

**TÜRKİYE CUMHURİYETİ
ANKARA ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ**

**PERKÜTAN NEFROLİTOTOMİ OPERASYONU SONRASI
REZİDÜEL TAŞLARIN BELİRLENMESİNDE DİREKT ÜRİNER
SİSTEM GRAFİSİ VE ULTRASONOGRAFİNİN ETKİNLİĞİNİN
KONTRASTSIZ BİLGİSAYARLI TOMOGRAFİ İLE
KARŞILAŞTIRMALI DEĞERLENDİRİLMESİ**

Dr. Mehmet İlker GÖKCE

**ÜROLOJİ ANABİLİM/BİLİM DALI
TIPTA UZMANLIK TEZİ**

**DANIŞMAN
Prof. Dr. Mut ŞAFAK**

**ANKARA
2011**



TUTANAKTIR

Dr. Mehmet İlker Gökce' nin tezi tarafımızdan incelenerek değerlendirilmiştir.

Dr. Mehmet İlker Gökce' nin "Perkütan Nefrolitotomi Operasyonu Sonrası Rezidüel Taşların Belirlenmesinde Direkt Üriner Sistem Grafisi Ve Ultrasonografinin Etkinliğinin Kontrastsız Bilgisayarlı Tomografi İle Karşılaştırmalı Değerlendirilmesi" adlı tezi uzmanlık alanı yönünden literatüre katkı yapar nitelikte bulunmuş ve tümüyle başarılı kabul edilmiştir.

Saygılarımızla

Prof.Dr.Kadri ANAFARTA
Üroloji Anabilim Dalı
Başkan

Prof.Dr.Mut Şafak
Üroloji Anabilim Dalı
Öğretim Üyesi

Prof.Dr. Tarkan Soygür
Üroloji Anabilim Dalı
Öğretim Üyesi

TEŞEKKÜR

Uzmanlık eğitimim süresince engin mesleki bilgi ve tecrübeleri ile sürekli yanımda bulunan ve yol gösteren, mesleki sorunlarımız ile yakından ilgilenen anabilim dalı başkanımız Prof. Dr. Kadri Anafarta'ya; tez konusu seçiminden basım aşamasına kadar bütün aşamalarda büyük katkı ve desteğini esirgemeyen tez danışmanım Prof. Dr. Mut Şafak'a; eğitim sürem boyunca heyecanından hiç bir şey kaybetmeyerek bilgi ve deneyimlerini benimle paylaşmaktan mutluluk duyan değerli ve saygıdeğer hocalarım Prof. Dr. Erol Özdiler, Prof. Dr. Yaşar Bedük, Prof. Dr. Nihat Arıkan, Prof. Dr. Sümer Baltacı, Prof. Dr. Kaan Aydos, Prof. Dr. Önder Yaman, Prof. Dr. Kadir Türkölmez, Prof. Dr. Tarkan Soygür ve Prof. Dr. Çağatay Göğüş'e,

Tezimin verilerinin oluşturulmasında bilgi birikimi ve emeğini esirgemeyen Uz Dr. Eriz Özden'e

Alçakgönüllü ve örnek kişiliği ile akademik gelişimime de yön veren Uz. Dr. Berk Burgu'ya

Hem asistanlık hem de uzmanlık sürecinde birlikte çalışma fırsatı bulduğum Uz. Dr. Ömer Gülpınar'a

Her zaman sevgi ve destekleri ile yanımda olan ve beni bugünlere getiren annem ve babam başta olmak üzere tüm aileme, öğrencilik günlerimden beri hep yanımda olan, desteğini yardımını hiçbir zaman esirgemeyen ve hayata daha pozitif bakabilmemi sağlayan sevgili eşime, ve asistanlık hayatımın son iki yılında hayatımıza dahil olan ve renk katan canım kızım İrem'e

Teşekkür ederim...

Dr. Mehmet İlker GÖKCE

İÇİNDEKİLER

Sayfa No:

| | |
|--|----|
| 1. GİRİŞ VE AMAÇ | 1 |
| 2. GENEL BİLGİLER | 2 |
| 2.1. Epidemiyoloji | 3 |
| 2.2. Etiyoloji | 5 |
| 2.3. Tedavi | 6 |
| 2.3.1. Böbrek Taşlarının Genel Tedavi Prensipleri | 6 |
| 2.3.2. Taş Kompozisyonunun Tedavi Sonuçlarına Etkisi..... | 13 |
| 2.3.3. Taş Tedavisinde Kullanılan Tedavi Yöntemleri ve PCNL..... | 14 |
| 2.3.3.1. Perkütan Nefrolitotomi (PCNL) | 14 |
| 2.3.3.2. Radyasyon | 15 |
| 2.3.4. Hasta Hazırlığı Ve Profilaksi..... | 15 |
| 2.4. Böbreğin Fonksiyonel Anatomisi Ve Perkutan Giriş | 17 |
| 2.4.1. Böbrek anatomisi | 17 |
| 2.4.1.1. Böbreğin Komşulukları | 17 |
| 2.4.2. Kalisiyel Anatomi | 18 |
| 2.4.3. Böbreğin Vasküler Anatomisi | 19 |
| 2.5. Böbreğin Varyasyon ve Doğumsal Anomalileri..... | 20 |
| 2.5.1. Böreğin anatomik varyasyonları | 20 |
| 2.5.2. Damar Varyasyonları..... | 21 |
| 2.6. Böbreğe Perkutan Giriş..... | 21 |
| 2.6.1. BT ve MR Yaklaşımları..... | 23 |
| 2.7. Traktın Dilatasyonu | 24 |
| 2.7.1. Trakt dilatasyonunda genel prensipler..... | 24 |
| 2.7.2. Fasyal Dilatörler | 25 |

| | | |
|---------|--|----|
| 2.7.3. | Amplatz Dilatasyon Seti | 25 |
| 2.7.4. | Metal Koaksiyal (Aynı Eksenli) Dilatatörler..... | 26 |
| 2.7.5. | Balon Kataterler | 27 |
| 2.8. | Taşın Çıkarılması..... | 28 |
| 2.9. | Taşın Fragmantasyonu..... | 29 |
| 2.9.1. | Elektrohidrolik litotripsi (EHL)..... | 29 |
| 2.9.2. | Laser Litotripsi..... | 29 |
| 2.9.3. | Pnömotik Litotripsi | 30 |
| 2.9.4. | Ultrasonik Litotripsi..... | 31 |
| 2.10. | Postoperatif Drenaj | 31 |
| 2.11. | Komplikasyonlar | 33 |
| 2.12. | Özel Durumlar | 34 |
| 2.13. | PCNL Tedavisi Sonrası Rezidüel Taşların Tespiti..... | 35 |
| 2.13.1. | Direk üriner sistem grafisi (DÜSG)..... | 36 |
| 2.13.2. | Üriner sistem ultrasonografisi (USG)..... | 36 |
| 2.13.3. | Taş protokolü ile kontrastsız BT | 37 |
| 2.13.4. | Antegrad pylografi (APG)..... | 37 |
| 2.13.5. | Fleksible nefroskop ile tekrar bakılması..... | 37 |
| 3. | YÖNTEM VE GEREÇ | 38 |
| 3.1. | Hasta seçimi..... | 38 |
| 3.2. | Rezidü taş tayini | 38 |
| 4. | BULGULAR..... | 40 |
| 5. | TARTIŞMA | 41 |
| 6. | ÖZET | 45 |
| 7. | SUMMARY | 47 |
| 8. | KAYNAKLAR | 48 |

ŞEKİLLER VE TABLOLAR DİZİNİ

Sayfa No:

| | |
|--|----|
| Şekil 2.1. Böbreğin frontal ekseninde konumu ve vücudun frontal eksenine ile olan acılaşması | 17 |
| Şekil 2.2. a. Böbreğin ön komşulukları, b. Böbreğin arka komşulukları | 18 |
| Şekil 2.3. Böbreği besleyen arterler | 19 |
| Şekil 2.4. İnfindibulumdan Yapılan Giriş | 21 |
| Şekil 2.5. Ultrasonik yaklaşım..... | 23 |
| Tablo 2.1. Büyük çapı < 200 mm (yüzey alanı < 300 mm ²) olan böbrek taşlarının aktif olarak çıkarılması için öneriler | 9 |
| Tablo 2.2. Büyük çapı < 200 mm (yüzey alanı < 300 mm ²) olan böbrek taşlarının aktif olarak çıkarılması için öneriler | 10 |

1. GİRİŞ VE AMAÇ

Üriner sistem taş hastalığı bilinen en eski hastalıklardandır. Çok eski çağlardan beri insanların genel durumunu ve sosyal yaşamını etkileyen önemli bir sorun teşkil eder. Bu nedenle de bu hastalığın nedenlerini ve tedavisini bulma adına önemli ölçüde çabalar günümüzde de hala devam etmektedir. Son yüzyıla kadar bu çabalar sayesinde önemli adımlar atılmış olsa da asıl ciddi gelişmeler son 30 yıl içerisinde meydana gelmiştir.

Üriner sistem taş hastalığının görülme sıklığı dünyada coğrafi bölgelere göre değişiklik göstermekle birlikte ülkemizde iklim ve çevre koşullarına bağlı olarak %15 civarındadır.

Üriner sistem taş hastalığının tedavi alternatifleri arasında takip, medikal tedavi, Ekstrakorporal Şok Dalga Litotripsi (ESWL), üreterorenoskopi, Perkütan nefrolitotomi (PCNL) ve açık cerrahi yer almaktadır. Teknolojideki gelişmelere bağlı olarak endoskopik aletlerin hızlı bir şekilde geliştirilmesiyle birlikte üriner sistem taşlarının açık cerrahiye gerek kalmadan tedavisi günümüzde artık mümkün olmuştur.

Perkutan yolla endoskopik taş tedavisi, özellikle böbrek taşlarının tedavisinde, tüm üroloji kliniklerince yüksek başarı oranları ile uygulanabilmektedir. Yapılan çalışmalarda bu yöntemin başarısının %95'lerin üzerinde olduğu bildirilmektedir.

PCNL sonrası başarı değerlendirilirken asıl amaç tam taşsızlık elde edilmesidir. Başarının değerlendirilmesinde de kullanılan tanısal yöntemin büyük önemi vardır. Geride kalan rezidüel taş fragmanlarının erken dönemde tespit edilmesi ile erken dönemde ek tedavilerin yapılması mümkün olacaktır. Ancak bu amaçla kullanılan tanısal yöntemlerin de basit ucuz ve kolay uygulanabilir olması gerekmektedir.

Bu çalışmada, kliniğimizde 2 cm'den büyük böbrek taşları için PCNL uygulanan hastalarda erken postoperatif dönemde rezidüel taş tespitinde direk üriner sistem grafisi (DÜSG) ve ultrasonografinin (USG) etkinliğinin kontrastsız, taş protokolü ile çekilen bilgisayarlı tomografi (BT) ile karşılaştırılması amaçlanmıştır.

2. GENEL BİLGİLER

Taş hastalığı, üriner enfeksiyonlar ve prostat patolojilerinden sonra üriner sistemi etkileyen üçüncü patolojik durumdur. MÖ 4800'lü yıllardan kalan Mısır mumyalarında böbrek ve mesane taşlarına rastlanılmıştır.¹ Eski Roma, Yunan, Çin, Hint, Mısır ve Mezopotamya'da taş hastalığının teşhisine yönelik birçok fikir ortaya atılmıştır. İdrarın rengine, tadına ve miktarına göre taş hastalığının varlığına dair fikirler belirtilmiştir. 1940'dan sonra taş teşekkülü ile ilgili bir takım fizyolojik gözlem ve araştırmaların sonuçları sunulmaya başlanmış olup kalsiyum ve ürik asitin önemi, idiopatik hiperkalsiürinin hiperparatroidizmden ayrılması ve taşın böbrekte teşekkül yerleri, taşların kristaloid ve kolloid yapıları belirlenmiştir. Taşın kimyasal ve striktürel yapısı, terkibi hakkında oldukça yeterli bilgiler sağlanmış, fakat teknolojiye tüm gelişmelere rağmen etiyojisi bugün bile hala tam aydınlatılamamıştır. Taş hastalığı tek bir nedenle değil, multipl, karmaşık ve birbiri ile ilişkili birçok faktörün rol aldığı olaylar dizisidir.

Taş hastalığının cerrahi tedavisinde klasik yöntemler, böbrek taşlarının tedavisinde giderek az oranda kullanılmalarına karşın günümüzde de etkin ve geçerli yöntemlerdir. Postoperatif rezidü taş oranı düşüktür (%5-15). 1980'de ESWL'nin uygulanmaya başlaması, böbrek taşlarının tedavisinde cerrahinin rolünü önemli ölçüde azaltmıştır.² Daha sonra da gelişmiş perkutan teknikler ve laparoskopinin kullanımı açık cerrahinin sınırlarını daraltmaya devam etmiştir. Üçüncü basamak tedavi merkezlerinde açık cerrahi taş vakalarının %1'inden daha azında uygulandığı bildirilmektedir.^{3,4}

Uygulanan tedavi ne olursa olsun tedavi sonrası başarı değerlendirilirken asıl amaç tam taşsızlık elde edilmesidir. PCNL sonrası başarının değerlendirilmesinde kullanılan tanısal yöntemin büyük önemi vardır. Geride kalan rezidüel taş fragmanlarının erken dönemde tespit edilmesi ile erken dönemde ek tedavilerin yapılması mümkün olacaktır. Ancak bu amaçla kullanılan tanısal yöntemlerin de basit ucuz ve kolay uygulanabilir olması gerekmektedir.

2.1. Epidemiyoloji

Taş hastalığı endüstriyel toplumların %1-5'ine etki eden bir hastalıktır.¹ Böbrek taşlarının endüstriyel toplumlarda en sık görülen tipi öncelikle kalsiyum oksalat ya da bunun hidroksiapatit kombinasyonudur.

Yetişkin beyaz erkeklerde ömür boyu taş görülme riski %20 dir. Bu oran bayanlarda %5-10 arasındadır. Nefrolitiazisli hastalarda rekürrens oranı ilk taş oluşumundan itibaren 5 yıllık bir süreç içinde %50'den yüksek olarak rapor edilmiştir. Bununla birlikte yetişkin siyah erkeklerde taş hastalığı beyaz erkeklere göre 1/3 ya da 1/4 oranında daha azdır. Ancak siyah hastalarda üre parçalayan organizmalarla oluşan taş hastalığı prevalansı daha yüksektir.⁵

Avrupa ülkelerinde üriner sistem taş hastalığı prevalansı %3-11 arasında değişmektedir.^{6,7} Japonya'da bu oran ortalama %7 olarak verilirken, erkeklerde %9,6, kadınlarda ise %4,5 olduğu bildirilmektedir.⁸ Sıcak iklimin hâkim olduğu Arap ülkelerinde ise prevalans %20'lere yükselmektedir.

Ülkemizde Akdeniz, Karadeniz ve Güneydoğu illerinde prevalans yüksektir. Türkiye'den, Akıncı ve arkadaşlarının yaptığı bir çalışmada hastalığın prevalansının genel olarak %14,8 olduğu bildirilmiştir.⁹ 1989 yılında tüm ülke çapında 14 bölgeden toplam 1500 kişinin incelendiği ve yaşamları boyunca en az bir kez taş hastalığına yakalanmaları sorgulandığında, insidans %2,2 olarak verilmektedir. Hastalığın en sık 30 ve 40'lı yaşlarda görüldüğü, erkeklerde 1,5 kat daha fazla olduğu, düşük sosyoekonomik seviyeli kişilerde ve daha düşük eğitim almışlarda daha sık görüldüğü, buna karşılık şehirde ve kırsal alanda yaşayanlar arasında prevalans açısından farklılık saptanmadığı bildirilmektedir.

Stamatelou ve arkadaşlarını yaptığı yeni bir derleme ise, taş hastalığı prevalansının tüm yaş dekadlarında arttığını göstermektedir.¹⁰ Fetter ve arkadaşlarının bildirdiğine göre taş hastalığı en çok 30 ile 60 yaşları arasında görülür.¹¹ Uribarri ve arkadaşlarına göre taş hastalarının %67'sinde 1,5 ile 8 yıl arasında tek ya da birden fazla nükse rastlanır.¹² Nüks eden vakalar idiyopatik kalsiyum taşları ve ürik asit taşlarıdır. E/K

oranı: 3/1 dir. Çocuklarda ise testesteron nedeniyle karaciğerde yapılan endojen oksalat miktarı az olduğundan her iki cinste de yakın oranda görülmektedir.¹³

Taş hastalığında hereditenin rolü üzerinde durulmuş ve poligenik defekt bulunmuştur.¹ Renal tubuler asidozis, sistinüri gibi belirgin familyal hastalıklar vardır.¹ Taş hastalığında bazı coğrafi bölgelerde daha sık görüldüğü tespit edilmiş ve dünya taş haritası çıkarılmıştır.

Dünya taş haritasına göre, İskandinav ülkeleri, Akdeniz ülkeleri, Kuzey Hindistan, Pakistan, Kuzey Avustralya, Avrupa'nın orta kısımları, Malezya ve Orta Amerika'da taş hastalığı yoğun olup Güney Amerika ve Afrika'da daha seyrek. Ülkemizde Akdeniz, Karadeniz ve Güneydoğu'da daha fazla görülür.¹ İklim ile taş oluşumu arasında direkt ilişki kurulamasa da sıcaklığın yüksek olduğu yerlerde ve yaz mevsimlerinde daha fazla görülmektedir, fakat Güney Amerika ve Afrika gibi sıcak bölgelerde de taş hastalığının daha az görülmesi bu tezi tam doğrulamamaktadır. Güneş ışınlarına fazla maruz kalma barsaktan kalsiyumun emilimini ve idrar kalsiyum atılımını arttırdığı bildirilmiştir. Ancak sıcak iklimde yaşamanın risk faktörü olduğu kesindir.

