

T.C.  
ESKİŞEHİR OSMANGAZİ ÜNİVERSİTESİ  
TIP FAKÜLTESİ

ÜRİNER SİSTEM TAŞ HASTALIĞI TEDAVİSİNDE  
KULLANILAN EXTRACORPOREAL SHOCK WAVE  
LİTHOTRİPSY (ESWL) VE PERKÜTAN NEFROLİTOTOMİ  
YÖNTEMİNİN ETKİNLİĞİNİN RETROSPEKTİF OLARAK  
DEĞERLENDİRİLMESİ

Dr. Harun KILIÇÇALAN

Üroloji Anabilim Dalı  
TIPTA UZMANLIK TEZİ

ESKİŞEHİR  
2015



**T.C.**  
**ESKİŞEHİR OSMANGAZI ÜNİVERSİTESİ**  
**TIP FAKÜLTESİ**

**ÜRİNER SİSTEM TAŞ HASTALIĞI TEDAVİSİNDE**  
**KULLANILAN EXTRACORPOREAL SHOCK WAVE**  
**LİTHOTRİPSY (ESWL) VE PERKÜTAN NEFROLİTOTOMİ**  
**YÖNTEMİNİN ETKİNLİĞİNİN RETROSPEKTİF OLARAK**  
**DEĞERLENDİRİLMESİ**

**Dr. Harun KILIÇÇALAN**

**Üroloji Anabilim Dalı**

**TIPTA UZMANLIK TEZİ**

**TEZ DANIŐMANI**

**Doç. Dr. Ali Barbaros BAŞESKİOĞLU**

**ESKİŞEHİR**

**2015**

**TEZ KABUL VE ONAY SAYFASI**

T.C.  
ESKİŞEHİR OSMANGAZİ ÜNİVERSİTESİ  
TIP FAKÜLTESİ DEKANLIĞINA,

Dr. Harun Kılıççalan'a ait "Üriner sistem taş hastalığı tedavisinde kullanılan ekstracorporeal shock wave lithotripsy (ESWL) ve perkütan nefrolitotomi yönteminin etkinliğinin retrospektif olarak değerlendirilmesi" adlı çalışma jürimiz Üroloji Anabilim Dalı'nda Tıpta Uzmanlık Tezi olarak oy birliği ile kabul edilmiştir.

Tarih:

Jüri Başkanı Prof. Dr. Turgut DÖNMEZ  
Üroloji Anabilim Dalı

Üye Doç. Dr. Ali Barbaros BAŞESKİOĞLU  
Üroloji Anabilim Dalı

Üye Doç. Dr. Bülent AKDOĞAN  
Hacettepe Üniversitesi Tıp Fakültesi  
Üroloji Anabilim Dalı

Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Tıp Fakültesi Fakülte Kurulu'nun .....  
Tarih ve ..... Sayılı Kararıyla onaylanmıştır.

Prof. Dr. Enver İHTİYAR  
Dekan

## TEŞEKKÜR

Üroloji uzmanlık eğitimim süresince bilgi ve deneyimleri ile bana yol gösteren değerli hocalarım Anabilim Dalı Başkanımız Prof.Dr. Turgut DÖNMEZ'e tez danışmanım olan Doç.Dr. Ali Barbaros BAŞESKİOĞLU'na ve hocalarım Prof. Dr. Metin KALE, Prof.Dr. Cavit CAN, Prof. Dr. Aydın YENİLMEZ ve Yrd. Doç. Dr. İyimser ÜRE'ye teşekkür ederim.

## ÖZET

**Kılıççalan, H. Üriner sistem taş hastalığı tedavisinde kullanılan extracorporeal shock wave lithotripsy (ESWL) ve perkütan nefrolitotomi yönteminin etkinliğinin retrospektif olarak değerlendirilmesi. Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Tıp Fakültesi Üroloji Anabilim Dalı Tıpta Uzmanlık Tezi, Eskişehir 2015.** Üriner sistem taş hastalığı, sık karşılaşılan ve tekrarlama eğiliminde olan önemli bir sağlık problemidir. Sık görülmesi ve tekrarlama olasılığından dolayı başarılı bir tedaviyle böbreğin taştan tam olarak temizlenmesi, minimal morbidite, maksimal böbrek fonksiyonlarının korunması ve tekrarların geciktirilmesi sağlanmalıdır. Bu yüzden ESWL ve minimal invaziv cerrahi yöntemler açık cerrahiye tercih edilmektedir. Bu çalışmada üriner sistem taş hastalığı tedavisinde sıkça başvurulan ESWL ve PNL yöntemlerinin, etkinlik ve güvenirlilik açısından retrospektif olarak değerlendirilmesi amaçlandı. ESWL ve PNL yapılan toplam 400 hastanın retrospektif olarak bilgilerine ulaşıldı. Gruplar arasında cinsiyet ve işlem yönü açısından fark saptanmadı. Yaş ve VKİ oranları bakıldığında anlamlı fark saptandı. Taş boyutuna bakılmaksızın gruplar karşılaştırıldığında, ESWL grubunda % 53.5, PNL grubunda ise % 80.5 taşsızlık saptandı. Taş boyutu 10-20 mm olan taşlar değerlendirildiğinde, ESWL’ de % 45.3, PNL’ de ise % 87.9 taşsızlık oranı tespit edildi. Lokalizasyon açısından değerlendirildiğinde pelvis ve alt kaliks taşlarında taşsızlık açısından anlamlı fark saptandı ( $p<0.001$ ). ESWL’ de pelvis taşlarında % 46.9, alt kaliks taşlarında % 27.3 taşsızlık saptanırken, PNL’ de % 86 ve % 94.1 saptandı. Komplikasyonlar açısından iki grup değerlendirildiğinde benzer oranlar saptandı. Majör komplikasyon oranları PNL’de daha yüksek saptandı. PNL ve ESWL üriner sistem taş hastalığında uygun taş boyutu ve lokalizasyonlarında güvenle kullanılabilen etkin yöntemlerdir.

Anahtar Kelimeler: Üriner sistem taş hastalığı, extracorporeal shock wave lithotripsy  
perkütan nefrolitotomi

## ABSTRACT

**Kılıççalan, H. Retrospective analysis of effectiveness of extracorporeal shock wave lithotripsy (ESWL) and percutaneous nephrolithotomy in the urinary system stone disease. Eskişehir Osmangazi University Faculty of Medicine Urology Department Medical Specialization Thesis, Eskişehir 2015.** Urinary system stone disease is a common health problem which has a tendency to recur. Because of frequency and likelihood to recur, it is required to remove all stones with minimal morbidity and maximal conservation of renal functions and to delay the recurrence. Thus ESWL and minimally invasive surgical techniques are preferred to open surgery. In this study, it is aimed to analyse the effectiveness and reliability of ESWL and PNL, that are frequently used in the urinary system stone disease, retrospectively. Data of 400 patients undergoing ESWL and PNL are obtained retrospectively. No significance was found in the sex and side between groups. There was significant difference in age and BMI. When groups were compared regardless of stone size, stone-free rates (SFR) were %53.5 in ESWL group, %80.5 in PNL group. When stones between 10-20 mm were considered SFR were %45.3 in ESWL group and %87.9 in PNL group. There was significant difference in SFRs of pelvis and lower calyceal stones ( $p<0.001$ ). In ESWL group, SFR of pelvis stones was %46.9 and %27.3 in lower calyceal stones. In PNL group SFRs were %86 and %94.1, respectively. Similar complication rates were observed in both groups. Major complication rates were higher in PNL group. PNL and ESWL are feasible options for urinary system stone disease in appropriate stone size and localization.

**Key Words:** Urinary system stone disease, extracorporealshockwavelithotripsy, percutaneous nephrolithotomy

**İÇİNDEKİLER**

|   | Sayfa |
|---|-------|
| TEZ KABUL VE ONAY SAYFASI                             | iii   |
| TEŞEKKÜR  | iv    |
| ÖZET  | v     |
| ABSTRACT  | vi    |
| İÇİNDEKİLER   | vii   |
| SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ                        | ix    |
| ŞEKİLLER DİZİNİ                                       | x     |
| TABLOLAR DİZİNİ                                       | xi    |
| 1. GİRİŞ  | 1     |
| 2. GENEL BİLGİLER                                     | 3     |
| 2.1. Böbrek Anatomisi                                 | 3     |
| 2.1.1. Böbreğin Komşulukları                          | 5     |
| 2.1.2. Vasküler Anatomi                               | 7     |
| 2.1.3. Böbreğin Doğumsal Anomalileri ve Varyasyonları | 9     |
| 2.1.4. Böbreğin Fonksiyonel Anatomisi                 | 10    |
| 2.2. Üriner Sistem Taş Hastalığı                      | 16    |
| 2.2.1. Epidemiyoloji                                  | 16    |
| 2.2.2. Taş Oluşumdaki Risk Faktörleri                 | 16    |
| 2.2.3. Üriner Sistem Taş Hastalığında Tanı Yöntemleri | 21    |
| 2.2.4. Üriner Sistem Taş Hastalığında Tedavi          | 22    |
| 2.3. Extracorporeal Shock Wave Lithotripsy            | 28    |
| 2.3.1. ESWL'nin Fizik Prensipleri                     | 28    |
| 2.3.2. Enerji Kaynağı ve Odaklama Sistemleri          | 29    |
| 2.3.3. Analjezi                                       | 30    |
| 2.3.4. Taşı Görüntüleme ve Lokalizasyon Sistemleri    | 30    |
| 2.3.5. ESWL Endikasyonları ve Kontraendikasyonları    | 31    |
| 2.3.6. Taş Yapısı                                     | 33    |
| 2.3.7. Taşın Boyutu                                   | 33    |



|  | <b>Sayfa</b> |
|--|--------------|
| 2.3.8. Taş Lokalizasyonu                                     | 34           |
| 2.3.9. ESWL Komplikasyonları ve ESWL Sonrası Hastanın Takibi | 34           |
| 2.4. PNL'de Hasta Hazırlığı Ve Teknik                        | 36           |
| 2.4.1. Hasta Hazırlığı                                       | 36           |
| 2.4.2. PNL'de Giriş ve Teknik                                | 37           |
| 2.4.3. Perkütan Olarak Taşların Çıkartılması                 | 39           |
| 2.4.4. PNL'de Taş Kırma Cihazları                            | 39           |
| 2.4.5. PNL'de Fleksibl Nefroskop Kullanımı                   | 40           |
| 2.4.6. PNL sonrası Nefrostomi Yerleştirme                    | 40           |
| 2.4.7. PNL Komplikasyonları                                  | 41           |
| 2.4.8. Özel Hasta Gruplarında PNL                            | 44           |
| 3. Gereç Ve Yöntem   | 47           |
| 3.1. Çalışma Yöntemi   | 47           |
| 3.2. ESWL Tekniği  | 47           |
| 3.3. PNL Tekniği   | 48           |
| 3.4. İstatiksel Analiz                                       | 49           |
| 4.BULGULAR   | 51           |
| 5.TARTIŞMA   | 63           |
| 6.SONUÇ VE ÖNERİLER  | 70           |
| KAYNAKLAR  | 71           |

**SİMGELER VE KISALTMALAR**

|      |                                       |
|------|---------------------------------------|
| Ark  | Arkadaşları                           |
| BT   | Bilgisayarlı tomografi                |
| DJS  | Double J stent                        |
| DÜSG | Direkt üriner sistem grafisi          |
| ESWL | Extracorporeal Shock Wave Lithotripsy |
| EAU  | European Association of Urology       |
| IVU  | İntravenöz Ürografi                   |
| KO   | Kalsiyum oksalat                      |
| MRG  | Manyetik rezonans görüntüleme         |
| PNL  | Perkütan Nefrolitotomi                |
| PTH  | Paratiroid hormon                     |
| RIRS | Retrograd intra renal cerrahi         |
| UPJ  | Üreteropelvik bileşke                 |
| URS  | Üreterorenoskopi                      |
| ÜSTH | Üriner sistem taş hastalığı           |
| VKİ  | Vücut Kitle İndeksi                   |

**ŞEKİLLER**

|  | Sayfa |
|--|-------|
| 2.1. Böbreğin arka iskelet yapı ve plevra komşulukları | 4     |
| 2.2. Böbreğin iç yapısı                                | 5     |
| 2.3. Karın arka duvarı                                 | 6     |
| 2.4. Böbreğin posterior komşulukları                   | 6     |
| 2.5. Böbreğin arteriyel kanlanması                     | 8     |
| 2.6. Böbreğin damarsal yapısı                          | 9     |
| 2.7. Böbreğin dik eksen                                | 11    |
| 2.8. Böbreğin transvers eksen                          | 11    |
| 2.9. Pelvikaliksiyel sistemin varyasyonları            | 13    |
| 2.10. Pelvikaliksiyel sistemin varyasyonları           | 14    |
| 2.11. Böbreğin arteriyel beslenmesi                    | 15    |
| 2.12. İnfindubular giriş                               | 38    |

