin her 2 böbreğinde bile değişkenlik gösterebilir.

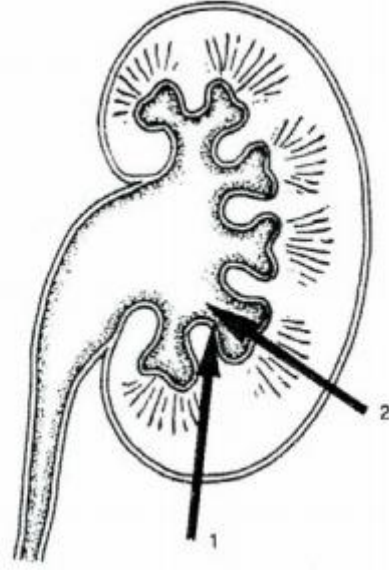
2.3.2.1.3. Vasküler Anatomi

Renal arter abdominal aorttadan ayrılıp böbrek hilusundan böbreğe girer ve bu esnada beş segmental artere ayrılmaktadır. Renal arterden ilk ayrılan ve en geniş dalı olan arter; posterior segmental arterdir (Resim 4). Genellikle bu arter böbrek hilusuna girmeden renal arterden ayrılır, böbrek pelvisinin arka kısmında ilerler ve böbreğin posteriorunun büyük bir kısmını besler. Segmental arterler arasında kollateral dolaşım ve anastomoz yoktur. Bu nedenle herhangi bir segmental arterin obstrüksiyonu sonucu o arterin beslediği parankimde iskemi ve enfarkt gelişebilir. Eğer renal arterin kendisinde tıkanıklık olursa total renal enfarkt gözlenip böbrek kaybedebilir.

Resim 4. Böbreğin arteriyel kanlanması(*)



PNL esnasında böbrek alt kaliks girişi yapılırken damardan fakir infundibulum bölgesinde bile %13 oranında damar yaralanması riski olabilmektedir (Sampaio 1992). Bu yüzden girişim yaparken infundibulumdan değil de daha güvenli olan kalisyel forniks girişi yapılmalıdır (Şekil 1). Yine PNL esnasında pelvis üzerine direk giriş yapılması, retropelvik damarsal yapılarında yaralanma riskinin yüksek olması nedeniyle tercih edilmemelidir. Venöz hasar oranı ise %8'in altındadır (Sampaio 1990).



Şekil 1. Böbreğe giriş; 1) İfundibulum girişi, 2) Kaliks girişi

2.3.2.2. Perkütan Nefrolitotomi (PNL) ve Mikro-PNL

PNL renal taşların tedavisinde açık cerrahiye kıyasla daha az invaziv bir yöntemdir. İlk olarak Rupel ve Brown 1941 yılında renal taş cerrahisi esnasında oluşturdukları nefrostomi traktından taşı çıkarmaları ileriki yıllarda diğer cerrahlara perkütan girişimler için yol göstermiştir. Örneğin 1976'da Fernstrom ve ark.'ları taş kırma ve/veya çıkartmak amacıyla perkütan traktı oluşturdu ve bu traktan yaptıkları girişimle başarılı oldukları 3 olguyu yayınladılar ve bu şekilde PNL yöntemini tarif etmişlerdir (Fernström 1976). Yılların ilerleyip deneyimlerin artması ve teknolojinin gelişmesi ile PNL; günümüzde büyük boyutlu taşların tedavisinde ve yapılacak olan girişimi engelleyebilecek olan bazı durumlarda (taş yerleşimi ve hastanın ve organlarının anatomik yapısı) da tercih edilen bir yöntem haline gelmiştir (Matlaga 2002). Artık PNL ve diğer endoskopik tedavi yöntemlerinin kullanılma oranında artış olması nedeniyle günümüzde ancak %1'den az bir hasta grubunda açık taş cerrahisi uygulanmaktadır (Smith 1983).

Bu yöntemin başarısının geniş hasta serilerinde %80'lerin üzerinde olduğu gösterilmektedir. Başarıyı etkileyen faktörler arasında; cerrahi teknik ve deneyim, hastaya ait anatomik faktörler, taşın boyutu, yapısı ve yerleşimi yer almaktadır. Yalnız başarı oranının yüksek olmasına rağmen, bu minimal invaziv tedavi yöntemlerinin uygulanması esnasında da ciddi komplikasyonlar gelişebilmektedir.

Son yıllarda böbrek taşı cerrahi tedavisinde kullanılan enstrümanlar giderek küçülmeye başlamıştır. PNL ve mini-PNL deki dilatasyona bağlı gelişen kanama ve perforasyon gibi komplikasyonlar araştırmacıları dilatasyonsuz perkütan cerrahi tedaviye yönlendirmiştir. Bu yolda ilk defa 2010 yılında Bader ve ark.'ları orijinal ismiyle "all-seeing needle" her şeyi gören iğne kullanarak mikro-PNL yöntemi tanımlamışlardır (Bader 2010).

Mikro-PNL, mini-PNL ve standart PNL'den farklı bir cerrahi işlemdir ancak böbrek dilatasyonuna kadar geçen basamaklar; hasta hazırlanması, kullanılan antibiotikler, hastaya uygulanacak anestezi, radyasyon, renal üniteye giriş ve floroskopik yaklaşım birbirinin aynısıdır. Mikro-PNL tekniğinde taşa direkt görüş ile tek aşamada akses sağlanmakla birlikte taşlar lazer enerjisiyle kırılarak spontan düşmeye bırakılmaktadır.

Mikro-PNL'nin diğer PNL yöntemlerine olan üstünlüğü; dilatasyon yapılmaksızın tek aşamada toplayıcı sisteme girişin sağlanması ve bu şekilde daha az radyasyona maruz kalınması, diğer yöntemlerde trakt dilate edilirken oluşabilen olası komplikasyonlardan perforasyon ve kanama gibi durumların engellenmesidir (Desai 2011, Bader 2011).

2.3.2.2.1. PNL Endikasyonları

1. Taş boyutunun 2 cm'den büyük olması,
2. Taşa sekonder oluşan enfeksiyon varlığı,
3. Böbrekte ve toplayıcı sistemde anatomik anomali bulunması(atnalı böbrek vb)
4. Böbrek alt kaliks taşı varlığı
5. Proksimal üreterde büyük taş olması
6. ESWL'ye dirençli taş bulunması (sistin gibi)
7. Diğer endoskopik (ESWL ve URS) yöntemlerde başarısız olunması

2.3.2.2.2. PNL Kontrendikasyonları

PNL için bazı kontrendike durumlar bulunmaktadır. Bunlar mutlak ve relatif olmak üzere 2 kısımdır. Kontrol edilemeyen kanama diyatezi mutlak kontrendikasyon olarak kabul edilmektedir. Bunun yanında müdahale edilecek olan hastada; aktif idrar yolu enfeksiyon varlığı araştırılmalıdır. Eğer enfeksiyon gözlenirse uygun antibiyotik tedavisi uygulanıktan

sonra veya antibiyotik baskısı altında PNL uygulanmalıdır. Diğer rölâtif kontrendikasyonlar ise: akses bölgesinde veya böbrekte tümör şüphesi, retrorenal kolon ve gebelik durumudur.

2.3.2.2.3. PNL Komplikasyonları

Günümüzde PNL böbrek taşı tedavisinde etkin ve güvenilir bir yöntem olmasına rağmen bazı majör ve minör komplikasyonlar da izlenmektedir. Deneyimli ellerde bile PNL hastalarının % 1.1-7'sinde majör komplikasyonlar gözlenebilirken hastaların % 15-25'inde de minör komplikasyonlar görülebilmektedir.

1. En önemli komplikasyonların başında %1-10 oranında görülen, transfüzyon gerektiren kanama gelmektedir.

2. Hastalarının % 0,5'inden azında operasyon sonrası psödoanevrizma ya da arteriovenöz fistül gelişmesi sonucunda acil olarak embolizasyon gerektiren kanama görülür (Lee 1987, Segura 1994).

3. Sepsis hastaların % 0.3-2.5'inde,

4. İntraperitoneal sıvı ekstravazasyonu ve komşu organ yaralanması hastaların %5'inden azında,

5. Yine hastaların % 5'ten azında akses başarısızlığı,

6. % 2'sinden azında renal pelvis ve üreter yaralanması görülür.

7. PNL esnasında açık operasyona geçiş nadiren görülür ve genellikle cerrahın PNL'deki ilk deneyimlerinde izlenir.

8. Hastaların %0,2-4,8'inde de kolon yaralanması izlenebilir. Olguların büyük kısmı ekstraperitoneal yerleşimli olup peritoneal bulgular yoktur. Konservatif yaklaşım yeterlidir. Nadiren cerrahi eksplorasyon gerekir (Rassweiler 2007).

9. PNL sırasında organomegali olmaksızın karaciğer ve dalağın yaralanma riski oldukça düşüktür. Dalak operasyon esnasında lasere ya da perfore olursa splenektomiye kadar gidebilen kanama görülebilir ve cerrahi eksplorasyon gerekir. Karaciğer yaralanmalarında ise yaklaşım konservatif olup nadiren cerrahi eksplorasyon gerekir.

10. Yapılan iki ayrı çalışmada ölüm riski %0.046 ile %0.3 bulunmuştur (Lee 1987, Lange 1987).

11. Böbrek üst pol taşlarına yönelik yapılan suprakostal girişlerde drenaj gerektiren hemotoraks ve pnömotoraks oranı %4-12 bulunmuştur (Young 1985).

2.3.2.2.3.1.Endoüroloji’de (PNL vb) Komplikasyonların Standardizasyonu

Günümüzde komplikasyonların önlenmesi amacıyla endoürolojik operasyonların standardizasyonu ve bununla beraber komplikasyonların sınıflaması giderek önem kazanmaktadır. Şu ana kadar endoürolojik komplikasyonların belirtilmesinde literatür dahilinde kabul edilmiş bir standardizasyon yoktur ve daha geliştirilememiştir. Yalnız son yıllarda bu komplikasyonların sınıflamasında iki sınıflamanın kullanımı giderek artmaktadır. Bu iki sınıflama; operasyon esnasındaki komplikasyonlar için Satava sınıflaması ve operasyon sonrası komplikasyonlar için ise Modifiye Clavien sınıflamasıdır. Ama hala operasyon sırasındaki ve sonrasındaki tüm komplikasyonları sınıflayabilen bir standardizasyon tanımlanabilmiş değildir. Önümüzdeki yıllarda yapılacak olan çalışmalar bize bu konuda ışık tutabilir..

2.3.2.2.3.1.1. Modifiye Clavien Sınıflaması

İlk defa Clavien ve ark.’ları 1992 yılında Clavien sınıflamasını ortaya çıkarmışlardır. Bu sınıflama operasyon sonrası komplikasyonları değerlendirmeye yöneliktir (Clavien 1992). Ancak bu sınıflamadaki bazı eksiklikler ve yetersizlikler* nedeniyle ilerleyen yıllarda Dindo ve Clavien modifiye Clavien sınıflamasını rapor etmişlerdir (Dindo 2004) (Tablo 5).

*hayati tehlikesi olan komplikasyonların sınıflamasındaki yetersizlik, hospitalizasyon süresini içermemesi gibi

Tablo 5: Modifiye Clavien sınıflaması

Derece	Komplikasyon
1	Normal operasyon sonrası dönemde farmakolojik, cerrahi ve radyolojik müdahale gerektirmeyen durumlar
2	Derece 1’de kullanılan medikal ilaçlar haricinde kullanılmayı gerektiren durumlar
3A	Genel anestezi gerektirmeyen endoskopik, cerrahi veya radyolojik müdahale gerektiren durumlar
3B	Genel anestezi gerektiren endoskopik, cerrahi veya radyolojik müdahale gerektiren durumlar

4A	Tek organ işlev kaybı söz konusu olan ve hayatı tehdit eden durumlar
4B	Çoklu organ işlev kaybı ve hayatı tehdit eden durumlar
5	Ölüm

Derece 1: Normal operasyon sonrası dönemde farmakolojik, cerrahi ve radyolojik müdahale gerektirmeyen durumları kapsamaktadır. Bu derecede analjezik, antipiretik, antiemetik, diüretikler, elektrolit desteği ve fizyoterapi uygulamaları sayılabilir. Yatakta açılan yaraların enfeksiyonu da bu kategori içerisinde.

Derece 2: Derece 1'deki medikal tedaviler haricinde kullanılan durumları (parenteral beslenme, antihipertansif ilaç tedavileri, kan transfüzyonları gibi tedaviler) kapsamaktadır.

Derece 3: Endoskopik, cerrahi veya radyolojik olarak müdahale gerektiren durumları kapsamaktadır. "A" ve "B" olmak üzere ikiye ayrılır. "A"; genel anestezi gereği olmayan durumları; "B" ise genel anestezi altında yapılan müdahaleleri kapsar.

Derece 4: Hayatı tehdit eden komplikasyonları belirtir. "A" ve "B" olarak iki alt gruba ayrılır. "A" tek organ işlev kaybını, örneğin operasyon sonrası gelişen diyaliz gereksinimi gibi, "B" ise çoklu organ işlev kaybını belirtir.

Derece 5 ise: Hastanın ölümüdür.

2.3.2.2.3.1.2. Satava Sınıflaması

Bu sınıflamanın amacı; operasyon esnasındaki komplikasyonları belirtip bu komplikasyonların önlenmesine katkıda bulunmaktır. Bu sınıflamada komplikasyonlar 3 grupta incelenir (Satava 2005).(Tablo 6).

Tablo 6: Satava Sınıflaması

Derece	Komplikasyon
1	Cerrahin seyrine etkisi olmayan olaylar
2A	Cerrahi sırasında tedavi edilebilen olaylar
2B	Cerrahi sırasında tedavi edilebilen ve sonradan tekrar cerrahi gerektiren olaylar
3	Cerrahi sırasında gelişen durumların tedavisi için açık veya laparoskopik ek girişim gerektiren komplikasyonlar

2.3.2.2.4. Mikro-PNL’de Kullanılan Enstrümanlar (Resim 5-6)

1. All seeing needle; 16 gauge iğne ve içinde 120 derece geniş görüş sağlayan fleksible optik. Genellikle bu iğnenin dış çapı 1,6-1,65 mm (4,85-5 Fr), iç çapı 1,4 mm, uzunluğu ise 20 cm’dir.

2. Dilatatörler. Luzumlu halde kullanılmak üzere 8-10 Fr dilatator

3. İki ucu açık üreter kateteri (4-7F)

4. Teleskop (optik); Kullanılan bükülebilir teleskop; sıfır derece ve dış çapı 0,9 mm uzunluğu 272 mm olup, 10.000 pixel görüntü kalitesinde ve 120 derece görüntü alanına sahiptir.