Su alımı da çok önemlidir.^{14,15} Günlük idrar miktarını 800 ml'den 1200 ml'ye çıkarmak bile taş oluşumunu %86 azaltır.³ Bununla birlikte diürezin idrardaki iyon aktivitesini arttırarak kristal oluşumunu hızlandırdığı gösterilmiştir. Mineral yönünden zengin sodalı sular konusu tartışmalıdır. Araştırmaların bir kısmı, kalsiyum fosfat gibi maddeleri içeren aşırı sert suların taş oluşumunu kolaylaştırdığını bildirmesine karşın, diğer bir kısım araştırmacı sodyum karbonat gibi maddeleri içeren yumuşak suların da bu olayı arttırdığını bildirmişlerdir.^{15,16} Kalsiyum kristalizasyonunun inhibitörü olan çinko gibi eser elementlerin suda az bulunması da muhtemelen olayı kötü etkilemektedir.¹⁵

Diyet faktörü taş oluşumunda önemlidir.¹⁷ Pürin, oksalat, kalsiyum, fosfat ve diğer maddelerin diyetle aşırı alınması idrarla bu maddelerin aşırı atılmasına ve taş oluşumunun kolaylaşmasına yol açabilir.^{18,19} Diyetteki hayvansal proteinlerin azalması ile özellikle mesane taşı arasında bir ilişki vardır.²⁰ Bu proteinler idrardaki inhibitör aminoasitlerin ana kaynağıdır. Diyetle alınan fazla şeker üst üriner sistemde

taşa neden olabilir.¹ Şekerin idrar kalsiyumunu arttırdığı ileri sürülmektedir. Alkol alımı ile de kanda ürik asit, idrarda kalsiyum, fosfat düzeylerinde artış olduğu ileri sürülmektedir. Böylece alkol alışkanlığı olanlarda üriner sistem taş hastalığı riski normalden daha fazla olduğu düşünülmektedir.

Taş oluşumunda mesleğin de rolü vardır. Büro hizmeti yapan veya yüksek ısıda çalışanlarda daha yüksek oranda görülürken aktif görevi olanlarda, tarım işçilerinde daha az rastlanır. Diyet, aktivite ve heredite birbirini tamamlayan olaylardır. Her biri primer bir faktör olarak etkilemez. Beraberce etki göstererek taş oluşumunu kolaylaştırır.

Yaşam tarzı da üriner sistemde taş oluşumunu etkileyen bir faktördür. Taş hastalığının sedanter yaşam sürenlerde daha sık olduğu öne sürülmektedir.

2.2. Etiyoloji

Taş oluşumunun etiyojisini izah etmek için çeşitli teoriler öne sürülmüştür.

1. Süpersatürasyon- kristalizasyon teorisi
2. İdrar inhibitörlerinin eksikliği
3. Matriks- nükleasyon teorisi
4. Epitaksi teorisi
5. Kombine teoriler

Böbrek Taşları

İnorganik Taşlar

1. Kalsiyum oksalat
2. Kalsiyum fosfat
3. Kalsiyum oksalat-fosfat, karbonat ve magnezyum amonyum fosfatın değişik kombinasyonları (mikst)
4. Sulfonamid ve fenezopridin taşları gibi çok nadir rastlanan taşlar.

Organik Taşlar

1. Magnezyum amonyum fosfat (struvite)
2. Ürik asit
3. Sistin
4. Ksantin

2.3. Tedavi

2.3.1. Böbrek Taşlarının Genel Tedavi Prensipleri

Üriner sistem taş hastalığı teşhisinden sonra ilk değerlendirilmesi gereken hastalığın ciddiyet derecesidir.²¹ Akut renal koliki olan hastaların %20-40'nın hastaneye ihtiyaç duyabileceğini, fakat deneyimlerine göre bu oranın %10'un altında olduğunu belirtmişlerdir. Anlamlı bir tıkanıklık, ilerleyici böbrek fonksiyon bozukluğu, dirençli pyelonefrit ya da sürekli ağrı gibi durumlarda tıkanıklığın giderilmesi ya da taşın çıkartılması gerekir.

Böbrek taşı olan hastaların 3 durumda hastaneye yatırılması gerekir, bu durumlar;

- Oral tedavi ile semptomları kontrol edilemeyen hastalar,
- Sıklıkla soliter böbrekte görülen taş varlığında anürinin olması veya taşın üriner sistemde tıkanıklık yapması,
- Enfeksiyon ve yüksek ateşin eşlik etmesidir.

6mm'den büyük obstrüksiyon yapan taşların spontan düşmesi nadirdir ve erkenden tedavi işlemine alınmalıdır.

Sanayi devriminden önce böbrek taşları nadir olmasına rağmen '**böbreklerin ilk hastalığı**' adı altında semptomları tanımlayan Hipokrat zamanından beri nefrolitiazisin varlığı bilinmekteydi.¹

Bilinen ilk böbrek taşı ameliyatı 1550'de genç bir kızda lomber bir abse açan ve 18 taş çıkartan Milano'lu Cardan'a aittir. Boston Şehir Hastanesinden William

Ingalls'ın 1872'de ilk planlı nefrolitotomiyi yaptığına inanılır. 1880'de Morris normal görünümlü böbreğin orta kalisinden 31 gr taş çıkarttı.¹ 1889'la birlikte Morris 34 hastalık bir seri yayınladı. 1882'de Hyrtl ve 1902'de Brödel böbreğin konveks kenarında orta hatta yakın bir yerde avasküler bir plan tanımladı.²² 1908'de Zückerlandl pyelolitotomi insizyonunu alt pole doğru uzatarak inferior pyelolitotomi tanımladı. Partner böbreğin kutuplarına yönelik olacak şekilde V-şekilli insizyonu tanımladı. Czerny 1887'de nefrotomi insizyonuna sütur atan ilk cerrah olarak kabul edilir. 1889'da Kümmell kalkülöz pyonefroz nedeniyle parsiyel nefrektomiyi ilk tanımlayan cerrah oldu.²³ Smith ve Boyce tarafından 1967'de tanımlanan intrasegmental nefrolitotomi ya da anatrofik nefrolitotomi (ANL) staghorn taşların tedavisinde o yılların altın standardı olmuştur ve günümüze kadar da popülerliğini sürdürmüştür.²⁴ 1970'lerin başlarına kadar bazı hekimler staghorn taşların en iyi tedavisinin tedavisiz bırakılmaları olduğuna inanmaktaydılar.²⁵ Blandy ve Singh 1977'de 60 tedavi edilmemiş hastayı 125 tedavi edilmiş hastayla karşılaştırdılar. Tedavi edilmemiş grupta 10 yıllık mortalite %28 iken tedavi edilen grupta bu oranı %7.2 olarak buldular.²⁶ Açık cerrahinin en sık uygulama alanları, başarısız endoürolojik girişimler ve kabul edilebilecek sürede veya tekrarında taşın endoürolojik yöntemlerle temizlenebileceği düşünülmeyen kompleks olgular olmaktadır. UPB darlığı, taş yükünün fazla olduğu kompleks taşlar, fonksiyon göstermeyen böbrek veya böbrek polü, büyük taş içeren obstruktif, özellikle anterior yerleşimli kalisiyel divertikül taşı açık böbrek cerrahisinde diğer endikasyon alanlarını oluşturmaktadır.²⁷ Laparoskopi, özellikle pelvik veya atnalı böbreklerde yardımcı olabilmektedir.²⁸ Nefrektomi veya parsiyel nefrektomide de laparoskopi göz ardı edilmemesi gereken bir alternatiftir. Ayrıca hayvan çalışmaları, laparoskopik anatrofik nefrolitotominin dahi yapılabileceğini göstermektedir.²⁹

Fiberoptik teknolojisindeki gelişmeler, üriner sistemin incelenmesinde üreterorenoskopi (URS) kullanımına olanak tanıdı.^{30,31,32} Ancak URS'nin taş hastalığının tedavisinde güncel yerini alabilmesi, intrakorporeal lithotriptörlerin ve laser teknolojisinin gelişimini beklemek zorunda kaldı.

Tüm bunların yanı sıra, üriner sistemi taş hastalığında açık cerrahinin önemini azaltan ve daha da önemlisi tedavi yaklaşımını tamamen değiştiren en önemli

gelişme, 1980 yılında Chaussy tarafından ESWL cihazının kullanıma sokulması oldu.³³ ESWL kullanımı, 1980–2000 yılları arasında üriner sistem taşlarının büyük çoğunluğunda ilk tedavi seçeneği olarak gündeme geldi.³⁴

Son yıllarda özellikle intrakorporeal lithotripside ve fleksibl cihazlardaki teknolojik gelişmeler ve ESWL tedavisinde gözlenebilen başarısızlıklar, ESWL'yi, özellikle nispeten büyük taşlarda geri plana atmış olsa da, günümüzde spontan düşmeyen taşların %85'e yakın oranı bu yöntemle tedavi edilebilmektedir.³⁴ Bununla beraber, PCNL ve URS'deki gelişmeler, büyük taş merkezlerinde, açık taş cerrahisinin olguların %0,7-3'ünde gerekli olabildiğini göstermektedir.^{27, 30, 31, 35}

Ancak günümüzde PCNL'nin rutin kullanıma girmesi ve yüksek başarı düşük morbidite oranları sayesinde staghorn kalkül tedavisinde açık nefrolitotomi popülerliğini yitirmiştir.

Avrupa Üroloji Derneği (EAU) Kasım 2010'de güncellediği böbrek ve üreter taşlarında yaklaşımda taşın boyutu, opasitesi ve konumuna göre kılavuzu 2011 yılında yayınladı. Buna göre proksimal üreter taşlarına ESWL önerilirken midüreter ve distal üreter taşlarında üreterorenoskopi (URS) ESWL ile birlikte ilk tercihler arasında yer almaktadır. Böbrek taşlarında ise taşın boyutu önem kazanmaktadır. 2 cm'den küçük radyoopak ve sistin taşlarında ESWL birinci tercih olmakta ürik asit taşlarında ise ilk tercih hala kemolizistir. 2 cm'den büyük tüm böbrek taşlarında (ürik asit taşı hariç) ve koraliform kalküllerde ilk tercih Perkutan Nefrolitotomi (PCNL) olarak belirtilmiştir. Bu klavuza göre artık açık cerrahi sadece radyoopak staghorn kalküllerde 4. tercih olarak geçmektedir. (Tablo 2.1 ve 2.2)³⁶ Açık cerrahi girişim ise aşağıdaki endikasyonlar haricinde önerilmemektedir.³⁷

- Kompleks toplayıcı sistemle birlikte olan büyük staghorn taşlar
- Büyük taş ile birlikte olan anterior kaliks divertikülü
- Dumbbell şekilli kaliks
- Kaliksiyel ekstansiyon
- Dar infundibulum
- Taşlı nonfonksiyone böbrek veya bubreğin bir kısmında fonksiyon görülmemesi

- Endopyelotomi ile iyi sonuç alınmayacağı düşünülen ureteropelvik bileşke darlıkları
- Endoürolojik girişimlerdeki başarısızlıklar
- Multipl perkütanöz girişim ve sonrasında tekrarlayan ESWL seanslarının gerekliliği

EAU'nun (Avrupa Üroloji Derneği) kılavuzunda parsiyel ve komplet koraliform böbrek taşları için ayrı bir bölüm ayrılmış ve bu taşların tedavi seçenekleri de ayrıntılı olarak incelenmektedir. Parsiyel koraliform taş, en az bir kaliksi dolduran ve santral gövdesi olan taş olarak tanımlanırken; komplet koraliform taş ise tüm kaliksleri ve renal pelvisi dolduran taş olarak tanımlanmaktadır.

Tablo 2.1. Büyük çapı < 200 mm (yüzey alanı < 300 mm²) olan böbrek taşlarının aktif olarak çıkarılması için öneriler

| Taş Cinsi | Önerilen Prosedür | KD | ÖD |
|--|------------------------------------|----|----|
| Radyo opak taşlar (kalsiyum taşı) | 1. ESWL | 1b | A |
| | 2. PCNL | 1b | A |
| | 3. RIRC | 2A | C |
| | 4. LAP | 2A | C |
| | 5. AC | 4 | C |
| Ürik asit taşları | 1. Oral kemoliz | 2a | B |
| | 2. ESWL+oral kemoliz | 2A | B |
| Sistin taşları | 1. ESWL veya PCNL | 2a | B |
| | 2. RIRC | 4 | C |
| | 3. LAP | 4 | C |
| | 4. PCNL veya RIRC veya LAP veya AC | 4 | C |

ESWL= ekstrakorporeal şok dalgasıyla litotripsi, **PCNL**= perkütanöz nefrolitotomi, **LAP**= laparoskopik cerrahi, **EC**= açık cerrahi, **RIRC**= retrograd intrarenal cerrahi, **KD**= kanıt düzeyi, **ÖD**= öneri derecesi

Tablo 2.2. Büyük çapı < 200 mm (yüzey alanı < 300 mm²) olan böbrek taşlarının aktif olarak çıkarılması için öneriler

| Taş Cinsi | Önerilen Prosedür | KD | ÖD |
|--|---|----|----|
| Radyo opak taşlar (kalsiyum taşı) | 1. PCNL | 1b | A |
| | 2. ESWL | 1b | A |
| | 3. RIRC + ESWL | 2b | B |
| | 4.LAP veya AC | 4 | C |
| Ürik asit taşları | 1.Oral kemoliz | 2a | B |
| | 2.ESWL+oral kemoliz | 2A | B |
| | 3. PCNL veya PCNL + kemolitik irrigasyon | 3 | C |
| Sistin taşları | 1. PCNL veya PCNL+ESWL veya PCNL+kemolitik irrigasyon | 2a | B |
| | 2. ESWL + kemolitik irrigasyon | 3 | C |
| | 3.LAP veya AC | 4 | C |

Koroliform taşlarda genel prensip akut semptomların varlığında bunların tedavisinin gerektiği şeklinde olsa da bu konu da tartışmalıdır.

Semptomları hafif olan koroliform taş hastalarının bir kısmının dahiliyeci ve nefrologlar tarafından izleme alındığını bilmekteyiz.²⁶ 20 yıllık takiplerinde ameliyat olmadan izlenen staghorn taşlı hastalarda mortalitenin %28 olduğunu bildirmişlerdir. Vargas ve arkadaşları ise cerrahi tedavi yapılmayan 22 staghorn taşlı hastadan 17'sinde önemli komplikasyonlar geliştiğini ve ikisinin 1-6 yıllık takipleri sırasında öldüğünü bildirmişlerdir.

Bu yüzden staghorn taşı olan hastalar tedavisiz izlenmemelidir. Staghorn taşların tedavisi 3 aşamalıdır.

Önce hasta taşsız hale getirilmeli ve sonunda rekürren üriner sistem enfeksiyonunu önlemek için medikal tedavi desteği yapılmalıdır. Ayrıca her türlü metabolik anormallik tespit ve tedavi edilmelidir.

Enfeksiyon taşlarında kür sağlamanın yolu komplet olarak taşları çıkarmaktır. 1980'lere kadar enfeksiyon taşlarının tedavisinde altın standart açık cerrahi idi. Bir

çok hastada intrarenal obstruksiyonun giderilmesiyle renal fonksiyonlar düzelse de taş nüks oranı %30 enfeksiyon nüks oranı %40 dır.³⁸

İnfindibular darlık ya da intrarenal anatomide distorsiyon bulunan komple staghorn taşlı hastalarda anatrofik nefrolitotomi de akılda tutulmalıdır.

Bugün PCNL staghorn taşların tedavisinde artan oranda kullanılmaktadır. Perkutan girişim yapılan hastalarda 3 aylık süreçte taşsızlık oranı ortalama %60'dır. PCNL hOspitalizasyon süresinin kısalığı ve daha çabuk çalışma hayatına dönmesi avantajlarına sahiptir. ESWL ise enfeksiyon taşı olan seçilmiş kişilerde %30-60 oranında başarı sağlamaktadır.

Birçok klinisyen staghorn taşlarda ESWL'yi de birlikte kullanırlar. Bir çalışmada ESWL monoterapisi ile hastaların %30 unun taşsız hale geldiğini kombine tedavi de ise bu oranın %50 ye ulaştığını bildirmişlerdir.³⁹

Staghorn taşların tedavisinde antibiyotik uygulaması çok önemlidir. Çünkü böylece idrar sterilize edilir idrar PH sı düşürülür dolayısıyla da idrarın strüvite doymamış olması sağlanabilir. Bu da taşların komple veya parsiyel disolüsyonuna neden olabilir. Uzun dönemde kültüre uygun antibiyotikler idrarı tamamen sterilize etmeseler de genellikle yükü azaltırlar. Bakteri kolonisinin ml'de 10^7 'den 10^5 'e düşmesi üreaz üretimini %99 oranında azaltır.⁴⁰ Ancak bakteriler taşın içinde ve yüzeyinde lokalize olmaya devam ettiklerinden, antibiyotik tedavisinin kesilmesinden sonra reenfeksiyon sık görülür.

Üreaz üreten enfeksiyonların büyük kısmı %90'dan fazlası penisilin ve ampicilin'e duyarlı olan P. mirabilis tarafından oluşturulur (Feit ve Fair, 1979). Psödomonas ya da Üreoplasma'ya bağlı olarak gelişen üriner sistem enfeksiyonlarının tedavisinde ise tetrasiklinler veya norfloksasin ya da siprofloksasin gibi florokinolonlar kullanılabilir.⁴¹

Asetohidroksamid asid üreazın potent bir irreversible inhibitördür.⁴² Şiddetli yan etkilerine rağmen enfeksiyon taşı olup cerrahi girişimlerin kontrendike olduğu

durumlarda asetohidroksamik asidin antibiyotik tedavisi ile kombine kullanımı önerilmektedir.⁴³

Ayrıca bu hastalarda alüminyum jelleri ile düşük kalsiyumlu ve düşük fosforlu diyetler de önerilmektedir. Ayrıca uyulması zor da olsa shorr diyetinin de olumlu etkileri bilinmektedir.