**TABLÖLAR**

|  | Sayfa |
|--|-------|
| 2.1. Komplet ve Parsiyel koraliform taşlara yaklaşımda EAU tedavi kılavuzu             | 23    |
| 2.2. EAU tedavi kılavuzunda 2 cm'den büyük taşlara yaklaşım                            | 24    |
| 2.3. EAU tedavi kılavuzunda 2 cm'den küçük taşlara yaklaşım                            | 24    |
| 2.4. Endoskopik taş kırma cihazlarının değerlendirilmesi                               | 40    |
| 2.5. Clavien sınıflaması   | 43    |
| 2.6. Clavien sınıflamasının PNL'ye uyarlanması   | 44    |
| 4.1. ESWL ve PNL grubunun cinsiyet dağılımı  | 51    |
| 4.2. ESWL ve PNL grubunun yaş dağılımı   | 52    |
| 4.3. ESWL ve PNL grubu VKİ oranları dağılımı   | 52    |
| 4.4. ESWL ve PNL gruplarına göre işlem yönü  | 53    |
| 4.5. ESWL ve PNL grubunun taş tipi dağılımı  | 53    |
| 4.6. ESWL ve PNL grubu taş boyutu oranları dağılımı                                    | 54    |
| 4.7. ESWL ve PNL grubu genel taşsızlık oranları dağılımı                               | 54    |
| 4.8. ESWL ve PNL grubunun taş lokalizasyonu karşılaştırılması                          | 55    |
| 4.9. ESWL ve PNL grubunun kan transfüzyonu karşılaştırılması                           | 56    |
| 4.10. Komplikasyonlar ESWL grubu   | 56    |
| 4.11. Komplikasyonlar PNL grubu  | 57    |
| 4.12. ESWL ve PNL grubunda taş boyutuna göre taşsızlık karşılaştırılması               | 58    |
| 4.13. ESWL grubunda taş boyutuna göre lokalizasyon-taşsızlık karşılaştırılması         | 59    |
| 4.14. PNL grubunda taş boyutuna göre lokalizasyon-taşsızlık karşılaştırılması          | 60    |
| 4.15. ESWL ve PNL grubunda taş boyutuna göre lokalizasyon- taşsızlık karşılaştırılması | 61    |
| 4.16. ESWL ve PNL grubunda işlem sonrası ek tedavi karşılaştırılması                   | 62    |

## 1.GİRİŞ

Üriner sistem taş hastalığı, sık karşılaşılan ve tekrarlama eğiliminde olan önemli bir sağlık problemidir. Özellikle çocuk hastalarda tekrarlama riski yetişkinlere göre daha yüksektir (1). Üriner sistem taş hastalığının bilinen kesin bir tedavisi yoktur. Böbrek taşlarının tedavi seçenekleri arasında beden dışından şok dalga tedavisi (ESWL), üreteroskopi (URS), perkütan nefrolitotomi (PNL), açık cerrahi ve laparoskopi yer almaktadır. Son 20 yıl içerisinde üriner sistem taşlarının sadece %0,7-4'ünde açık cerrahiye gerek olmaktadır (2,3).

Üst üriner sistem taş hastalığında ilk tercih edilen tedavi şekli ESWL (Extracorporeal Shock Wave Lithotripsy)'dir. Güvenliği ve etkinliği gösterilen, noninvaziv ve geniş kullanım alanı bulmuş bir tedavi metotudur. ESWL cerrahi tedavilerle karşılaştırıldığında daha kısa hastanede kalış süresi, kısa sürede iyileşme ve düşük komplikasyon oranları ile oldukça avantajlı bir tedavi seçeneği sunmaktadır. Ancak taşın boyutu, sertlik derecesi ve böbrekteki yerleşimi ESWL kullanımını sınırlamaktadır. Alt pol taşlarında ve iki santimetreden (cm) büyük olan sistin veya kalsiyum okzalat monohidrat taşlarında ESWL'nin başarısı düşüktür.

Perkütan nefrolitotomi (PNL), minimal invaziv bir yöntem olarak kolay, güvenli ve etkili bir şekilde hemen hemen tüm böbrek taşları için uygulanabilmektedir. Diğer açık cerrahi tekniklerle karşılaştırıldığında, PNL ile tedavi olan hastalar postoperatif daha az ağrı hissetmekte ve daha hızlı iyileşip hastanede yatış süreleri daha kısa olmaktadır (4). 1941 yılında Rupel ve Brown'ın cerrahi olarak oluşturdukları nefrostomi giriş hattından taş çıkarmalarını takiben Fernstrom ve Johansson 1976'da perkütan giriş hattını özellikle taş kırma ve/veya çıkartmak amacıyla oluşturdu ve başarılı oldukları 3 olguyu perkütan "pyelolitotomi tekniği" adı altında yayınlayarak PNL yöntemini tarif ettiler (5). Tıp alanındaki teknolojik gelişmeler ve artan cerrahi tecrübe ile birlikte PNL minimal invaziv bir yöntem olarak böbrek taşlarının tedavisinde açık cerrahiye tercih edilen bir metot haline almıştı. PNL ve diğer noninvaziv tekniklerin kullanımının artması ile birlikte taş hastalığı tedavisinde açık cerrahi günümüzde ancak %1-2 civarında bir hastagrubunda uygulanmaktadır (6). Yapılan birçok çalışmada, PNL yönteminin başarısının %95'lerin üzerinde olduğu gösterilmiştir. Yüksek başarı oranına karşın,

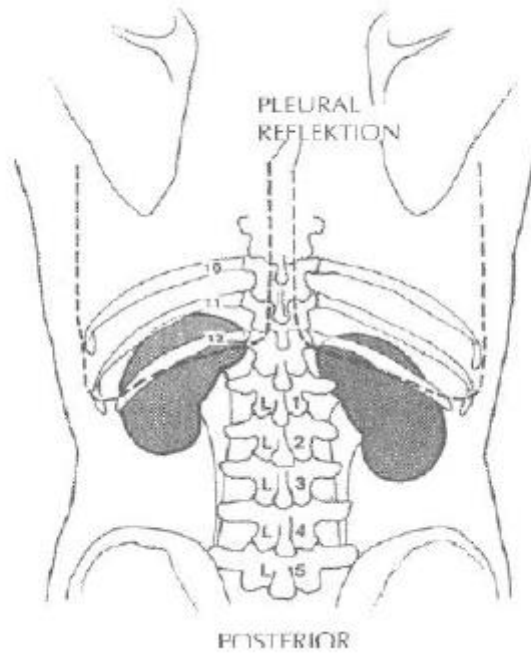
hemen her böbrek taşına uygulanabilen bu minimal invaziv teknik ile zaman zaman ciddi komplikasyonlar gelişebilmektedir (7,8). Aşırı kilo, böbrek yerleşim ve Şekil anomalileri, iskelet deformiteleri gibi hastaya ait faktörlerle; taşın yapısı, yerleşimi, cinsi gibi taşa ait faktörler cerrahi başarıyı etkileyen önemli unsurlardır. Ayrıca cerrahi tecrübe ve kullanılan ekipman da göz ardı edilmemesi gereken, başarıyı etkileyen önemli bir etkidir.

Bu çalışmada üriner sistem taş hastalığı tedavisinde sıklıa başvurulan ESWL ve PNL yöntemlerinin, etkinlik ve güvenirlik açısından retrospektif olarak değerlendirilmesi amaçlandı.

## 2. GENEL BİLGİLER

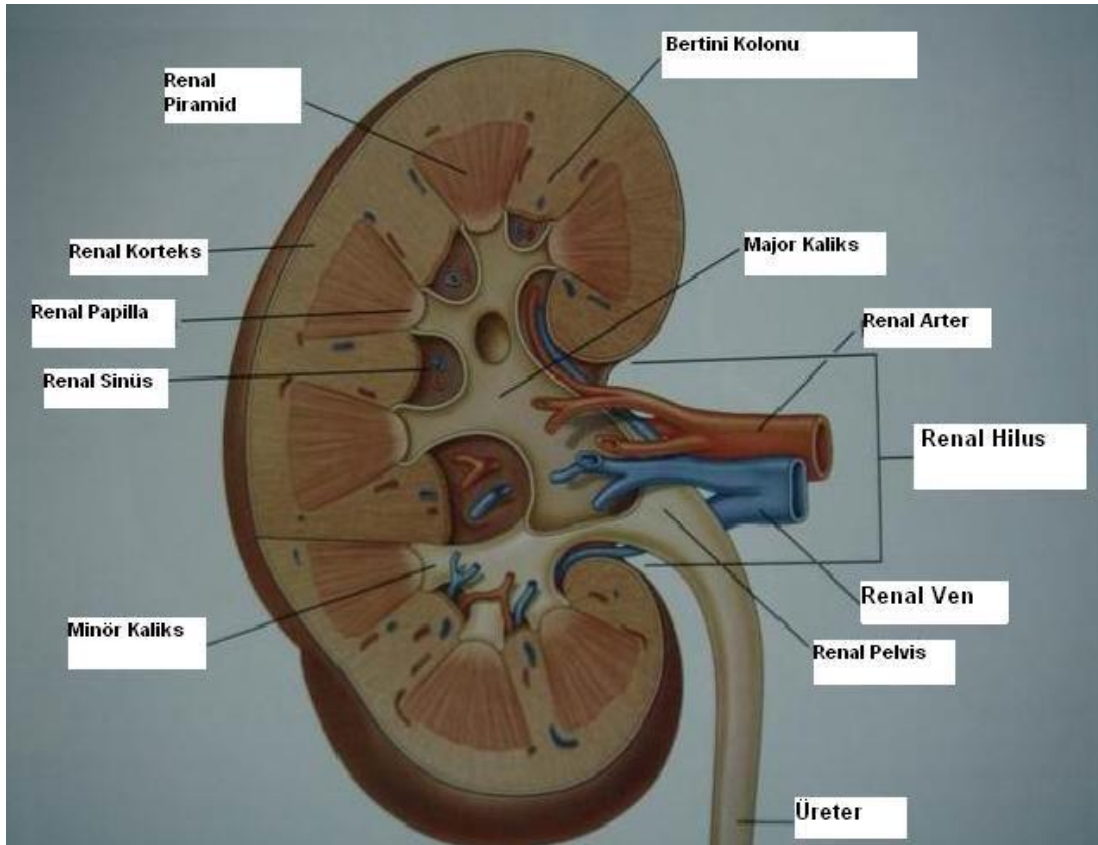
### 2.1. Böbrek Anatomisi

Böbrekler karın arka duvarında ve retroperitonda yerleşmiştir. Uzun eksenleri aşağı dışa doğru, yatay eksenleri yana arkaya doğrudur. Üst uçları 12. torakal vertebra, alt uçları ikinci lomber vertebra alt ucuna kadar uzanır. Böbrek üst pollerinin 12. Kosta ile komşulukları açık cerrahi ve perkütan girişimlerde plevra yaralanması riski nedeniyle önemlidir. Genellikle sağ böbrek karaciğerden dolayı sola göre bir iki cm daha aşağı yerleşimlidir (Şekil 2.1). Böbrekler mobil organ oldukları için solunumla ve pozisyonla yaklaşık dört cm kadar yer değiştirebilirler. Böbrek ince ve sağlam bağ dokusundan yapılmış fibröz kapsülle sarılmıştır. Bu fibröz kapsül hilus düzeyinde iki yaprağa ayrılır. Dış yaprak hilustan böbreğe giren çıkan oluşumların üzerini her taraftan sarar. Bu düzeyde daha sıkı yapışıktır. Fibröz kapsülün dışında böbreğin büyük bir kısmı yağ tabakası ile sarılıdır. Böbreğin arka tarafında bu tabaka her zaman daha kabadır. Önde, böbreğin peritonla örtülü kısımlarında yağ tabakası bulunmaz. Yağ tabakasının dışında böbreğin her tarafını saran ve fasya renalis (gerota fasyası) denilen ince bir fasya vardır. Bunun dışında da pararenal yağ tabakası bulunur. Gerota fasyası, böbrek orijinli patolojik durumları sınırlayan çok önemli bir anatomik bariyerdir (9). Böbrek papilla sayıları 4–18 arasında değişebilir, ortalama 7–9 adettir. Her bir papilla minör kalikse açılır. Minör kaliksler daralarak bir boyun ya da infundibulum oluşturarak diğer minör kalikslerle birleşir. İki ya da üç minör kaliks birleşerek majör kaliksleri oluşturur. Majör kaliksler de birleşerek böbrek pelvisi olarak sonlanır. Pelvis, küçük ve tümüyle renal sinüs içinde (intrarenal) ya da hacimli ve kısmen ekstrarenal olabilir. Böbrek pelvisi üreter ile devam eder. Pelvis ile üreterin birleşim yeri olan kısım UPJ olarak tanımlanır (10).