5. Okuler sabitleyici

6. C-kollu röntgen cihazı ve/veya Ultrasonografi

7. Taş kırıcı (lazer)

8. Monitör ve endovizyon sistemi

9. İğne arkasına takılan Y tip adaptör; Orta kısımdan teleskop, yanlardan lazer fiber ve irrigasyon sıvısı girişine imkân verir.

10. İrrigasyon sistemi; Ayak pedalı ile kontrol edilen bir irrigasyon pompası. Pomba hızı 50-100 mm Hg aralığında ayarlanarak %0.9 NaCl’yi 16-23 cc/dk ile verilebilmektedir.

Resim 5-6. Mikro-PNL de kullanılan tüm enstrüman ve cihazlar



2.3.2.2.5. PNL İçin Hastanın Hazırlanması

PNL girişimi öncesi DÜSG, İVP ve BT gibi radyolojik görüntüleme yöntemleri yapılarak taş ya da taşların boyut, lokalizasyonunu belirlenir ve böbreğin anatomik durumu ortaya konur. BT görüntülerine bakılarak atnalı böbrek, ektopik böbrek vb. anatomik malformasyonları ve operasyon öncesi dikkate alınması gereken retrorenal kolon olguları da belirlenebilir. Radyonuklid çalışmalar da (renal sintigrafiler) özellikle parankimi incelmış olan böbreklerin ve staghorn taş izlenen olgulardaki renal fonksiyonun değerlendirmesinde önemli rol oynamaktadır (Schnapp 1995).

Operasyon öncesi hastanın rutin laboratuvar testlerine bakılması gerekir. Çünkü hastanın kanama diyatezinin, hemoglobin değerlerinin, hepatit ve HIV gibi hastalıklarının önceden değerlendirilmesi gerekir. Yine hastanın sürekli kullandığı ilaçlar sorgulanıp kanama diyatezine etki eden aspirin, coumadin gibi ilaçların operasyon öncesi kesilmesi gerekir. Yapılan çalışmalarda PNL esnasında veya sonrasında kan transfüzyon oranları %2'den (%1–10) az izlenmektedir (Lingeman 2007, Preminger 2005). Anemi varsa preoperatif dönemde düzeltilmelidir. Rutin olarak idrar tetkiki ve kültürü alınmalıdır. Üreaz pozitif mikroorganizmaların (Proteus gibi) strüvit taşına neden olabileceği akılda bulundurulmalıdır. Bu yüzden üreaz (+) ya da (-) organizmaların neden olduğu idrar yolu enfeksiyonlarında operasyon öncesi en az 2 oral antibiyotik tedavisi tavsiye edilmektedir. Yapılan bir çalışmada; idrar kültüründe üremesi olan ya da olmayan, taşı büyük olup renal ektazisi olan tüm hastalara PNL öncesi rutin siprofloksasin verilmiş ve bakıldığında bu hastalarda operasyon sonrası ürosepsi ve üriner sistem enfeksiyon riskinin azaldığı görülmüş. Yazarlar bunu preoperatif

alınan idrar kültürü ile operasyon esnasında alınan taş kültürü sonucu arasındaki farklılığa bağlamışlardır (Mariappan 2006).

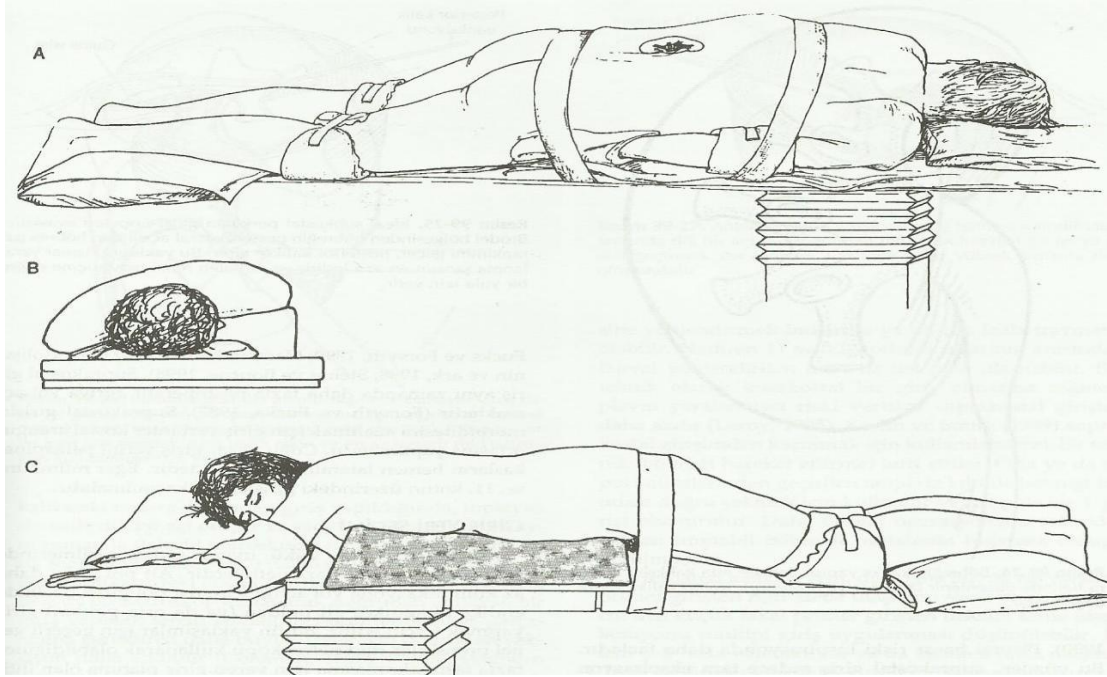
2.3.2.2.6. Mikro-Perkütan Nefrolitotomi Operasyon Yönetimi

2.3.2.2.6.1. Sistoskopi

İlk olarak hasta litotomi pozisyonuna alındıktan sonra, sistoskop eşliğinde müdahale edilecek olan renal pelvise 4-7 french üreteral kateter yerleştirilir. Bu üreter kateteri kullanılarak renal toplayıcı sistemin opak madde ile skopi altında görüntülenmesi sağlanmış olur. Kateter konulması sonrası hasta prone pozisyona alınır.

2.3.2.2.6.2. Prone Pozisyon

Hasta prone pozisyona alınırken anestezi entübasyon tüpünü dikkatlice kontrol etmeli hastanın kolay ventile edilmesini sağlamalıdır. Hastanın rahat ventilasyonunu sağlamak için her 2 koltuk altından krista ilikaya kadar silikon yastıklar yerleştirilir (Resim 7) (Walsh 2005).



Resim 7. PNL için hasta pozisyonu

A) Tedavi edilecek taraf yaklaşık 30° kaldırılır. Aşağıdaki kol hastanın yanına yerleştirilir. **B)** Tüm basınç noktalarına dikkatlice yastık konulmalıdır. **C)** Yüksekteki kol abduksiyon pozisyonunda tutulmalıdır. Masanın merkezi C kollunun hareketini engellemeyecek şekilde ayarlanmalı ve buna göre hasta masanın üzerine yerleştirilmelidir.

Bilekler, dizler ve her 2 ayağın altına yastık konularak bu kısımlar desteklenir ve emniyete alınır. Cilt povidoniod ile temizlendikten sonra akses yapılacak bölgeye steril

cerrahi örtü serilir. C-kollu skopi 90°'nin üzerinde hareket yeteneğine sahip olmalıdır. Operasyon esnasında cerrahın alacağı radyasyon miktarının minimale indirgenmesi için radyasyon kaynağı hastanın altına yerleştirilmelidir.

2.3.2.2.6.3. Akses Sağlanması ve Kalısel Giriş

Akses sağlanmasında en sık kullanılan yöntemler; tek planlı giriş, biplanar (iki planlı) giriş ve triangulasyon tekniğidir. Kalısel giriş esnasında kullanılacak olan traktın seçimi çok önemlidir. İlk giriş mutlaka böbreğin posterolateral kısmından hedeflenen kalıksin infundibulumuna paralel bir şekilde ve transparankimal olarak gerçekleştirilmelidir.

Üreter kateterinden opak madde verilerek toplayıcı sistem görüntülenir ve kalıksler belirlenir. Taşın bulunduğu kalıks hedeflenerek ciltten 30°'lik açı ile iğne hedefe ilerletilir. Mikro-PNL'de "all-seeing needle" ile sağlanan direk görüş, diğer PNL yöntemlerine göre büyük avantaj sağlamakta ve giriş esnasında oluşabilecek komplikasyonları (perforasyon, kanama vb.) minimale indirmektedir. Hedeflenen kalıksden girilerek taşa ulaşıldıktan sonra iç kılıf ve optik çıkarılır. İğnenin arkasına Y tip adaptör takılarak içerisinden optik, irrigasyon sistemi ve 200 mikron laser içeriye ilerletilir. İrrigasyon pompası ayak kontrolü ile yapılır ve optimum görünüm elde edilir. Pompaya alternatif olarak enjektör ile el yardımcı irrigasyon da yapılabilir.

2.3.2.2.6.4. Taşın Parçalanması

Holmium laser taş tedavisinde en son kullanılan lazer tipidir. Holmium laser enerjisi taşın içeriğine ve tipine bağlı olmaksızın etki göstermektedir (Santa-Cruz 1998, Zhong 1998). Yapılan çalışmalarda lazerin çocuk yaş grubu hastalarında da etkin ve güvenilir bir şekilde kullanılabileceği gösterilmiştir (Wollin 1999).

Holmium lazer taşı kumlaştırma yöntemi ile toz haline getirir. Taş parçalanarak tamamen toz haline geldikten sonra iğne dışarı çıkarılır. Daha sonra foley ve üreteral kateter post operatif 1. gün alınır.

2.3.3. Retrograt İntrarenal Cerrahi (RIRC)

2.3.3.1. Üreteroskopi

Hugh Hampton Young, üreteroskopi işlemini ilk kez 1912 yılında posterior üretral valvi olan bir çocuk hastada uygulamıştır. Yalnız üreteroskop kullanılarak yapılan ilk planlı URS işlemi 1980 yılında Enrique Perez Castro tarafından gerçekleştirilmiştir.

2.3.3.2. RIRC

RIRC yöntemi ise 1983 yılında ilk olarak Huffman ve ark.'ları tarafından renal pelvis taşlarının rijid URS ile ultrasonik litotriptörler kullanılarak tedavi edilmesiyle gerçekleştirilmiştir (Huffman 1983). Ama rijid URS'ler ile renal pelvis ya da kaliks taşlarına her zaman ulaşmak mümkün değildir. Bu yüzden teknolojinin ilerlemesiyle yüksek görüntü kaliteli, küçük çaplı ve geniş görme alanlı fleksibl üreteroskoplar üretilmiştir. İleri derecede fleksiyon ve defleksiyon yeteneğine sahip ve daha dayanıklı fleksibl URS'ler ile üst üriner sisteme müdahale artık daha da kolaylaşmıştır.

RIRC'da litotripsi amaçlı holmium lazerin kullanıma girmesi taş lokalizasyonuna bakılmaksızın her taş tipini kırabilme olanağı sunmuştur. Bu cihaz, ışık enerjisinin kuartz problar ile hedefe yöneltmesi ve prob ucunda oluşan yüksek ısı ile taşın eritilmesi ve parçalanması prensibi ile çalışmaktadır (Akpınar 2003).

2.3.3.2.1. RIRC Endikasyonları

Üriner sistem taş tedavisinde ESWL noninvaziv bir yöntem olması nedeniyle ilk tedavi seçeneği olmasına rağmen, URS'nin de mutlak endike olduğu durumlar bulunmaktadır;

- Radyolusen taşlar,
- Tam taşsızlık sağlanması gereken hastalar (uçak pilotu, astronot vb.),
- Morbid obez olan hastalar,
- Kas-iskelet deformiteleri,
- Kanama diyatezi, eşlik eden obstruksiyonlar,
- Alt kaliksteki fragmanlarının düşme hızının düşük olması,
- Parçalanması zor, yoğun sert taşlar gibi (Zheng 2002).

2.3.3.2.2. Ürolitiaziste Fleksibl Üreterorenoskopik Tedavinin Avantajları

- 1- Taşın direk görüntü alınarak parçalanması
- 2- Taş fragmanlarını işlem esnasında çıkarabilme
- 3- Böbrek alt pol taşının daha kolay kırılacağı bölgeye re-pozisyonu (Alan 2011).

Bu yöntemin en önemli üstünlüğü, müdahale edilen taşın % 100'e varan oranlarda tamamen kırılarak ufalanması ve bu nedenle operasyon süresinin kısa olmasıdır. RIRC esnasında holmium lazer ile litotripsi yapılırken renal parankimde ve kalisyel dokuda

koagülasyon ve hatta perforasyon riski mümkündür. Bu nedenle riski minimuma indirmek için net görüntü elde edilmelidir. Yine lazerin metali de kesebileceği akılda tutulmalı, kullanılan basket yada kılavuz tel lazerin yanında iken dikkat edilmelidir. Holmium laser fiberlerinin 200, 365, 550 ve 1000 µm çapında olmak üzere çeşitli tipleri vardır. Üreter taşları için en uygun fiber 365 µm olup renal taşlar için ise 200 µm fiber lifidir. Genel olarak 5-15 Hz'lik akım oranları ve 0.6-1.2 J akım enerjileri kullanılmaktadır (Vasson 1998). RIRC'da çok sert taşların kırılmasında yaşanan zorluk, enerji kontrolündeki zayıflıktan dolayı doku hasarı riski, %40'a yakın perforasyon oranı ve alt kaliks taşlarında lazer probunun URS'nin hareketlerini kısıtlaması diğer yöntemlere karşı dezavantajları arasındadır.