İrrigasyon ve kemolizis de staghorn taşların disolusyonu için kullanılmıştır. Yalnız burada önemli nokta bu tekniğin sadece üriner sistem enfeksiyonu tamamen kontrol altına alınmış hastalarda kullanılabileceği ve Stamey'in 1972'deki metninde belirttiği gibi irrigasyonun fazla yüksekte yapılmaması ve sızıntı olursa kesilmesi gibi teknik noktalara dikkatle uyulması gerektiğidir.

Yapılan maliyet ve hastanın yararlanması araştırıldığı çalışmalar (Helal ve ark. 1995) büyük struvit taşı olan hastalarda PNL ve ESWL'nin birlikte kullanımının en uygun tedavi olduğunu göstermiştir. Ancak bu hastaların 10 yıllık takiplerinde %50'nden fazlasında taş nüksü olduğu belirtilirken Silverman ve Stamey'in 1983'deki çalışmalarında açık cerrahi ve kemolitik irrigasyon kombinasyonu yapılan 46 böbrekte 7 yıllık takip sonrası sadece bir olguda taş nüksü gözlenmesi dikkat çekicidir.

Struvit taşı için açık taş cerrahisi sonrası taşın arınma oranı %85 civarındadır ve 6 yılsonunda %30 taş nüksü görülmektedir.⁴⁰ Lingeman ve ark. PNL ve ESWL kombinasyonu ile açık cerrahiye yakın sonuç alındığını belirtirken PNL de işlem süresinin daha kısa olması, daha az kan transfüzyonu ve narkotik ihtiyacı ve işlerine daha çabuk dönmeleri dikkat çekicidir. Açık cerrahi ise reziduel fragman açısından daha avantajlıdır.

Tek ve multiple giriş yapılan hastaların incelenmesinde ikinci grupta daha büyük taşlı hastalar tedavi edilirken taşın arınma oranları %83.3 ve %86.8 olup önemli bir fark yoktu. Ancak tek traktta çalışılan hastalarda kan transfüzyonu %11.1 olurken multiple traktta bu oran %0'dı. Buna karşılık ikinci grupta pulmoner komplikasyon oranı daha fazla idi (%8.8 ve %2.8). Çünkü multiple girişlerde daha çok üst pol girişleri kullanılmaktadır.

Staghorn taşların tedavisinde ESWL monoterapisi ile taşsızlık oranı %51.2 iken PNL monoterapisi veya PNL+ESWL kombinasyonu uygulandığında bu oran %84.2 bulunmuştur. Ayrıca double-J katater vs gibi yardımcı işlemler ESWL grubunda %30.5 oranında gerekirken PNL veya PNL+ESWL grubunda bu oran %3.4 olarak gerçekleşmiştir.

ESWL monoterapisi sadece 500 mm² lik alana sahip ya da dilate olmamış toplayıcı sistemlerdeki taş yükü küçük bir hasta grubunda başarılı idi (taştan arınma %92). Ancak bu grup tüm taş hastalarının sadece %3'ünü teşkil ediyordu.⁴⁴ Prospektif randomize bir çalışmada.⁴⁵ ESWL ile tedavi edilen 27 hasta ve PNL ile tedavi edilen 23 hastayı karşılaştırmışlardır. Taştan arınma oranı PNL de %74 ve ESWL de %22 idi. Ayrıca ESWL grubunda yüksek oranda komplikasyon ve yardımcı işlem sayısı dikkat çekti.

Otörler staghorn taşların tedavisinde PNL veya PNL+ESWL tedavisinin ESWL monoterapisine oranla üstün olduğu sonucuna varmışlardır. Özellikle Struvit taşların tedavisinde ESWL monoterapisi kullanılmamalıdır. Çünkü rezidüel önemsiz fragmanlar idrarın sterilizasyonunu engelleyerek taşın nüks riskini artırmaktadır.

AUA Taşkomitesi⁴⁶ 110 basılmış makalenin incelenmesi sonucu son söz olarak struvit staghorn taşların tedavisinde PNL yi takiben ESWL veya tekrar PNL önermişlerdir. ESWL ve açık cerrahi ilk adım olarak kullanılmamalıdır.

2.3.2. Taş Kompozisyonunun Tedavi Sonuçlarına Etkisi

Taş kırılabilirliği fikri ilk kez 1988'de Dretler tarafından tanıtılmıştır.⁴⁷ Örneğin holmium lazerin vitro olarak struvit taşlarında en etkin olduğu, kalsiyum oksalat monohidrat taşlarının tedavisinde ise en az etkili olduğunu Teichman ve arkadaşları 1998'de bildirmişlerdir.⁴⁸ Bu sonuçlar her bir taş kompozisyonu için termal eşit değeri ile korele görünmektedir. Birçok araştırmacı ESWL de taş kırılabilirliğinin etkisini araştırmışlardır.

Sonuçlarını 2 şekilde rapor ettiler,

- 1- Belli miktarda verilen şok dalga sayısı ile parçalanan taş yüzdesine göre
- 2- Taşları belli bir boyutta parçalamak için verilen şok dalga sayısına göre

Bu çalışmalar sonunda sistin ve brushite taşları ESWL'ye en dirençli olanlardır ve bunu kalsiyum oksalat monohidrat taşı takip etmektedir. Bunları da sırasıyla hidroksi apatit, struvit, kalsiyum oksalat dihidrat ve ürik asit taşı takip etmektedir.

2.3.3. Taş Tedavisinde Kullanılan Tedavi Yöntemleri ve PCNL

- 1- Üreterorenoskopi
- 2- Dışarıdan şok dalga ile taş kırma
- 3- Perkütan Nefrolitotripsi
- 4- Açık cerrahi

2.3.3.1. Perkütan Nefrolitotomi (PCNL)

50 yıldan uzun bir süre önce (1955) Goodwin ve arkadaşlarının tarafından ilk antegrad pyelografi deneyimlerinin sunulmasını takiben optik ve radyolojik cihazların çok ileri seviyelere gelmeleri için beklenen 25 yıl gibi uzun bir sürenin sonunda çağdaş üroloğun donanımını oldukça zenginleştirmiş olan perkutan girişimler bugün rutin hale gelmiştir. 1976 yılında Fernström'ün ilk perkütan girişim yoluyla taş ekstraksiyonunu tanımlamasıyla birlikte tıp dünyasında endoürolojinin temelleri atılmaya başlanmıştır.⁴⁹ Mayo Clinic, Minnesota Üniversitesi, Batı Almanya ve İngiltere'den bildirilen yayınlar ile PCNL'nin uygulama tekniğini geliştirildi.^{50, 51, 52, 53} Teknolojik gelişmeler sayesinde PCNL artan başarı ve azalan komplikasyonlar ile gerçekleştirilmeye başlandı.⁵⁴ Başlangıçta pekutan nefrostomi sadece üriner diversiyon için kullanılırken bugün böbrek taşı, üretropelvik darlıklar, toplayıcı sistem tümörleri, abse, ürinoma renal kistler ve divertiküllerle fungal bezoar ve infundibular stenoz tedavilerinde kullanılmaya başlanmıştır. Yeni minimal invaziv

yöntemler çağında, gelişen endoskopik üroloji sahasında ön saftaki yerlerini korumak için tüm ürologların perkütan renal girişte uzmanlaşmaları gereklidir.⁵⁵

2.3.3.2. Radyasyon

X ışınlarının cerrahi personel için güven aralığı bilinmemekle beraber mümkün olan en az değer olduğu kesindir. Cerrahın özellikle parmakları risk altındadır, bunu için röntgene dirençli eldiven takılmalıdır. Gözler ve tiroide de özellikle dikkat etmek gerekir. Personelin aldığı yıllık radyasyon dozu baş ve boyun için 5 Gy, vücut içi organlar ve gonadlara 5 Gy, extremitelere ise 75 Gy'i geçmemelidir. Ciltte eritem meydana getirecek doz 2 Gy'dir.⁵⁶ Temel prensipler;

1-Floroskopi ışını ameliyat masasının altında olmalıdır.

2-Kurşun önlük, tiroid kalkanı, kurşun gözlük kullanılmalı.

3-Floroskopi süresi minimsiz olmalı.

4-Radyasyon alanı daraltılmalı (Collimate).

5-Radyasyonu tespit eden cihazlar takılmalıdır.

Üroloğun aldığı radyasyonun en önemli kaynağı hastadan saçılan radyasyondur. Radyasyon yoğunluğu kaynaktan uzaklaştıkça azaldığı için bir iki adım geri çekilme alınan radyasyonu ciddi oranda azaltır.

2.3.4. Hasta Hazırlığı Ve Profilaksi

Taşların sayısı, pozisyonunu belirlemek ve böbreğin anatomik detaylarını ortaya koymak için; preoperatif dönemde intravenöz piyelografi ve BT gibi radyolojik incelemeler yapılır. BT; özellikle füzyon ya da malrotasyon anomalilerinin, renal ektopinin, ortopedik deformitelerin ve obez olguların değerlendirilmesinde yararlıdır.

BT ayrıca nadiren görülen retrorenal kolon olgularını da belirleyebilir. Renal sintigrafi, özellikle bilateral koraliform taşları olan hastalarda renal fonksiyonun dağılımını değerlendirmek için kullanılabilir.⁵⁷ Operasyon öncesi pıhtılaşma profilini de kapsayan rutin laboratuvar testleri yapılır. Herhangi bir kanama diatezi, cerrahi öncesi düzeltilmelidir. Aspirin içeren ürünler ve nonsteroidal antienflamatuar ilaçlar PCNL'den 7 gün önce kesilmelidir.

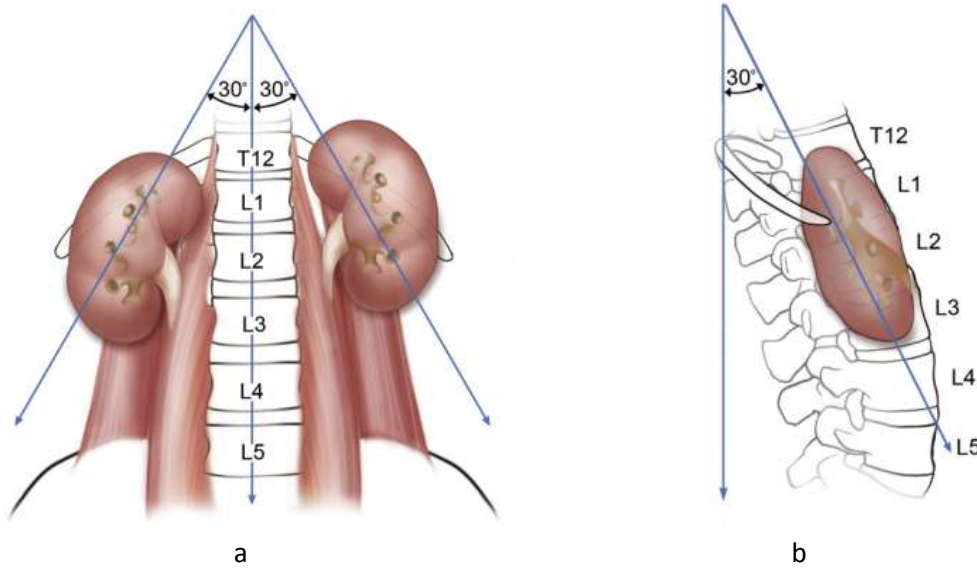
Radyolojik ya da klinik olarak struvit taşı şüphesi olan ya da enfeksiyondan şüphelenilen hastalarda sepsis riskini azaltmak için, cerrahi öncesi 2 hafta geniş spektrumlu antibiyotik kullanılmalıdır. Antibiyotik tedavisi ayrıca enflamasyona ve renal parankimin hasarına bağlı olan kanamayı da azaltabilir.^{58, 59, 60} Inglis ve Tolly yayınladıkları randomize prospektif bir çalışmada, profilaktik antibiyotik tedavisinin, preoperatif steril idrarı olan ve PCNL uygulanan hastalarda, üriner sistem enfeksiyonu insidansını azalttığını gösterdiler.⁶¹ Sefalosporinler, enfekte olmayan taş hastalarının cerrahi işlem profilaksisi için kullanılan en uygun antibiyotiklerdir. Çünkü *S. Epidermidis* en sık görülen enfektif ajandır.⁶²

PCNL işlemi genel, epidural ya da lokal anestezi ile gerçekleştirilebilir. Lokal anestezi birkaç merkezde, sıklıkla intravenöz sedatifler ve analjeziklerle beraber, PCNL prosedüründe kullanılmaktadır.⁶³ Lokal anestezi, çok sayıda delikleri olan 8,3F anestetik enjeksiyon kateteri ile giriş yoluna verilir. Bölgesel anestezi de (epidural, spinal) perkütan işlemler için kullanılabilir, fakat bölgesel anestezi ile çeşitli problemler ortaya çıkabilmektedir. Bunlardan birincisi, tüm böbrek ağrısını ortadan kaldırmak için nispeten daha yüksek seviyeden blok gereklidir. İkincisi, PCNL esnasında renal pelvis genişlemesi vazovagal reaksiyona neden olabilir ve bu bölgesel anestezi ile her zaman engellenemez.⁶⁴ Genel anestezi, pron pozisyonunda hava yolunu en iyi koruma olanağı sağladığı için tercih edilen anestezi tipidir. Üst pol girişi düşünülen olgularda mutlaka genel anestezi kullanılmalıdır, çünkü pulmoner komplikasyonları önlemede esas olan solunum hareketlerinin kontrolü, genel anestezi ile sağlanır. PCNL supin pozisyonunda yapıldığında şüphesiz anestezi daha huzurlu olacaktır.

2.4. Böbreğin Fonksiyonel Anatomisi Ve Perkutan Giriş

2.4.1. Böbrek anatomisi

Perkutan renal komplikasyonları minimize indirmek için böbrek ve komşuluklarının üç boyutlu konfigürasyonuna hâkim olmak gerekir. Sağ böbrek ortalama 10,9 cm, sol böbrek ise ortalama 11,2 cmdir. Her iki böbrek benzer kalınlığa sahiptir (Hilumda sağ: 3,2 cm; sol 3,3 cm). Her iki böbreğin üst polü alt pole göre daha geniştir.⁶⁵ Böbrekler T12-L3 vertebralar arasında retroperitoneal olarak yer alır. Posterior abdominal duvarda M. Psoas major üzerinde ve longitudinal aksına paralel, oblik olarak yer alır (Şekil 2.1a). Superior pol, inferior pole göre daha medial ve posterior yerleşimlidir. Hiler bölgenin anteriora doğru rotasyonu nedeniyle her iki böbreğin de lateral kenarları posterior yerleşimlidir. Bu rotasyon sonucu böbreğin frontal eksenini ile vücudun frontal eksenini 30-50°'lik açı yapar (Şekil 2.1b).⁶⁶



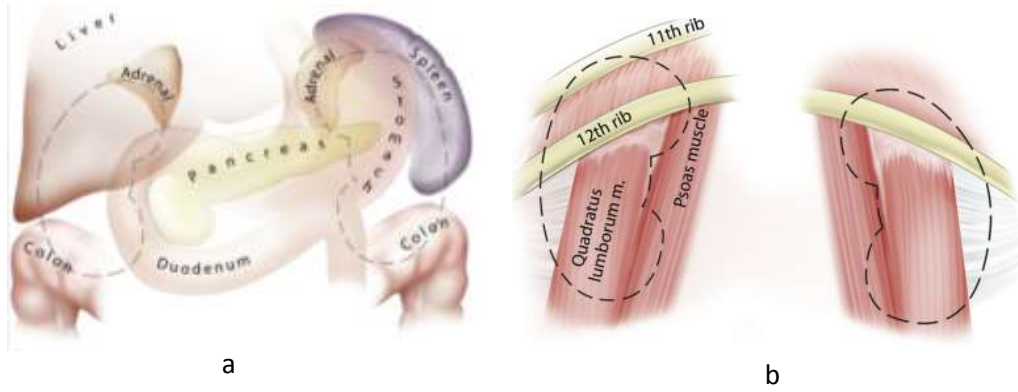
Şekil 2.1. Böbreğin frontal eksende konumu ve vücudun frontal eksenini ile olan açılması

(Campbell-Walsh Urology Ninth Edition Fig.46.1'den alınmıştır.)

2.4.1.1. Böbreğin Komşulukları

Sağ böbrek üstte sürrenal, önde karaciğer ve hilus yakınlarında duodenum, vena kava inferior, altta ekstraperitoneal olan kolonun hepatik fleksurası ile komşudur. Sol

böbrek üstte sürrenal, üst dışta dalak, hilus dolayında pankreas kuyruğu, ön üstte mide, altta jejunum ve kolonla komşudur. Her iki böbrek arkada diafram, kuadratum lumborum kası ve psoas kası ile bitişiktir.



Şekil 2.2. a. Böbreğin ön komşulukları, b. Böbreğin arka komşulukları

(Campbell-Walsh Urology Ninth Edition Fig.46.2'den alınmıştır.)