Şekil 2.1. Böbreğin arka iskelet yapı ve plevra komşulukları

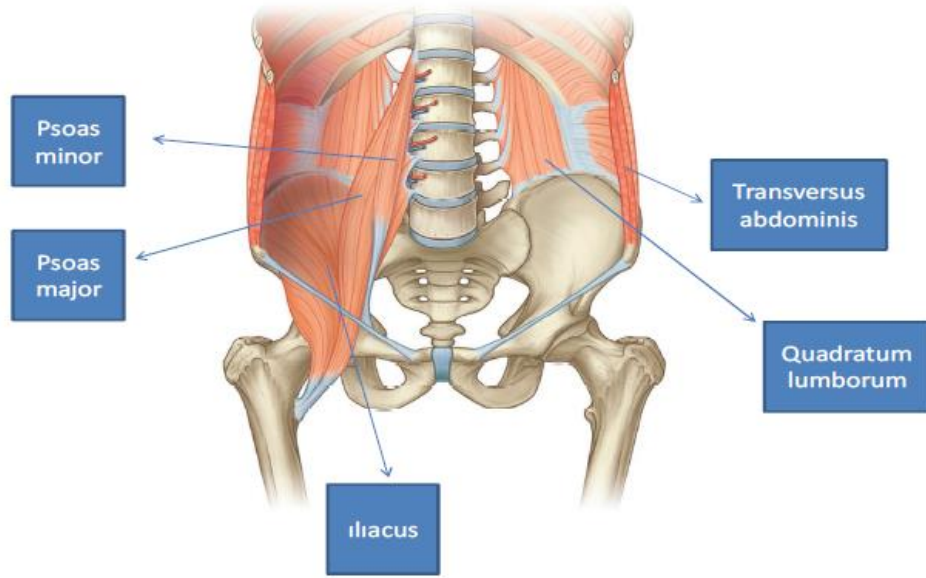




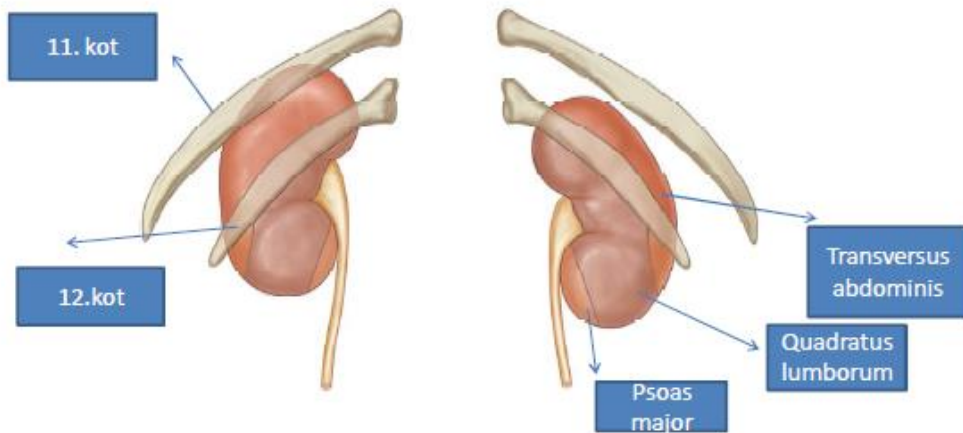
Şekil 2.2. Böbreğin içyapısı

### 2.1.1. Böbreğin Komşulukları

Sağ böbrek üstte sürrenal, önde karaciğer ve hilus yakınlarında duodenum, vena kava inferior, altta ekstraparitoneal 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 diyafram, kuadratum lumborum kası ve psoas kası ile bitişiktir (11). Böbreğin kolon ile komşuluğu çok önemlidir. Kolon, retrorenal olduğunda böbrek alt polü ile komşuluk gösterir. Bilgisayarlı tomografi (BT) ile yapılan çalışmalarda supin pozisyonda %1,9 olguda retrorenal kolon tespit edilirken, bu olgular PNL’de uygulanan yüzükoyun (pron) pozisyona alındığında %10 olguda retrorenal kolon tespit edilmiştir (12). Böbreklerin karın arka duvarında kaslarla olan ilişkisi Şekil 2.3 ve Şekil 2.4’de gösterilmiştir.



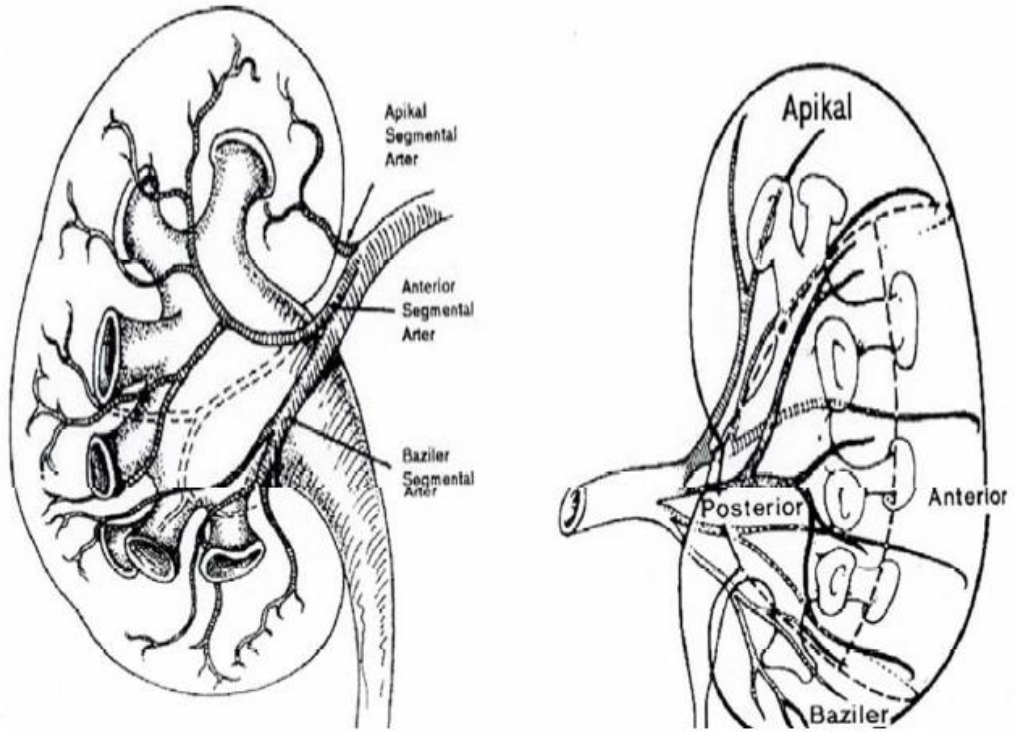
Şekil 2.3. Karın arka duvarı



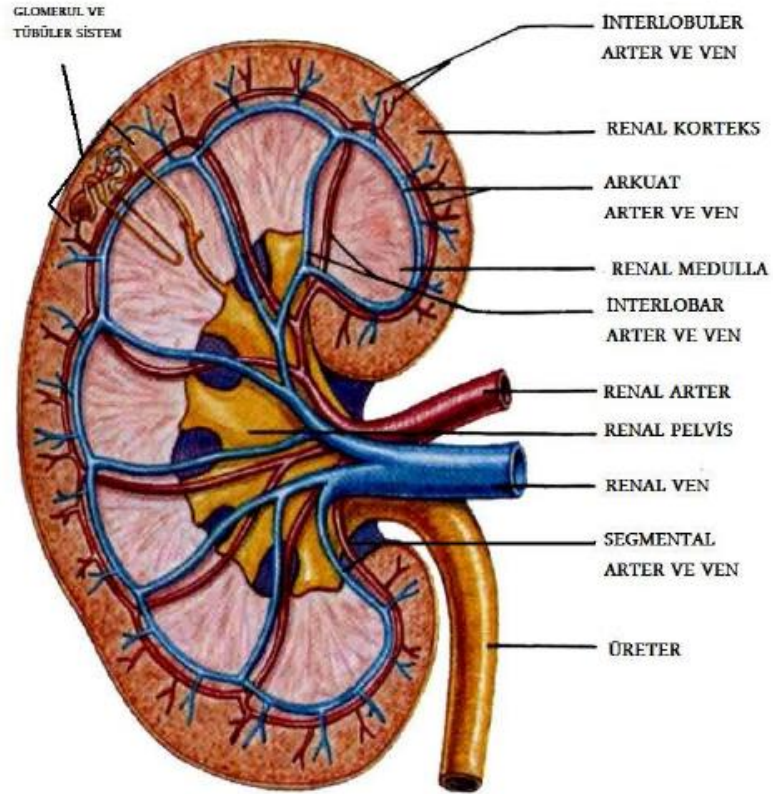
Şekil 2.4. Böbreğin posterior komşulukları

### 2.1.2. Vasküler Anatomi

Ana renal arter beş segmental artere ayrılır (Şekil 2.5). İlk ayrılan ve en büyük olan dalı posterior segmental daldır. Segmental arterler arasında anastomoz yoktur. Bir segmental dalın tıkanması beslediği alanın iskemi ve enfarktı ile sonuçlanır. Segmental arter piramit içerisinde lobar arterlere ayrılır. İnterlobar arter olarak parankime girerler. Bu geniş arteriyel dalların bir veya daha fazlası özellikle böbreğin üst ve alt pollelerinde minör kalikslerin infundibulumuna çok yakın ilerler ve cerrahi işlemlerde zedelenebilir. İnterlobar arterler kortikomeduller bölgede piramit tabanına paralel seyrederek döner ve arkuat arter adını alır. Arkuat arterlerden kapsüle dik ilerleyen birçok interlobüler arter çıkar. Bir piramidin arkuat arteri ve interlobüler arteri ile diğer piramide ait damarlar arasında anastomoz yoktur. İnterlobüler arterlerin bir kısmı kapsülü delerek kapsüler pleksusa katılır. İnterlobüler arterlerin ana dalları afferent glomerüler arteriolu oluşturarak bir ya da daha çok glomerüle dağılır. Glomerüler kapiller ağda üriner filtrat, arteriyel sistemi terk eder. Glomerüler kapillerden kan efferent arterioller ile toplanır. Bunlar afferent arteriollerin yanında ilerler. Efferent arterioller glomerülden çıktıktan sonra peritübüler kapiller ağ yapar. Bu kapiller pleksus venöz kapillerle birleşerek interlobüler venlere dökülür. Medullanın beslenmesini vaza rektalar sağlar. Bunların çoğu efferent arteriollerden, az bir kısmı da arkuat ve interlobüler arterlerden doğrudan çıkar (10). Böbreğin posterolateral kısmı diğer kısımlara göre daha az kanlanır. Bu kısma 'Brödel' hattı denir ve özellikle açık cerrahilerde daha az kanaması açısından büyük önem taşır. Venöz dönüş arteriyel akımın tersi şeklindedir. İnterlobüler venler arkuat venlere, interlobar venlere ve segmental venlere akım sırasıyla renal veni oluşturur. Arterlerin aksine venler arasında anastomoz bulunur. Böbreğin arter ve ven dağılımı Şekil 2.6'da gösterilmiştir. Böbreğin zengin bir lenfatik drenajı vardır ve sinüsten çıkan kan damarlarını izleyerek renal sinüste birkaç lenfatik trunkus oluşturur. Sol böbreğin lenfatik drenajı öncelikle sol lateral paraaortik lenf nodlarına olur. Sağ böbrek lenfatikleri, interaortokaval ve sağ parakaval lenf nodlarına drene olur. Sağ böbreğin bazı lenfatikleri sağdan sola doğru uzanarak, sol böbrek hilusu yakınındaki sol lateral paraaortik lenf nodlarına primer olarak açılabilir (10).