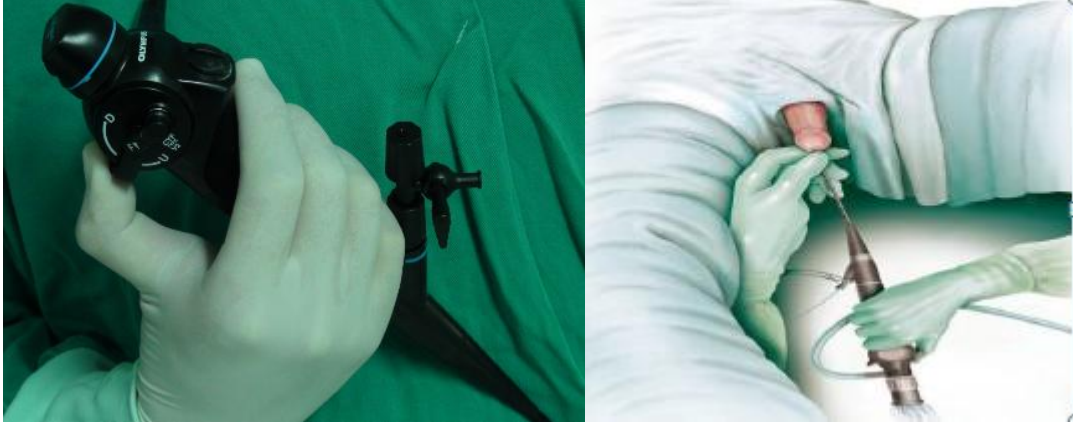
2.3.3.2.3. RIRC Kontrendikasyonları

RIRC'da holmium lazer ile litotripsinin mutlak kontrendike olduğu bir durum yoktur. Hastadaki aktif üriner enfeksiyon varlığında operasyon öncesi uygun antibiyoterapi uygulanmalı ve hastanın antikoagülan kullanımı varlığında pre-operatif 7-10 gün önce kesilmelidir (Watterson 2002). RIRC'ın rölatif kontrendikasyonları ise üretra darlığı, üreteral darlık, üreteral reimplantasyon, üreterosel, fimosiz, prostat volümünün yüksek olması, daha önceden geçirilmiş üriner diversiyon ve koksartroz gibi üretere retrograd girişte problem oluşturacak anatomik durumlardır.

2.3.3.3. Retrograd İntrarenal Cerrahide Kullanılan Enstrümanlar

2.3.3.3.1. Fleksibl Üreterorenoskop

Fleksibl URS'nin temel parçaları bükülme mekanizması, optik sistemi ve çalışma kanalını içerir (Resim 8). Optik sistem, ışık bağlantısı ve fleksibl fiber optik bağdan oluşmaktadır. Bu fiberoptik ışık bağlantıları küçük çaplı fiberlerin içine giren erimiş camdan yapılır. Cam fiberin her biri ikinci bir farklı kırma indeksli cam tabaka ile ışık geçimi ve iç yansımalarını artırır. Ayrıca bu plakaj (kaplama) görüntü bağlantısının dayanıklılığını artırır. Fleksibl URS'deki görüntünün mesh benzeri görünümü bu kaplamanın ışık geçirimindeki eksikliğine sekonder gelişir. Kablolar rastgele bağlandığında aydınlatma için mükemmel ışık sağlamakla birlikte görüntü için dezavantaja neden olurlar. Görüntü kablosundaki yeni gelişmeler ile hem fleksibl hem de rijit URS'de daha kaliteli görüntü, daha geniş çalışma kanalı ve dış çapın küçülmesi ile sonuçlanan kabloların sıkı paketlenmesi sağlanmış oldu. Diğer ışık kablosu modeli ise kabloların uç kısmındaki ışık geçirim kesiminin birden fazla noktaya ayrılmasıdır. Bunun avantajı ise çalışma kanalının daha merkezi olarak yerleşmesidir (Nakada 2006).



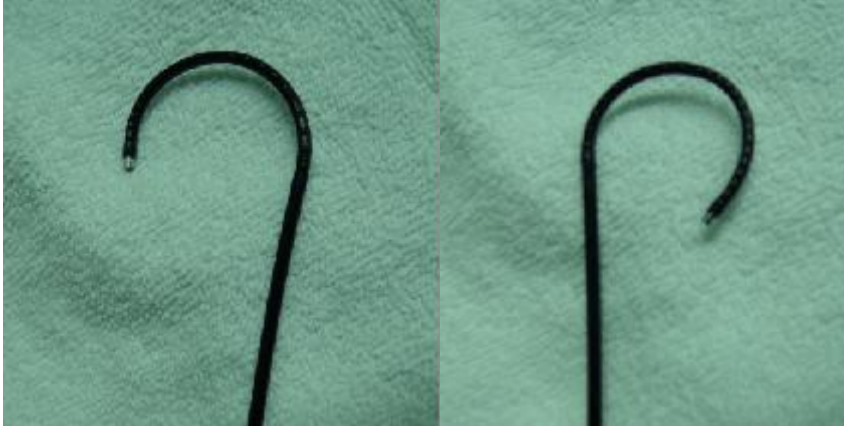
Resim 8. Fleksibl URS ve hasta üzerinde kullanılış şekli (Ghani 2012)

Fleksibl URS'lerin çalışma kanalı kalınlıkları 2.5 ile 5 mm arasında değişmekte ve boyutları ise 90-180 cm arasında değişmektedir. Fleksibl URS'de de proksimalden uç kısma doğru çapta azalma gözlenmektedir. Fleksibl URS'lerin uç kısımları her iki yöne doğru 120-180 derecelik aktif defleksiyonu sağlayacak şekilde tasarlanmıştır. Yalnız çalışma kanalında lazer, basket vb. alet varsa en fazla 120 derecelik aktif defleksiyon mümkün olur.

Son yıllarda yukarı ve aşağı 270 derece defleksiyona izin veren URS'ler geliştirilmiştir (Shvartz 2004). Pasif defleksiyon ise URS'nin fleksibl özelliği ile sağlanmaktadır. Bu URS'ler ile renal kalisyel sistemin her tarafı izlenebilmektedir.

Bu URS'lerin eğilme mekanizması; URS'nin proksimal kesiminde el ile kontrol edilen kaldırma mekanizmasına bağlanmış URS boyunca uzanan kablolardan ibarettir. Kablolar uç kesimde hareketli metal halkalardan geçip distalde uca(tip) bağlanırlar. Tip kaldırma ile aynı yönde hareket ettirilirse aynı yöne doğru eğilme gerçekleşir. Modern fleksibl URS'ler tek düzlemde hem yukarı hem aşağı yönelebilirler. Bu düzlem URS'nin görüntü yüzeyinde çentik şeklinde görülen bir retikül ile işaretlenir.

Yapılan bir çalışmada alt pol ile üreterin ana aksı (üreteroinfundibular açı) arasındaki açının ortalama 140° ile maksimum 170° arasında olduğu gösterilmiştir. Bu çalışma gösterdi ki; tam bükülmesi 180° dereceye ulaştırılmış olan bir URS'nin birçok hastada alt polü rahatlıkla görüntüleyebilir (Bagley 1987) (Resim 9).



Resim 9. Fleksibl URS (fleksiyon/defleksiyon)

Şu an hali hazırda kullanılan fleksibl URS'ler 3.6 F genişliğinde çalışma kanallarına sahiptirler. Bu genişlik taş müdahale edilirken kullanılan aletler lümen içinde iken ihtiyaç duyulan irrigasyon için yeterlidir. Günümüzdeki mevcut fleksibl URS'lerin detaylı sınıflandırması Tablo 7'de sunulmuştur.

Tablo 7. Mevcut Fleksibl Üreteroskopların Özellikleri (Alan 2011)

	Circon	MI	Olympus	Wolf	Karl Storz				
Özellik	AUR -7	AUR -8	DUR -8	7325. 07	URF -P3	11274 AA	Flex -X	7330. 072	73251 72
Uç çapı (F)	7.5	6.75	6.75	6	6.9	7.5	7.5		6.8
Gövde çapı (F)	7.5	8.6	8.6	8.8	8.4	8.0	8.4	9.0	7.5
Çalışma uzunluğu (cm)	65	65	65	68	70	70	70	70	70
Kanal boyutu (F)	3.7	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	4.5	3.6
Yukarı aktif (°)	100	175	175		180	120	>300	130	130
Aşağı aktif (°)	160	185	185		100	170	>300	160	160
Aktif sekonder eğilme (°)	0	0	165	0	0	0	0	0	0
Görüntü açısı (°)	80+5	80+5	80+5	85	90	90	90	65	65
Alan derinliği	2-40	2-40	2-40		1-50	2-50	2-50	2-40	2-40

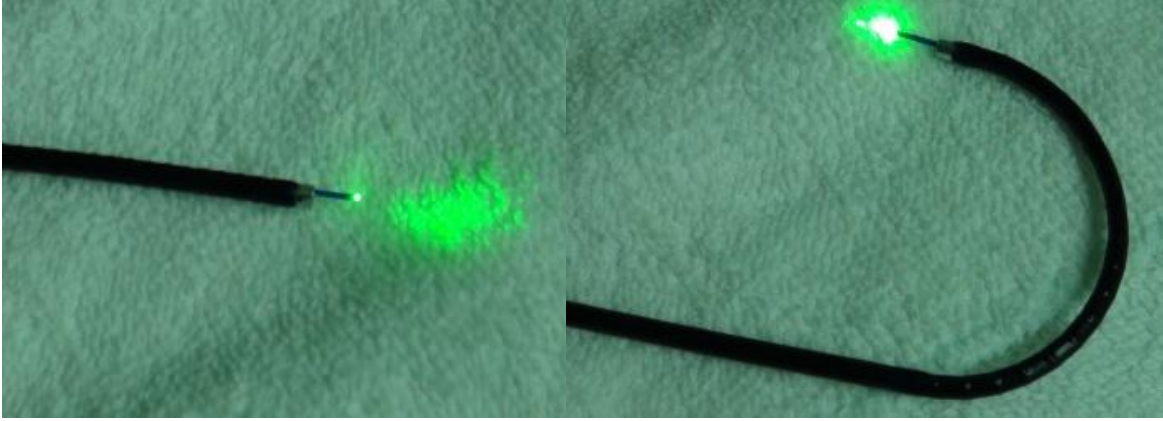
Bugün kullandığımız fleksibl URS'lerin uç kısımları 6.75-9 F arasında değişmektedir ve tün kalisyel sisteme rahat ulaşılabilinmektedir.

Fleksibl URS böbrek içerisinde iken taş manüplasyonunda kullanılan enstrümanların çalışma kanalının 3 F'ten (ideali 2.5 F'den) daha ince olması gerekmektedir. Böylece hem URS'nin fleksibilitesi daha az kısıtlanmakta hem de daha iyi görüntü için irrigasyon sıvısının içeri iletebileceği bir boşluk bırakılmaktadır. Taş manüplasyonunda kullanılan basketlerin özellikle nikel titanyum (Nitinol, Zero Tip) tipleri tercih edilmektedir. Bu basketler hem URS'nin hareketlerini çok az kısıtlamakta hem de yumuşak olan uçları sayesinde kaliks fornixinde ve çalışma kanalında perforasyon oluşturmamaktadırlar. Taşın yakalanması ve re-pozisyonu bu basketlerle oldukça kolay olmaktadır.

RIRC'da alt kaliks taşlarının tedavisi de zor durumlardan birisidir (Unsal 2010). 200 mikronluk holmium laser probu bile aletin fleksibilitesini %7 ile %16 oranında azaltmaktadır (Kuo 1998). Yine URS alt kalikte iken fleksiyonda itilen lazer probu, basket vb. aletler, çalışma kanalının içindeki plastik kılıfı perfore edebilmekte ve cihazı bozabilmektedir. Bundan dolayı özellikle alt kaliksteki 1 cm'den küçük taşlar nitinol basket ile yakalanarak üst kalikse taşınması ve burada holmium laser ile parçalanması daha güvenli olmaktadır. Kourambas ve ark.'larının yaptıkları çalışmada alt kaliks taşlarının yerinde mi kırılması yoksa üst kaliks içine basket ile alınarak mı kırılması tartışılmış ve başarı oranları üst ve alt kalikte sırasıyla %90 ve %83 olarak rapor edilmiştir (Kourambas 2000).

2.3.3.3.2. Holmium Laser

Holmium laserin kullanıma girmesi ile intrarenal litotripsi önemli ölçüde kolaylaşmıştır. Taşı parçalamak için 0.4 mm doku ve 3 mm suda absorbe edilen 2100 nm dalga boyundaki enerji yeterli olmaktadır. Fototermal reaksiyon ile taş fragmentasyonu sağlanmaktadır. Bu reaksiyon ile lazer, ESWL'deki gibi taşı büyük kütleler halinde parçalamak yerine taş tozu haline getirerek taşın önemli bir bölümünü yok etmektedir. Enerjinin taşınımını sağlayan lazer problemleri fleksibl URS'de kullanıldığı gibi rijit URS'de de rahatlıkla kullanılabilir. Çeşitli boyutlarda problemler mevcuttur. En küçüğü 200 mikron çapında olup ve URS'nin eğimini en az kısıtlayan tipidir (Bagley 1995).



Resim 10. Holmium lazer, Fleksibl URS

2.3.3.3. Taş Ekstraksiyon Aletleri

Fleksibl URS çalışma kanalı içerisinde 3 F ve daha küçük boyuttaki tüm çalışma elemanları geçirilip kullanılabilir. Bu elemanlar içerisinde biyopsi forsepsi ve intraluminal litotripsi aletleri ile grasper ve basketler bulunmaktadır. Basket kateterlerin çoğunlukla yası ve helika tipleri mevcuttur. Helikal basketler üreterde etkin olarak kullanılmakla birlikte intrarenal olarak pek kullanışlı değildir. Cerrahın tercihine bağlı olarak değişmekle birlikte; fleksibl URS için en kullanışlı basket tasarımı nikel-titanyum (nitinol) baskettir (Resim 11).



Resim 11. Taş çıkarma için yardımcı aletler, basket ve stone cone tipleri ()**

2.3.3.3.4. Üreteral Giriş Kılıfları

Intrarenal toplayıcı sisteme tekrarlayan girişler için kolaylık sağlaması nedeniyle üreteral giriş kılıfları kullanılır. bir klavuz telin aracılığına ihtiyaç duymaksızın 12-14 F'lik kılıflar URS'nin tekrarlayan geçişine izin verir. Temel dezavantajı kılıf boyutlarına bağlı olarak gerçekleşebilen potansiyel üreteral yaralanmadır (Delvecchio 2003). Böbrek içerisinde

küçük boyutta ve tek olan taşların büyük kısmında URS ile tek seferde böbreğe girilerek taş tamamıyla kırılabilceğinden giriş kılıfı genellikle kullanılmayabilir. Yalnız multipl ve büyük boyuttaki taşlara müdahale esnasında fleksibl URS'nin tekrarlayan girişleri gerekeceğinden üreteral giriş kılıfları kullanılması gerekebilir. Yapılan bir çalışmada giriş kılıflarının kullanımının RIRC esnasında ameliyat süresi ve maliyetleri düşürdüğü, çok az morbiditeye neden olduğu görülmüş ve rutin olarak kullanılması önerilmiştir (Kourambas 2001). Bununla beraber, her hastada fleksibl URS'yi renal kalisyel sisteme göndermek için 13 veya 15 F çaplı bir üreteral kılıfı üretere yerleştirmek çok da kolay değildir. Ayrıca, kılıfın üreteral ödeme de yol açabileceği düşünölmeli ve işlem sonrası her hastaya double J kateter konulması gerekebileceği akılda tutulmalıdır. Rapoport ve ark.'larının da aldıkları sonuç bu yöndedir (Rapoport 2007). Eğer taş yükü fazla değilse RIRC sırasında erişim kılıfı konulmamalıdır.