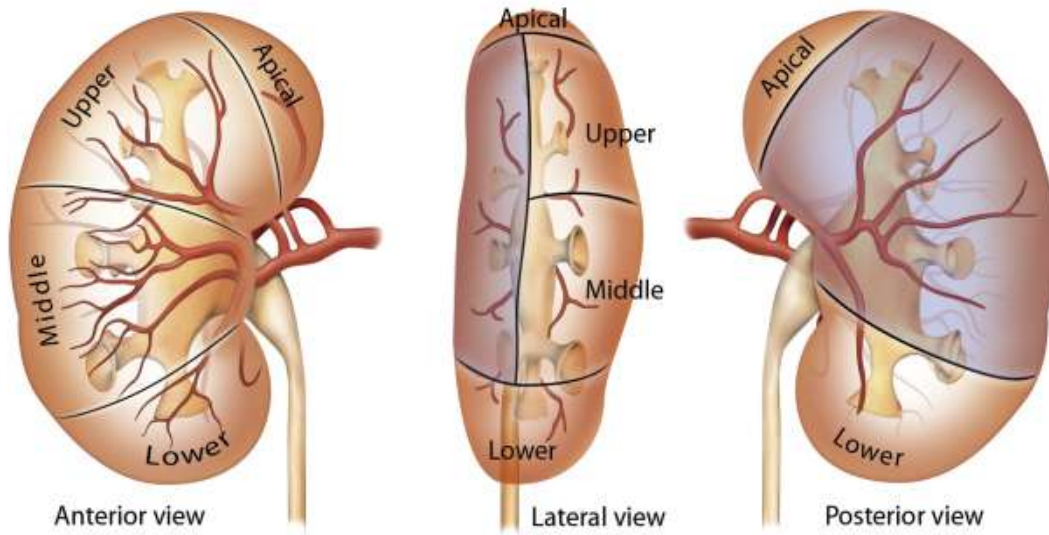
Böbreğin kolon ile komşuluğu çok önemlidir. Retrorenal kolon varlığında kolon böbrek alt polü ile komşuluk gösterir. Bilgisayarlı Tomografi (BT) ile yapılan çalışmalarda supin pozisyonda %1,9 olguda retrorenal kolon tespit edilirken bu olgular PCNL'de uygulanan yüzükoyun pozisyonuna alındığında %10 olguda retrorenal kolon tespit edilmiştir.

2.4.2. Kalisiyel Anatomi

Özellikle Sampaio ve arkadaşları tarafından yapılan kadavra çalışmaları ile böbrek toplayıcı sistem anatomisi ve damarsal yapıları çok iyi tanımlanmıştır. Toplayıcı sistem anatomisi kişiden kişiye hatta bir kişinin her iki böbreğinde bile çok büyük farklılıklar gösterebilmektedir. Kişinin her iki böbrek toplayıcı sistemi birbirinin tıpa tıp aynısı değildir.

2.4.3. Böbreğin Vasküler Anatomisi

Böbreğin arterleri endarter yapısındadır. Ana renal arter, A. Suprarenalis inferior dalını verdikten sonra, anterior ve posterior dallarına ayrılır. Anterior dal apikal, üst, orta ve alt olmak üzere 4 segmental artere ayrılır; böbreğin anterior ve polar alanının kanlanmasından sorumludur. Posterior dal ise böbreğin posteriorunda, kalan bölgeleri kanlandırır (Şekil 2.3). Böbreğin yarısından çoğunda, posterior segmental arter böbreğin posterior yüzünün üst yarısını kanlandırır, bu yüzden üst kalikslere medialden yapılan girişlerde bu arter zarar görebilir.⁶⁷ Segmental arterler parankime girmeden hemen önce interlobar arterlere ayrılırlar. Interlobar arterler, kortikomedullar bileşkede arkuat arterleri oluştururlar. Arkuat arterler interlobular arterlere ayrılır ve devamında affarent arterioller ile glomerul yapısına katılırlar.⁶⁷



Şekil 2.3. Böbreği besleyen arterler

(Campbell-Walsh Urology Ninth Edition Fig. 46.3'den alınmıştır.)

Arterlerden farklı olarak intrarenal venlerin segmental bir yapısı yoktur. Böbreğin venleri arasındaki sıkı anastomozlar sayesinde, venöz yaralanma sonrası böbrekte parankimal konjesyon ve ödem gözlenmez. Korteksin küçük venleri interlobular venlere drene olur ve bir ark oluşturur. Bu arklar böbreğin longitudinal ekseninde uzanırlar.

Böbreğin perkütan girişimlerinde renal infundibulumdan geçerek yapılan girişlerde komplikasyon görülme şansı çok fazladır. Özellikle üst pol infundibulum girişinde çok belirgindir. Posterior segmental arter böbreğin hemen hemen %50'sini besleyen bir yapıdır. Yaralanmasında böbrekte ciddi fonksiyon kaybı ve hemoraji görülebilir. Olguların %57'sinde bu önemli arter üst pol infundibulumunu posteriorndan çaprazlar. Ayrıca üst pol infundibulum ince kapiller damarsal yapılardan oldukça zengin bir yapıdır. Sampaio yaptığı çalışmalarda üst pol infundibulum girişinde %67 oranında damar yaralanması olabileceği bildirmiştir. Damarlardan fakir olan alt kaliks infundibulumlarına girişte bile %13 oranında damar yaralanması riski vardır. Bu yüzden infundibulum üzerine giriş güvenli bir yöntem değildir. Direkt pelvis üzerine giriş retropelvik damarsal yapıların yaralanması olasılığı nedeniyle yapılmamalıdır. Kaliksiyel forniks girişleri ise güvenlidir. Venöz yaralanma oranı bile %8'in altındadır.

2.5. Böbreğin Varyasyon ve Doğumsal Anomalileri

2.5.1. Böbreğin anatomik varyasyonları

Böbrek büyüklük, şekil ve konum bakımından en çok varyasyon gösteren organlardan birisidir. Bunların çoğu normal sınırlar içindedir. Böbreğin normal lokalizasyonundan 2-3 cm aşağıda olması normal varyasyonlardan sayılır. Fakat bazen böbrekler çok aşağıda hatta kemik pelvis içinde bulunabilirler, mobiliteleri fazla olabilir ve gövdenin durumuna göre yer değiştirebilirler, ureter uzun ve kıvrılmıştır. Aortadan çıkan renal arter uzamış ve incelmıştır. Buna mobil böbrek denir. Kadında erkeklerden 10 kat fazla görülür. Komşu organların basısına ve gövdenin durumuna göre mobilizasyon gösterir. Ani zayıflama, doğumdan sonra karın boşluğunun aniden boşalması, travmalar ve böbrek taşları ile mobilizasyon artabilir.

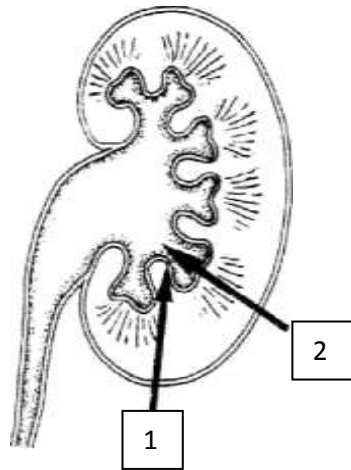
Doğumsal anomalilerden birisi olan ektopik böbrek intrauterin hayatta gelişim sırasında böbreğin normal yükselişini yapamamasından oluşur. Doğumsal şekil anomalilerinden en sık görüleni atnalı böbrektir ve böbreklerin alt uçlarının birleşmesi ile oluşur. Bu birleşim parçası bazen bağ dokusundan, bazen de böbrek parankiminden yapılmış olur. Üst uçların birleşmesi daha nadir görülür. Doğumsal

böbrek anomalileri arasında fonksiyon bakımından da önemlileri olan polikistik böbrek anomalisi de vardır. Bir tarafta uzun bir böbrek, iki ayrı pelvis ve iki üreter bulunabilir. Bazen yine bir tarafta iki ayrı böbrek ve ayrı toplayıcı sistemleri olabilir.

2.5.2. Damar Varyasyonları

Renal arter ve vende %25-40 oranında anatomik varyasyonlar görülür. En sık görüleni tek böbreğin iki veya daha fazla renal arterinin olmasıdır. Sol böbrekte daha sık görülür. Bu dallar ya hilusta birleşirler veya parankime direkt olarak girerler. Alt pole gelen aksesuar bir arter varsa toplayıcı sisteme bası yaparak pelviüreterik darlığa neden olur. Ektopik böbreklerde aksesuar arterler daha sık, renal ven anomalileri daha az görülür. En çok görülen damar varyasyonu 2 ayrı renal ven olması şeklindedir.

2.6. Böbreğe Perkutan Giriş



Böbreğe giriş;

- 1) İnfundibulum girişi,
- 2) Kaliks girişi

Şekil 2.4. İnfundibulumdan Yapılan Giriş

Üst pol infundibulumundan yapılan giriş, damar yaralanması açısından en tehlikeli giriştir. İnfundubular arter ve venler, üst pol infundubulumunun ön ve arka yüzüne

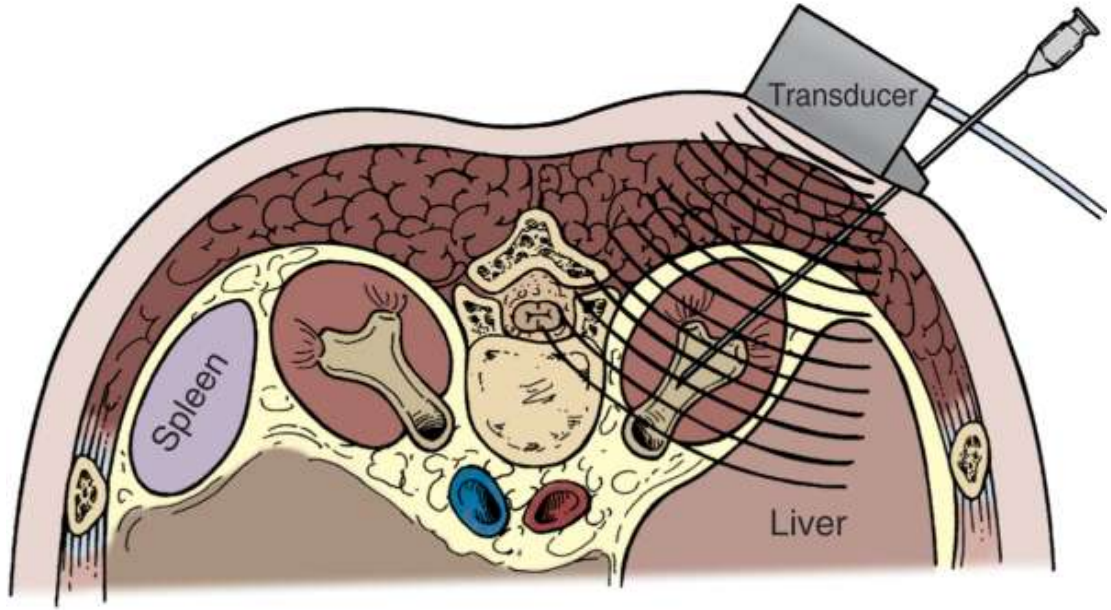
paralel seyreder. Üst pol infindibulumundan yapılan girişte, interlobar damar yaralanma riski %67 olarak saptanmıştır (%26'sı arter yaralanması). Bu girişlerde en ciddi tehlike, posterior segmental arterin yaralanmasıdır. Posterior segmental arter, renal parankimin %50'sinin beslenmesinden sorumludur ve yaralanması sonrası böbrekte ciddi fonksiyon kaybı meydana gelebilir.⁶⁸ Orta pol infindibular girişlerin %23'ünde damar yaralanması meydana gelir ve posterior segmental arterin orta dalı diğer arterlerden daha fazla yaralanır.⁶⁸ Alt pol pelvikalisijel sisteme girmek için böbreğin en güvenli kısmı olduğundan, endourologların ve girişimsel radyologların girişlerde sıklıkla tercih ettiği bir bölgedir. Alt pol infindibumdan yapılan girişlerin %13'ünde damar yaralanma riski vardır. Bu bölgeden yapılan girişlerde venöz arkın yaralanma riski de vardır. Fakat bunlar spontan olarak kontrol altına alınır.⁶⁸ Sonuç olarak pelvikalisijel sisteme infindibulumdan girilmesi, interlobar arterlerden ciddi kanama riski nedeniyle güvenli değildir. İnfidibular girişlerde ayrıca posterior kaliksleri geçip, anterior kalikslere girme ihtimali artmıştır.

Renal Pelvise Yapılan Giriş: Renal pelvise direkt olarak giriş yapılmamalıdır. Bu bölgeye yapılan girişlerde retropelvik damarlarda yaralanma meydana gelebilir, operasyon sırasındaki manevralarda kolaylıkla pelvikalisijel sistem dışına çıkılabilir ve bu durumda böbreğe tekrar giriş zordur. Ayrıca bu bölgeye bırakılan nefrostomi tüpü kolaylıkla çıkabilir.⁶⁷

Kalisijel Fornikse Yapılan Giriş: Böbrek pelvikalisijel sistemine girmek için en güvenli yol, forniks içinden yapılan girişimlerdir. Kalisijel forniks içinden yapılan girişlerde venöz yaralanma %8 oranında saptanırken, arter yaralanmasına rastlanılmamaktadır. Nefrostomi tüpünün yerleştirilmesi açısından forniks girişleri en güvenli yoldur.⁶⁹

Ultrasonik Yaklaşım: Ultrasonografi yardımıyla trakt oluşturulması, özellikle girişimsel radyologlar arasında popülerdir. Böbreğin ultrasonografi ile değerlendirildiğinde çeşitli bölümleri farklı görüntü verir. Renal kapsül belirgin bir şekilde gözlemlenebilir. Medulla hipoekojen bir yapı gösterirken renal korteks düşük seviyede homojen ekolar oluşturur. Hidronefroz varsa merkezi bir eko kompleksi tarafından çevrelenmiş hipoekoik kavite şeklinde belirir.⁷⁰ Başarılı bir ultrason

vasıtasıyla yapılan giriş prensipleri floroskopi altında girişten farklı değildir. Ancak iğnenin ultrasonik tespiti, teknik olarak zordur. Lümeni iğneye uyum sağlayacak şekilde dizayn edilmiş birçok transduser bulunmaktadır. Pelvikalisiyel sisteme girişin başarısı, idrar gelişi ile doğrulanır. Dilate kalikslerin ultrasonik görünümü kolayca elde edilir. Ancak pelvikalisiyel sistem dilate değilse, spesifik bir kalikse giriş ve lokalizasyon özel tecrübe gerektirir (Şekil 2.5).



Şekil 2.5. Ultrasonik yaklaşım

(Campbell-Walsh Urology Ninth Edition Fig.46.7'den alınmıştır.)

2.6.1. BT ve MR Yaklaşımları

Bazı araştırmacılar, BT rehberliğinde perkütan girişimleri önerirler fakat bu metodlar bahsedilen tekniklerin uygun olmadığı veya iyi sonuç vermediği durumlarda düşünülebilecek, çoğu hasta için pratik olmayan ve pahalı bir metoddur.⁷¹ BT yaklaşımı ile renal giriş sağlanması, ileokonduit ya da renal ürik asit taşı olan hastalarda faydalı olabilir.

2.7. Traktın Dilatasyonu

2.7.1. Trakt dilatasyonunda genel prensipler

Dilatasyonun ana prensibi, her zaman bir rehber tel üzerinden uygulanması gereğidir. Tel dilatasyonu desteklemeye yetecek derecede sert olmalıdır. Dilatasyon esnasında telin yerinden çıkma gibi problemlerin ortaya çıkmaması için, dilatasyon öncesi rehber telin üretere geçirilmesi amaçlanır. Ancak teli üretere geçirmek her zaman mümkün değildir (taşın üreterde sıkışması, üreteropelvik darlık). Bir komplet koraliform taş varlığında ise perkütan giriş gerektiğinde rehber telin anatomik boşluğa yerleştirilmesi, son derecede zor ve özel tecrübe gerektiren durumdur. Rehber tel, taşın sıkıştırması nedeniyle renal pelvise geçemeyebilir ve girilen kalikte kıvrılabilir. Bazı yazarlar başlangıçta kullanılan rehber telin yanında ikinci bir emniyet telinin de kullanılmasını savunmaktadırlar.⁷² Bu emniyet teli çift lümenli bir katater veya koaksiyal sistem yardımıyla kullanılan telin yanına yerleştirilir. Amaç, kullanılan tel bükülür ya da yerinden çıkarsa nefrostomi traktı ile olan girişi devam ettirmektir.

Nefrostomi traktının akut dilatasyonu birçok enstrümanla yapılabilir. En çok kullanılan; seri olarak uygulanan ve gittikçe kalınlaşan fasyal dilatatörler, Amplatz dilatasyon seti, metal yardımcı dilatatörler ve yüksek basınçlı balonlardır. Bazı araştırmacılar fasyal dilatatörlerin en emniyetli ve en etkin metod olduğunu düşünmektedir.⁷² Bu teknik, özellikle belirgin perirenal ya da renal fibrozis varlığında ya da sekonder olgularda faydalıdır. Nefrostomi traktının renal fonksiyona olan etkisi birkaç araştırmada incelenmiştir. Davidoff ve Bellman nefrostomi traktı için balon ya da Amplatz fasyal dilatasyon kullanılan hastalarda renal hemoraji ve transfüzyon oranı insidanslarını araştırmışlar ve balon dilatatör kullanılmasının transfüzyon oranı ve hemorajiyi azalttığı sonucuna varmışlardır.⁷³ Clayman ve arkadaşları bir hayvan modelinde, nefrostomi traktının total kortikal yüzeyin %0.15 ini tahrip ettiğini ve balon dilatasyonun fasyal dilatatörlerden daha fazla tahribat yapmadığını göstermişlerdir.⁵¹ Stoller ve arkadaşları perkutan nefrolitotomi yapılan 127 hastayı içeren serilerinde, trakt dilatasyon tipinin total kan kaybıyla ilişkili olmadığını belirtmişlerdir.⁷⁴ Çok sayıda girişim yapılmasıyla ve renal pelvik

perforasyon olması hallerinde kan kaybının 2 misli arttığını rapor etmişlerdir. Long Island Jewish Medikal Merkezde yapılan deneysel bir çalışmada değişik metodlar uygulandığında renal parankimal travma derecesinde belirgin bir farklılık olmadığı gösterilmiştir. Cerrahın tercih ve tecrübesi ile ilişkili olarak tüm dilatasyon teknikleri güvenle kullanılabilir.