Şekil 2.5. Böbreğin arteriyel kanlanması



Şekil 2.6. Böbreğin damarsal yapısı

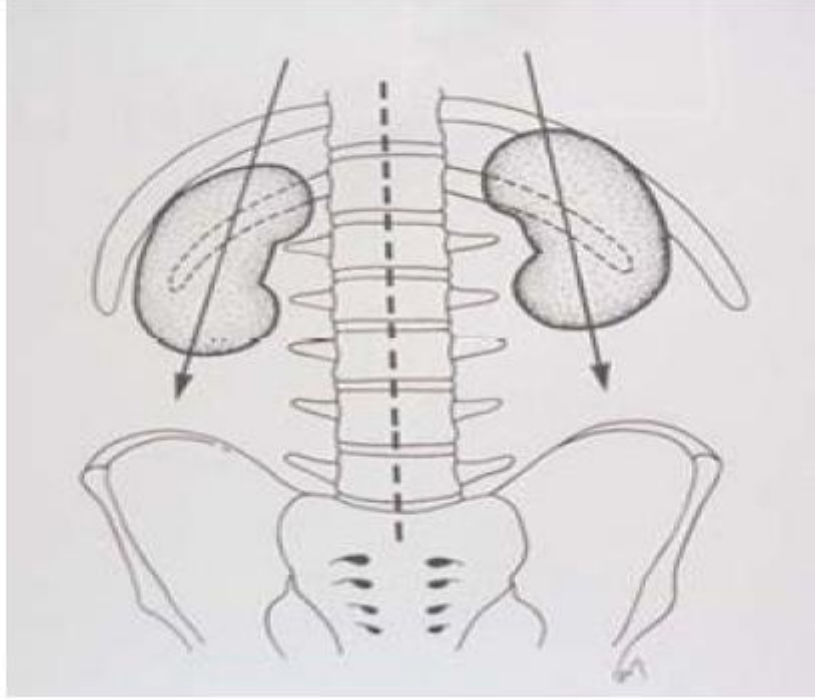
### 2.1. 3. Böbreğin Doğumsal Anomali ve Varyasyonları

Böbrek; şekil, yerleşim ve boyut açısından değişkenlik gösteren solid bir organdır. Birkaç cm aşağı yerleşimli olması, solunum ve vücut hareketleri ile iki üç cm kadar yer değiştirmesi fizyolojik kabul edilmektedir. Ani zayıflama, doğumdan sonra karın boşluğunun aniden boşalması, travmalar ve böbrek taşları ile mobilizasyon artabilir (9). Doğumsal anomalilerden en çok karşılaşılanı atnalı böbrektir. Ektopik böbrek, polikistik böbrek, soliter böbrek, atrofik böbrek nadir de olsa karşılaşılan böbreğin diğer anomalilerindedir. Ayrıca değişik damarsal varyasyonlar da çok sık olarak görülmektedir. Renal arter ve vende %25–40 oranında anatomik varyasyon görülür. Alt pole giden aksesuar bir damar varlığı UPJ basısına

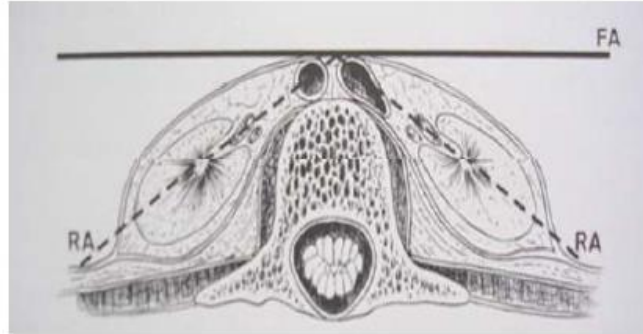
bağlı hidronefroz gelişimine neden olabilir. En çok görülen damar varyasyonu bir böbrekte iki ayrı renal ven olması şeklindedir (10). Cerrahi işlem öncesi yapısal ve damarsal böbrek anomalilerini bilmek, oluşabilecek cerrahi komplikasyonları önlemek açısından çok önemlidir.

#### **2.1.4. Böbreğin Fonksiyonel Anatomisi**

Böbreğin fonksiyonel anatomisine tamamen hâkim olunması, üroradyolojik analizlerin doğru yapılması ve endoürolojik girişimlerin güvenilir olarak uygulanabilmesi için gereklidir. Böbrekler, psoas kası komşuluğunda posterior abdominal duvar üzerinde bulduklarından longitudinal aksları psoasın oblik durumuna paralel seyreder. Üst kutuplar alt kutuplara göre daha medial ve posterior yerleşimlidir. Sağ böbrek ortalama 10.9 cm, sol böbrek ise ortalama 11.2 cm'dir. Her iki böbrek benzer parankim kalınlığına sahiptir (hilumda sağ:3.2 cm; sol:3.3 cm). Her iki böbreğin üst polü alt pole göre daha geniştir (13). Böbrekler T12-L3 vertebralar arasında retroperitoneal olarak yer alır. Posterior abdominal duvarda psoas majör kası üzerinde ve longitudinal aksına paralel, oblik olarak yer alır. Hiler bölgenin anteriora doğru rotasyonu nedeniyle, her iki böbreğinde lateral kenarları posterior yerleşimlidir. Bu rotasyon sonucu böbreğin ön ekseni ile vücudun ön ekseni 30–50°'lik açı yapar (14). Sağ böbrek sola göre iki üç cm daha aşağıdadır ve böbrekler vücudun frontal düzlemine 30°'lik posterior bir açı yaparlar. Böbreğin eksenleri Şekil 2.7 ve 2.8'de gösterilmiştir.



Şekil 2.7. Böbreğin dik ekseni



Şekil 2.8. Böbreğin transvers ekseni

Böbrekte; üst, orta ve alt olmak üzere üç majör kaliksiyel grup bulunmaktadır. Üst majör kaliks grubu ve alt majör kaliks grubu genellikle birleşiktir ve böbreğin kutup bölgelerine doğru farklı açıyla ilerler. Orta kaliks grubu ise anterior ve posterior konumda yer alır. Sampaio ve ark. (15,16) 140 kadavra ile bir

çalışma yapmışlardır. Bu çalışmada, olguların %62'sinde renal pelvisin primer bölünmesinden oluşan superior ve inferior majör kaliksiyel grup ve bunların herhangi bir tanesinden gelişen orta kaliks grubu tespit edilmiştir. Olguların %38'inde ise bağımsız orta kaliksiyel grup saptanmıştır. Araştırmacılar bu çalışma ile kaliksiyel sistemleri iki ana grup halinde sınıflandırdılar.

Birinci grup: Pelvikaliksiyel sistem iki ana kaliks grubundan oluşur. (süperior ve inferior). Orta zonun kaliksiyel drenajı ana kaliksler ile sağlanır (%62.2). Birinci grubun iki değişik pelvikaliksiyel tipi vardır (Şekil 2.9).

Tip 1: Orta zon, superior veya inferior kaliksiyel gruplara bağlı minör kaliksler tarafından drene edilir. Bu tip pelvikaliksiyel sistemde orta zon, süperior ve inferior kaliksiyel grup tarafından ya da eş zamanlı olarak her iki grup tarafından drene edilir (%45).

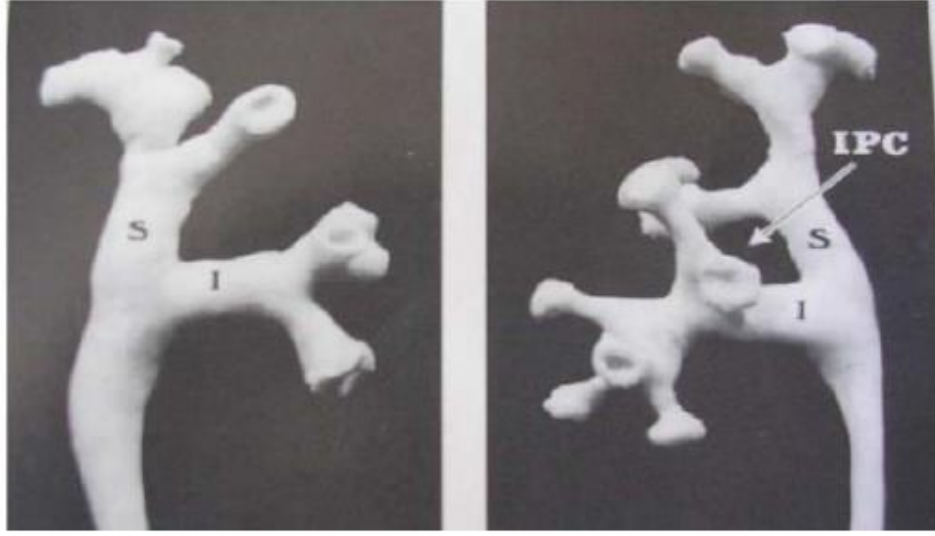
Tip 2: Orta zon, aynı zamanda biri superiora drene olurken diğeri inferiora drene olan ve çaprazlaşan kaliksler tarafından drene edilir. Çaprazlayan kaliksler incelendiğinde, bu kalikslerin pelvis ile birlikte interpelvikaliksiyel boşluk adı verilen bir bölge oluşturduğu gözlemlenir (%17.2).

İkinci grup: Bu grup pelvikaliksiyel sistemde, superior ve inferior kaliksiyel gruplardan bağımsız olarak orta zon bir kaliksiyel gruba drene olur (%37.8). Yine ikinci grupta da iki değişik tip vardır (Şekil 2.10).

Tip 1: Orta zon superior ve inferior kaliksiyel gruptan bağımsız olarak majör bir kaliks grubuna drene olur (%21.4).

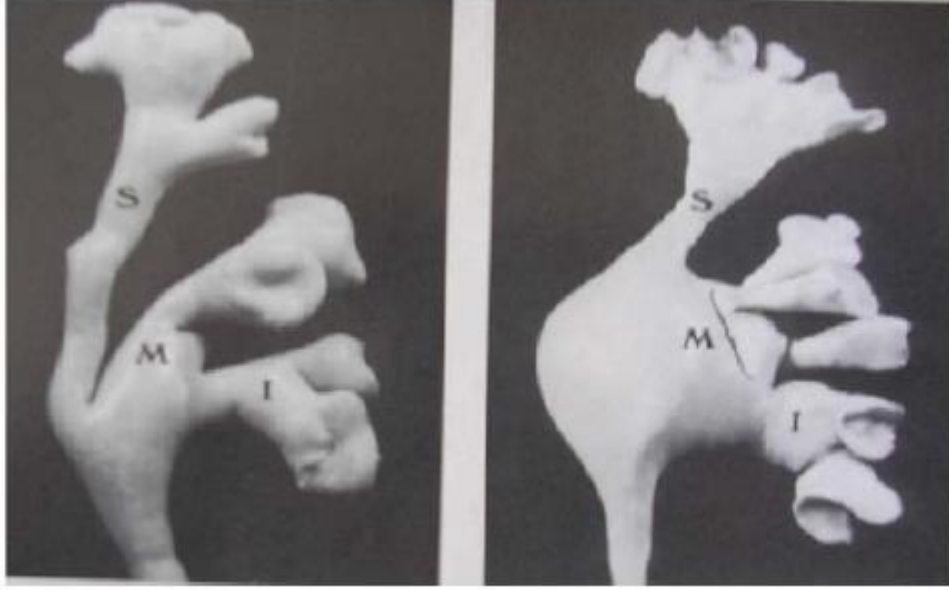
Tip 2: Orta zon direkt olarak renal pelvise açılan minör kalikslere drene olur (%16.4).





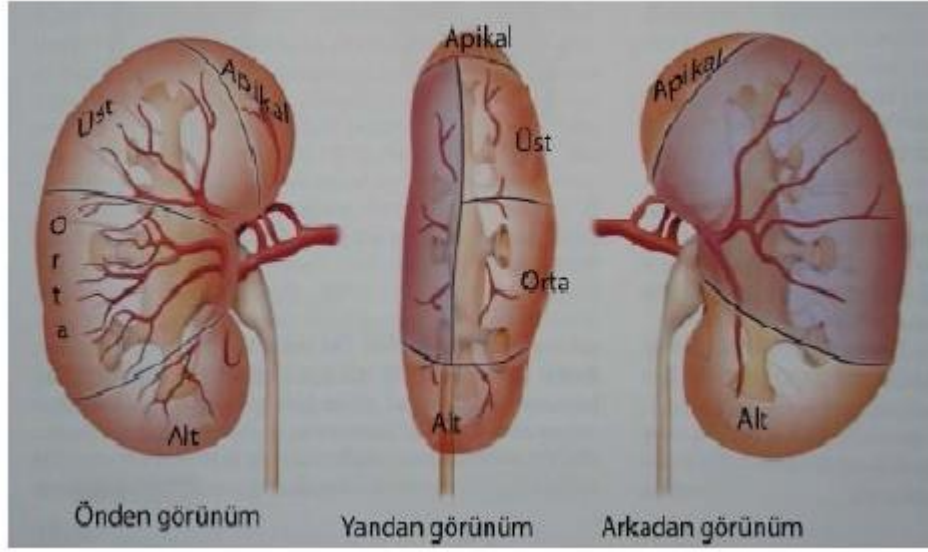
Şekil 2.9. Pelvikaliksiyel sistemin varyasyonları – Birinci grup. Soldaki resimde tip 1, sağdaki resimde tip 2 pelvikaliksiyel sistem gösterilmiştir (S: superior; I: inferior; IPC: inferoposterior kaliksiyel boşluk)

Perkütan böbrek cerrahisi uygulanacak vakalarda pelvikaliksiyel yapıların dilate olması, sisteme giriş ve nefroskobun hareketleri açısından avantaj olarak kabul edilmektedir. Sanpaio'nun çalışmasında pelvikaliksiyel sistemlerin %11.4'ünde, direkt pelvise veya majör bir kaliksiyel gruba drene olan perpendiküler minör kaliks saptandı (16). Perpendiküler minör kaliksler pyelogramlarda diğer yapılara süperpoze olduğundan bunların radyolojik olarak fark edilmesi zordur. Perpendiküler kalikslerin infundibulumları dar olduğunda, bu lokalizasyondaki taşlar için ESWL uygun bir seçenek değildir ve önerilmemektedir (17). Perpendiküler kalikslere yerleşmiş taşlara perkütan olarak kolayca giriş yapılabilir fakat kaliksin arteriyel ve venöz yapılarla ilişkisi bilinmediğinde bu tür vakalara PNL operasyonu uygulamak, damarsal yapıları yaralama açısından büyük risk taşır (18).