Cerrah endoürolojik girişimler için tüm alet ve ekipmanlarını hazır bulundurmalıdır. Bunlar içerisinde kılavuz teller (hidrofilik, nitinol gibi), yüksek basınçlı balon katateri, dilatasyon katateri hazır bulundurulmalıdır. Stone cone kataterler taşın geri kaçışını engellemede ve fragmanların süpürülmesinde faydalıdır. Bükülebilir açılı kataterler de üretere oturmuş obstrükte taşın etrafında yada torsiyone üreterde manipölasyon için kullanışlıdır. Böbrek taşının üreterorenoskopik tedavisi için gerekli standart malzemeler tablo 8'de listelenmiştir (Alan 2011).

Tablo 8. Fleksibl Üreterorenoskopi İçin Aletler

F-URS	7.5 F-8.8 F
Rehber Tel	0.038'' açılı hidrofilik, 0.038'' düz tefon kaplı, 0.038'' poliüretan kaplı
İrrigasyon	Güçlü irrigasyon(60 cc pompalı)
Taş çıkarma aleti	Helikal basket, uçsuz basket
Kataterler	Dual lümen katater, 6f-12 f genişletme katateri
Dilatasyon aletleri	Yüksek basınçlı üretral dilatasyon balonu
Üreteral stent	Genişlik: 5-7 F, uzunluk:20-28 cm, double j kateter
	İntraluminal litotripsi aletleri, holmium laser

2.3.3.4. Retrograd İnrarenal Cerrahi İçin Hastanın Hazırlanması

RIRC için de PNL'de olduğu gibi operasyon öncesi böbrek ve toplayıcı sistem anatomisi, taşın boyut ve lokalizasyonu öğrenmek maksadıyla İVP ve BT gibi radyolojik incelemeler yapılmalıdır. Yine pre-operatif dönemde kanama-pıhtılaşma profilini de kapsayan rutin laboratuvar testleri yapılmalıdır. Aspirin-kumadin gibi anti-koagülan ajanlar ve nonsteroidal antienflamatuar ilaçlar operasyondan 7 gün önce kesilmelidir.

2.3.3.5. Retrograd İnrarenal Cerrahi Uygulama Tekniği

RIRC yaparken ilk önce; genel anestezi altında litotomi pozisyonunda sistoskopi yapılma esnasında üretere her iki ucu açık kateter gönderilerek kontrast madde verilir ve ilgili ureter ve pelvikalisiyel sistem görüntülenir. Hemen sonra skopi kontrolü altında üretere kılavuz tel yerleştirilir. Mesanede boşaltılır (fleksibl URS'nin mesane içinde katlanma riski azaltılır ve operasyon sırasında mesanede fazla miktarda irrigasyon sıvısı birikimi engellenir). 8/10 F koaksiyel dilatatör veya çift lümenli katater kullanılarak üretere ikinci bir kılavuz tel yerleştirilir. Emniyet teli olarak kılavuz tellerden hidrofilik olmayanı ayrılır. Genellikle fleksibl URS'nin üretere geçmesi için ureteral orifisin dual lümen katater ile dilatasyonu yeterlidir. Ama hâlâ ureteral orifisten fleksibl URS ile geçmekte zorluk yaşıyorsa, ureteral balon dilatasyon kateteri veya 6 dan 12 F'e konik dilatasyon katateri (Nottingham) ureter orifisini dilate etmek için kullanılabilir. Rutin ureteroskopi için ureteral orifisin 15 F'den fazla dilatasyonuna nadiren ihtiyaç duyulur. Yapılan birçok çalışmada ureteral orifisi dilatasyon ihtiyacının %8 ile %25 arasında olduğu bildirilmiştir (Elashry 1997, Tawfiek 1999). Fleksibl URS skopi altında kılavuz tel üzerinden uretra ve mesaneye doğru itilerek kaydırılır ve mesaneye girilir (Nakada 2006). Üreteroskopi boyunca makaralı pompa, basınçlı irrigasyon torbası veya elle kullanılan şırınga ile irrigasyon sağlanabilir. URS ile ureterin distal 2/3'lük kesimine ulaşıncaya, rehber guide dışarı alınıp, direk görüntü altında proksimal ureter ve ureteropelvik bileşke (ÜPB) geçilerek pelvikalisiyel sisteme girilir. Yalnız taş yükü fazla ise ve üretere fazlaca giriş çıkış yapmak gerekiyorsa ureteral giriş kılıfı konulabilir.

Fleksibl URS'nin temel hareketleri dönme, eğilme, ilerleme ve geri çekilmeyi içerir. Fleksibl URS'lerin çalışma kanalından holmium lazer probu ya da basket kateter ilerletilirken dikkat edilmesi gereken en önemli nokta; URS'nin bükülüp eğilebilen kısmının doğrultulmuş olmasıdır. Aksi takdirde URS'nin lümen kısmı zarar görebilir. URS'nin gerginliği floroskopi ile görüntülenebilir.

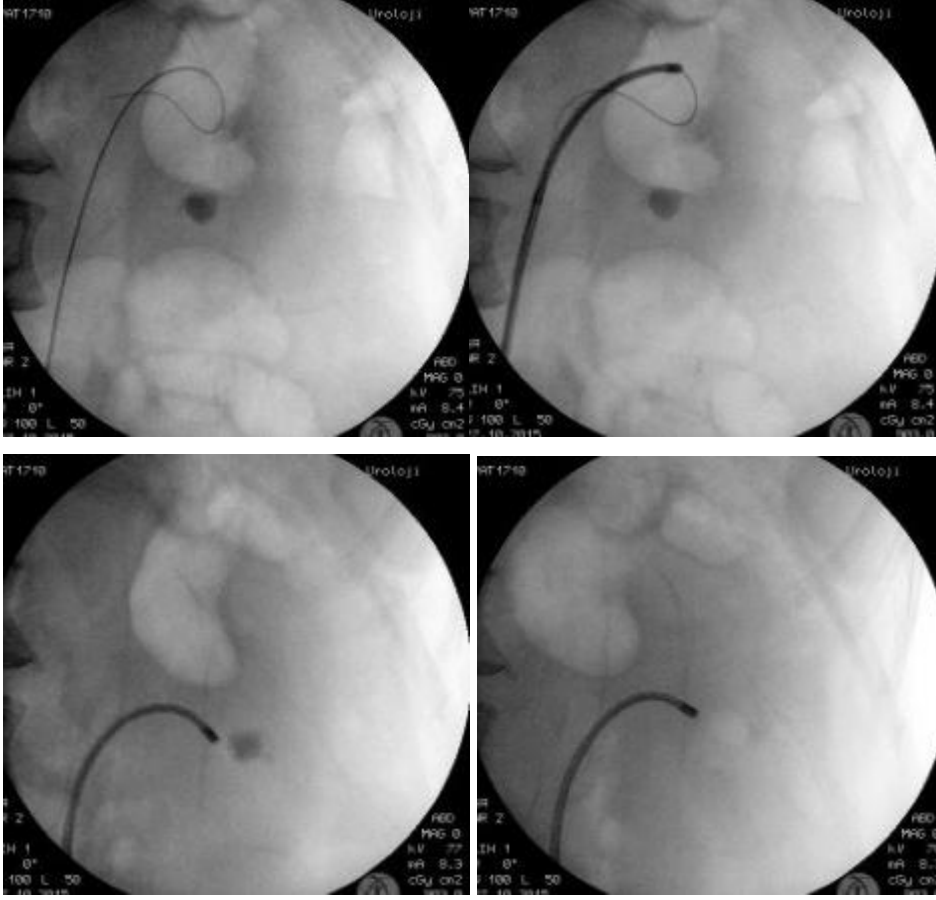
Çalışma kanalından ilerletilen enstrüman URS'nin uç kısmından çıktığı görüldü ise URS uygun bir şekilde flekse veya deflekse edilebilir. Fleksibl URS'nin bükülebilirliği, çalışma kanalı içinde 200 mikronluk holmium lazer probu varken %7 ile %16 oranında azalmaktadır (Kuo 1998).

Holmium lazer ile litotripsi sağlanırken amaç tam taşsızlık sağlamaktır (Resim 12). Bu ise taşı fragmanlarına ayırmaktan çok kumlaştırma denilen lazer ucunun taş etafında gezdirilmesi ile başarılıdır. Diğer bir yöntem de taşı fragmanlarına ayırıp basket ile dışarı alınacak hâle getirmektir. Alternatif olarak "drilland core" tekniği de kullanılabilir. Bu teknikte taşın merkez kısmı yavaşça kesilip çıkartılır, taşın kalan kabuk kısmı lazer ile parçalanıp uzaklaştırılır. Holmium lazer problemlerinden en çok 200 ve 365 mikronluk olanları kullanılır. İntrarenal litotripside fleksibl URS'nin bükülebilirliğini daha az engelleyen 200 mikronluk prob tercih edilir. Litotripsi boyunca probun ucu taş ile temas halinde olmalıdır. Çünkü holmium lazerin enerjisi 3 mm suda absorbe edilir.

Holmium lazer ile litotripsi yaparken bazı noktalara dikkat etmek gerekir. Örneğin; lazer prob ucunun fleksibl URS'nin ucundan çıktığı görülmemişse veya helyum-neon (aimingbeam) nişan ışığı görülüyorsa lazeri aktifleştirmemek gerekir. Aksi halde fleksibl URS'nin iç lümenine veya üretere zarar verebilir (Beagler 1998).

RIRC'da görüntü kalitelerinin artması, endoskop çaplarının küçülmesi, bu konudaki deneyimin artması ile komplikasyon oranları giderek azalmıştır. Geçmişe baktığımızda; yapılan çalışmalarda komplikasyon oranları %2-20 arasında değişmekteydi. Fakat günümüzde bu oran oldukça azalmıştır. Komplikasyonların büyük kısmını minör komplikasyonlar oluşturmakla birlikte tedavisi genellikle konservatif olarak izlemdir. Bununla beraber, az da olsa majör komplikasyonlar görülmekte ve bunlar ciddi ve kalıcı problemlere yol açabilmektedir. En ciddi komplikasyon olarak üreteral avülsiyon (%0.6) karşımıza çıkmaktadır, ancak nadir görülen bir durumdur. Tedavisi genellikle açık yaklaşımdır. Yalnız, operasyon esnasında üreterin devamlılığı, üreterden böbreğe yerleştirilmiş olan kılavuz tel ile sağlanabilmiş ise, üreteral stent birkaç ay süreyle tutularak üreter iyileşmesi beklenebilir. Fakat sıklıkla üreteral darlık gelişir (Geavlete 2006).

Resim 12. Fleksibl Üreterorenoskop-Holmium Laser İle Alt Kaliks Taşının Fragmentasyonu



3. YÖNTEM VE GEREÇLER

Mart 2013 - Aralık 2015 tarihleri arasında Necmettin Erbakan Üniversitesi Meram Tıp Fakültesi Üroloji Anabilim Dalı'nda unilateral, 1,5 cm ve altında tek böbrek alt kaliks taşı tanısı konulmuş 60 hastanın (60 renal ünite) 30'una mikro-PNL (I.Grup); 30'una RIRC (II.Grup) ameliyatı yapıldı. Bu iki grup arasında yaş, cinsiyet, taş boyutu, taş yerleşimi, skopi ve ameliyat süreleri, postoperatif hastanede yatış süreleri, preoperatif-postoperatif Hb, serum kreatinin değerleri ile MDRD (Modification of Diet in Renal Diseases Study) formülüyle tahmini glomerüler filtrasyon hızı (e-GFR), başarı ve komplikasyon oranları yönünden gruplar birbiriyle karşılaştırıldı.

Hastalar operasyon öncesinde serum kreatinin, tam kan sayımı, serolojik testler (HIV, HBV, HCV), kanama ve pıhtılaşma zamanları ve idrar kültürü ile değerlendirildi. İdrar kültüründe üreme görülen hastalara pre-operatif uygun antibiyoterapi uygulandı ve sonra operasyona alındı. Aspirin ve benzeri antikoagulan ilaç kullanımı olan hastaların ilaçları

operasyondan 7-10 gün önce kesildi. Tüm hastalar pre ve post-operatif dönemde radyolojik olarak DÜSG, üriner USG ve non kontrast spiral BT ile değerlendirildi. Operasyondan 3 ay sonra non kontrast spiral BT ile böbrekteki rezidü taş varlığı değerlendirildi.

İstatistik analizler, SPSS hazır programındaki T testi, χ^2 (ki-kare) analiz yöntemi ve Mann-Whitney analiz yöntemleri kullanılarak yapılmıştır.

Tüm hastalar semptomlar, taş hastalığı nedeniyle geçirilen girişimler, diabet veya hipertansiyon gibi komorbiditelerin varlığını içeren bir klinik araştırma formu ile değerlendirildi.

3.1. OPERASYON ÖNCESİ

Böbrek taşı tanısı alan hastalarımızın çekilen non kontrast spiral BT'ye göre taşların tek böbrek ve alt kaliks yerleşimli olduğu belirlendi.

3.2. OPERASYONLARDA

3.2.1. Mikro-PNL

Tüm hastalara genel anestezi uygulandı ve litotomi pozisyonunda tüm perine bölgesi %10'luk povidon Iodine solüsyonu ile boyandı ve cerrahi steril kumaş örtülerle örtülerek yetişkinlerde 17 fr sistoskopi (Karl Storz Gmb&Co.-Tuttligen), çocuklarda pediatrik sistoskopi 9,5 fr. (Karl Storz Gmb&Co.-Tuttligen) ve endovizyon sistemi (Olympus HD camera, Olympus visera pro CLV-S40Pro monitor Tokyo ve Telecam SL Kamera) ile mesaneye ulaşıldı. Taşın bulunduğu böbreğin üreter orifisinden 4-7 fr standart her 2 ucu açık üreter kateteri böbrek pelvisine kadar C kollu floroskopi (Ziehm Vision R Germany) yardımıyla ilerletildikten sonra çocuklarda 8 Fr-10 Fr, yetişkinlerde 14-16 Fr üretral sonda yerleştirildi. Üreter kateteri, üretral sondaya sabitlendi. Bu aşamadan sonra hasta yüzükoyun (prone) pozisyonuna alındı ve hastanın mekanik ventilasyonunu rahatlatmaya yönelik göğüs bölgesine silikon yastıklarla destek sağlandı. Ameliyat yapılacak böbrek tarafı C kollu floroskopi ile kontrol edildi, önceden böbreğe giriş pozisyonu ayarlandı ve hastalar ameliyat masasına flaster ile tespit edildi. Ameliyat bölgesi Povidon Iodine ile boyandıktan sonra kurularak steril kumaş örtüler ve drape ile örtüldü. C kollu floroskopi yardımıyla taş tespit edilip, bu sırada üreter kateterinden radyopak madde 15-20 cc (Meglumine+Amidotriazoad %76) yarı yarıya serum fizyolojik ile seyreltilerek ve bir miktar metilen mavisi ile rengi

mavileştirilerek yavaşça verildi ve taşa ulaşılabilir şekilde alt kaliks tespit edilmeye çalışıldı.