2.7.2. Fasyal Dilatörler

Fasyal dilatatörler 0.038 inç rehber telin üzerinden kayacak şekil ve 8-36F arasında değişen kalınlıkta dizayn edilmişlerdir. Bunlar çevirilerek, vidalama şeklinde sokulurlar. Traktın dilatasyonu floroskopik kontrol altında yapılmalıdır. Dilatatörü iterken gereksiz kuvvet kullanılmasından kaçınılmalıdır. Çünkü uçlan renal pelvisi medial olarak perforate ederek aşırı kan kaybına ya da irrigasyon mayinin retroperitona ekstrevasyonuna neden olabilir. Bu sistemin esas avantajı, güvenli oluşudur. 8F kateter yerinde ise sonraki dilatasyonun rehber telin bükülmesine neden olması beklenmez. Metal dilatatörlere oranla renal pelvis perforasyon riski daha azdır. Politef'ten imal edilen fasyal dilatatörlerin sert yapısı fibröz sahaların dilatasyonunu kolaylaştırmaktadır. Daha önce perkütan yöntemle müdahale edilen retroperitoneal cerrahi geçirmiş ve böbreğin iltihabi durumu olan hastalarda, dilatasyon esnasında zorluklarla karşılaşılabilir.

2.7.3. Amplatz Dilatasyon Seti

1982 yılında Kurt Amplatz kendi adı verilen dilatasyon sistemini geliştirmiştir.⁷⁵ Set 0.038 inç rehber telin üzerinden geçecek şekilde inceltilmiş 8 F politef kateter içermektedir. Bu kateter, ureterden aşağıya kaydırılır ve daha büyük poliüretan kateterler bunun üzerinden geçirilerek dilatasyona devam edilir. Dilatasyon kateterleri 2 F aralıklı olarak 12 F'den 30 F'e kadar büyüyen çapta yapılmışlardır. Dış politef kılıflar mavi poliüretan dilatatörlerin üzerinden geçecek şekilde dizayn edilmişlerdir ve 28 F'den 34F'e kadar olan boyutlarda mevcuttur. Her politef kılıfın

dış çapı iç çapından 4 F daha büyüktür. Yani 34 F kılıf 30 F dilatatörün üzerinden kayacak şekilde dizayn edilmiştir. Dış kılıflar sürtünme kat sayısını azaltmak ve kıvrılmayı minimale indirmek amacıyla politefle doymuş hale getirilir. Dış kılıf böbreğe giriş yolunu korurken, rijid ve fleksibl nefroskop gibi aletlerin girişine de imkân verir. Trakt başlangıçta, 8F politef kataterin telin üzerinden girebilmesi sağlanana kadar dilate edilir. Daha büyük dilatatörler bu kateter üzerinden geçecek şekilde yapılmışlardır. Bu kataterin kullanılması tüm uygulamayı kolaylaştırmaktadır. Fleksibilite sayesinde üretere doğru yolunu bulabildiği gibi rehber telin üzerinden kayarak rehber telin bükülmesini önler ve stabilizasyonunu tüm dilatasyon boyunca sağlar. İlâveten 8 F politef kateter daha büyük dilatatörlerin üzerinden kaymasına imkan sağlar. Nefrostomi traktı ya adım adım sırayla ya da bazı numaralar atlanarak da dilate edilebilir. Burada önemli nokta, dilatatörlerin rehber tel üzerinden pelvikaliyel sisteme girinceye kadar itilmesi gerekliliğidir. Pelvikaliseal sistemin bütünlüğüne zarar verebileceği için, dilatatörün distal ucu üreteropelvik bileşkedен daha ileri itilmemelidir. Büyük böbrek taşlarının tedavisi amacıyla nefrostomi traktı dilatasyonu yapıldığında dilatatör sadece taşın periferik ucuna kadar ilerletilmelidir. Büyük dilatatörlerin taşı geçecek şekilde itilmesi halinde, bu taşların pelvikaliseal sistemi tıkamaları nedeniyle kalisiyel ya da infundubular laserasyonlar gelişebileceği bildirilmiştir.⁷⁶ Amplatz dilatasyon sisteminin kullanımı ile pelvikalisiyel sistemin perforasyonu, hemoraji, ekstrevasyon ve renal kapsül travması gibi komplikasyonlar görülebilir. Nefrostomi traktının dilatasyonu, her zaman fluoroskopik gözlem altında yapılmalıdır. Eğer dilatatörün sokuluşu sırasında aşırı kuvvet kullanılırsa üreterdeki 8F kataterin koruyucu ve stabilizasyon rolüne rağmen renal pelvis perfore olabilir. Amplatz dilatatörün ucundaki düzensizlik nedeniyle renal kapsül travması ve sonucunda perirenal hematom oluşabilir.⁷²

2.7.4. Metal Koaksiyal (Aynı Eksenli) Dilatatörler

Alken koaksiyal dilatatörler, paslanmaz çelikten yapılmış ve birbirine teleskopik düzende geçen ve radyo anteni benzeri dilatatörlerdir. Dilatatörler trakt dilate oluncaya kadar bir biri üzerinden geçirilerek uygulanırlar.⁷⁷ Metal teleskopik

dilatatörler, 58 cm uzunluğunda 0.035 inç lik rehber telin üzerinden geçirilerek uygulanırlar.⁷⁷

Metal teleskopik dilatatörler, 58 cm uzunluğunda 0.035 inç lik rehber telin üzerinden geçebilen bir rehber çubuk içerir, ayrıca 9 F'den 25 F'e kadar değişen genişlikte altı adet metal tüp bulunmaktadır. Her dilatatör bir sonraki dilatatörün lümenine uyacak genişlikte yapılmıştır. Çubuğun ucundaki çıkıntı, dilatatörlerin son itilme noktasını gösterir Tüm dilatatörler yerleştirildiğinde hepsi aynı horizontal düzlemde ve uçları da rehber çubuğa yakın olacak şekilde yerleştirilmiş olurlar.

Bu dilatasyon sistemi rijid olduğundan daha önce cerrahi geçirmiş ve perirenal fibröz doku gelişmiş olanlarda teorik olarak mükemmel görünürler. Sistemin başlıca dezavantajı dilatasyon sırasında sarf edilen kuvvetin kontrol güçlüğüdür. Renal pelvis perforasyonu ve sonuç olarak da ekstravazasyonla, hemoraji risklerinden kaçınmak için dış dilatatör itilirken merkezdeki çubuk kuvvetli olarak sabit tutulmalıdır.⁷⁸

2.7.5. Balon Kataterler

Balon dilatasyonun amacı bir seri dilatasyona ihtiyaç duymadan trakt formasyonunun tek bir adımda başarılmasıdır. 10-12 mm çapında 10-15 cm uzunluğunda ve 15 atmosferik yüksek basınca sahip yüksek basınç balonları mevcuttur. Bu balonların kullanılması kolay olmakla birlikte diğer sistemlerden daha pahalıdır. Ayrıca retroperitoneal skar ya da yoğun fasyal doku varlığında balonlar sıklıkla etkili olamamaktadırlar. Bu sistemi öneren yazarlar balonların açılma kuvveti değil, lateral baskı kuvveti ürettiklerinden daha az travmatik olduklarını ifade etmektedirler. Böylece balon dilatasyon daha az hemorajiye neden olmaktadır. Yanlış pozisyonundaki balonun şişirilirken zararlı etkisini önlemek amacıyla fluoroskopik monitorizasyon gereklidir.⁷⁹ Daha önce renal cerrahi geçirmemiş hastalarda nefrostomi traktının dilatasyonu için 4-5 atm'lik basınç genellikle yeterlidir. Başlangıçta havası boşaltılmış balonun arkasına 30 F politef çalışma kılıfı konulur. Genellikle tüm traktı bir seansta dilate edebildiği için 10 cm'lik 30 F balon

kateter önerilir. Radyografik marker ile işaret konulmuş olan balonun ucu kaliksin içine yerleştirilir. Balonun ucunu kaliks ya da taşın ötesine geçirmek, taşın tıkanmasına bağlı olarak infundibular yırtılma ya da ürotelyal yaralanmaya neden olabilir. Balon şişirildiğinde renal kapsül ya da önceki operasyon skarına bağlı yüksek direnç gösteren yerlerde karakteristik bel şeklinde incelme ortaya çıkar. Şişirmeye devam edince, balon tamamıyla genişler, bel şeklinde incelme kaybolur ve arkaya yerleştirilmiş kılıfın döndürülerek anatomik boşluk içerisine yerleştirilmesine imkan verir. Kılıf kataterin değil, balonun ucuna kadar itilmelidir. Daha sonra balon indirilir ve traktan çıkartılır. Kılıf daha sonra uygulanacak endoürolojik manüplasyonlara giriş imkanı sağlar.

2.8. Taşın Çıkarılması

Trakt uygun şekilde dilate edilip Amplatz kılıf yerleştirildikten sonra taşın çıkarılma işlemine geçilebilir. Büyük hacimli ektravazasyonlarda dilüsyonel hiponatremi riskini en aza indirmek için, PCNL esnasında irrigasyon için fizyolojik sıvılar kullanılmalıdır. İntrapelvik basıncı düşük tutmak ve pyelovenöz geri akım ile sıvı emilimini önlemek için irrigasyon sıvısı hastadan 80 cm ya da daha az yükseklikte tutulmalıdır.⁸⁰ Amplatz çalışma kılıfının kullanılması da yüksek intrapelvik basıncı önler. Başlangıçta rijid nefroskop kullanılırken, 1 cm çapına kadar olan taşlar rijid grasperler ya da taş basketleriyle tutulup 30F Amplatz kılıf içerisinden bütün olarak çıkarılabilir. 1 cm'den büyük taşlar çıkarılmadan önce parçalanması gerekir. Birçok intrakorporal litotripsi tekniği kullanılabilir. Rijid nefroskopi taş çıkarılması için tercih edilen bir metottur. Sadece en basit intrarenal toplayıcı sistemler tek bir girişten rijid nefroskop ile tamamen görülebilirler. Bu yüzden, fleksibl nefroskopi kalan taş parçacıkları için böbreğin geri kalan kısmını aydınlatmada her PCNL esnasında kullanılmalıdır. Proksimal üreteri de kapsayacak şekilde tüm toplayıcı sistem sistematik olarak incelenmelidir. Küçük taş parçaları 2,2-3 F taş basketi ile fleksibl alet içinden çıkarılabilir, daha büyük taşlar lazer ya da EHL ile parçalanabilir. Alternatif olarak, parçacıklar yüksek basınçlı irrigasyon sıvısı ve yumuşak uçlu J teliyle birlikte böbrek pelvisine aktarılır ya da itilebilir ve böylece rijid aletlerle daha kolay bir şekilde alınabilirler. PCNL'nin amacı ilk işlemde taşları tamamen ya da tama yakın temizlemektir, bu durum gereğinde ikinci girişimi

oldukça kolaylaştırır. İntravenöz furosemid PCNL tamamlanıp nefrostomi tüp konulduğunda diürezi uyarmak ve devam ettirmek için bir seferliğine tatbik edilir.

2.9. Taşın Fragmantasyonu

PCNL operasyonlarında taş endoskopik görüş altında, intrakorporeal litotriptörler ile direkt olarak parçalanabilmekte ve ESWL'de olduğu gibi taşın düşmesi için beklemeye gerek kalmamaktadır. İntrakorporeal litotriptörler etkinlik, güvenlik ve maliyet açısından değerlendirildiğinde en iyi teknolojiye sahip cihaz şu an için bulunmamaktadır. Ancak, idrar yolu taş hastalığının tedavisinde lümen içi litotripsi amacıyla kullanılan çeşitli yöntemler bulunmaktadır. Bu yöntemler sırasıyla elektrohidrolik litotripsi, laser ("Pulsed dye" laser, Holmium laser, Alexandrite laser, Erbium: YAG laser, FREDDY laser), pnömotik litotripsi, ultrasonik litotripsi başlıklar altında sıralanabilir. Tüm yöntemlerin kendine özgü avantaj ve dezavantajları bulunmaktadır.

2.9.1. Elektrohidrolik litotripsi (EHL)

Lümen içi litotripsi amaçlı olarak geliştirilen ilk teknik olma özelliğini taşımaktadır.⁸¹ Probları fleksibl yapıda ve değişik ölçülerde bulunabilmektedir. İşlem esnasında probun ucu üreteroskopun ucundan yaklaşık 4-5 mm uzaklıkta tutulmalıdır, aksi takdirde, üreteroskopta hasarlanma meydana gelebilir. Ayrıca etkin litotripsi sağlanabilmesi için probun ucu taşa 1 mm'lik mesafede olmalıdır.⁸² Bu litotriptörler, hızlı ve etkin taş kırma özelliği nedeniyle PCNL tedavisinde de tercih edilebilmektedir.

2.9.2. Laser Litotripsi

Laserin üriner sistem taş hastalığının tedavisinde kullanımı ilk kez 1968 yılında Mulvaney ve Beck tarafından ruby laser ile gerçekleştirilmiştir.⁸² Ancak sürekli

akım özellikli ruby ile yüksek ısı açığa çıktığından klinik kullanımı engellenmiştir. “Pulsed dye” laser coumarin yeşil boyadan kaynaklanan kısa, 1µs enerji pulsasyonlarını 5-10 Hz arasında iletir. Ani sıvı buharlaşması taş yüzeyinde plazma oluşumuna ve bölgesel bir alanda güçlü şok dalgasına neden olur. “Pulsed dye” laser tarafından oluşturulan 504 nm dalga boyu selektif olarak taş tarafından emilir fakat etrafındaki doku tarafından emilmez. Enerji kısa vurular şeklinde iletildiği için minimal ısı oluşur ve böylece mukoza korunur.

Coumarin laserde taş parçalanma başarısı, taş bileşimi ile birebir ilişkili bulunmuştur.⁸³ “Pulsed dye laserin en önemli dezavantajı yüksek prob maliyeti ve yüksek bakım maliyetidir. Ayrıca sistin taşlarının tedavisinde etkinliğinin olmaması da önemli bir dezavantajdır.

“Alexandrite laser” 755 nm dalga boyunda, 150-1000 ns duraklamalı, 30-120 mJ gücünde kullanılmaktadır. Taş kırma başarısı %67-97 arasında bildirilmektedir.^{84,85} Özellikle kalsiyum oksalat monohidrat taşlarında etkinliğinin olduğu belirtilmiştir.

“Holmium laser” taş tedavisinde en son kullanılanıdır. Holmiyum laser 2140 nm dalga boyunda, duraklamalı tiptedir. Duraklama süresi 250-350 µsn’dir. Duraklama aralığının daha uzun olması sonucu oluşan su kabarcığı daha büyük olmakta, bu da şok dalgasının zayıf olmasına yol açmaktadır. Probu 90 derecelik dik açı ile taşa dokundurulmaması durumunda parçalanmanında olmadığı tespit edilmiştir.⁸³ Holmiyum laser enerjisi taşın rengine veya bileşimine bağımlı olmaksızın tüm taşlara etki göstermektedir.^{86, 87} Çocuk yaş grubu hastalarında da oldukça güvenilir ve etkin bir tedavi seçeneği olduğu yapılan çalışmalarla ortaya konulmuştur.⁸⁸

2.9.3. Pnömotik Litotripsi

İlk pnömotik alet, “Lithoclast” pnömotik olarak ilerletilen, direkt temas ile taş kırılmasını sağlayan piston sisteminden oluşmaktaydı.^{89, 90} Bu cihazın en büyük avantajı tüm taş bileşenlerine etkili olmasıdır. PCNL işleminde özellikle büyük

boyutlu ve/veya sert taşların kırılması işleminde hızlı kırılma sağlanabileceğinden önemli avantajlar sağlayabileceği düşünülmektedir.⁸²

2.9.4. Ultrasonik Litotripsi

Ultrasonik enerjinin böbrek taşlarını kırmak için kullanımı ilk kez 1979 yılında olmuştur. Kullanılmakta olan üniteler temel olarak güç jeneratörü, ultrason ileticisi ve Sonotrode'u oluşturan probdan oluşmaktadır. Sonotrode kolunda bulunmakta olan piezoseramik element tekrar sonografi için uyarılır ve bunun neticesinde elektrik enerjisi ultrason dalgalarına dönüştürülür (23.000 –27.000Hz) ve bu dalgalar metal prob boyunca iletilerek uç bölümünde vibrasyon hareketi oluşturur. Vibrasyon yapan uç taş dokundurulduğunda da taş parçalanması sağlanabilir.

2.10. Postoperatif Drenaj

PCNL işlemi tamamlandıktan sonra, nefrostomi tüpü ile drenajın sağlanması rutin olarak önerilmektedir. Nefrostomi tüpleri, nefrostomi traktından gelen kanamayı tamponlamak, giriş yerinde yara iyileşmesini ve idrar akımını sağlamak, eğer gerekirse ikinci bir PCNL için toplayıcı sisteme kolay giriş imkanına olanak verir. Kullanılan kateterlerin ebat ve tipi büyük ölçüde işlemin büyüklüğü ve PCNL sonrası ürotelyal hasara, işlem esnasında ve sonrasında kanamaya, hastanın vücut şekline ve cerrahların tercihlerine bağlıdır. Yeterli bir üriner drenajı sağlayacak nefrostomi tüpünün minimum çapı 8-10 F olmalıdır. Bazı araştırmacılar 24-30 F'e kadar yapılan akut dilatasyonları takiben üriner drenajı sağlamak için daha büyük kateterleri tercih ederler.

Self-retaining olan kateterler, self-retaining olmayanlara göre daha avantajlıdır, çünkü daha az migrasyona uğrarlar ya da daha az disloke olurlar. Daha küçük, yumuşak, self-retaining tüpler daha sert, geniş çaplı tüplere göre hastada daha az rahatsızlığa sebep olur.