Şekil 2.10. Pelvikaliksiyel sistemin varyasyonları – İkinci grup. Soldaki resim tip 1, sağdaki resim tip 2’yi göstermektedir. (M: orta kaliks grubu)

PNL esnasında girişe ve dilatasyona bağlı komplikasyonlar ile daha az karşılaşmak için böbrek anatomisinin yanı sıra böbreğin damarsal yapısında iyi bilinmesi gerekmektedir. Ana renal arter anterior ve posterior dallar olmak üzere iki dala ayrılır. Anterior dal dört anterior segmental artere ayrılarak böbreğin anterior ve polar bölgesini besler. Posterior segmental dal ise böbreğin geri kalan posterior bölümünü beslemektedir (Şekil 2.11). Böbreğin yarısından fazlasında posterior segmental arter böbreğin posterior yüzeyinin orta ya da üst yarısında yer alır ve üst kalikse yapılan medial girişlerde bu artere zarar verilebilir. Segmental arterler renal sinüsü geçtikten sonra interlobar arterlere ayrılır ve kortikomedüller bileşkede arkuat arterleri oluşturur. İnterlobular arterler, arkuat arterlerden dik açı ile çıkar. Posterolateral transparankimal yol kullanıldığında iğne ‘Brödel’ hattından geçeceğinden büyük kan damarlarının yaralanmasından kaçınılmış olur. En sık posterior segmental arter yaralanması, medialden yapılan direkt posterior girişte oluşmaktadır. Bir posterior kalikse medialden değil de, dik olarak yönlendirilen iğne parankimden geçtiğinde kanama riski en aza indirilmiş olur (15).



Şekil 2.11. Böbreğin arteriyel beslenmesi

Malrotasyon varlığında giriş açısından çok dikkat etmek gerekir. Torakal komplikasyonlarla karşılaşmamak için 10. İnterkostal aralık ve daha üst interkostal aralıklardan giriş yapmaktan kaçınmak gerekir. İnterkostal giriş yapılacaksa, interkostal damar-sinir paketinin zedelenmemesi için aralığın alt yarısından giriş yapılmalıdır (14). Sağda karaciğer, solda ise dalak böbreğin suprahiler bölgesinin posterolateralinde yer alır. Yüksek seviyelerden yapılan girişim esnasında, eğer hasta derin inspiryum halinde ise karaciğer ve dalağın yaralanma riski artar. Bu anatomik komşuluk daha çok splenomegalisi veya hepatomegalisi olan hastalarda daha önemlidir. Hastaların ameliyat öncesi BT ile değerlendirilmeleri, böbrek ile komşu organların ilişkisini daha net ortaya koyduğundan komplikasyonları azaltmaktadır (13,14). Çıkan kolon fleksurası sağ böbreğin inferior kısmının anteriorunda yer alır. İnen kolon fleksurası ise sol böbreğin anterolateralinde yer alır. Çok nadir de olsa barsak yaralanması ile karşılaşmamak için retrorenal kolon açısından BT ile değerlendirme uygun olan hastalarda yapılmalıdır. Yapılan bir çalışmada sırtüstü pozisyonunda BT ile değerlendirilen hastaların %1.9'unda retrokolon mevcutken yüzükoyun pozisyonda bu oran %10'lara ulaşmaktadır. Perkütan girişim öncesi hastalar retrorenal kolon açısından floroskopi ile dikkatlice incelenmelidir (12).

## **2.2.Üriner Sistem Taş Hastalığı**

Üriner taş hastalığının geçmişi asırlar öncesine dayanmaktadır. Tanı ve tedavisi sonüç dekatta tıp alanındaki teknolojik gelişmelere paralel olarak büyük ilerleme kaydetmiş ve son yıllarda endoürolojik tecrübe ve uygulamaların artması ile birlikte güncel tedavisi şekillenmiştir. Açık böbrek taşı ameliyatları giderek terkedilmiş ve yerini büyük oranda minimal invaziv yöntemlere bırakmıştır.

### **2.2.1. Epidemiyoloji**

Epidemiyolojik çalışmalar, üriner sistem taş hastalığının bölgesel ve etnik farklılıklar gösterebildiğini ve prevalansın %2–15 arasında değiştiğini bildirmektedir (19,20). Türkiye’den Akıncı ve arkadaşlarının yaptığı bir çalışmada ise hastalığın prevalansının genel olarak %14.8 olduğu bildirilmektedir (20). Üriner sistem taş hastalığı 30-40’lı yaşlarda ve erkeklerde kadınlara göre sık görülmektedir. Bunun nedeninin yüksek serum testosteron seviyesinin karaciğerde endojen okzalat üretimini arttırması olduğu düşünülmektedir. Coğrafi faktörlere bakılacak olursa dağlık, çöl ya da tropikal bölgelerde yaşayanlarda taş hastalığı prevalansının yüksek olduğu görülmektedir. Coğrafi özelliklerin taş oluşumundaki rolü muhtemelen ısı yoluyla olmaktadır (21). Literatürdeki üriner taş hastalığı hakkındaki yaygın görüşe göre taş oluşumunu artırıcı faktörlerin eşlik ettiği hastalarda, artmış su alımı ve artmış idrar atılımı taş insidansını azaltmaktadır. Su alımı ile üriner taş oluşumu arasındaki ilişkide iki faktör önemlidir. Bunlar, alınan su hacmine karşın solunum ve terleme ile kayıp, ayrıca bölgedeki suyun mineral ve eser element içeriğidir (21). Sosyoekonomik durum ve eğitim seviyesi ile ters bir orantı görülürken, şehir ve kırsal kesim arasında bir farklılık bildirilmemiştir.

### **2.2.2. Taş Oluşumunda Risk Faktörleri**

Taş oluşum nedenleri net olarak bilinmemekle birlikte, taş oluşum mekanizması ve etyolojik faktörlere yönelik birçok tez ortaya atılmıştır. Dolayısıyla üriner sistem taş hastalığının birden çok faktörün etkileşimi ve birbiriyle ilişkisi sonucu oluştuğu kabul edilmektedir. Taş oluşumuna zemin hazırlayan faktörler

kişiyeye ait ve çevreyeye ait faktörler olarak iki grupta incelenebilir. Kişiyeye ait faktörler; genetik yatkınlık, yaş ve cinsiyettir. Çevreyeye ait faktörler; coğrafya, iklim, mevsimsel etkenler, sıvı alımı, diyet, meslek ve stres sayılabilir. Çalışmalar, üriner sistem taş hastalığı olanların %25'inde aile hikâyesi olduğunu, ailesinde taş hastalığı olanlarda çevresel ve diyetssel faktörler engellense de taş hastalığı gelişme riskinin daha fazla olduğu bildirilmektedir (22). Yapılan genetik çalışmalar, hastalığın parsiyel penetrans gösteren, çok sayıda genin rol aldığı bir patoloji olduğunu göstermektedir (23). Üriner sistem taş hastalığı çocukluk döneminde kız ve erkeklerde eşit oranlarda görülürken yetişkinlik döneminde erkeklerde 1.5–3 kat daha fazla görülmektedir (20). Bunun nedeni olarak androjenlerin karaciğerde okzalat üretimini arttırdığı ve idrardaki okzalat miktarını yükselttiği düşünölmektedir (24). Finlayson 1974 yılında yaptığı çalışma sonucunda düşük serum testesteron seviyesinin kadınlarda ve çocuklarda okzalat taşı yönünden koruyucu etkisi olabileceği sonucuna varmıştır (25). Üriner sistem taş hastalığı en sık 20-40'lı yaşlarda görülür (26). Çevresel faktörlerden sıcaklık; aşırı terleme, dehidratasyon ve idrar yoğunluğunu arttırarak taş oluşumunu hızlandırabilir. Sıvı alımının taş oluşumunu azalttığı pek çok çalışmada kanıtlanmıştır (26–31). Alınan sıvı miktarının yanı sıra suyun içerdiği mineral ve elementler taş oluşumunu önlemede inhibitör rol almaktadır (30,31). Buna karşılık 'sert su' olarak da tarif edilen, NaHCO<sub>3</sub> içeriği fazla sular litojenik etki yapabilirken, magnezyum ve sitrat içeriği fazla sular taş oluşumunu önleyici inhibitör etkiye sahip olabilmektedir (27–31). Medüller sünger böbrek, UPJ tıkanıklıkları ya da tübüler epitelyumun yapışkanlığının arttığı durumlarda kristal birikme riski artar. İspatlanmamış olmakla birlikte bakteriyel enfeksiyonlar idrar matriksini arttırarak kalsiyum okzalat taşı oluşma riskini arttırır, bu da kristalin yapışmasını hızlandırır. Taş oluşum etyolojisini izah etmek için süpersaturasyon-kristalizasyon, idrar inhibitörlerinin yokluğu, matriks-nükleasyon (çekirdekleşme) ve epitaksi teorisi gibi teoriler ortaya atılmıştır. Bunun yanında bu dört mekanizmayı birleştiren kombine teori ve aynı zamanda intranefronik ve fiks nükleasyon, ekstranefronik ve serbest parçacık nükleasyonu gibi kombine teoriler de ileri sürölmüştür (32).

Süpersaturasyon-kristalizasyon teorisi: belirli bir pH ve sıcaklıktaki suya kristalize olabilen bir element konulduğunda solüsyon halinde kalır. Ancak bu element miktarı artınca belirli bir seviyeden sonra kristalize olmaya başlar. Böbrek

içerisinde birtakım biyolojik oluşumlar sonucu kristalizasyon papillada da meydana gelebilir. Oradan atılan ve idrarda yüzen mikrolitler üzerinde kristalizasyon devam eder. Agregasyon sonucu oluşan kristal kütlesi etrafında yeni agregasyon oluşarak veya yüzeydekiler nükleus rolü oynayarak kristalin büyümesine ve taş oluşumuna sebep olurlar (32). İnhibitör eksikliği teorisi: aynı miktar ve yapıda sistin, ürik asit ve kalsiyum okzalat bulunan iki insandan birinde taş oluşurken diğerinde oluşmamaktadır. Bunun nedeni olarak farklı inhibitörlerin eksikliği olabileceği düşünülmüştür. Bunlardan düşük moleküllü peptidler, yüksek moleküllü glikoproteinler, matriks-A maddesi, matriksin yüzeyindeki elektrik içeren zeta potansiyel, sülfidril bağı içeren üromukoidler, alanin, sitratlar ve ürik asidin erimesini sağlayan üre gibi maddeler organik inhibitörlerdir. Fosfatlar, pirofosfatlar, pirofosfat eliminasyonunu artıran ortofosfatlar, magnezyum, eser elementlerden ise kristalizasyonu önleyen inorganik inhibitörlerdir (32). Matriks-nükleasyon teorisi: matriks idrardaki proteinlerin bir ürünü olup protein, hekzan ve hekzanaminler içerir. Matriks bir taraftan kristal büyüme ve agregasyonu önleyerek inhibitör etki yaparken diğer taraftan da taş yapısının %2-10'unu oluşturur (32).

Epitaksi teorisi: idrarda çok fazla kristal oluşursa idrarın kalan kısmında kristal yapan maddenin saturasyonu azalır. Artık kristalin büyümesine imkân kalmaz. Ancak bir başka element fazla ise bu defa ilk kristalin yüzeyine bunlar yapışarak (epitaksi) dış tabakası başka cins olan taş oluşur. Buna örnek olarak ürik asit kristalleri üzerinde oluşan kalsiyum okzalat taşları örnek olarak verilebilir (32). İntranefronik ve fiks nükleasyon teorisi: ilk kristal çekirdeği tübül hücrelerinde başlamakta, buradan tübül içerisindeki idrara atılmaktadır. Buna göre serbest kristal çekirdekleşmesine gerek yoktur (32). Ekstranefronik ve serbest partikül nükleasyonu teorisi: süpersaturasyon kristalizasyonun serbest olarak idrarda oluştuğunu, fakat üromukoidler gibi inhibitörlerin kalitatif ya da kantitatif defektleri sonucu büyüyerek taş oluştuğu ileri sürülmektedir (32). Kombine teori: süpersaturasyon-kristalizasyon, idrar inhibitörlerinin yokluğu, matriks- nükleasyon ve epitaksi teorilerinin hepsinin birlikte ele alındığı teoridir. Fakat bazı olgularda yukarıdaki mekanizmaların hiçbiri belirlenemez. Bunlara idiopatik taş hastalığı adı verilir. Bu grupta en çok kalsiyum içeren taşlar bulunur. Kalsiyum içeren taşların %30-40'ı idiopatik gruptadır. Üriner sistem taş hastalığının çoğunluğunu kalsiyum okzalat (CaOx) taşları oluşturmaktadır.