Giriş için: All seeing needle; 16 gauge iğne ve içinde 120 derece geniş görüş sağlayan fleksible optik kullanıldı (PolyDiagnost micro-endoskop set). Giriş posterolateralden, infundibulumuna paralel olarak ve transparankimal olarak gerçekleştirildi. İstenilen kaliksten girilerek taşa ulaşıldıktan sonra optik (bükülebilir, sıfır derece, dış çapı 0,9 mm, uzunluğu 272 mm, 10.000 pixel görüntü kalitesinde ve 120 derece görüntü alanına sahip) ve iç kılıf çıkarıldı. İğne arkasına; orta kısmından teleskop, yanlardan lazer fiber ve irrigasyon sıvısı girişine imkân veren Y tip adaptör takıldı. Optik, irrigasyon sistemi (ayak pedalı ile kontrol edilen, pompa hızı 50-100 mm Hg aralığında %0.9 NaCl'yi 16-23 cc/dk ile verebilen bir irrigasyon pompası) ve 200 mikron lazer fiberi (Dornier Medilas H Solvo Germany) bu adaptörden içeriye ilerletildi. Irrigasyon pompası aracılığıyla optimum görüntü elde edildi. Taşın fragmentasyonu; daha çok kumlaştırma şeklinde yapılarak tamamen 1-2 mm lik parçacıklar haline getirilmesi sağlandı. Böbreğin taştan temizlendiğinden emin olmak için hem optik ile iyi bir değerlendirme, hem de floroskopi ile kontrol işlemi yapıldı. Sonra iğne geri çekildi. Hastanın üreter kateteri ameliyathanede alınarak işleme son verildi.

3.2.2. RIRC

RIRC'da storz marka 17 F sistoskop, 9,5/11F veya 12/14 F üreteral Access sheat (Elite Marka), guide wire kullanıldı. Tüm vakalarda Olympus marka fleksibl ureterorenoskop URF-V (uç:8,3F gövde:9,9F), Dornier marka Holmium laser ve 4.8 Fr/6Fr double j stent kullanıldı.

Hastaya genel anestezi altında iken sistoskop ile mesaneye girildi. Üreter içerisine guide wire gönderildi. Guide wire üzerinden skopi eşliğinde üreter access sheat üretere yerleştirildi ve access sheat içinden fleksibl URS böbreğe gönderildi. Üreter access sheat yerleştirilemeyen 16 vakada fleksibl URS guide üzerinden direk gönderildi. Skopi altında taş yeri belirlenip taşa ulaşıldı. Taş holmium laser litotriptör ile kırıldı. Kırılan parçalar pop corn görüntüsüne gelince serbest drenaja bırakıldı. 30 Hastadan 15'ine double j stent takıldı.

3.2.3. Her İki Operasyonda

Operasyon süreleri sistoskopi işlemine başlama anından operasyonu sonlandırma anına kadar ki süre dakika olarak kayıt edildi. İşlem sırasında 3000 cc %0,9'luk serum fizyolojik kullanıldı ve mayi miktarı mililitre olarak kayıt edildi. Hastaya kan tranfüzyonu giriş hemoglobin değeri dikkate alınarak kan kaybının hemodinamik değerleri bozma durumunda yapıldı. İntra operatif skopi kullanımı süresi dakika olarak kayıt edildi. Pre operatif bakılan

hemoglobin, serum üre ve kreatinin düzeyleri işlemler sonrasında post operatif bakılan hemoglobin, serum üre ve kreatinin düzeyleri kayıt edildi. Bu kayıtlar ışığında hastaların pre-operatif ve post-operatif eGFR değerleri hesaplandı. Operasyonlardan 3 ay sonra non kontrast BT ile böbrekte rezidü taş varlığı değerlendirildi. 3 mm ve 3 mm'den küçük boyutlarda kalan taş stone free olarak kabul edildi.

İstatistiksel Analiz

Araştırma verilerimiz SPSS for Windows version 14,0 istatistiksel paket programı kullanılarak yapıldı. Verilerin analizinde kategorik veriler için χ^2 (ki-kare) testi, sürekli veriler için normallik analizine göre T testi ve Mann-Whitney U testi uygulandı.

Eşleştirilmiş gruplarda; öncesi ve sonrası değerlerde karşılaştırmada T testi ve General Linear Model analiz yöntemi uygulandı. $P < 0.05$ istatistikî olarak anlamlı kabul edildi.

4. BULGULAR

Kliniğimizde Mart 2013 - Aralık 2015 tarihleri arasında unilateral, 1,5 cm ve altında tek ve böbrek alt kaliks yerleşimli taş tanısı konulmuş 60 hastanın (60 renal ünite) 30'una mikro-PNL (I. Grup); 30'una RIRC (II. Grup) ameliyatı yapıldı. I. Grup; 16 Erkek (%53,3), 14 Kadın (%46,7), II. Grup; 19 Erkek (%63,3), 11 Kadın (%36,7) idi..

I. Grup'ta 18 (%60)'inde sağ böbrek alt kaliks taşı, 12 (%40)'sinde sol böbrek alt kaliks taşı mevcuttu. 13 (%43,3)'ü <18 yaş grubundaydı. Olguların yaş ortalaması 29,7 yıl olup yaş aralığı 1-68 yıl arasındaydı. II. Grup'ta 17 (%56,7)'sinde sağ böbrek taşı, 13 (%43,3)'ünde sol böbrek taşı mevcuttu. <18 yaş altında RIRC yapılan hastamız yoktu. Olguların yaş ortalaması 51,8 olup yaş aralığı 21-81 arasındaydı. Mikro-PNL grubuna göre RIRC grubunda yaş ortalamaları istatistiksel olarak daha yüksekti. ($P=0.001$).

Operasyon süresi Grup I ve II'de 59,04 - 51,05 dk olup bu her 2 grup arasında istatistiksel olarak benzer bulundu ($P = 0.126$).

Medyan skopi süresi ve taburculuk süresi; Grup I'de 158,48 sn- 54,2 sa, Grup II'de ise 26,58 sn- 19 sa olup Grup II'ye göre Grup I'de istatistiksel olarak anlamlı daha uzundu ($P = 0.001$, $P = 0.001$).

Rezidü taş oranları Grup I ve II'de %16,7- %13,3 olup her 2 grup arasında istatistiksel olarak anlamlı fark görülmedi ($P = 0.158$).

Tablo 9. Gruplardaki Olguların Demografik ve Klinik Özelliklerinin Karşılaştırılması

Parametreler	Mikro-PNL (n:30)	RIRC (n:30)	P değeri
Yaş (yıl)	29.7 (1-68)	51.8 (21-81)	0.001
Taş Boyutu (mm)	10.6 (5-15)	11.5 (7-15)	0.213
Operasyon Süresi (dk)	59.04 (20-100)	51.05 (30-75)	0.126
Skopi Süresi (sn)	158.48(40-340)	26.58(10-57)	0.001
Hastanede Kalış Süresi (sa)	54.2(20-115)	19 (10-24)	0.001
Final Taşsızlık	25 (%83.3)	26 (%86.7)	0.158
Rezidü taş	5 (%16.7)	4 (%13.3)	
Komplikasyon*	6 (%20)	5 (%16.7)	0.922
Derece 1	4(%66.7)	3(%60)	
Derece 2	2(%33.3)	2(%40)	
Dj Stent Takılması	9(%30)	14(%46.7)	0.184

* Modifiye Clavien Sınıflaması kullanılmıştır

Grup I'de operasyon öncesine göre operasyon sonrası medyan kreatinin düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı azalma görüldü ($P=0.002$).

Grup II'de de operasyon öncesine göre operasyon sonrası medyan kreatinin düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı azalma görüldü ($P =0.001$).

Grup II'ye göre Grup I'de operasyon öncesine göre operasyon sonrası kreatinin düzeyinde meydana gelen değişim istatistiksel olarak anlamlı görüldü ($P =0.004$).

Grup I'de operasyon öncesine göre operasyon sonrası e-GFR düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı azalma görüldü ($P =0.001$).

Grup II'de de operasyon öncesine göre operasyon sonrası e-GFR düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı azalma görüldü ($P =0.001$).

Yalnız Grup I ve Grup II karşılaştırıldığında operasyon öncesine göre operasyon sonrası e-GFR düzeyindeki azalma istatistiksel olarak anlamlı değildi ($P =0.257$).

Grup I'de operasyon öncesine göre operasyon sonrası hemoglobin ortalamalarında istatistiksel olarak anlamlı azalma görüldü ($P =0.001$).

Grup II'de de operasyon öncesine göre operasyon sonrası hemoglobin ortalamalarında istatistiksel olarak anlamlı azalma görüldü $P =0.001$).

Yalnız Grup I ve Grup II karşılaştırıldığında operasyon öncesine göre operasyon sonrası hemoglobin düzeylerindeki azalma istatistiksel olarak anlamlı fark izlenmedi ($P = 0.125$).

Tablo 10. Grupların Operasyon Öncesi ve Sonrası Laboratuvar Ölçümleri ve eGFR Düzeylerinin Karşılaştırılması

Parametreler	Pre-op	Post-op	p değeri ^x	Değişim	P değeri ^y
Hemoglobin					0.904
Mikro-PNL	13,5(11-16,4)	12,7(10,7-15,5)	0.001	1,06(0,1-2,8)	
RIRC	13,5(8,1-16,4)	12,8(7,9-15,7)	0.001	0,75(0,1-2,1)	
Kreatinin					0.004
Mikro-PNL	0,64(0,33-1)	0,69(0,32-1,11)	0.002	0,08(0,01-0,28)	
RIRC	0,91(0,39-2,79)	0,97(0,48-2,78)	0.001	0,075(0,01-0,28)	
eGFR					0.371
Mikro-PNL	111,5(75,3-218,7)	100,2(65,65-208,8)	0.001	11,6(7,05-36,9)	
RIRC	101,1(25,5-52,3)	92,19(25,63-198,6)	0.001	9,86(0,81-34,5)	
x: Mikro-PNL ve RIRC grupları içerisinde pre- ve post-op laboratuvar ölçümleri arasında yapılan karşılaştırmalar,					
y: Pre-op'a göre post-op dönemde laboratuvar ölçümlerinde meydana gelen değişimler yönünden gruplar arasında yapılan karşılaştırmalar.					

Birinci grupta mikro-PNL uygulanan 30 hastanın 25 (%83,3) inde final taşsızlık ve 2 (%66,7)'sinde klinik önemi olmayan rezidüel fragman (KÖRF) ve 3 (%10)'ünde taş ulaşamaması nedeniyle postoperatif 3. ayda ek tedavi yöntemi (mini-PNL) uygulandı ve postoperatif birinci gün çekilen DÜSG ve kontrastsız batın CT'de tam taşsızlık izlendi. İkinci grupta ise RIRC uygulanan 30 hastanın 26 (%86,7)'sında final taşsızlık ve 4 (%13,3) hastada milimetrik rezidü izlendi. Rezidü izlenen hastalara post-operatif 1. ayda re-RIRC operasyonu yapıldı ve postoperatif birinci gün çekilen DÜSG ve kontrastsız batın CT'de tam taşsızlık izlendi.

Birinci gruptaki toplam 30 hastanın 6 (%20)'sında postoperatif komplikasyon gelişti. Modifiye Clavien sınıflamasına göre bunlardan 4(%66,7)'ü derece 1, 2(%33,3)' si ise derece 2 idi. Derece 1 komplikasyon izlenen hastalardan 2'sinde post-op. $>38^0$ ateş izlendi ve uygun anti-piretik-antienflamatuar tedavi ile kısa bir süre sonra ateşin normale döndüğü gözlemlendi.

Diğer 2 hastada ise post-op. taşikardi gelişti, uygun beta blokör kullanımıyla düzeldi. Derece 2 komplikasyon izlenen 2 hastada ise post-operatif hemoglobin değerlerinde düşme ve hafif hipotansiyon gözlemlendi, 2'şer ünite eritrosit süspansiyonu verilerek hemoglobin değerleri normale yükseltildi ve hipotansiyonun da düzeldiği görüldü.

Mikro-PNL grubu ile RIRC grubu arasında modifiye Clavien sınıflamasına göre post-operatif komplikasyon yönünden istatistiksel olarak anlamlı fark görülmedi ($p=0.819$).

İkinci gruptaki toplam 30 hastanın 5 (%16,7)'inde postoperatif komplikasyon gelişti. Modifiye Clavien sınıflamasına göre bunlardan 3(%60)'ü derece 1, 2(%40)' si ise derece 2 idi. Derece 1 komplikasyon izlenen hastaların tümünde post-op. $>38^{\circ}$ ateş izlendi ve uygun anti-piretik-antiinflamatuvar tedavi ile kısa bir süre sonra ateşin normale döndüğü gözlemlendi. Derece 2 komplikasyon izlenen 2 hastada ise post-operatif hemoglobin değerlerinde düşme ve hafif hipotansiyon gözlemlendi, 1'er ünite eritrosit süspansiyonu verilerek hemoglobin değerleri normale yükseltildi ve hipotansiyonun da düzeldiği görüldü.

Her iki gruptaki toplam 60 hastanın hiçbirinde ürosepsis ve komşu organ yaralanması gözlemlenmedi, hiçbir olguda acil açık operasyona geçme ihtiyacı ve acil nefrektomi gerekli olmadı, peroperatif ve postoperatif hiçbir hasta kaybedilmedi.

5. TARTIŞMA

Üriner sistem taşları oldukça sık rastlanılan, tekrarlayıcı olma niteliği bulunan, geçmişte önemli morbiditeye neden olabilen, büyük cerrahi gereksinim ve oldukça uzun iyileşme dönemine ihtiyacı olan bir sağlık sorunudur. Otuz yıl öncesine kadar üriner sistem taşlarının standart tedavi şekli açık cerrahi teknikleri iken teknolojiye gelişmeyle beraber açık cerrahi tekniklerin yerini minimal invaziv tedaviler (ESWL, URS ve PNL gibi) almıştır. İlk defa Fernström ve Johansson tarafından 1976 yılında böbrek taşına müdahale amacıyla nefrostomi traktının kullanılması ile başlayan perkütan nefrolitotomi ameliyatları süratle popülerize olmuş ve açık cerrahi gerektiren tüm hastaların perkütan yöntem için uygun aday oldukları öne sürülmüştür (Clayman 1984).