Küçük nefrostomi traktları, tüp alındıktan sonra daha çabuk kapanır. Bununla birlikte, belirgin kanama olduğunda küçük tüpler daha kolay tıkanır ve nefrostomi traktını drene etmekte yetersiz kalabilir. Re-entry kataterin faydası nefrostomi tüpünün kısmen disloke olması durumunda toplayıcı sisteme tekrar girilmesine olanak sağlamasıdır. Bu yüzden, morbid obez hastalar gibi tüpün disloke olma eğilimi olan hastalarda kullanımı tercih edilir. Çok sayıda giriş yapılan hastalara, PCNL sonrası halka (loop) nefrostomi tüpü yararlı bir seçimdir. Tüp konulduktan 24-48 saat sonra genellikle nefrostografi çekilir. Eğer tüm taşlar alınmışsa ve kontrast ekstravazasyonu olmadan üretere geçiş varsa, nefrostomi alınabilir ya da klampe edilip sonra çıkarılır. Malecot ve pigtail kateterlerin retansiyon mekanizmalarının sıklıkla yetersiz olduğu kanıtlanmıştır. Obez ve hiper mobil hastalarda bu tüpler sıklıkla yerinden çıkar. Tüpler ayrıca belirgin intrarenal kanama, taş fragmentasyonu ya da mukus varlığında amacına hizmet edemeyebilir. Birçok ürolog daha büyük ve kendiliğinden tespit edilebilen nefrostomi kateterlerini tercih etmektedirler. Çoğu Councill ve Foley kateterler, üzerleri değişik maddelerle kaplanmış lateks kauçuktan yapılmıştır. Bu lateks kateterlerde silikon, politef ve hidrofilik kaplamalar kullanılabilir. C-flexden yapılmış olan reentry nefrostomi tüpleri 24 numara Malecot kateter olarak yapılmıştır ve Malecot'un distal ucuna 18 cm. lif bir kısım ilave edilmiştir. Bu ilave 8F çapında olup distal ucunda drenaj delikleri bulunur. Malecot yapısı kateterin pelvis içerisinde kalmasını sağlar. Re-entry tüpünün avantajları renal pelvis ve üretere tekrar giriş sağlanması, drenaj için daha geniş bir lümen imkanı, materyalin daha yumuşak olması ve tüpün güvenle dışarı alınabilmesi olarak sıralanabilir. Floroskopik olarak nefrostomi tüpünün Malecot kanatlarının renal pelvise, kataterin distal ucunun üreteropelvik bileşkeye ve kuyruğunda üreterin alt kısmına yerleştiğinden emin olunmalıdır. Re-entry tüpünün başlıca dezavantajı ucunun üreteral lümende yerleşmesidir. Hastanın iriliğine bağımlı olarak 18 cmlik distal segment, iliak bifurkasyonla üreterovezikal bileşke arasında herhangi bir yere yerleşebilir.

Bellman ve arkadaşları seçilmiş hastalarda PCNL morbiditesini azaltmak için nefrostomi tüpünün bırakılmamasını önerdiler.⁹¹ 1984'de Wicham ve arkadaşları, tüpsüz PCNL uyguladıkları seçilmiş hastalarda başarılı sonuçlar bildirdiler.⁹² Tüpsüz PCNL halen tartışma konusudur, ancak üroloğun ikincil işleme gerek

duymayacağından emin olduğu seçilmiş olgularda (Geride belirgin rezidüel taş yükü olmayan, operasyonu 2 saatten az süren, tek giriş yapılan, toplayıcı sistemde perforasyon olmayan ya da belirgin kanaması olmayan hastalar) uygulanabilir.

2.11. Komplikasyonlar

Kanama en önemli komplikasyondur. En tecrübeli ellerde bile transfüzyon gerektiren kanama %1,1-7 oranında görülür. Hipertansif hastalarda, böbrek yetmezliği olanlarda, idrar yolu enfeksiyonu olanlarda, geçirilmiş açık böbrek cerrahisi olan hastalarda ve ESWL öyküsü olan kişilerde PCNL esnasında kanama fazla olabilir. Yayınlanmış büyük serilerde operasyon başına 1,2 gr hemoglobin kaybı, %3 transfüzyon oranı bildirilmiştir. Dilatasyon esnasında korteksteki küçük damarlardan kanamalar olabilir ve dilatasyon sonrası kılıfın yerleştirilmesi ile kanama durur. Anterior veya posterior segmental arterlerin yaralanmasıyla ciddi kanamalar olabilir. Geç dönemdeki kanama arteriovenöz fistül veya damar yaralanmasına bağlı olabilir. Damar yaralanması %0,9 oranında bildirilmiştir. Bu olgularda anjiyografi tanı ve tedavi amaçlı uygulanabilir. Genellikle konservatif tedavi ile düzelir. Nadiren anjiyografik embolizasyon yapmak gerekebilir. Ama açık cerrahiye hatta kanama nedeniyle böbrek kaybına kadar giden olgular görülmüştür.

Ekstravazasyon, irrigasyon solüsyonunun kontrast maddenin veya idrarın retroperitoneal bölgeye sızıntısı ile oluşur. Perkütan teknikte en çok görülen komplikasyonlardan biridir. Toplayıcı sistemde özellikle renal pelvis duvarında veya üreteropelvik bölgede laserasyonlarla oluşmaktadır. Bu laserasyon perkütan giriş, trakt dilatasyonu veya taşın manüplasyonu esnasında meydana gelmektedir. Laserasyon minimal olduğunda emniyet kateterine dikkat edilerek, irrigasyon sıvısı monitörize edilerek ve mutlaka irrigasyon sıvısı olarak serum fizyolojik kullanılarak operasyona devam edilebilir. Laserasyon büyük olduğunda drenajı sağlamak için nefrostomi tüpü yerleştirilip operasyon ertelenmelidir. Nefrostomi 2-7 gün arasında tutulur, nefrostogramlar ile hasta takip edilir. Genellikle cerrahi girişime gerek kalmadan laserasyon düzelir. İzlem süresince klinik olarak stabil olmayan hastaların açık operasyona alınması gerekir.

İnterkostal giriş yapılan olgularda pnömotoraks veya hidrotoraks gibi pulmoner komplikasyonlar oluşabilir. Tedavisinde göğüs tüpü yerleştirmek gerekebilir. Bu nedenle interkostal giriş yapılan hastaların postoperatif dönemde solunum sistemi muayenesi yapılmalı, gerekirse akciğer grafisi çekilmelidir.

PCNL esnasında karın içi organlarda yaralanmalar görülebilir. Barsak yaralanmaları PCNL sırasında %0,2 oranında görülebilir. Ekstraperitoneal kolon yaralanmalarında konservatif tedavi uygulanır. Nefrostomi tüpü kolona doğru çekilir ve kolostomi tüpü gibi tutulur ve böbreğe retrograd yoldan üreteral kateter yerleştirilir. İntraperitoneal yaralanmalarda açık operasyon ile barsağın onarımı gereklidir. Duodenum yaralanmaları da bildirilmiştir. Bu durumda nazogastrik tüp yerleştirilip konservatif tedavi uygulanmalıdır.

2.12. Özel Durumlar

PCNL kaliksiyel divertikül taşlarının tedavisinde uygulanan en iyi seçenektir. Kaliks divertikülü sekretuar olmayan transizyonel epitel ile örtülüdür. %1 oranında görülür ve çoğu asemptomatiktir. Ağrı, hematüri ve tekrarlayan idrar yolu enfeksiyonu olduğunda tedavi edilmesi gerekir. PCNL ile tedavisi çok başarılıdır. Divertikül içine giriş uygulanır, kaliks boynu görülürse dilate edilir. Divertikül içi fulgure edilebilir. Kaliks boynu görülmez ise toplayıcı sistem delinerek neoinfundibulotomi uygulanabilir. Tek böbrekli hastalarda herhangi bir risk artışı olmaksızın PCNL rahatlıkla uygulanabilir. Transplante böbreklerde nadiren taş görülür. Bunlar perkütan yolla güvenli ve efektif bir şekilde tedavi edilebilir. Atnalı böbreklerde görülen taşlarda böbreklerin yerleşiminden dolayı bazen ESWL yapılamayabilir. Bu hastalar da PCNL ile tedavi edilebilirler. Atnalı böbreklerin daha derin yerleşimli olduğu ve taşa ulaşmak için üst ve orta kaliks girişi yapmak gerektiği unutulmamalıdır. Bu olgularda rotasyon anomalisinden dolayı böbrek parankimi tamamen dorsale dönüktür. Toplayıcı sistem ise ventraldedir. Dolayısıyla bu hastalarda prone pozisyonunda oldukça dik ve derin bir giriş yapmak gerekmektedir.

Yaşlı hastalarda PCNL rahatlıkla uygulanabilir. Yaşlı hastalarda kan transfüzyonu oranı daha yüksektir. Bu durum kanamaya bağlı değildir. Bunun sebebi ateroskleroz ve kardiyak hastalıklar nedeniyle hastaların az kan kaybını bile tolere edemeyecek olmalarıdır. PCNL pediatrik yaş grubundaki böbrek taşlarının tedavisinde komplikasyon oranlarında artış olmadan etkin ve güvenilir bir şekilde uygulanabilmektedir.

Üreteropelvik bölge darlıkları perkütan yoldan endopyelotomi ile tedavi edilebilmektedir. Üreteropelvik bölgeye yaklaşmak için üst veya orta kaliksten giriş yapmak gerekir. Dar bölge periüreteral yağ dokusu görülene kadar insize edilmelidir. Üreteropelvik bölgenin zengin damarsal komşulukları nedeniyle insizyon, damarsız bölge olan lateral bölümden yapılır.

Özellikle pediatrik grup ve genç hastalar darlık nedeninin damar basısı olmadığı anlaşıldıktan sonra opere edilmelidir. Sistoskopi ile retrograd yoldan üreter kateterizasyonu yapılamayan durumlarda ve üreteroskopi ile tedavi edilemeyen üreteral darlıklarda perkütan yolla kateterizasyon, balon dilatasyon veya endoskopik insizyon yapılabilmektedir. Basit böbrek kistlerinin de perkütan yaklaşımla tedavisi mümkündür.

Toplayıcı sistem içindeki taşın yaptığı obstrüksiyon sonucu gelişen intrarenal abselerde (piyonefroz) önce perkütan nefrostomi yerleştirilerek absenin drenajı sağlanır. Uygun antibiyotik tedavisi sonrasında enfeksiyon kontrol altına alınarak hasta tekrar değerlendirilir ve uygun yöntemle böbrek taşına müdahale edilebilir.

2.13. PCNL Tedavisi Sonrası Rezidüel Taşların Tespiti

PCNL tedavisi sonrası erken dönemde geride kalan taş yükünün bilinmesi hem erken dönem tedavi başarısının değerlendirilmesini sağlayacak hem de uygulanacak ek tedavi yöntemlerinin vakit kaybedilmeden uygulanabilmesini sağlayacaktır. Kullanılacak yöntem ucuz, hızlı ve kolay uygulanabilir ve az invaziv olmalıdır.

PCNL sonrası rezidüel taşların tedavisinde kullanılan yöntemler şu şekilde sıralanabilir:

1. Direk üriner sistem grafisi,
2. Ultrasonografi
3. Taş protokolü ile kontrastsız BT
4. Antegrad pyelografi
5. Fleksible nefroskop ile tekrar bakılması

2.13.1. Direk üriner sistem grafisi (DÜSG)

DÜSG rezidüel taşların değerlendirilmesinde en basit ve ucuz yöntemdir. Ayrıca intravenöz pyelografi öncesinde ve taş hastalarının ilk değerlendirmesinde de ilk uygulanan radyolojik yöntemdir. Radyopak taşların tespitinde faydalıdır. Ancak kalisiyel anatomi hakkında bilgi vermez.

Standart olarak supin pozisyonda çekilir. Her zaman için bağırsak hazırlığı gerekli değildir ancak gaz gölgelerinin engellenmesi için hastaların aç bırakılmasında fayda vardır. Yukarı sınırı 12. Dorsal vertebrayı, alt sınırı ise pubik kemiği tamamen çine almalıdır. DÜSG te saptanan opasitelerin ayırıcı tanısında üriner sistem taşları, kalsifiye mezenter gangliyonu, safra kesesi taşı, flebolitler ve yabancı cisimler sayılabilir. Semiopak sistin taşları DÜSG te bazen görülebilmektedir. Nonopak olan ürik asit ve magnezyum amonyum fosfat taşları ise DÜSG te görülmez.

2.13.2. Üriner sistem ultrasonografisi (USG)

USG günümüzde üriner sistemdeki tüm organların görüntülenmesinde yaygın olarak kullanılmaktadır. Kontrast madde ya da radyasyon maruziyetine neden olmaması ve ucuz olması en önemli avantajıdır. Ancak uygulayıcıya bağımlı bir tetkik olması önemli bir dezavantajdır.

Böbreğe yapılan USG ile böbreğin iyi huylu patolojileri ve üriner sistem taş hastalığı tanısı konulabilmektedir. Ayrıca böbrek tümörlerinin tanısında da faydalıdır. Günümüzde böbrek tümörlerinin çoğu insidental olarak yapılan abdominal bölge USG'lerinde ortaya çıkmaktadır

2.13.3. Taş protokolü ile kontrastsız BT

BT X ışınları kullanılarak doku dansitelerindeki farklılardan yararlanıp aksiyel kesitler halinde görüntü sağlayan bir görüntüleme yöntemidir. Damar içine ya da bağırsaklara kontrast madde verilerek farklı yapıların ve özellikle organlardaki kitle oluşumlarının kontrast tutma özellikleri yani kanlanmaları anlaşılabilir. Üriner sistem taş hastalığının değerlendirilmesinde BT en duyarlı tetkiktir. Standart olarak 4 mm lik kesit aralıkları ile horizontal inceleme yapılır. İnceleme sırasında kontrast madde kullanılmaz.

2.13.4. Antegrad pylografi (APG)

Bu yöntem BT'nin sık kullanılması ile beraber önemini giderek kaybetmektedir. Cerrahi sonrası konulan nefrostomi tüpünden kontrast madde verilmesi ile böbrek toplayıcı sistemi içinde dolma defekti olup olmadığı araştırılır. Radyasyon dozunun az olması nedeniyle avantajlı olmasına rağmen toplayıcı sistem içinde kalabilecek debris ve pıhtı gibi oluşumlar yanlış sonuçlara neden olabilmektedir.

2.13.5. Fleksible nefroskop ile tekrar bakılması

Bu yöntem de anestezi gerektirebilmesi ve pahalı ve invaziv bir yöntem olması nedeniyle sıklıkla kullanılmamaktadır. Özellikle bu işlemin son yıllarda giderek artan sıklıkta uygulanan tüpsüz PCNL operasyonlarından sonra uygulanması da mümkün değildir.

3. YÖNTEM VE GEREÇ

3.1. Hasta seçimi

Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi Üroloji Anabilim Dalı Kliniği'nde Kasım 2007 - Şubat 2009 tarihleri arasında 2 cm den büyük opak böbrek taşları nedeniyle PCNL uygulanan 173 hasta çalışmaya dahil edildi. Hastaların tamamında opak ya da semiopak taş mevcuttu. Hastalarda taş yerleşim ve boyut özelliklerine göre tekli ya da çoklu girişler uygulandı.

Tüm hastalara operasyon öncesi genel dahili muayene yapıldı ve sistemik hastalık açısından ayrıntılı olarak incelendi. Anestezi konsültasyonu yapıldı ve gerekli kan ürünleri hazırlandı.

Hastalar operasyon öncesinde tam kan sayımı, serum kreatinin, kanama ve pıhtılaşma zamanları, serolojik testler (HIV, HBV, HCV) ve idrar kültürü ile değerlendirildi. İdrar kültüründe üreme olan hastalar yeterli süre antibiyoterapi uygulanarak operasyona alındı. Aspirin ve diğer antikoagulan ilaç kullanan hastaların operasyonları ilaç kesimini takiben 7-10 gün ertelendi.

Tüm hastalar operasyon öncesi direkt üriner sistem grafisi ve intravenöz ürografi, kreatinini 1,5 mg/dl üzerinde olanlar ise spiral kontrastsız tomografi ile değerlendirildi.

3.2. Rezidü taş tayini

Operasyon sonrası ilk 48 saat içinde tüm hastalara DÜSG ve USG yapıldı. Kontrastsız spiral BT uygulandı. Ultrasonografi üriner sistem radyolojisinde uzman tek bir radyolog tarafından yapıldı. BT ise 4 mm lik kesit aralıkları ile kontrast madde kullanılmadan uygulandı. Rezidüel taşlar ile ilgili veriler kaydedildi. Elde edilen veriler ışığında hastalara anlamlı rezidüel taş varlığında ek tedaviler planlandı.

Sonuçların değerlendirilmesinde BT ile elde edilen sonuçlar altın standart kabul edildi. DÜSG ve USG ile elde edilen sonuçlara göre bu iki yöntemin duyarlılık ve özgülükleri karşılaştırıldı. Tetkiklerin arasındaki farkın araştırılması için Pearson Ki-kare testi kullanıldı ve $p<0.05$ istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi.

4. BULGULAR

Kliniğimizde Kasım 2007 - Şubat 2009 tarihleri arasında PCNL uygulanan 173 hastanın sonuçları değerlendirildi. Olguların yaş aralığı 32-73 yıl, ortanca yaş 53, ortalama yaş ise 48.4 olarak tespit edildi. Preoperatif ortalama kreatin değeri 1.4 mg/dl (0,6-3,2), postoperatif ortalama kreatin değeri ise 1.43 mg/dl (0,7-3,1) olarak bulundu.