CaOx taş hastalarının idrar analizinde metabolik risk faktörü olarak hiperkalsüri, hiperürükozüri, hipositratüri, hiperokzalüri ve hipomagnezüri metabolik risk faktörlerine izole veya kombinasyonlar halinde rastlanılmaktadır (33). Metabolik değerlendirme ve kurallara uygun yapılan 24 saatlik idrar analizleriyle CaOx taşı olan hastalarda bu metabolik anomalilere rastlama oranı %97'ye ulaşabilmektedir (34). Hiperkalsüri batı ülkelerinde en sık rastlanılan metabolik faktör olarak bildirilirken, ülkemizde yapılan çalışmalarda hipositratürinin sıklığı göze çarpmaktadır (35–37).

### **Hiperkalsüri**

Hiperkalsüri (>250–300 mg/gün/24 saatlik idrar) CaOx taş hastalığına en sık eşlik eden metabolik faktörlerdendir (35). CaOx taş hastalığına eşlik eden en sık hiperkalsüri sebebi idiopatiktir. Günümüzde idiopatik hiperkalsüri; serum (Ca) yükseltecek sarkoidoz, aşırı D vitamini, glukokortikoid alımı, tirotoksikoz, immobilizasyon gibi sebeplerin olmadığı ancak 24 saatlik idrarda Ca atılımının fazla olduğu durumlarda kullanılmaktadır (35). Absorbtif, rezorbtif ve renal olmak üzere üç şekilde hiperkalsüri olabilir. Absorbtif tipte temel sorun intestinal sistemden aşırı Ca emilimine bağlı kompanzatuvar olarak idrardan Ca atılımı artar. Rezorbtif tipte primer veya sekonder hiperparatiroidide kemiklerden Ca yıkımı artar, serum Ca seviyesindeki artışa paralel hiperkalsüri gelişir. Renal tip hiperkalsürüde böbrek tubuluslarının sodyum, Ca, fosfor ve magnezyumun transportunda fonksiyonel bozukluk gelişmesi sonucu renal Ca atılımı artar.

### **Hiperoksalüri**

Hiperoksalüri (>40–45 mg/gün/24 saatlik idrar) okzalat üretiminde veya emiliminde artışa bağlı olarak ortaya çıkabilir. Aşırı okzalat üretimi nadir bir genetik hastalık olan primer hiperokzalürüde görülebilir. Primer hiperokzalürünün iki tipi mevcuttur. Tip I primer hiperokzalürüde alaninglioksilat aminotransferaz enziminde defekt vardır. Tip II primer hiperokzalürüde ise karaciğerde D-gliserat dehidrojenaz ve glioksilat redüktaz enzim aktiviteleri eksiktir. Primer hiperokzalürünün tedavisi piridoksindir (200–400 mg/gün). İntestinal okzalat emilimi malabsorbsiyonlarda,

ince barsak rezeksiyonlarında ve jejunoileal bypass cerrahisi sonrası artar. İdiopatik CaOx taş hastalarında, hafif derece metabolik hiperokzalüri olarak da adlandırılan ‘idiopatik hiperokzalüri’ % 0.3–50 oranında tespit edilebilir (38).

### **Hiperürikozüri**

Hiperürikozüri (>600–700 mg/gün/24 saatlik idrar), yalnız ürik asit taşlarında değil, CaOx taşlarında da saptanabilir (39). Hiperürikozürinin en sık nedeni diyetle aşırı pürin alımıdır. Hiperürikozüride tedavi allopurinoldür (40). Allopurinol ksantin oksidaz inhibisyonu üzerinden ürik asit sentezinin azaltılmasında rol oynar.

### **Hipositratüri**

Hipositratüri (<300–320 mg/gün) CaOx taş hastalığına %15–63 oranında eşlik edebilir (35–40). Genellikle diğer metabolik risk faktörlerine eşlik eder. Sitrat idrarda oluşumunu engelleyen en önemli inhibitör maddelerdendir. Ca ile kompleks oluşturarak CaOx kristalizasyonunu engeller.

### **Hipomagnezüri**

Magnezyum (Mg) üriner sistem taş oluşumunda inhibitör bir etkiye sahiptir. Preminger ve arkadaşlarının yayınladığı seride CaOx taş hastalarının %4.3’ünde hipomagnezüriye (<50 mg/kg/24 saatlik idrar) rastlanıldığı bildirilmektedir (41).

### **Sistinüri:**

Sistin protein metabolizmasının bir ürünüdür. Sistinin böbrek tübüllerinden rezorbsiyon ve transportunun bozulmasına yol açan bir enzimin otozomal resesif konjenital eksikliğine bağlı sistinüri gelişir. Sistin özellikle düşük idrar pH’ında çözünür olmadığından taş oluşumuna eğilimi artırmaktadır.



### **2.2.3. Üriner Sistem Taş Hastalığında Tanı Yöntemleri**

#### **Direkt Üriner Sistem Grafisi**

Üriner sistem taş hastalığı tanısında istenmesi gereken ilk tetkik direkt üriner sistem grafisi (DÜSG) olmalıdır. Taşların çoğunluğunu kalsiyum okzalat veya kalsiyum okzalat-fosfat kombinasyonları oluşturmaktır. Kalsiyum taşları opak olduğu için DÜSG’de rahatlıkla görülebilir. Özellikle kalsiyum-fosfat taşları sert taşlar olup parlak opak olarak görülürler. Sistin taşları sülfür içerirler ve direkt grafilerde buzlu cam görünümünde semi-opak olarak görünürler. Struvit taşları magnezyum amonyum fosfat içerirler ve kalsiyum taşlarına göre daha az yoğun olup tipik “geyik boynuzu” taşlarını temsil ederler. Saf ürik asit taşları, ksantin, dihidroksiadenin, indinavir, triamteren ya da matriks taşları non-opak taşlar olup DÜSG’de görünmezler.

#### **İntravenöz Pyelografi (IVP)**

IVP böbreklerin ve toplayıcı sistemin anatomisini tam olarak ortaya koyar. Dolayısıyla eş zamanlı darlık ve anomalileri göstermesi açısından tedavi stratejilerinin belirlenmesinde önemli rol oynamaktadır.

#### **Ultrasonografi (USG)**

USG üriner sistem taşlarını, hidronefrozu, kistik ve solid kitleleri gösteren noninvaziv bir metottur. USG’nin esas üstünlüğü IVP’de olduğu gibi kontrast madde enjeksiyonu gerekmeksizin renal parankim ve toplayıcı sistem morfolojisini gösterebilmesi, hem opak hem de non-opak taşları saptayabilmesidir.

#### **Bilgisayarlı Tomografi (BT)**

Taş boyutu ve lokalizasyonu, böbrek yapısı ve komşu organlarla ilişkisi, üreteral obstrüksiyon ve kitlesel lezyonları hakkında detaylı bilgi verir. BT ile okzalat ve fosfat taşları tanınacağı gibi direk üriner sistem grafisinde yeterince opak olmayan struvit, sistin ve ürik asit taşları da tanımlanmaktadır. Üreteral taşların tanısında BT’nin sensitivitesi ve spesifitesi oldukça yüksektir.

### **Magnetik Resonans Görüntüleme (MRG)**

MRG ile iyonizan radyasyon ve kontrast madde verilmediği için bu durum özellikle gebelerde, çocuklarda ve adölesanlarda önem kazanır. T2 ağırlıklı MR görüntüleri ile üreteral obstrüksiyon ve taş tanısı konulabilmektedir. Ancak rutin olarak taş tanısında kullanılan bir yöntem değildir.

#### **2.2.4. Üriner Sistem Taş Hastalığında Tedavi**

Avrupa Üroloji Birliği (EAU) üriner sistem taş hastalığı ile ilgili kılavuzunda, koraliform olmayan taşlarda tedavi yaklaşımını en çok etkileyen faktörün taşın boyutu olduğu belirtilmektedir. Ürik asit taşları dışında böbreğin herhangi bir lokalizasyonunda iki santimetreden büyük taşlarda önerilen tedavi PNL iken, iki santimetreden küçük taşlarda ise öncelikle ESWL önerilmektedir. Koraliform olmayan ürik asit taşlarına ise öncelikle oral kemoliz tedavisi önerilir. 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. Tüm komplet ve parsiyel koraliform taşlarda öncelikli tedavi seçeneği PNL'dir. Pelvikaliksiyel sistemi dilate olmayan, küçük koraliform taşı olan hastalarda katater takılarak multipl ESWL seansı yapılabilir (42). Koraliform taşlara yaklaşım Tablo 2.1'de, koraliform olmayan taşlara yaklaşım Tablo 2.2 ve 2.3'de özetlenmiştir.

Tablo 2.1. Komplet ve Parsiyel koraliform taşlara yaklaşımda EAU tedavi kılavuzu

|  |  |
|--|--|
| Radyo-opak taşlar  | <ul style="list-style-type: none"> <li>a. PNL</li> <li>b. PNL+ESWL</li> <li>c. ESWL+PNL</li> <li>d. Açık Cerrahi</li> </ul>  |
| Enfeksiyon taşları<br>Enfeksiyon ile beraber olan taşlar | <ul style="list-style-type: none"> <li>a. Antibiyotik+PNL</li> <li>b. Antibiyotik+PNL+ESWL</li> <li>c. Antibiyotik+ESWL+PNL</li> <li>d. Antibiyotik+Açık Cerrahi</li> <li>e. Antibiyotik+ESWL+kemoliz</li> </ul> |
| Ürik asit/Ürat taşları                                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>a. PNL</li> <li>b. PNL+ESWL</li> <li>c. PNL/ESWL+Oral Kemoliz</li> <li>d. ESWL+PNL</li> <li>e. Açık Cerrahi</li> </ul>  |
| Sistin taşları   | <ul style="list-style-type: none"> <li>a. PNL</li> <li>b. PNL+ESWL</li> <li>c. ESWL+PNL</li> <li>d. Açık Cerrahi</li> </ul>  |

Tablo 2.2. EAU tedavi kılavuzunda 2 cm'den büyük taşlara yaklaşım

|  |   |
|--|---|
| Radyo-opak taşlar  | a. ESWL<br>b. PNL   |
| Enfeksiyon taşları<br>Enfeksiyon ile beraber olan taşlar | a. Antibiyotikler+stent+ESWL<br>b. Antibiyotikler+PNL                     |
| Ürik asit/Ürat taşları                                   | a. Oral kemoliz<br>b. Stent+ESWL+oral kemoliz                             |
| Sistin taşları   | a. ESWL<br>b. PNL<br>c. Açık veya videoendoskopik retroperitoneal cerrahi |

Tablo 2.3. EAU tedavi kılavuzunda 2 cm'den küçük taşlara yaklaşım

|  |   |
|--|---|
| Radyo-opak taşlar  | a. PNL<br>b. Stentli veya stentsiz ESWL   |
| Enfeksiyon taşları<br>Enfeksiyon ile beraber olan taşlar | a. Antibiyotikler + PNL<br>b. Antibiyotikler + ESWL<br>c. Antibiyotikler + PNL+ ESWL                          |
| Ürik asit/Ürat taşları                                   | a. Oral kemoliz<br>b. Stent+ESWL+oral kemoliz   |
| Sistin taşları   | a. PNL<br>b. PNL+ ESWL<br>c. PNL+ fleksibl nefroskopi<br>d. Açık veya videoendoskopik retroperitoneal cerrahi |

### **Açık Cerrahi**

Günümüzde endoürolojik tekniklerin yaygın kullanımı ile birlikte üriner sistem taş hastalığı tedavisinde açık cerrahi giderek terk edilmektedir. Büyük merkezlerde açık cerrahinin olguların %1-4'ünde uygulandığı bildirilmektedir (43). Açık cerrahinin sınırlı uygulama alanları endoürolojik girişimlerin başarısız olduğu durumlar ve taşın endoürolojik yöntemlerle temizlenemeyeceğinin düşünüldüğü kompleks olgulardır. UPJ darlığı, taş yükünün fazla olduğu kompleks taşlar, fonksiyon göstermeyen böbrek veya böbrek üst polü, büyük taş içeren obstrüktif, özellikle anterior yerleşimli kaliksiyel divertikül taşı açık böbrek cerrahisinde diğer endikasyon alanlarını oluşturmaktadır (43). Klasik cerrahi yöntemler günümüzde böbrek taşlarının tedavisinde daha az oranda kullanılmalarına karşın, etkin ve geçerliliğini koruyan yöntemlerdir. İlk olarak 8 Ekim 1872'de William Ingals böbrek taşı bulunan bir hastaya planlı nefrolitotomi yaptı. 1887'de Czerny nefrostomi insizyonuna ilk sütür atan cerrah olarak tarihe geçti. Yine 1908'de Zuckerkandl pyelolitotomi tanımladı. Lover 1913'te pyelolitotominin nefrolitotomiye oranla daha güvenli ve kolay olduğunu bildirdi (44). Flank (lomber) insizyon böbrek operasyonlarında en sık kullanılan insizyondur. Hasta bükülebilir operasyon masasında lateral dekübit pozisyona benzer şekilde yatırılır. Böbreğin konumuna göre subkostal, interkostal insizyon ya da 11. veya 12. kosta rezeksiyonu yapılarak yaklaşılabılır. Ekternal ve internal abdominal oblik kaslar, transvers abdominal kas ve arkada latissimus dorsi kası kesilmektedir (44). Anterior transperitoneal girişim sırt üstü pozisyonunda orta hat veya Chevron insizyonuyla uygulanır (44). Bu tekniklerle böbreğe ulaşıldıktan sonra böbreğin anatomik yapısı ve taşın konumuna göre cerrahi teknik seçilir. Taşa pelvis insizyonuyla ulaşılabılırsa pyelolitotomi, renal parankim insizyonuyla ulaşılabiliyorsa nefrolitotomi veya sintigrafide fonksiyon göstermeyen, kronik obstrüksiyonlu, kompleks taşları olan ve tekrarlayan enfeksiyonu olan hastalarda nefrektomi uygulanır (44).