ESWL'nin 1980'lerin ilk yıllarında uygulanmaya başlanmasıyla perkütan yöntemlerin endikasyonlarını ESWL geçici olarak sınırlandırmışsa da, teknolojiye kaydedilen ilerlemeler sayesinde perkütan taş tedavisinin, azalan komplikasyon ve artan başarı oranlarıyla tercih edilebilirliği artmıştır (Lingeman 1995).

PNL operasyonunun başarısı daha önce yayınlanmış geniş serilerde %72–98 arasında değişmektedir (Segura 1985, Hasun 1985). Bu konuda ilk geniş seri, Segura tarafından 1985 yılında yayınlanmış ve PNL uyguladıkları toplam 1000 olguda %98 başarı oranı elde edildiğini bildirmişlerdir (Segura 1985). Aynı yıl Hasun ve ark.'nın yayınladığı seride, PNL yapılan 1122 olguda Segura'nın sonuçlarına benzer şekilde %98'lik bir başarı oranı bildirilmiştir (Hasun 1985).

Son yıllarda ülkemizde böbrek taşı tedavisinde minimal invaziv tedavi spektrumu genişlemiş ve perifer noktalarda dahi birçok hasta tedavi edilebilir seviyeye gelmiştir. Orta boyuttaki (1-3 cm) böbrek taşlarında PNL, mini-PNL'ye alternatif olarak; daha küçük çapta aletlerle yapılabilen, kanama ve aksese bağlı morbiditenin iyice azaldığı, mikroperkütan nefrolitotomi yöntemi başarılı ve efektif bir şekilde kullanılabilir. Bunun yanı sıra dilatasyona gerek duymaması, daha kısa skopi ve ameliyat süreleri açısından mikro-PNL alternatif bir yöntem olarak karşımıza çıkmaktadır.

Mikro-PNL nin hem daha küçük taşlarda tercih edilmesi hem de mini ve standart-PNL ye nazaran taşların spontan düşüşe bırakılması veya kum fırtınası ile temizlenebilmesi nedeniyle operasyon süresinin daha kısa olması da önemli bir diğer avantajı olarak sunulabilir.

Mikro-PNL'de ilk seri 2010 yılında Desai ve arkadaşları tarafından sunulmuştur (Desai 2011). En küçüğü dokuz yaşında olan iki pediatrik vaka ile 8 yetişkinde uygulanan mikro PNL'de 8 hastada tam taşsızlık, 1 hastada klinik önemsiz taş kırıntıları bildirilmiştir. Rezidü izlenen bir hastada da mini-PNL ile işlem tamamlanmıştır. Taş boyutunun ortalama 14.3 mm olduğu bu seride ortalama hastanede yatış süresi 2,3 gün olarak bulunmuştur (Desai 2011). Kliniğimizde 30 hastaya uygulanan mikro-PNL işleminde ise; median yaş 29,7 yıl(1-68) olup ortalama taş boyutu 10,6(5-15) mm idi. Bu 30 hastanın 25 (%83,3) inde final taşsızlık ve 2 (%66,7)'sinde klinik önemi olmayan rezidüel fragman (KÖRF) ve 3 (%10)'ünde taş ulaşamaması nedeniyle postoperatif 3. ayda ek tedavi yöntemi (mini-PNL) uygulandı ve bu uygulanan işlem sonrasında tam taşsızlık elde edildi.

Hatipoğlu ve arkadaşlarının çocuk böbrek taşlarında ESWL ve mikro-PNL tedavilerinin karşılaştırılması ile ilgili çalışmasında; mikro-PNL yapılan 37 hastada ortalama skopi süresi 147 saniye ve ortalama hastanede yatış süresi 2 gün olarak bulundu (Hatipoğlu 2013). Bizim çalışmamızda ise ortalama skopi süresi 158,48 sn ve ortalama ameliyat süresi 59,04 dk olup medyan hastanede yatış süresi 54,2 saat idi.

Pişkin ve arkadaşlarının yapmış olduğu 11 hastalık mikro-PNL çalışmasında postoperatif birinci ayda tam taşsızlık oranı %85 olarak bulundu (Piskin 2012). Kiremit, Güven ve arkadaşlarının yapmış olduğu çalışmada; 10-20 mm arasında böbrek taşı olan toplam 935 hasta taranmış ve bu hastaların 201'ine RIRC ve 89'una mikro-PNL operasyonu uygulanmış. RIRC ve mikro-PNL yapılan grupta başarı oranları sırasıyla %86,1 ve %83,6 olarak bulunmuştur (Kiremit 2015). Kliniğimizde yapılan çalışmamızda ise RIRC ve mikro-PNL de başarı oranları sırasıyla %86,7 ve %83,3 olup bu çalışma (Kiremit ve ark.) ile benzer izlendi.

Günümüzde 2 cm'den küçük taşı olan hastalarda, kas iskelet deformiteleri olan ve/veya morbid obez olan hastalarda veya kanama diyatezi bulunan hastalarda ve ayrıca ESWL'nin başarısız olduğu böbrek taşlarının tedavisinde birincil seçenek olarak RIRC etkin ve güvenilir bir şekilde kullanılmaktadır. Literatüre baktığımızda, RIRC'ın tek seansta başarısı ortalama %86'dır (Wong 2008). Fuchs ve arkadaşları, 1-2 hafta süreyle üretere mekanik dilatasyon uygulayıp daha sonra fleksibl URS ile intrarenal litotripsi uygulamışlar ve 208 hastalık ilk RIRC serisini yayınlamışlardır (Fuchs 1990). Bu seride yaklaşık %87 oranında taşsızlık gözlenmiş ve iki hastada gelişen sepsis dışında komplikasyon bildirilmemiştir. Preminger ise 2 cm'den küçük alt kaliks taşları olup RIRC yaptığı hastalarda üçüncü ay sonunda %85 taşsızlık oranı elde etmiştir (Preminger 2006). Grasso ve Ficazzola ise yaptıkları çalışmada, alt kaliks taşlarını >2 cm, 1-2 cm arası ve <1cm olarak gruplamış ve RIRC'dan üç ay sonra taşsızlık oranlarını sırasıyla %65, %71 ve %82 olarak bulmuştur (Grasso 1999).

Kaliks taşlarında RIRC etkinliğini araştıran Pearle ve ark.'nı gerçekleştirdikleri önemli bir çalışmada 1 cm'den küçük alt kaliks taşlarında ESWL ile RIRC etkinliği karşılaştırılmıştır (Pearle 2005). Bu çalışmada 67 hastanın 32'sine ESWL, 35'ine de RIRC uygulanmış. Ameliyat sonrası 3. ayda ince kesit BT ile yapılan kontrolde tam taşsızlık oranı ESWL grubunda %35, RIRC grubunda ise %50 bulunmuştur. Bu oran daha önceki çalışmalarda bildirilen %75-85 oranlarından oldukça düşüktür (Grasso 1999, Schuster 2002). Akpınar ve ark.'nın alt kaliks taşlarında RIRC uyguladıkları 28 hastalık çalışmada taşsızlık oranı USG ve DÜSG ile yapılan incelemede %90 olarak belirlenirken, BT ile yapılan incelemede %63.6 olarak belirlenmiştir (Akpınar 2009). RIRC sonrası mutlak taşsızlık oranının düşük olmasının bir nedeni de litotripsi sonrasında taş parçalarının aktif olarak çıkarılmaması ve spontan düşmeye bırakılması olarak düşünülebilir.

Bozkurt ve ark.'ları yaptıkları 79 hastalık alt kaliks taşı serilerinde 42 hastaya PNL, 37 hastaya ise RIRC uygulamışlar. RIRC uyguladıkları grupta taşsızlık oranı %89.2 iken PNL

grubunda ise %92.8 olarak izlemişlerdir. Yazarlar bu çalışmada; dar infindibulopelvik açı ve infindibuler genişlik olduğu durumlarda PNL'yi tercih ederken, kas-iskelet deformitesi, kanama eğilimi, kronik obstruktif akciğer hastalığı ve ileri derecede şişmanlık olduğu durumlarda ise RIRC'ı tercih etmişlerdir. Komplikasyonlar açısından bakıldığında; PNL grubunda kanama nedeniyle 3 hastaya kan transfüzyonu yapılmasına rağmen genel komplikasyon ve taşsızlık oranları açısından her iki grup arasında istatistiksel anlamlı bir fark bulunmamıştır. PNL uygulanan grupta hastanede kalış süresi, RIRC uygulanan grupta ise operasyon süresi istatistiksel olarak daha uzun bulunmuştur (Bozkurt 2011). Ancak çalışmanın geriye dönük olması, tek merkezli olması, vaka sayısının az olması ve taşsızlığın kontrolünde USG ve DÜSG kullanılması çalışmayı sınırlandıran faktörler olarak belirtilmiştir. Kliniğimizde 30 hastaya uygulanan RIRC işleminde ise; median yaş 51,8 yıl(21-81) olup ortalama taş boyutu 11,5(7-15) mm idi. Bu 30 hastanın 26 (%86,7) inde final taşsızlık ve 4 (%13,3)'ünde milimetrik rezidüel fragman izlendi. Rezidü izlenen hastalara postoperatif 3. ayda ek tedavi yöntemi re-RIRC uygulandı ve bu uygulanan işlem sonrasındaki yapılan DÜSG ve kontrastsız batın CT kontrollerinde tam taşsızlık elde edildiği gözlemlendi.

Akman ve ark.'nın çalışmasında PNL'de pre-op ve post-op hemoglobin düzeyinde anlamlı düşüş görülmekle beraber; (Akman 2012) Giusti ark.'nın yaptığı çalışmada operasyon öncesi ve sonrası hemoglobin düzeyinde değişme anlamlı bulunmamıştır (Giusti 2011). Bizim çalışmamızda ise her iki grupta da operasyon öncesine göre operasyon sonrası hemoglobin ortalamalarında istatistiksel olarak anlamlı azalma görüldü. İki grup birbiriyle karşılaştırıldığında hemoglobin düzeyindeki azalma istatistiksel olarak anlamlı değildi.

Mohta ve ark.'nın 2006'da yaptığı çalışmada; PNL'de pre operatif ve post operatif kan hemoglobin, üre ve kreatinin düzeylerinde anlamlı değişiklik saptanmamıştır (Mohta 2008). Zengin ve ark.'nın yaptıkları çalışmada yaptıkları PNL ve RIRC operasyonlarında pre operatif ve post operatif ortalama serum kreatinin değişimleri sırasıyla 0,24 ve 0,11 idi (Zengin 2015). Çalışmamızda ise mikro-PNL ve RIRC grubunda operasyon öncesine göre operasyon sonrası medyan kan kreatinin düzeyindeki değişim sırasıyla 0,08 ve 0,075 olup RIRC grubuna göre Mikro-PNL grubunda kreatinin düzeyinde meydana gelen değişim istatistiksel olarak anlamlı görüldü ($P=0.004$).

Her iki grupta da operasyon öncesine göre operasyon sonrası kreatin düzeyinde meydana gelen değişim miktarları istatistiksel olarak benzerdi. Akman ve ark.'nın soliter böbreği olan hastalarda yaptıkları PNL operasyonu öncesi, post-operatif erken dönem ve geç (>6 ay) dönemde elde ettikleri e-GFR değerleri sırasıyla 76,4, 73,4 ve 83,5 ml/dk\1.73 m² idi.

Buna bağı olarak erken post-op dönemde eGFR değerlerinin düşebileceği ama sonraki geç dönemde kontrol edilen eGFR değerlerinin ise anlamlı oranda yükseldiği saptanmıştır (Akman 2011). Bizim çalışmamızda ise pre operatif ve post operatif e-GFR değişimleri Mikro-PNL ve RIRC da sırasıyla 11,6 ve 9,86 ml\dk\1.73 m² idi. Bu her 2 grup karşılaştırıldığında e-GFR düzeylerindeki değişim istatistiksel olarak anlamlı değildi ($P=0.257$).

Akman ve ark.'nın 2012 yılında yaptığı çalışmada PNL grubunda 28 hastadan 2 hastaya kan transfüzyonu gerekirken RIRC grubunda gereksinim olmamıştır (Akman 2012). Giusti ark.'nın 2011 yılında yaptığı çalışmada kan transfüzyon gereksinimi PNL ve RIRC grubu için anlamlı bulunmamıştır (Giusti 2011). Çalışmamızda hem PNL grubunda hem de RIRC grubunda 2'şer hastaya (%6.7) kan transfüzyonu yapıldı.

Hatipoğlu NK ve arkadaşlarının çocuk böbrek taşlarında ESWL ve mikro-PNL tedavilerinin karşılaştırılması ile ilgili çalışmasında; mikro-PNL yapılan 37 hastada komplikasyon oranı %21,6 olarak tesbit edildi (Hatipoğlu 2013). Bizim çalışmamızda RIRC yapılan grupta postoperatif komplikasyon oranı %16.7, mikro-PNL yapılan grupta ise %20 olarak tespit edildi. Mikro-PNL grubundaki komplikasyonlar Modifiye Clavien sınıflamasına göre 4(%66,7)'ü derece 1, 2(%33,3)' si ise derece 2 idi. RIRC grubunda ise Modifiye Clavien sınıflamasına göre 3(%60)'ü derece 1, 2(%40)' si ise derece 2 idi. Bu komplikasyonların hepsi minör komplikasyon olarak değerlendirildi.

6.SONUÇ

Minimal invaziv endoürolojik tekniklerindeki gelişmeler ürologlara, semptomatik böbrek taşlarının tedavisinde sayısız seçenekler sağlamaya devam etmektedir. Daha önce, taş tedavisinde sadece iki endoüroloji seçenekleri olan şok dalga litotripsi (ESWL) veya standart perkütan nefrolitotomi (PNL) yöntemleri kullanılmaktaydı. Ancak, bu iki 'standart' tekniğin de uygulanabilirliğinde bazı sınırlamalar ortaya çıktı. Bunlar; ESWL için sert veya uygunsuz taşlar, PNL için ise küçük böbrek taşlarının tedavisi sırasında artmış morbidite potansiyelinden kaynaklanmaktadır. Şimdi ise küçük fiber optik iğne ve lazer kombinasyonu ile taşın fragmentasyonu (mikro-PNL ya da 'mikroperk') ile zorlu böbrek taşı girişimleri minimal hasta morbiditesi ile sağlanmaktadır. Ayrıca, yeni fleksibl üreteroskoplar ve bununla birlikte nitinol basket ve grasperların kullanıma girmesi ('RIRC') zorlu taş operasyonlarında diğer bir minimal invaziv tedavi seçeneği olmuştur.