Toplamda 23 hastada (%13.2) daha önce geçirilmiş taş operasyonu mevcuttu. 16 hastaya (%9.2) çoklu giriş yapıldığı tespit edildi. Operasyon sırasında ve sonrasında ortalama $0,87\pm 0,23$ ünite eritrosit süspansiyonu replasmanı yapıldığı tespit edildi

Postoperatif değerlendirmede, 173 PCNL operasyonu sonrasında kontrastsız taş protokolü ile BT incelmesinde 95 hastada (%54.9) tam taşsızlık elde edilirken, 78 hastada (%45.1) rezidüel taş kaldığı saptanmıştır. Rezidüel taş saptanan 78 hastanın 42'sinde klinik olarak önemli ($> 4\text{mm}$) taş saptanırken 36 hastada rezidüel taşların 4 mm'den küçük boutlu olduğu görülmüştür.

Rezidüel taşları saptamada DÜSG'ün etkinliğini incelemek üzere tüm taşlar ele alındığında DÜSG'ün duyarlılığı %70.5 (55/78) olarak bulunmuştur. Klinik önemli taşlar için duyarlılık %85.7 (36/42), klinik önemsiz taşlar için ise %52.7 (19/36) olarak tespit edilmiştir. Tüm grup ve klinik önemsiz taşlar göz önüne alınarak DÜSG ile BT karşılaştırıldığında BT istatistiksel olarak anlamlı şekilde daha etkin bulunmuştur ($p<0.05$). Ancak klinik önemli taşlarda DÜSG ile BT arasında anlamlı bir fark saptanmamıştır ($p>0.05$).

Rezidüel taşları saptamada USG'nin etkinliğini incelemek üzere tüm taşlar ele alındığında USG'nin duyarlılığı %52,5 (41/78) olarak bulunmuştur. Klinik önemli taşlar için duyarlılık %57.1 (24/42), klinik önemsiz taşlar için ise %47.2 (17/36) olarak tespit edilmiştir. Tüm grup, klinik önemli taşlar ve klinik önemsiz taşlar göz önüne alındığında tüm gruplarda USG ile BT karşılaştırıldığında BT istatistiksel olarak anlamlı şekilde daha etkin bulunmuştur ($p<0.05$).

5. TARTIŞMA

Böbrek taşı insanlığın bilinen en eski hastalıklarından biri olup, tarih boyunca böbrek taşını tedavi etmek için çok çeşitli yöntemler denenmiştir. Taş tedavisinde son 30 yıldır kullanıma giren ve zamanla kullanımı daha da yaygınlaşan PCNL, gerek tedavi başarısı, gerek güvenilirliği ve gerekse hastanede kalış süresinin kısalığı, postoperatif eski iş gücüne daha erken dönmesi, cerrahi kesinin küçüklüğü ve skar dokusunun neredeyse hiç kalmaması gibi avantajları böbrek taşı tedavisinde çığır açmış bir yöntem olarak karşımıza çıkmaktadır.

AUA ve EAU taş kılavuzlarında böbrek taşı tedavisinde ilk seçenek ESWL olmasına karşın, 2 cm den büyük, gerek sertliği gerekse lokalizasyonu nedeniyle ESWL tedavisine yanıt alınamayan taşlarda PCNL ilk seçenek olarak karşımıza çıkmaktadır. Kılavuzlara göre büyük koraliform taşlarda öneriler yine 2 cm den büyük taşlara yaklaşıma benzer şekildedir.

PCNL işleminde gelişmeler son şeklini almaya başlarken operasyonların başarısının değerlendirilmesinde hangi kıstasların göz önüne alınması gerektiği, bir başka deyişle hangi operasyon başarılı hangi operasyon başarısız olarak tanımlanır sorusuna cevap vermek zorunluluğu da ortaya çıkmıştır. Çünkü özellikle multipl yerleşimli taşlarda, taşsızlık oranının yüzde yüzlerle ifade edilmesinin imkansız oluşu, bu operasyon sonrası kalan rest taşların varlığında operasyon başarısız mı sayılmalı kritiği yapılmıştır.

Açık taş tedavisinde operasyon başarısı taşsızlık ile eşdeğer olarak görülürken endoskopik yöntemlerin uygulamaya girmesiyle rest taşların bu yöntemlerle tedavi edilmesi bu tanımlamaya yeni bir boyut getirmiştir. Sözgelimi klinik olarak önem taşımayan yani üriner sistemde obstrüksiyona, ağrıya ve enfeksiyona neden olmayan küçük boyutlu taşların operasyonun başarısına gölge düşürür mü sorusu sorgulanmış ve günümüzde klinik olarak önemi sahip olmayan rezidü fragman kavramı ortaya atılmıştır. Bu kavramda taş boyutu 4 mm ile sınırlandırılmış ve bu boyutun altında kalan taşların operasyon başarısına etkisi olmadığına karar verilmiştir. Çünkü bu

boyuttaki taşların %85'inin klinik semptom veren ağrıya neden olmadan düşeceği saptanmıştır. Metabolik bozukluk sonucu oluşan taşların tedavisi sonrası kalan Klinik önemli rezidüel fragmanlar önemlidir. 1992'de Premingier ve arkadaşları ESWL sonrası rezidüel fragman kalan hastaların, metabolik olarak tedavi edilmediklerinde, yüksek taş oluşum oranlarına sahip olduklarını bildirilmektedir.

PCNL operasyonunun başarısı yayınlanmış geniş serilerde %72–98 arasında değişmektedir.^{93,94,95} Bu konuda ilk geniş seri 1985 yılında Segura tarafından yayınlandı ve PCNL uyguladıkları toplam 1000 olguda %98 başarı oranı elde edildiğini bildirilmektedir.⁹³ Aynı yıl Marberger'inde yayınladığı seride, PCNL yapılan 1122 olguda Segura'ninkine benzer şekilde %98'lik bir başarı oranı bildirilmektedir.⁹⁴ Goldwasser ve arkadaşlarının 1986 yılında yayınlanan makalesinde, PCNL'de başarı oranlarını etkileyen faktörleri incelemektedir.⁹⁵ Bu çalışmada taşın kimyasal yapısının, aynı taraftan geçirilmiş açık böbrek cerrahisi öyküsünün ve kullanılan litotriptörün, başarıya olan etkisi araştırılmakta ve özellikle taşın büyüklüğünün ve lokalizasyonunun başarıyı etkileyen faktörler olduğu vurgulanmaktadır.⁹⁵ Taşın kimyasal yapısının klinik önemi olmayan parça kalma olasılığını arttırdığı belirtilmekle beraber, en yüksek KÖRF oranları magnezyum amonyum fosfat taşları ile elde edilmektedir.

EAU kılavuzunda da belirtildiği gibi koraliform taşlarda ilk seçenek PCNL'dir. Günümüzde kompleks taşlarda başarı oranları PCNL sonrası uygulanan ek tedavilerle anlamlı düzeylerde artmakla beraber, bu taşların tedavisinde açık cerrahinin yeri giderek azalmaktadır. Kompleks taşlarda büyük taşların eşlik ettiği hidronefrotik sistemlerde giriş kolay olabilmekle beraber, taşlar diğer kalikslere kaçabildiğinden başarısızlık oranı artmaktadır.⁹⁶

Kanama, PCNL operasyonlarında görüldüğü bildirilen önemli bir morbiditedir. Kessaris ve arkadaşları PCNL sonrası embolizasyon gerektiren kanama oranını %0,8 olarak bildirmektedir.¹¹³ Stoller ve arkadaşları PCNL operasyonları sırasında, cerrahın hesapladığı kan kaybının aslında gerçek kaybın altında olduğunu belirtmektedir.⁷⁴

PCNL operasyonu sonrasında rezidüel taşların belirlenmesi, erken dönemde verilecek ek tedavilerin planlanması açısından oldukça önemlidir. Önceleri rezidüel taşların belirlenmesi için fleksible nefroskop kullanılmıştır. Bu yöntem etkin olmasına karşın oldukça invaziv bir yöntemdir. Bu nedenle daha az morbiditesi olan tetkiklere yönelinmiştir. Bu amaçla kullanılabilir tetkikler, DÜSG, USG, antegrad pyelografi ve BT olarak sıralanmaktadır. Seçilecek olan yöntemin basit, ucuz ve kolay uygulanabilir olup, morbiditesinin olmaması gereklidir.

Daha önce yapılan çalışmalarda kontrastsız taş protokolü ile yapılan BT incelemesi USG ve DÜSG ile karşılaştırıldığında altın standart yöntem olarak bildirilmiştir. Ancak radyasyon maruziyeti ve maliyeti bu yöntemin dezavantajlarıdır.

DÜSG, taş hastalığı tanı ve tedavisinde en sık başvuru, hızlı, ucuz ve basit bir tetkiktir. Ürier sistem taşlarının %90'ının opak taşlar olduğu göz önünde bulundurulduğunda etkili bir yöntem olması da beklenir. Ancak taşın kimyasal yapısı, önüne ekspozite olan gaz, yumuşak doku ve feçes gibi materyallerden dolayı tüm taşlar, özellikle de küçük boyutlu taşlar DÜSG te görülemeyebilmektedir.

İlerleyen dönemde tomografi teknolojisinin gelişmesi ve taş hastalığı tanısında sıkça kullanılması nedeniyle BT kullanımı rezidüel taşların tanısında giderek artan sıklıkta kullanılmaktadır. Sacks ve ark. tarafından yapılan çalışmada DÜSG ile BT taş kırma uygulanan hastalarda rezidüel taşların belirlenmesinde karşılaştırılmıştır. Bu çalışmada BT belirgin bir şekilde DÜSG'e üstün bulunmuştur (98). Yine ESWL uygulanan hastalarda yapılan bir çalışmada DÜSG değerlendirilirken subjektif değerlendirme farklılıklarını da araştıran bir çalışmada tek başına DÜSG çekilmesi, tek başına BT ya da BT ve DÜSG'ün bereber yapılmasına göre rezidüel taşların belirlenmesinde daha başarısız bulunmuştur (99). Bizim çalışmamızda da DÜSG, BT ile tespit edilebilen taşların yalnızca %70.5'ini gösterebilmiştir ve iki yöntem karşılaştırıldığında BT belirgin olarak daha üstün bulunmuştur. Klinik olarak önemli taşlarda ise DÜSG'ün duyarlılığı %85.7 olarak bulunurken, klinik olarak önemsiz taşlarda da %52.7 olarak bulunmuştur.

USG genellikle yapılan çalışmalarda rezidüel taşların belirlenmesinde nispeten daha az değerli bir yöntem olarak kabul edilmiştir (100,101). Örneğin Palmer ve ark. tarafından yapılan çalışmada çocukluk çağında taş hastalığına bağlı semptomlar ile başvuran hastalarda BT ile müspet taşların hemen tamamı tespit edilebilirken USG'nin duyarlılığı yalnızca %41 olarak bulunmuştur (102).

USG uygulamasında radyoloğun deneyimi, USG cihazının kalitesi ve özellikle gaz gölgeleri ve böbrek içindeki akustik gölge veren debrislerin durumu inceleme sonuçlarını etkilemektedir. Özellikle rezidüel taş değerlendirmesi yapılırken, nefrostomi tüpünün yarattığı gölge taş tespitinde problem yaratabilmektedir. Osman ve ark. tarafından 2008 yılında yapılan bir çalışmada PCNL sonrası rezidüel taşların tespitinde USG e BT etkinlikleri karşılaştırılmıştır. Tüm taşlar incelendiğinde USG'nin duyarlılığı %37.1 olarak bulunmuştur. Ancak bu çalışmada opak ve opak olmayan taşların tamamı dahil edilmiştir. Opak taşlar ise klinik olarak önemli ve önemli olmayan taşlar olmak üzere 2 grupta incelenmiştir. Klinik önemli opak taşlarda US duyarlılığı %57.1 iken genel olarak opak taşlarda %48 olarak bulunmuştur. Bizim çalışmamızda klinik olarak önemli taşlarda ise USG'nin duyarlılığı %57.1 olarak bulunurken, klinik olarak önemsiz taşlarda da %47.2 olarak bulunmuştur. Günümüzde böbrek taşlarının cerrahi tedavisinde standart tedavi yöntemi haline gelen PCNL işlemi sonrasında rezidüel taşların belirlenmesi özellikle ek tedavi gereksinimleri açısından oldukça önemlidir. Bu amaçla günümüzde kontrastsız taş protokolü ile çekilen BT en duyarlı yöntem olarak kabul edilmektedir. Daha ucuz ve kolay yöntemler olan DÜSG ve USG'nin duyarlılıkları değerlendirildiğinde yalnızca DÜSG klinik önemli rezidüel taşların varlığında rezidüel taşların doğru tayin edilebilmesinde BT'ye yakın bir duyarlılık göstermektedir. Opak olmayan ya da klinik olarak önemli olmayan taşlarda hem DÜSG hem de USG'nin duyarlılığı BT'ye göre anlamlı düzeyde düşüktür.

6. ÖZET

PERKÜTAN NEFROLİTOTOMİ OPERASYONU SONRASI REZİDÜEL TAŞLARIN BELİRLENMESİNDE DİREKT ÜRİNER SİSTEM GRAFİSİ VE ULTRASONOGRAFİNİN ETKİNLİĞİNİN KONTRASTSIZ BİLGİSAYARLI TOMOGRAFİ İLE KARŞILAŞTIRMALI DEĞERLENDİRİLMESİ

AMAÇ: Bu çalışmada, Kasım 2007 - Şubat 2009 yılları arasında kliniğimizde 2 cm'den büyük böbrek taşları için PCNL uygulanan hastalarda erken postoperatif dönemde rezidüel taş tespitinde direk üriner sistem grafisi (DÜSG) ve ultrasonografinin (USG) etkinliğinin kontrastsız, taş protokolü ile çekilen bilgisayarlı tomografi (BT) ile karşılaştırılması amaçlanmıştır.

YÖNTEM ve GEREÇ: Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi Üroloji Anabilim Dalı Kliniği'nde Kasım 2007 - Şubat 2009 tarihleri arasında 2 cm den büyük opak böbrek taşları nedeniyle PCNL uygulanan 173 hasta çalışmaya dahil edildi. Hastaların tamamında opak ya da semiopak taş mevcuttu. Operasyon sonrası ilk 48 saat içinde tüm hastalara DÜSG ve USG yapıldı. Kontrastsız spiral BT uygulandı. Sonuçların değerlendirilmesinde BT ile elde edilen sonuçlar altın standart kabul edildi. DÜSG ve USG ile elde edilen sonuçlara göre bu iki yöntemin duyarlılık ve özgüllükleri karşılaştırıldı. Tetkiklerin arasındaki farkın araştırılması için Pearson Ki-kare testi kullanıldı ve $p<0.05$ istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi.

BULGULAR: Olguların yaş aralığı 32-73 yıl, ortanca yaş 53, ortalama yaş ise 48.4 olarak tespit edildi. Postoperatif değerlendirmede, 173 PCNL operasyonu sonrasında kontrastsız taş protokolü ile BT incelmesinde 95 hastada (%54.9) tam taşsızlık elde edilirken, 78 hastada (%45.1) rezidüel taş kaldığı saptanmıştır. Rezidüel taş saptanan 78 hastanın 42'sinde klinik olarak önemli ($> 4\text{mm}$) taş saptanırken 36 hastada rezidüel taşların 4 mm'den küçük boutlu olduğu görülmüştür. DÜSG'ün duyarlılığı %70.5 (55/78) olarak bulunmuştur. Klinik önemli taşlar için duyarlılık %85.7 (36/42), klinik önemsiz taşlar için ise %52.7 (19/36) olarak tespit edilmiştir. Tüm grup ve klinik önemsiz taşlar göz önüne alınarak DÜSG ile BT karşılaştırıldığında BT istatistiksel olarak anlamlı şekilde daha etkin bulunmuştur ($p<0.05$). Ancak klinik

önemli taşlarda DÜSG ile BT arasında anlamlı bir fark saptanmamıştır ($p>0.05$). USG'nin duyarlılığı %52,5 (41/78) olarak bulunmuştur. Klinik önemli taşlar için duyarlılık %57.1 (24/42), klinik önemsiz taşlar için ise %47.2 (17/36) olarak tespit edilmiştir. Tüm grup, klinik önemli taşlar ve klinik önemsiz taşlar göz önüne alındığında tüm gruplarda USG ile BT karşılaştırıldığında BT istatistiksel olarak anlamlı şekilde daha etkin bulunmuştur ($p<0.05$).

SONUÇ: PCNL işlemi sonrasında rezidüel taşların belirlenmesinde kontrastsız taş protokolü ile çekilen BT en duyarlı yöntem olarak kabul edilmektedir. Daha ucuz ve kolay yöntemler olan DÜSG ve USG'nin duyarlılıkları değerlendirildiğinde yalnızca DÜSG klinik önemli rezidüel taşların varlığında rezidüel taşların doğru tayin edilebilmesinde BT'ye yakın bir duyarlılık göstermektedir. Opak olmayan ya da klinik olarak önemli olmayan taşlarda hem DÜSG hem de USG'nin duyarlılığı BT'ye göre anlamlı düzeyde düşüktür.

7. SUMMARY

FOR THE DETECTION OF RESIDUAL FRAGMENTS COMPARISON OF THE SENSITIVITY RATES OF KUB AND USG VESUS COMPUTARISED TOMOGRAPHY IN PATIENTS WITH KIDNEY STONES AFTER PCNL PROCEDURES

PURPOSE: In this study we aimed to compare the sensitivity of KUB and USG in detection of residual fragments after PCNL operation for radioopaque kidney Stones >2 cm in size

MATERIALS AND METHOD: Data of 173 patients operated for opaque kidney stones > 2cm in size in our department was evaluated. All patients were evaluated with KUB, USG and CT within 48 hours after the operation. Results of CT were accepted as gold standart and sensitivity of DÜSG and USG were evaluated. Pearson chi square test was used to compare the techniques and pvalue of <0.05 was accepted for statistical significance.