### **Üreterorenoskopi( URS)**

Üreter taşlarının tedavisi taşın büyüklüğü, lokalizasyonu ve komplike olup olmamasına göre değişkenlik gösterir. Üreter taşlarında ESWL için uygun olmayan

hastalarda URS yapılmaktadır. Günümüzde ince çaplı ve geniş çalışma kanalı olan semirijid ve fleksibl üreteroskopların kullanılması, yeni endovizyon ve kamera sistemleriyle görüntü kalitesinin artması, gücü arttırılmış holmiyum lazer kullanımı ile birlikte URS'nin üreter taşı tedavisinde başarı oranını %100'e yaklaştırırken komplikasyon oranlarının en aza inmesini sağlamıştır. Distal ve dilate üreterlerde rijid üreteroskop kullanılırken, proksimal üreterde, rijid URS esnasında böbreğe kaçan taşların alınmasında, kalibrasyonu dar olan ve kıvrımlı üreterlerde fleksibl üreterorenoskop tercih edilmelidir. URS'nin erken dönem komplikasyonları; üriner sistemde perforasyon, üreterde avülsiyon, ürosepsis, kanama ve taşın proksimale kaçmasıdır. Geç komplikasyonlar ise üreterde darlık oluşması ve sistemde rezidüel taş kalmasıdır (45–48).

### **Vücut Dışı Şok Dalga ile Taş Kırma (ESWL)**

ESWL, vücut dışındaki bir kaynaktan elde edilen ses dalgalarının şok dalgaları haline getirilip, taşa göndermek suretiyle taşın parçalanmasıdır (48). Eisenmenger 1959 yılında ilk fiziksel incelemeyi gerçekleştirmiştir. Chaussy 1980'de Münih Üniversitesi üroloji kliniğinde ilk klinik uygulamayı başlatmıştır. Bundan iki yıl sonra ilk ESWL merkezi Münih üniversitesinde kurulmuştur. İlk kullanılan makine Dornier HM3'tür (49–52). ESWL'de şok dalga üreten bir litotriptör bulunur. Taşı lokalize etmek için görüntüleme yöntemi olarak ultrasonografi ve/veya floroskopi kullanılır. Bir litotriptörü diğerinden ayıran gerçek, fiziksel karakteristik şok dalgası üretim yöntemidir. Şok dalgası üretiminde noktasal kaynak (spark gap, elektrohidrolik) ve yaygın kaynak (piezoelektrik, elektromagnetik) olmak üzere iki temel enerji kaynağı kullanılmaktadır (50–52). ESWL'nin mutlak kontraendikasyonları gebelik ve tedavi edilemeyen koagülopati varlığıdır. Aktif tüberküloz, tedavi edilmemiş üriner sistem enfeksiyonu ve üriner sistemde darlık olması ise ESWL'nin rölatif kontraendikasyonlarıdır (50). Ürik asit taşları ESWL ile en kolay kırılan taşlardır. Sistin taşları ise ESWL'ye en dirençli taşlardır. Multiple taşlar, alt kaliks taşları, 2 cm'den büyük taşlar ve kaliksiyel divertikül taşları ESWL'nin başarı şansını azaltır.

### **Laparoskopik Taş Cerrahisi**

Laparoskopik cerrahideki tecrübe ve deneyimlerin artması ile birlikte yeterli ekipman ve donanımına sahip merkezlerde böbrek ve üreter taşlarına laparoskopik müdahale yapılabilmektedir. Özellikle pelvik ve atnalı böbrekte güvenli bir şekilde uygulanabilmektedir (53).

### **Perkütan Nefrolitotomi (PNL)**

Böbreğe perkütanöz girişim ilk olarak 1955 yılında Goodwin ve arkadaşları tarafından yayınlanmıştır (54). Ardından renal taşların tedavisi için perkütan cerrahi yöntem Fernstrom ve Johansson tarafından 1976'da tarif edilmiştir (55). Amerika Birleşik Devletleri'nden Smith 1979 yılında ilk PNL serisini yayınlamıştır. 1980'lerden sonra PNL ameliyatları giderek yaygınlaşmaya başlamış, 2000'li yıllarda tıp alanındaki hızlı teknolojik ilerlemeler ve endoürolojik yöntemlerin gelişmesi ile birlikte açık taş cerrahisinin yerini almıştır. PNL endikasyonları:

1. Taş boyutunun >2 cm olması
2. Taşa bağlı olduğu bilinen enfeksiyon olması
3. Böbrekte veya toplayıcı sistemde anatomik anomali olması (atnalı böbrek, divertikül içi taş)
4. Alt pol taşı
5. Proksimal üreterde büyük taş
6. ESWL'ye dirençli taş cinsi (örn. sistin)
7. ESWL veya URS ile tedavi edilememiş taşlar
8. Taş ile birlikte üreteropelvik bileşke (UPJ) darlığı olması

PNL'nin mutlak kontraendikasyonları

1. Düzeltilmemiş kanama diatezi
2. Tedavi edilmemiş aktif idrar yolu enfeksiyonu

PNL'nin göreceli kontraendikasyonları

1. Gebelik
2. Ağır pulmoner disfonksiyon
3. Morbid obezite

### 2.3. Extracorporeal Shock Wave Lithotripsy (ESWL)

ESWL (Extracorporeal Shock Wave Lithotripsy); vücut dışından şok dalgalarıyla böbrek taşlarının kırılarak tedavisi anlamına gelir. Düşebilecek büyüklüğe kadar (4 mm ve daha küçük fragmanlar) kırılmış taşlar idrar ile dışarıya atılır. Böylece 25 yıl öncesine kadar ameliyatla alınan taşlar hiçbir cerrahi girişime gerek kalmadan üriner sistemden olur. Bu noninvaziv tedavi yöntemi ilk olarak Almanya'da Dornier firması tarafından uygulanmış ve ESWL kısaltması Dornier tarafından tescil edilmiştir (56).

Yağmur damlalarının uçak kanatlarında yaptığı tahribatın sebeplerinin araştırılması sırasında şok dalgalarının katı cisimleri kırabilecek güç oluşturduğu tespit edilmiştir. 1974 yılında Alman Teknoloji Bakanlığı ve Dornier Firmasının destekleriyle, Münih Üniversitesi Cerrahi Araştırmalar Enstitüsü'nde başlatılan çalışmalar sonucunda, 1980 yılında HM-1 (HUMAN -1) cihazı ortaya çıkmış ve bu cihazla 20 Şubat 1980 tarihinde dünyada ilk defa bir hastanın taşı kırılarak tedavi edilmiştir. Chaussy ve Schmidt'in klinik çalışmaları sonucunda cihaz geliştirilmiş ve 1984 yılında genel anestezi verilerek, su tankı içinde taş tedavisi yapabilen Dornier HM-3 cihazı birçok başka klinikte de kullanılmaya başlanmıştır. Bu cihaz, Amerika Birleşik Devletlerinde Aralık 1984'te FDA onayı almış, yani taş tedavisinde kullanılabilceği ve vücuda zararsız olduğu onaylanmıştır (31, 34). Daha sonra, Almanya'da Wolf ve Siemens, Fransa'da Technomed ve Edap, Türkiye'de Elmed ve PCK, İsrail'de Direx firmaları ve başka firmalar ESWL cihazlarını üretmeye başlamışlardır (56).

Bugün dünyada binlerce ESWL cihazı kullanılmaktadır. Birçok firma tarafından, üç değişik sistemden biri ile üretilen litotriptörlerle, milyonlarca hastanın üriner sistem taşı tedavi edilmiş ve ESWL günümüzde üriner sistem taşlarının tedavisinde ilk olarak kullanılan bir yöntem olarak yerini almıştır.

#### 2.3.1. ESWL'nin Fizik Prensipleri

Böbrek taşlarının tedavisinde noninvaziv ve günümüzde ilk sırada tercih edilen tedavi yöntemi olan ESWL sisteminin temel prensibi, bir kaynaktan üretilen enerjinin odaklanması ve taşın bu odak noktasına lokalize edilerek kırılmasıdır. Ultrason dalgalarının sinusoidal olmasına karşılık şok dalgasında ani ve keskin bir yükselme vardır. Bir ESWL cihazında bulunan ana sistemler şunlardır:



1. Enerji kaynağı ve odaklama sistemi
2. Enerjinin iletim sistemi
3. Taşı görüntüleme ve lokalizasyon sistemi

### 2.3.2. Enerji Kaynağı ve Odaklama Sistemleri

**Elektrohidrolik Sistem:** Bu sistemde şok dalgaları, bir kapasitörde depolanan elektrik enerjisinin, bir elektrodun uçları arasında çok küçük bir zaman diliminde boşaltılmasıyla elde edilir, bu sırada bir patlama meydana gelir. Bu elektrot metal bir elipsoidin  $F_1$  odasına yerleştirildiğinde, patlama sırasında oluşan şok dalgaları elipsoidin yüzeyinden yansiyarak  $F_2$  odasında toplanırlar ve böbrek taşı kırabilecek şiddette bir basınç oluştururlar. Dornier, Technomed, Direx ve Elmed gibi firmalar bu sistemi kullanmaktadırlar. Bu tip jeneratörlerin en büyük avantajı taş kırmadaki etkinliklerinin diğerlerine göre daha fazla olmasıdır. Dezavantajı ise şok dalgaları arasındaki büyük basınç dalgalanmaları ve göreceli olarak kısa elektrot ömrüdür. Bu sakıncayı gidermek için yeni uzun ömürlü elektrotlar geliştirilmektedir.

**Elektromagnetik Sistem:** Bir elektromıknatısın bir membranı çekip bırakması sırasında oluşan enerjinin akustik mercekle odaklanması esasına dayanır. Manyetik basınç olarak adlandırılan elektromanyetik enerji sıvı içindeki basıncı (şok dalgası) oluşturmaktadır. Bu sistemde şok sırasında oluşan ses ve enerji Spark Gap sistemine göre daha küçüktür. Ancak oluşan enerji daha kontrollüdür ve şok dalgaları arasında büyük farklılıklar yoktur. Enerji geniş bir vücut alanından girdiği için daha az ağrıya neden olur. Yüksek enerji yoğunluklarında küçük odak noktaları oluşturdukları için yüksek oranda subkapsüller hematoma oluşturabilirler.

**Piezoelektrik Sistem:** Bu tip ESWL cihazlarında bir küre parçası üzerine çok sayıda piezoelektrik elemanlar yerleştirilmiştir. Bunların aynı anda titreşimiyle ortaya çıkan enerji kürenin merkezinde odaklanır. Ağrı ve ses diğer cihazlara göre daha düşük olmakla birlikte taşın kırılması için daha çok sayıda seans gerekir (56).

**Enerji iletim Sistemi:** Enerji kaynağında meydana gelen şok dalgalarının iletimi için en uygun ortam olarak hava kabarcığı olmayan serum fizyolojik kullanılmaktadır. İlk ESWL cihazı olan HM-3'te hasta vücudu su banyosuna sokulurken Technomed ve Wolf firmaları yalnız bel kısmının suya temas ettiği cihazları imal etmişler, daha sonra içinde su bulunan bir membranın vücuda temas ettiği cihazlar imal edilmeye başlamıştır (Kuru sistem). Bu sistemlerde enerji membran içinde bulunan su yoluyla iletir, membranın

vücuda temas ettiği kısma hava kabarcığı kalmaması ve iletimin sağlanması için jel sürülür. Artık bütün cihazlar membranın teması olarak üretilmektedir. Bu sistemde hasta ıslanmadığı için daha temiz ve seri tedaviler yapabilmektedir.