Sonuç olarak, böbrek alt kaliks taşlarının tedavisinde hem mikroperk hem de RIRC’da taş klirens oranları yüksek ve komplikasyon oranları düşüktür. RIRC’da mikroperk’e oranla postoperatif hemoglobun kaybı daha düşüktür ancak daha yüksek oranda JJ stent takılması gerekebilir. Mikroperkte ise post-operatif ağrı ve daha yüksek oranda analjezik gereksinimi izlenmektedir. Mikroperk; alt kaliksteki tek ve küçük böbrek taşlarının tedavisinde RIRC’ın güvenli ve etkili bir alternatifi olabilir. Ancak vaka sayısının artırılması ve her taş hastası için hangi metodun daha başarılı sonuç vereceğini önceden, iyice tartışıldıktan sonra girişimin başlatılması; hem uygulanan girişimin (Mikro-PNL ve RIRC) başarısı artıracak, hemde bu girişimlerin olası komplikasyonlarını azaltacaktır.

7. KAYNAKLAR

Ackermann D, Claus R, Zehntner CH. Extracorporeal shock wave lithotripsy for largerenal Stones. To what size is shock wave lithotripsy alone feasible. *Eur Urol* 1988; 15: 5-8.

Akıncı M, Esen T, Tellaloğlu S. Urinary stone disease in Turkey: an updated epidemiological study. *Eur Urol* 1991; 20: 200-203.

Akman T, Binbay M, Tekinarslan E. et all. Outcomes of Percutaneous Nephrolithotomy in Patients With Solitary Kidneys: A Single-center Experience. *Urology*. 2011 Aug;78(2):272-6. doi: 10.1016/j.urology.2010.12.029. Epub 2011 Feb 12.

Akman T, Binbay M, Ugurlu M, Kaba M, Akcay M, Yazici O, Ozgor F, Muslumanoglu AY. Outcomes of retrograde intrarenal surgery compared with percutaneous nephrolithotomy in elderly patients with moderate-size kidney stones: a matched-pair analysis. *J Endourol*. 2012 Jun; 26(6): 625-9

Akpınar H, Tüfek İ, Atuğ F, Kural AR. Alt kaliks taşlarının tedavisinde retrograd intrarenal cerrahi. *Türk Üroloji Dergisi* 2009; 35(2): 108-112.

Akpınar H, Tüfek İ, Gürtuğ A, ve ark. Üst üriner sistem hastalıklarının tanı ve tedavisinde fleksibl üreteroskopi. *Türk Üroloji Dergisi* 2003; 29: 454-9.

Alan C, Koçoğlu H, Ersay A.R. Retrograde intrarenal surgery: technic, clinical results, tips and tricks. *The New Journal of Urology* 2011; 6 (2): 32-41

Assimos DG, Holmes RP: Role of diet in the therapy of urolithiasis. *Urol Clin North Am* 2000; 27: 255- 268

Bader M, Gratzke C, Schlenker B, et al. The “All-seeing needle”- an optical puncture system confirming percutaneous access in PNL. *J Urol Suppl* 183: e734, abstract 1890, 2010

Bader MJ, Gratzke C, Seitz M, Sharma R, Stief CG, Desai M. The “all-seeing needle”: initial results of an optical puncture system confirming Access inpercutaneous nephrolithotomy. *Eur Urol* 59:1054-9,2011

Bagley DH, Erhard M. Use of the holmium laser in the upper urinar tract. *Tech Urol* 1995; 1(1): 25-30.

Bagley DH, Rittenberg, MH. Intrarenal dimensions. *Surg Endosc* 1987; 1: 119-121.

Baltacı S, Köhle R, Kunit G, Joos H. Long-term follow-up after extracorporeal shockwave lithotripsy of large kidney Stones. *Eur Urol* 1992; 22: 106-111.

Barilla DE, Tolentino R, Kaplan RA, Pak CY. Selective effects of thiazide on intestinal absorption of calcium and adsorptive and renal hypercalciurias, metabolism. 1978; 27: 125-131

Beaghtler M, Poon M, Ruckle H, Stewart S, Weil D. Complications employing the holmium:YAG laser. *J Endourol* 1998; 12 (6): 533-535.

Boyce WH, King JS Jr. Crystal-matrix interrelations in calculi. *J Urol* 1959; 81: 351.

Bozkurt OF, Resorlu B, Yildiz Y, Can CE, Unsal A. Retrograde intrarenal surgery versus percutaneous nephrolithotomy in the management of lower-pole renal stones with a diameter of 15 to 20 mm. *J Endourol* 2011; 25: 1131-5.

Brodel M: The intrinsic blood vessels of the kidney and their significance in nephrectomy. *John Hopkins Med J* 1901; 12: 10-13

Burns T, Stein J, Tauber R. Extracorporeal piezoelectric shock wave lithotripsy as mono and multiple therapy of large renal calculi including staghorn stones in unanaesthetized patients under semiambulant conditions. *Br J Urology* 1995; 75: 435-440.

Chaussy CJ, Brendel W: Extracorporeal induced destruction of kidney stones by shock waves. *Lancet* 1980; 20: 1265-1268

Clavien PA, Sanabria JR, Strasberg SM. Proposed classification of complications of surgery with examples of utility in cholecystectomy. *Surgery* 1992; 111: 518-26.

Clayman RV.; Techniques in percutaneous removal of renal calculi. *Urol* 1984; 23: 11-19.

Coe FL, Bushinsky DA. Pathophysiology of hypercalciuria (review). *Am J physiol* 1984; 247: 1-13.

Curhan GC, Willett WC, Rimm EB. Family history and risk of kidney stones. *J Am Soc Nephrol* 1997; 8: 1568-1573.

Danpure CJ, Jennings PR. Further studies on the activity and subcellular distribution of alanine: Glyoxylate aminotransferase in the livers of patients with hyperoxaluria type 1. *Clin Sci* 1988; 75: 315-322.

Delvecchio FC, Auge BK, Brizuela RM, et al. Assessment of stricture formation with the ureteral access sheath. *Urology* 2003; 61(3): 518-522.

Desai MR, Sharma R, Mishra S, Sabnis RB, Stief C, Bader M. Single-step percutaneous nephrolithotomy (microperc):the initial clinical report.*J Urol* 186:140-5, 2011

Di Silverio F, Gallucci M, Alpi G. Staghorn calculi of the kidney: classification and therapy. *Br J Urology* 1990; 65: 449-452.

Dindo D, Demartines N, Clavien PA. Classification of surgical complications: a new proposal with evaluation in a cohort of 6336 patients and results of a survey. *AnnSurg* 2004; 240: 205-13.

Elashry OM, Elbahnasy AM, Rao GS, Nakada SY, Clayman RV. Flexible ureteroscopy: Washington University ex-perience with the 9.3F and 7.5F flexible ureteroscopes [see comments]. *J Urol* 1997; 157 (6): 2074–80.

Evans HJ., Wollin TA. The management of urinary calculi in pregnancy. *Curr Opin Urol* 2001; 11:379-84

Fernström I, Johansson B: Percutaneous pyelolithotomy. A new extraction technique. *Scand J Urol Nephrol* 1976; 10: 257-259

Finlayson B. Renal lithiasis in review. *Urol Clin North Am* 1974; 1: 181-212.

Fuchs GJ, Fuchs AM. Flexible endoscopy of the upper urinary tract. A new minimally invasive method for diagnosis and treatment. *Urologe A* 1990; 29: 313-20.

Gallucci M, Alpi G, Cassanelli a et al. Six-year follow-up in patients treated with PCNL and ESWL for staghorn Stones. *J Endourology* 1993; 7 (Suppl 1): S105.

Galvin DJ, Pearle MS. The contemporary management of renal and ureteric calculi. *BJU Int* 2006; 98: 1283-8.

Geavlete P, Georgescu D, Nita G, Mirciulescu V, Cauni V: Complications of 2735 retrograde semirigid ureteroscopy procedures: A single-center experience. *J Endourol* 2006;20:179-185.

Ghani KR, Bultitude M, Hegarty N, Thomas K, Glass J. Surgery Illustrated Focus on Details Flexible ureterorenoscopy (URS) for lower pole calculi. *BJU Int* 2012 jul; V 110(2): 294–298.

Giusti G, Bonvissuto G, Zandegiacomo S, Taverna G, Maugeri O, Benetti A, Peschechera R, Guarella V, Graziotti PG. Comparison between retrograde intrarenal surgery (rirs) and percutaneous nephrolithotomy (pcnl) in the treatment of single pelvic renal stones between 2 and 4 cm. *European Urology Supplements* 2011; V 10: 94

Grasso M, Ficazzola M. Retrograde ureteropyeloscopy for lower pole caliceal calculi. *J Urol* 1999; 162: 1904-8.

Grasso M, Loisesides P, Beaghtler M, Bagley D. The cause of primary endoscopic management of upper urinary tract calculi: I. A critical review of 121 extracorporeal shock wave lithotripsy failures. *Urology* 1995; 45: 363-371.

Grover PK, Marshall VR, Ryall RL. Tamm-Horsfall mucoprotein reduces promotion of calcium oxalate crystal aggregation induced by urate in human urine in vitro. *Clin Sci* 1994; 87: 137-142.

Gül O, Polat Ö, Aksoy Y, Özbey İ. Extracorporeal shock wave lithotripsy in kidney stones: a review of the literature. *AÜTD* 1997; 29: 364-367.

Handa RK, Bailey MR, Paun M, et al. Pretreatment with low-energy shock waves induces renal vasoconstriction during standard shock wave lithotripsy (SWL): a treatment protocol known to reduce SWL-induced renal injury. *BJU Int* 2009 May; 103(9):1270-4.

Hasun R, Ryan PC, Marberger M. Percutaneous coagulum nephrolithotripsy: a new approach. *BJU* 1985; 57: 605-609.

Hatipoglu NK, Sancaktutar AA, Tepeler A, Bodakci MN, Penbegul N, Atar M, Bozkurt Y, Söylemez H, Silay MS, Istanbuluoğlu MO, Akman T, Armagan A. Comparison of shockwave lithotripsy and microperc for treatment of kidney stones in children. *J Endourol*. 2013 Sep; 27(9):1141-6. doi: 10.1089/end.2013.0066. Epub 2013 Aug 9. PubMed PMID: 23713511.

Hatipoglu NK, Sancaktutar AA, Tepeler A, et al. Comparison of shockwave lithotripsy and microperc for treatment of kidney stones in children. *J Endourol*. 2013 Sep; 27(9):1141-6. doi: 10.1089/end.2013.0066. Epub 2013 Aug 9. PubMed PMID: 23713511.

Helal M, Black T, Lockhart J, Figueroa TE. The Hickman peelaway sheath: alternative for pediatric percutaneous nephrolithotomy. *J Endourol* 11:171-2, 1997

Hess B, Mauron H, Ackermann D, Jaeger P: Effects of a 'common sense diet' on urinary composition and supersaturation in patients with idiopathic calcium urolithiasis. *Eur Urol* 1999; 36: 136-143

Holmes RP, Goodman HD, Assimos DG. The distribution of urinary calcium excretion in individuals on controlled diets. *J Urol* 1995 a; 153: 350.

Huffman JL, Bagley DH, Lyon ES. Extending cystoscopic techniques into the ureter and renal pelvis. Experience with ureteroscopy and pyeloscopy. *JAMA* 1983; 250: 2002-5.

Ignatoff JM, Nelson JB. Use of extracorporeal shock wave lithotripsy in a solitary kidney with renal arter aneurysm. *J Urology* 1993; 149: 359-360.

James E, Lirgeman Md, David A: Üriner Taş Hastalığının Cerrahi Tedavisi. In: Walsh PC, Retik TA, Vaughen ED, eds. *Campbells Urology*. Company, eighth edit., 2005; Vol4: 3361-3416.

Kane CJ, Bolton DM, Stoller ML: Current indications for open stone surgery in an endourology center. *Urology* 1995; 45: 218-221

Khan SR, Shevock PN, Hackett RL. In vitro precipitation of calcium oxalate in the presence of whole matrix or lipid components of the urinary stones. *J Urol* 1988; 139: 418- 422.

Kim HH, Jo MK, Kwak C, Park SK. Prevalence and epidemiologic characteristics of urolithiasis in Seoul, Korea. *Urology* 2002; 59: 517-521.

Kiremit MC, Guven S, Sarica K et all. Contemporary Management of Medium-Sized (10-20 mm) Renal Stones: A Retrospective Multicenter Observational Study. *J Endourol*. 2015 Jul;29(7):838-43. doi: 10.1089/end.2014.0698. Epub 2015 Mar 6.

Knoll T, Zollner A, Wendt-Nordahl G, Michel MS, Alken P. Cystinuria in childhood and adolescence: recommendations for diagnosis, treatment and follow-up. *Pediatric Nephrol* 2005; 20: 19-24.

Kourambas J, Byrne RR, Preminger GM. Does a ureteral access sheath facilitate ureteroscopy? *J Urol* 2001; 165: 789-93.

Kourambas J, Delvecchio FC, Munver R, Pre-minger GM. Nitinol stone retrieval-assisted ureteroscopic management of lower pole calculi. *Urology* 2000; 56: 935-9.

Kuo RL, Aslan P, Zhong P, Preminger GM. Impact of holmium laser settings and fiber diameter on stone fragmentation and endoscope deflection. *J Endourol* 1998; 12: 523-7.

Lange EK; Percutaneous nephrostolithotomy and lithotripsy. A multi institutional survey of complications. *Radiology* 1987; 162-165.

Lee WJ, Smith AD, Cubelli V; et al. Complications of percutaneous nephrolithotomy. *AJR Am J Roentgenol* 1987; 148: 177.

Lingeman JE, Lifshitz DA. Surgical management of urinary lithiasis. *Campbell's Urology* P.C. Walsh Philadelphia, W.B. Saunders Company 2007; 1431-1507.

Lingeman JE., Newmark JR., Wong MYC.; Classification and management of staghorn calculi. In Smith AD (ed): *Contraversies in Endourology*, Philadelphia, WB Saunders, 1995; 136-144.

Loughlin KR. Management of urologic problems during pregnancy. *Urology* 1994; 44: 159-169.

Mariappan P, Smith G, Moussa SA, Tolley DA. One week of ciprofloxacin before percutaneous nephrolithotomy significantly reduces upper tract infection and urosepsis: a prospective controlled study. *BJU Int* 2006; 98 (5): 1075-9.