RESULTS: Mean age of the population was 48.4 (32-73) and in the postoperative evaluation complete Stone removal was achieved in 95 (54.9%) patients. Residual Stones were detected in 78 patients,42 of which were clinically significant residual stones. Sensitivithy of KUB was 70.5%and sensitivity in clinicially significant stones was 85.7%. While sensitivity of USG was 52.5%in whole population and 57.1%in clinically significant residual stones. C

CONCLUSION: For detection of residual stones after PCNL operation, CT is the gold standart technique. When sensitivity of KUB and USG evaluated, only KUB has almost equal effectiveness with CT for clinically significant residual stones. In non-opaque and clinically insignificant residual Stones CT is much better than KUB and USG for detection of residual stones.

8. KAYNAKLAR

- 1) 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.
- 2) Strohmaier WL: Course of calcium stone disease without treatment. What can we expect? Eur Urol 2000; 37: 339-344
- 3) Matlaga BR, Assimos DG. Changing indications of open stone surgery. Urology 2002; 59: 490-494.
- 4) Kane CJ, Bolton DM, Stoller ML, Current indications for open stone surgery in an endourology center 1995; 45: 218-221.
- 5) Kim HH, Jo MK, Kwak C, Park SK, Yoo KY, Kang D, Lee C. Prevalence and epidemiologic characteristics of urolithiasis in Seoul, Korea. Urology 2002; 59: 517-521.
- 6) Robertson WG, Peacock M, Baker M. Studies on the prevalence and epidemiology of urinary stone disease in men in Leeds. Br J Urol 1983; 55: 595-598.
- 7) Vahlensieck EW, Bach D, Hesse A. Incidence, prevalence and mortality of urolithiasis in German Federal Public. Urol Res 1982; 10: 161-164.
- 8) Iguchi M, Umekawa T, Katoh Y. Prevalence of urolithiasis in Kaizuka City, Japan. Int J Urol 1996; 3: 175- 179.
- 9) Akıncı M, Esen T, Tellaloğlu S. Urinary stone disease in Turkey: an updated epidemiological study. Eur Urol 1991; 20: 200-203.

- 10) Stamatelou KK. Urinary tract stones. *Kidney Int* 2003; 63: 1817-1823.
- 11) Fetter TL, Zimskind PD: Statistical analysis of patients with urinary calculi. *JAMA* 1961; 186:21-23
- 12) Uribarri J, Oh MS, Carroll HJ: The first kidney stone. *Ann Intern Med* 1989; 111: 1006-1009
- 13) Fan J, Chandhoke PS, Grampas SA: Role of sex hormones in experimental calcium oxalate nephrolithiasis. *J Am Soc Nephrol* 1999; 10: 376-380
- 14) Borghi L, Meschi T, Schianchi T: Urine volume: stone risk factors and preventive medicine. *Nephron* 1999; 81: 31-37
- 15) Rodgers AL: Effect of mineral water containing calcium and magnesium on calcium oxalate urolithiasis risk factors. *Urol Int* 1997; 58: 93-99
- 16) Caudarella R, Rizzoli E, Buffa A, Bottura A, Stefoni S: Comparative study on the influence of 3 types of mineral water in patients with idiopathic calcium lithiasis. *J Urol* 1998; 159: 658-663
- 17) Resnick M, Pridgen DB, Goodman HO: Genetic predisposition to formation of calcium oxalate renal calculi. *N Eng J Med* 1968; 278: 1313-1318
- 18) Parivar F, Low RK, Stoller ML: The influence of diet on urinary stone disease. *J Urol* 1996; 155: 432-440
- 19) Assimos DG, Holmes RP: Role of diet in the therapy of urolithiasis. *Urol Clin North Am* 2000; 27: 255- 268
- 20) 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

- 21) Coe and Parks, 1988. Coe FL, Parks JH: Nephrolithiasis: Pathogenesis and Treatment, 2nd ed.. Chicago, Year Book Medical Publishers, 1988.
- 22) Brodel M: The intrinsic blood vessels of the kidney and their significance in nephrectomy. John Hopkins Med J 1901; 12: 10-13
- 23) Redman JF: Partial nephrectomy. Urol Clin North Am 1983;10:677-684
- 24) Smith MJ, Boyce WH: Anatomic nephrotomy and plastic calyorrhaphy. Trans Am Assoc Genitouriner Surg 1967; 59: 18-24
- 25) Segura JW, Smith TF, Weed LA, Pettersen GR. Chlamydia and non-specific urethritis. J Urol. 1977 Jun;117(6):720-1.
- 26) Blandy and Singh, 1976. Blandy JP, Singh M: The case for a more aggressive approach to staghorn stones. J Urol 1976; 115:505-506.
- 27) Paik ML, Resnick MI; Is there a role for open surgery? Urol Clin North Am 2000; 27: 323-331.
- 28) Harmon WJ, Kleer E, Segura JW. Laparoscopic pyelolithotomy for calculus removal in a pelvic kidney. J Urol 1996; 155: 2019-2020.
- 29) Van Cangh PJ, Abi Aad AS, Lorge F, Wese FX, Opsomer R. Laparoscopic nephrolithotomy: the value of intracorporeal sonography and color doppler.
- 30) Paik ML, Resnick MI: Is there a role for open stone surgery? Urol Clin North Am 2000; 27: 323-331
- 31) Matlaga BR, Assimos DG: Changing indications of open stone surgery. Urology 2002; 59: 490-494
- 32) Segura JW, Preminger GM, Assimos DG, Dretler SP, Kahn RI, Lingeman JE, Macaluso JN. Ureteral Stones clinical guidelines panel summary report on the management of ureteral calculi. J Urol 1997; 158: 1915-21.

- 33) Chaussy CJ, Brendel W: Extracorporeal induced destruction of kidney stones by shock waves. *Lancet* 1980; 20: 1265-1268
- 34) Strohmaier WL: Potential deleterious effects of shock wave lithotripsy. *Cur Opin Urol* 1995; 5: 198-201
- 35) Kane CJ, Bolton DM, Stoller ML: Current indications for open stone surgery in an endourology center. *Urology* 1995; 45: 218-221
- 36) H-G. Tiselius, P. Alken, C. Buck, M. Gallucci, T. Knoll, K. Sarica, Chr. Türk
EAU Guidelines 2009 Guidelines on Urolithiasis, Section 18
- 37) Matlaga and Assimos, 2002. Matlaga BR, Assimos DG: Changing indications of open stone surgery. *Urology* 2002; 59:490-493.discussion 493-494.
- 38) Griffith, 1978. Griffith DP: Struvite stones. *Kidney Int* 1978; 13:372-382.
- 39) Jones DA, George NJR, O'Reilly PH, et al: The biophasic nature of renal functional recovery following relief of chronic obstructive uropathy. *Br J Urol* 1988;61:192-197
- 40) Griffith and Osborne, 1987. Griffith DP, Osborne CA: Infection (urease) stones. *Miner Electrolyte Metab* 1987; 13:278-285.
- 41) Musher DM, Minuth JN, thorsteinsson SB, Holmes T: Effectiveness of achievable urinary concentrations of tetracyclines against "tetracycline-resistant" pathogenic bacteria. *J Infect Dis* 1975;131:40-44
- 42) Fishbein WN, Carbone PO: Urease catalysis:II. Inhibition of the enzyme by hydroxyurea, hydroxylamine and acetohydroxamic acid. *J Biol Chem* 1965;240:2407-2414

- 43) Gleason MJ, Griffith DP: Infaction Stones. In Resnick MA, Pak CYC(eds): Urolithiasis: A Medical and Surgical Reference. Philadelphia, WB Saunders 1990;35:231-234
- 44) Lingeman, 1997. Lingeman JE: Extracorporeal shock wave lithotripsy. Development, instrumentation, and current status. Urol Clin North Am 1997; 24:185-211.
- 45) Meretyk et al., 1997. Meretyk S, Gofrit ON, Gafni O, et al: Complete staghorn calculi: Random prospective comparison between extracorporeal shock wave lithotripsy monotherapy and combined with percutaneous nephrostolithotomy. J Urol 1997; 157:780-786.
- 46) Segura et al., 1994. Segura JW, Preminger GM, Assimos DG, et al: Nephrolithiasis Clinical Guidelines Panel summary report on the management of staghorn calculi. The American Urological Association Nephrolithiasis Clinical Guidelines Panel. J Urol 1994; 151:1648-1651.
- 47) Dretler, 1988. Dretler SP: Stone fragility-a new therapeutic distinction. J Urol 1988; 139:1124-1127.
- 48) Teichman et al., 1998b. Teichman JM, Vassar GJ, Glickman RD: Holmium:yttrium-aluminum-garnet lithotripsy efficiency varies with stone composition. Urology 1998; 52:392-397.
- 49) Fernström I, Johansson B: Percutaneous pyelolithotomy. A new extraction technique. Scand J Urol Nephrol 1976; 10: 257-259
- 50) Segura JW, Patterson DE., Le Roy AJ., et al. Percutaneous stone removal of kidney stones: Preliminary report. Mayo Clin Proc 1982; 57:615.
- 51) Clayman RV.; Techniques in percutaneous removal of renal calculi. Urol 1984; 23:11-19.

- 52) Alken P., Hutschenreiter G., Günther R. et al; Percutaneous stone manipulation. J Urol 1981; 125; 463.
- 53) Wicham JEA., Kellett MJ: Percutaneous nephrolithotomy. Br J Urol 1981; 53:297.
- 54) 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.
- 55) Lashley DB., Fuchs EF: Urologist-acquired renal Access for percutaneous renal surgery. Urology 1998;51:927.
- 56) McPerland BJ, Enterance skin dose estimates derived from dose-area product measurements in interventionalradiological procedures Br. J. Radiol 1998;71: 1288-1295
- 57) Schnapp DS., Smith AD.; Multiple percutaneous approaches. In Smith AD(ed):Contraversies in Endourology, Philadelphia, WB Saunders, 1995; 145-150.
- 58) Larsen EH. Gasser TC. Madsen PO.; Antimicrobial prophlaxis in urologic surgery. Urol Clin North Am. 1986; 13: 591.
- 59) Charton M. Vallancian G. Veillon B. et al., Urinary tract infection in percutaneous surgery for renal calculi. J Urol 1986; 135: 15-17.
- 60) Scherz HC., Parsons CL.; Prophylactic antibiotics in urology. Urol Clin North Am. 1987; 14:265.
- 61) Inglis JA., Tolley DA.; Antibiotic prophylaxis at the time of percutaneous stone surgery. J Endourol 1988; 2: 59-62

- 62) Lifshitz DA., Winkler HZ., Gross M. et al., Predictive values of urinary cultures in assessment of microbial colonization of ureteral stents. *J Endourol* 1999; 13: 735-738.
- 63) Premingier GM., Clayman RV, Curry T, et al.; Outpatient percutaneous nephrostolithotomy. *J Urol* 1986; 136:355.
- 64) Grasso M., Taylor F; Techniques for percutaneous renal Access. In Sosa RE., Jenkins AD., Albala DM., Perimutter AP.: *Textbook of endourology*, Philadelphia, WB Saunders,1997, pp 99-113.
- 65) Sampaio FJB, Lacerda CAM. Morphometrie du rein. Etude appliquee a l'urologie et a l'imagerie. *J Urol (Paris)* 95:77-80, 1989.
- 66) Coleman CC. Percutaneous nephrostomy: Renal anatomy. In Amplatz K, Lange PH, eds. *Atlas of endourology*. Chiago: Year book, 1987, pp13-32.
- 67) Sampaio FJB, Aragao AHM. Anatomical relationship between the intrarenal arteries and the kidney collecting system. *J Urol* 143:679-681, 1990.
- 68) Sampaio FJR How to place a nephrostomy safely. *Contemp UroI*6:41-46, 1994.
- 69) Sampaio FJB, Zanier JFC, Aragao AHM, Favorito LA. Intrarenal Access: Three-dimensional anatomical study. *J Urol* 148:1769-1773, 1992.
- 70) Kumari-Subiaya S, Philips G: Ultrasound guided Access to the kidney. In Smith AD (ed): *Controversies in endourology*. Philadelphia, WB Saunders, 1995, pp 1-9.
- 71) Barbaric ZL, Hall T., Cochran ST et al.: Percutaneous nephrostomy: Placement under CT and fluoroscopy guidance. *AJR Am J Roentgenol* 1997; 169: 151.

- 72) Pres SM, Smith AD: Dilatation of the nephrostomy tract: Use of plastic malleable dilators-Amplatz system. In Smith AD (ed): Controversies in endourology. Philadelphia, WB Saunders, 1995, pp 51-59
- 73) Davidoff R, Bellman GC: Influence in technique of percutaneous tract creation on incidence of renal hemorrhage. J Urol, 1997; 157: 1229.
- 74) Stoller ML, Wolf JS Jr., St Lezin MA: Estimated blood loss and transfusion rates associated with percutaneous nephrolithotomy. J Urol, 1994; 152: 1977.
- 75) Rusnak B, Castaneda-Zuniga W, Kotula F, et al., An improved dilator system for percutaneous nephrolithotomies. Radiology 1982; 144: 174.
- 76) Le Roy AJ: Dilatation and maintenance of nephrostomy tract. In Smith AD, Badlani GH, Kavoussi LR et al. (eds): Smith's textbook of endourology, St Louis Quality Medical, 1996, pp 224-232.
- 77) Alken P; The telescope dilators. World J Urol, 1985; 3: 7.
- 78) Seman O., Alken P; Dilatation of the nephrostomy tract: Use of metal dilators. In Smith AD (ed): Controversies in endourology. Philadelphia, WB Saunders, 1995, pp 42-49.
- 79) Denstedt JD; Dilatation of the nephrostomy tract-balloon dilatation of the nephrostomy tract. In Smith AD (ed): Controversies in endourology. Philadelphia, WB Saunders, 1995, pp 49-51.
- 80) Miller RA, Whitefield HN: Lithotripsy for renal stone disease, Br Med J 1985; 291:967.
- 81) Raney AM. Electrohydraulic lithotripsy:experimental study and case reports with the stone disintegrator. J Urol 1975; 113:345.

- 82) Lingeman IE, Lifshitz DA, Evan AP. Surgical management of urinary lithiasis. Campbell's urology, Saunders, 8th ed. 2002; 4: 3361-452.
- 83) Poon M, Beagler M, Baldwin D. Flexible endoscope deflectability: changes using a variety of working instruments and laser fibers. J Endourol 1997; 11:247.
- 84) Denstedt JD, Chun SS, Miller MD, et al. Intracorporeal lithotripsy with the Alexandrite laser. Laser Surg Med 1997; 20(4):433-6.
- 85) Pertusa C., Albisu A., Acha M, et al. Lithotripsy with the alexandrite laser: our initial 100 clinical cases Eur Urol 1991; 20(4):269-71.
- 86) Santa-Cruz RW, Leveillee RJ, Krongrad A. Ex vivo comparison of four lithotripters commonly used in the ureter: what does it do to perforate? J Endourol 1998; 12:417.
- 87) Zhong p, Tong HL, Cocks FH, et al. Transient cavitation and acoustic emission produced by different laser lithotripters. J Endourol 1998; 12:371.
- 88) Wollin TA, Teichman JMH, Rogenes VJ, et al. Holmium: YAG lithotripsy in children. J Urol 1999; 162:1717-20.
- 89) Denstedt JD, Eberwein PM, Singh RR. The Swiss Lithoclast. A new device for intracorporeal lithotripsy. J Urol 1992; 148: 1088.
- 90) Hofbauer J, Hobarth K, Marberger M. Lithoclast: new and inexpensive mode of intracorporeal lithotripsy. J Endourol 1992; 6:429.
- 91) Bellman GC, Davidoff R, Candela J, et al. Tubeless percutaneous renal surgery. J Urol 1997; 157: 1578.
- 92) Wickham JEA, Miller RA, Kellett MJ: Percutaneous nephrolithotomy: One stage or two? Br J Urol 1984; 56: 582-585.

- 93) Goldwasser B, John L, Carson C, et al.; Factors effecting the success rate of percutaneous nephrolithotripsy and the incidence of retained fragments, J Urol 1986; 136:358–360.
- 94) Michaels EK, Fowler JE Jr., Manino M; Bacteriuria following ESWL of infected stones. J Urol 1988; 140: 254-256.
- 95) Denstedt JD. Complications of ureteroscopy, Minimally invasive therapy in Urology. Precongress Meeting, Atlanta, 2000.
- 96) Stroom SB, Lammert G; Long term efficacy of combination therapy for struvite staghorn calculi. J Urol 1992; 147: 563.
- 97) Lam HS, Lingeman JE, Baccon M, et al. Staghorn calculi: Analysis of treatment results between percutaneous nephrostolithotomy and extracorporeal shock wave lithotripsy monotherapy with reference to surface area. J Urol 1992; 147: 1219.
- 98) Sacks EM, Fajardo LL, Hillman BJ, Drach GW, Gaines JA, Claypool HR, Clinger NJ, Fillmore DJ, Hunt KR, Pond GD, et al. Prospective comparison of plain abdominal radiography with conventional and digital renal tomography in assessing renal extracorporeal shock wave lithotripsy patients. J Urol. 1990 Dec;144(6):1341-6.
- 99) Jewett MA, Bombardier C, Caron D, Ryan MR, Gray RR, St Louis EL, Witchell SJ, Kumra S, Psihramis KE. Potential for inter-observer and intra-observer variability in x-ray review to establish stone-free rates after lithotripsy. J Urol. 1992 Mar;147(3):559-62.
- 100) Lehtoranta K, Mankinen P, Taari K, Rannikko S, Lehtonen T and Salo J: Residual stones after percutaneous nephrolithotomy; sensitivities of different imaging methods in renal stone detection. Ann Chir Gynaecol 1995; 84: 43

- 101) Pires C, Machet F, Dahmani L, Irani J and Dore B: Sensitivity of abdominal radiography without preparation compared with computed tomography in the assessment of residual fragments after percutaneous nephrolithotomy. *Prog Urol* 2003; 13: 581.

- 102) Palmer J, Donaher E, O'Riordan M and Dell K: Diagnosis of pediatric urolithiasis: role of ultrasound and computerized tomography. *J Urol* 2005; 174: 1413.