Matlaga BR, Assimos DG. Changing indications of open stone surgery. *Urology*, 2002; 59: 490-494

Menon M, Koul H. Clinical review 32: Calcium oxalate nephrolithiasis. *J Clin Endocrinol Metab* 1992; 74: 703-707.

Menon M, Mahle JC. Oxalate metabolism and renal calculi. *J Urol* 1982; 127: 148-151.

Menon M, Resnick MI. Urinary Lithiasis: Etiology, diagnosis and medical management. In: Walsh PC, Retik TA, Vaughn ED, eds. *Campbells Urology*. Company, eighth edit., 2005; Vol 4: 3229-3293.

Menon M, Resnick MI. Urinary Lithiasis: Etiology, diagnosis and medical management. In: Walsh PC, Retik TA, Vaughn ED, eds. *Campbells Urology*. Company, eighth edit., 2005; Vol 4: 3229-3293.

Menon M, Resnick MI. Urinary Lithiasis: etiology, diagnosis, and medical management. Campbell's Urology, Editor-in-chief: Patrick C. Walsh. Saunders, 2002, 8. Baskı, 96. Bölüm.

Menon M, Resnick MI. Urinary lithiasis: etiology, epidemiology and pathogenesis. Campbell's Urology, editör in chief: Alan J. Wein. Saunders, 2007, 9. Edition, 2. Volüme, 42. Chapter.

Meyer JL. Nucleation kinetics in the calcium oxalate-sodium urate mono-hydrate system. Invest Urol 1981; 19: 197-201.

Michaels E, Fowler J. Extracorporeal shock wave lithotripsy monotherapy for large-volume renal calculi: efficacy and morbidity. Urology 1989; 34: 96-99.

Michel MS, Trojan L, Rassweiler JJ. Complications in percutaneous nephrolithotomy. Eur Urol 2007;51:899-906.

Mohta M, Bhagchandani T, Tyagi A, Pendse M, Sethi AK. Haemodynamic, electrolyte and metabolic changes during percutaneous nephrolithotomy. Int Urol Nephrol. 2008; 40(2): 477-82.

Murray M, Chandoke M, Berman CJ, Sankey NE. Outcome of extracorporeal lithotripsy monotherapy for large renal calculi: effect of Stone and collecting system surface area and cost-effectiveness of treatment. J Endourology 1995; 9: 9-13.

Nakada SY, Pearle MS. Ureteropyeloscopi. Conlin MJ; Advanced Endourology. Humana Press Inc, pp 105-108, 2006.

Ödar İV. Anatomi ders kitabı. 7. Baskı, Ankara: Hacettepe Taş Kitapçılık Ltd. Şti. 1986; 230–277.

Paik ML, Resnick MI: Is there a role for open stone surgery? Urol Clin North Am 2000; 27: 323-331

Pak CY, Oata M, Lawrence EC, Snyder W. The hypercalciurias. Causes, parathyroid functions and diagnostic criteria. J Clin Invest 1974; 54: 387-400.

Pak CY, Peterson R, Sakhaee K, Fuller C, Preminger GM, Reisch J. Correction of hypocitraturia and prevention of Stone formation by combined thiazide and potassium citrate therapy in thiazide unresponsive hypercalciuric nephrolithiasis. Am J Med 1985;284-8.

Pak CY. Hypercalciuric calcium nephrolithiasis. In Resnick MI, Pak CY (eds). Urolithiasis. A Medical and Surgical Reference. Philadelphia WB Saunders 1990 pp 79.

Parivar F, Low RK, Stoller ML: The influence of diet on urinary stone disease. J Urol 1996; 155: 432-440

Parry ES, Lister IS. Sunlight and hypercalciuria. Lancet 1975: 11063-1065.

Pearle MS, Lingeman JE, Leveillee R, Kuo R, Preminger GM, Nadler RB, et al. Prospective, randomized trial comparing shock wave lithotripsy and ureteroscopy for lower pole caliceal calculi 1 cm or less. J Urol 2005; 173: 2005-9.

Piskin MM, Guven S, Kilinc M et al. Preliminary, favorable experience with microperc in kidney and bladder stones. J Endourol. 2012 Nov;26(11):1443-7.

Preminger GM, Assimos DG, Lingeman JE, Nakada SY, Pearle MS, Wolf JS JR. Chapter 1 AUA guideline on management of staghorn calculi: diagnosis and treatment recommendations J Urol 2005; 173 (6): 1991-2000.

Preminger GM, Baker S: Hypomagnesiuric hypocitraturia. An apparent new entity for calcium nephrolithiasis. J Lit Stone Dis 1989; 1: 22-25.

Preminger GM. Management of lower pole renal calculi: shock wave lithotripsy versus percutaneous nephrolithotomy versus flexible ureteroscopy. Urol Res 2006 Apr;34(2):108-11.

Rahman MA, Rahman B, Perveen S. Studies on serum mucoproteins in patients with urinary calculi. Biomed Pharmacother 1986, 40: 311-313.

Rapoport D, Perks AE, Teichman JM. Ureteral Access sheath use and stenting in ureteroscopy: effect on unplanned emergency room visits and cost. J Endourol 2007; 21: 993-7.

Resnick M, Pridgen DB, Goodman HO. Genetic predisposition to formation of calcium oxalate renal calculi. N Eng J Med 1968; 278: 1313-1318.

Resorlu B, Senocak C, Cicekbilek I, Unsal A. Percutaneous nephrolithotomy versus retrograde intrarenal surgery for lower pole renal stones with a diameter of 10 to 20 millimeters. 28th World Congress of Endourology and SWL, Chicago, 2010, p.220

Sahinkanat T, Ekerbicer H, Onal B, et al. Evaluation of the effects of relationships between main spatial lower pole calyceal anatomic factors on the success of shock-wave lithotripsy in patients with lower pole kidney stones. *Urology* 2008 May;71(5):801-5.

Sampaio FJB, Aragao AHM. Anatomical relationship between the intrarenal arteries and the kidney collecting system. *J Urol*, 1990; 143: 679–681.

Sampaio FJB, Aragao AHM. Anatomical relationship between the renal venous arrangement and the kidney collecting system. *J Urol*, 1990; 144: 1089–1093.

Sampaio FJB, Zanier JFC, Aragao AHM, Favorito LA. Intrarenal access: Three-dimensional anatomical study. *J Urol*, 1992; 148; 1769–1773.

Sampaio FJB. *Surgical anatomy of the kidney*. St Louis. Missouri Quality medical publishing; 1996; 153–184.

Santa-Cruz RW, Leveillee RJ, Krongrad A. Ex vivo comparison of four lithotripters commonly used in the ureter: what does it to perforate? *J Endourol* 1998; 12: 417.

Satava RM. Identification and reduction of surgical error using simulation. *Minim Invasive Ther Allied Technol* 2005; 14: 257- 61.

Schnapp DS., Smith AD.; Multiple percutaneous approaches. In Smith AD (ed): *Contraversies in Endourology*, Philadelphia, WB Saunders, 1995; 145-150.

Schuster TG, Hollenbeck BK, Faerber GJ, Wolf JS Jr. Ure-teroscopic treatment of lower pole calculi: comparison of lithotripsy in situ and afer displacement. *J Urol* 2002; 168: 43-5.

Segura JW, Patterson DE, LeRoy AJ, Williams HJ, Barrett DM, Benson RC, May GR, Bender CE. Percutaneous removal of kidney stones: review of 1,000 cases. *J Urol* 1985; 134: 1077- 1081.

Segura JW, Preminger GM, Assimos DG, et al.; Nephrolithiasis clinical guidelines panel summary report on the management of ureteral calculi. *J Urol* 1994; 151: 1648-1651

Shokeir AA, Abdulmaaboud M, Farage Y, Mutabagani H. Resistive index in renal colic: the effect of nonsteroidal anti-inflammatory drugs. *BJU Int* 1999;84:249-251.

Shoekir AA. Renal colic: Pathophysiology, diagnosis and treatment. *Eur Urol* 2001; 39:241-9

Shvarts O, Perry KT, Gof B, Schulam PG. Improved functional defection with a dual-defection flexible ureterosco-pe. *J Endourol* 2004; 18(2): 141-144.

Sivalingam S, Nakada SY, Sehgal PD, Crenshaw TD, Penniston KL. Dietary hydroxyproline induced calcium oxalate lithiasis and associated renal injury in the porcine model. *J Endourol*. 2013 Dec;27(12):1493-8.

Smith AD, Lee WJ. Percutaneous stone removal procedures including irrigation. *Urol Clin North Am*, 1983; 10: 719.

Smith LH. Hyperoxaluric states. In Coe FL, Favus MI (eds): *Disorders of Bone and Mineral Metabolism*. New York Raven Press 1992 pp 707-728.

Smith MJ, Boyce WH: Anatomic nephrotomy and plastic calyorrhaphy. *Trans Am Assoc Genitouriner Surg* 1967; 59: 18-24

Straub M, Strohmaier WL, Berg W, Beck B, Hoppe B, Laube N, Lahme S, Schmidt M, Hesse A, Koehrmann KU. Diagnosis and metaphylaxis of stone disease. *World J Urol* 2005; 23: 309-323.

Strohmaier WL: Course of calcium stone disease without treatment. What can we expect? *Eur Urol* 2000; 37: 339-344

Sudah M., Vanninen R., Partenen K. MR urography in evaluation of acute flank pain. T2 weighed sequences and gadolinium enhanced three-dimensional FLASH compared with urography. *AJR Am J Roentgenol* 2001;176: 105-12

Sumino Y, Mimata H, Tasaki Y, et al. Predictors of lower pole renal stone clearance after extracorporeal shock wave lithotripsy. *J Urol* 2002 Oct;168(4 Pt 1):1344-7.

Sutor DJ, Wooley SE, Illingwort JJ. Some aspects of the adult urinary stone problem in Great Britain and Northern Ireland. *Br J Urol* 1974: 46: 275-288.

Suvachittannont O, Meksongsee LA, Dhanamitta S, Valyasevi A. The oxalic acid content of some vegetables in Thaliand, its possible relationship with the bladder stone disease. *J Med Assoc Thai* 1973: 56: 645-653.

Tawfiek ER, Bagley DH. Management of upper urinary tract calculi with ureteroscopic techniques. *Urology* 1999; 53 (1): 25–31.

Tekgöl S, Üriner sistem taş hastalığı, Üroloji Masaüstü Başvuru Kitabı, İris Yayınları, Ürolojik Cerrahi Derneği, 2013: 237-255

Tekgöl S, Üriner sistem taş hastalığı, Üroloji Masaüstü Başvuru Kitabı, İris Yayınları, Ürolojik Cerrahi Derneği, 2013: 255-260

Tekgöl S. Urinary stone disease in children. ESPU Educational Committee, Pediatric Urology Course Book Cappodocia 2003 pp 291-301.

Thornbury JR, Parker TW. Ureteral calculi. Semin Roentgenol 1982;17:133.

Tiselius HG, Ackermann D, Alken P, Buck C, Conort P, Gallucci M. Guidelines on urolithiasis. Eur Urol 2001; 40: 362-71.

Unsal A, Resorlu B, Kara C, Bozkurt OF, Ozyuvali E. Safety and Efficacy of Percutaneous Nephrolithotomy in Infants, Preschool Age and Older Children with Different Sizes of Instruments. Urology 2010; 76: 247-52.

Unsal A, Resorlu B, Tokatli Z, Bayindir M, Saglam R. Shockwave lithotripsy versus retrograde intrarenal surgery for lower pole renal calculi smaller than one centimeter. 28th World Congress of Endourology and SWL, Chicago, 2010, p.317.

Uribarri J, Oh MS, Carroll HJ: The first kidney stone. Ann Intern Med 1989; 111: 1006-1009

Vainder M, Kelly J. Renal tubular dysfunction secondary to jejunoileal bypass. JAMA 1976; 235: 1257-1258.

Vassar GJ, Teichman JM, Glickman RD. Holmium: YAG lithotripsy efficiency varies with energy density. J Urol 1998; 160: 471-6.

Vriskas T., Hattery R., King B. Role of ultrasound in medical management of patients with renal stone disease. Urol Radiol 1992; 14:131.

Walsh PC, Anafarta MK, Yaman MÖ, Taş çıkarılması: Cerrahi teknikler ve teknoloji, Campbell Üroloji, Güneş Kitabevi, 2005, s.3419.

Watterson JD, Girvan AR, Cook AJ, et al. Safety and efficacy of holmium: YAG laser lithotripsy in patients with bleeding diatheses. J Urol 2002; 168(2): 442-445.

Welshman SG, McGeown MG. The relationship of the urinary cations, calcium, magnesium, sodium and potassium, in patients with renal calculi. *Br J Urol* 1975; 47: 237-242. Ito H, Coe FL. Acidic peptide and polyribonucleotide crystal growth inhibitors in human urine. *Am J Physion* 1977; 233: 455-463.

Wicham JEA, Kellett MJ. Percutaneous nephrolithotomy. *Br J Urology* 1981; 53: 297.

Williams HE, Smith LH Jr. Primary hyperoxaluria. In Stanbury JB, Wyngaarden JB, Fredrickson DS (eds). *The Metabolic Basis of Inherited Disease*, 5th ed. New YorkMcGraw-Hill 1983 pp 204-228.

Wolf SJ, Clayman RV: Percutaneous nephrolithotomy: what is its role in 1997 *Urol Clin North Am* 1997; 24: 43-58

Wollin TA, Teichman JMH, Rogenes VJ, et al. Holmium: YAG lithotripsy in children. *J Urol* 1999; 162: 1717-20.

Wong MYC. Flexible ureteroscopy is the ideal choice to manage a 1.5 cm diameter lower pole Stone. *J Endourol* 2008; 22: 1845-6.

Young AT, Hunter DW, Casteneda-ZunigaVR, et al.: Percutaneous extraction of urinary calculi: Use of intercostal approach. *Radiology* 1985; 154: 633.

Zengin K, Tanik S, Karakoyunlu N. et all. Retrograde Intrarenal Surgery versus Percutaneous Lithotripsy to Treat Renal Stones 2-3 cm in Diameter.*Biomed Res Int.* 2015;2015:914231. doi: 10.1155/2015/914231. Epub 2015 Mar 3.

Zheng W, Beiko DT, Segura JW, Preminger GM, Albala DM, Denstedt JD. Urinary calculi in aviation pilots: what is the best therapeutic approach? *J Urol* 2002; 168 (4 Pt 1): 1341-1343.

Zhong P, Tong HL, Cocks FH, et al. Transient cavitation and acoustic emission produced by different laser lithotripters. *J Endourol* 1998; 12: 371.

(*): <https://www.nlm.nih.gov/medlineplus/ency/imagepages/8817.htm>

(**): <https://www.cookmedical.com/urology/our-history-nitinol-stone-extractors/>