### **2.3.3. Analjezi:**

İlk üretilen ESWL cihazlarında oluşan çok yüksek enerji nedeniyle duyulan ağrı da çok fazla olmakta ve bölgesel ya da genel anestezi gerektirmekte idi. Sonraları üretilen daha az güçlü litotriptörler için anestezi ihtiyacının da daha az olduğu fark edilmiştir. Hissedilen ağrı ciltten geçen şok dalgası yoğunluğuna ve oluşan odak noktasının boyutuna bağlıdır. Ağrıyı azaltmak için sistemik (fentanil, alfentanil, midazolam, nonsteroid antiinflamatuvar ajanlar) ve topikal (emla krem) birçok analjezik ilaç kullanılmaktadır. Başlangıçta daha çok narkotik analjezikler tercih edilirken daha sonra yapılan çalışmalarda ağrı kontrolünde narkotik analjeziklerle nonsteroid antiinflamatuvar ilaçların benzer etkinlikte olduğu gösterilmiştir. Son zamanlarda “hasta kontrolü analjezi” uygulanarak hastaların analjezik miktarını kendilerinin ayarlaması sağlanarak daha az analjezik ilaç ile daha ağrısız ESWL yapılabilmektedir. Sistin, kalsiyum okzalat monohidrat gibi ESWL ye dirençli taşlarda yüksek enerji seviyelerine çıkılması gerektiğinden analjezi ihtiyacı da artmaktadır. Analjeziye rağmen oluşan ağrıya dayanamayan ağrı eşiği düşük, anksiyeteli hastalar ve çocuk hastalarda halen genel anestezi kullanılabilmektedir (56).

### **2.3.4. Taşı Görüntüleme ve Lokalizasyon Sistemleri:**

Üriner sistem taşlarının ESWL ile kırılabilmesi için Fluoroskopik veya Ultrasonografik olarak görülmesi ve odaklanması gerekir. İlk ESWL cihazı yalnız fluoroskopik olarak görüntüleme yapmakta ve nonopak taşlar kırılmamakta idi. Daha sonra imal edilen ve yalnız ultrason ile çalışan cihazlarda ise üreteropelvik ve üreterovezikal bölge haricinde üreter taşları görüleliyordu. Görüntülemenin Hem X Ray, yani fluoroskopi, hem de ultrasonografi ile yapılması bir çok avantaj sağladığından son yıllarda bazı ESWL cihazları her iki görüntüleme sistemini de kullanmaktadırlar. Ultrason lokalizasyonunun radyasyon riski olmaması, nonopak taşların da kırılabilmesi, aletlerin daha ucuz olması gibi avantajları vardır. Floroskopik sistemlerle karşılaştırıldığında ultrasonik lokalizasyon sistemlerinin üretim ve bakım maliyetleri

daha düşüktür. Ayrıca ultrasonik lokalizasyonda iyonize radyasyona maruz kalınmaması da ek bir avantajdır. Radyolojik yani fluoroskopik lokalizasyonlu sistemlerde ise nonopak taşlar dışında üriner sistemin her yerindeki taşların kırılabilmesi önemli bir avantajdır. Üreterde obstrüksiyon yapmış nonopak bir taşın kırılması, bu bölge ultrason ile de görülemediğinden, ancak radyopak madde verilerek, fluoroskopi ile görülüp, üreterin sonlandığı noktaya ESWL yapılması ile mümkündür. ESWL sırasında alınan radyasyon miktarı hasta için klasik filmler sırasında alınanlara göre oldukça düşüktür. ESWL yapan ve devamlı odada bulunan çalışanlar için dahi, röntgen tüpünden bir metre mesafede durulduğu takdirde kabul edilebilir düzeydedir.

İlk yapılan cihazlarda taşın odak noktasına getirilmesi iki fluoroskopi sistemiyle yapılmakta, bu da cihaz maliyetlerini yükseltmekte idi. Bugün cihazların çoğunda bir tane hareketli fluoroskopi sistemi kullanılmaktadır. Taş görüldükten sonra, 90 derecelik görüş açısıyla önce bir düzlem üzerinde odak noktasına getirilir, oblik görüş açısıyla da yükseklik ayarlanır. Sistemlerin çoğunda lokalizasyon hastanın yattığı tedavi masasının üç yönde hareketleriyle sağlanır (56).

### **2.3.5. ESWL Endikasyonları ve Kontrendikasyonları**

Ultrasonografi ve veya x-ray ile görüntülenebilen her taş, ESWL ile tedavi edilebilmektedir. Ultrasonografik görüntüleme hastayı ve litotripsi ekibini radyasyon ekspozüründen korumak gibi bir avantaja sahiptir (57). Ancak obstrüksiyona neden olmayan üreter taşlarını, ultrasonografik görüntüleme ile tesbit etmek mümkün olmayabilir. Obez hastalarda da görüntüleme zor veya imkansız olabilmektedir (57). Bazı hasta gruplarında, ESWL tedavisi mutlak kontrendikedir.

1- Gebelik

2- Kontrol edilemeyen koagülasyon bozuklukları

3- Abdominal aort anevrizması

4- Renal arter kalsifikasyonları

5-Taşın alt tarafında obstrüksiyon olması, durumlarında ESWL tedavisi mutlak kontrendikedir (56).Bu amaçla tedavi öncesi direk üriner sistem grafisi, intravenözpyelografi (IVP), ultrasonografi (USG), idrar tahlili (enfeksiyon varsa kültür antibiogram), koagülasyon profili yapılmalı, taşın yeri, büyüklüğü, taş dışında başka bir obstrüksiyon olup olmadığı tespit edilmelidir. Kalp pili olan hastalar kardiyolog tarafından iyice değerlendirilmeli, mutlaka ESWL yapılması gerekiyorsa ESWL

sırasında kalp pilini tekrar programlayabilecek bir kardiyolog ve gerekli cihazlar hazır bulundurulmalıdır (56). Hangi sistemde olursa olsun bütün ESWL cihazlarında şok dalgalarının deriden geçerken yaptığı etkiye bağlı olarak bir ağrı vardır. Bu ağrı etkinliği yüksek olan elektrohidrolik sistemlerde daha çok, etkinliği daha düşük olan piezoelektrik sistemlerde daha azdır. ESWL tedavisi ilk cihazlarda genel anestezi altında ve özel sandalyelere bağlanarak bir su tankı içinde yapılmaktaydı, tekniğin gelişmesiyle bugün cihazların çoğunda sadece analjezikler kullanılarak tedavi yapabilmekte, hasta tedavi masasına kendisi yatıp kalkabilmektedir. Taş böbrek ve üst üreterde ise hasta masaya sırt üstü (sırt üste), daha alt seviyelerde ise yüz üstü (prone) pozisyonda yatmaktadır. Tedavi sırasında hastanın hareketsiz durması, taş nefesle hareket ediyorsa yüzeysel nefes alması gerekmektedir. Nefes almaya göre cihazı çalıştırıp durduran aparatlar varsa da çok kullanılmamaktadır. Analjezik cinsi ve miktarı hastanın ağrı eşiğine göre değişmektedir. Hastanın şok dalgalarının ağrısına adaptasyonunu sağlamak için genellikle düşük şiddette başlanır ve 500 şoka kadar giderek yükseltilir. Bütün sistemlerde, dakikada 60 - 100 şok olmak üzere bir seansta toplam 1500 - 4000 şok verilir. Bir seans yaklaşık 30 - 45 dakika sürmektedir. Her seans sonrası direkt üriner sistem grafileri veya ultrasonografi ile taşın kırılıp kırılmadığı kontrol edilir. Taşta yeterli kırılma gözlemlendiğinde tedavi sonlandırılır. Daha sonra yapılan kontrollerde ise taşın tamamen temizlenip temizlenmediğine bakılır. Taş yeteri kadar kırılmamışsa hasta yaklaşık birer hafta aralarla yeni tedavi seansına alınır. İlk birkaç seansta taşta hiç değişiklik olmaması halinde diğer tedavi yöntemlerinin kullanılması gündeme gelir. Üreter alt bölüm taşlarında kırılma (fragmentasyon) oranı daha düşüktür. Perineden yapılan uygulamalar ile daha iyi sonuçlar alındığı bildirilmiştir.

Yukarıdaki kontraendikasyonlara ek olarak hastanın kilosu ve boyu rölatif kontraendikasyonlar arasındadır. Genel olarak 130 kg üzerindeki hastalarda taşın F2 odağına gelmesi zor olduğundan tedavi şansı azdır. Yine boy kısalığı özellikle çocuklarda önemlidir. Tedavi sahasını sınırlamak için akciğer alanları korunmalıdır. Obstrüksiyon var ise double-j stent veya üreteral kateterle idrar drenajı sağlandıktan sonra ESWL yapılabilir. Tek böbrekli hastalarda ESWL sonrası anüri görülebileceğinden double-j kateter konmadan, en küçük taşlarda dahi ESWL yapılmamalıdır. Kalıcı olduğu düşünülen obstrüksiyonlarda önce obstrüksiyon tedavi edilmelidir. Bu sırada aynı insizyondan taş alınabilir. Taşın çıkarılması aynı insizyon gerektiriyorsa darlık tedavisi sonrasında ESWL uygulanır. DJ kateterler zayıf görüntülü üreter taşlarının lokalizasyonunda yardımcı olabilir. Hastaya aktif infeksiyon bulgusu varsa ESWL

tedavisinden önce hastanın infeksiyon tablosu mutlaka kontrol altına alınmalı ve septik tablo profilaksisi için gerekirse üreteral stent veya perkütan nefrostomi yerleştirilmelidir. Eger taşın çapı büyükse stent 2 - 3 hafta bırakılmalıdır, idrar kültüründe üremesi olan veya daha önce üriner infeksiyon geçiren hastanın uygun antibiyotik ile tedavi edilmesi gerekmektedir. Renal arter veya büyük damar kalsifikasyonlarında F2 odagından uzak oldukları müddetçe bir zarar olmamaktadır. Aynı şekilde cerrahi klipsleri olan hastalarda ESWL tedavisinde bir problem olmamaktadır. Bunun yanında hamilelik ve kanama diyatezleri ESWL tedavisi için kesin kontrendikasyonlardır (56).

### **2.3.6. Taş Yapısı**

Daha önce taş analizi yapılmamış hastalarda taşın cinsi konusunda tahmin yapmak zorsa da görüntü olarak taşın yapısı hakkında ön bilgi edinilebilir. İki taş tipi problem olmaktadır; Kalsiyum fosfat dihidrat (Brushite) ve sistin taşları. Kalsiyum fosfat taşları ESWL ile zor kırılmakta ve büyük parçalara ayrılmaktadır. Sistin taşları ise büyükleri ile ters orantılı olarak ESWL'ye yanıt vermektedirler. 2 cm'den küçük taşlar kırılabilirken, 2 cm'den büyük taşlarda fragmentasyon daha zor olmaktadır. Bu tip taşlarda öncelikle kemolizis ve / veya perkütan nefrolitotomi denenmelidir. Taş yapısı ürik asit gibi nonopak ise flürooskopik görüntüleme sistemiyle görülemeyeceğinden ultrasonik lokalizasyon tercih edilmelidir. Ancak renal pelvisten çıkmış intramural bölgeye gelmemiş ureter taşlarının ultrason ile de tespiti mümkün olmadığından bu hastalara intravenöz kontrast madde verilerek ureter görünür hale gelirse ureterin sonlandığı taşın obstrüksiyon yaptığı yere ESWL yapılarak taş kırılmaya çalışılır. Ultrason lokalizasyon makinelerinde hem opak, hem de nonopak taşları görmek mümkün olduğundan bazı cihazlar yalnız ultrason ile görüntüleme yapmaktadır. Ancak yukarıda belirtildiği gibi ureterin özellikle sakruma süperpoze olan bölümü net görülemediğinden ideal bir ESWL cihazında hem ultrasonik hem de flürooskopik görüntüleme sistemleri bulunmaktadır (54,56).

### **2.3.7. Taşın Boyutu**

ESWL'nin başarısı taş boyutuyla yakından ilgilidir. Taş boyutu arttıkça taştan temizlenme oranı düşmektedir. Çapı 3 cm altındaki taşlarda fragmentasyon daha rahat ve taştan temizlenme kolay olmaktadır. Taş boyutu arttıkça obstrüksiyonun önüne geçmek

için Double J stent gibi kateterlerin kullanılması gerekmektedir. 3 cm'den küçük taşlarda taştan temizlenme oranı % 70 ile 95 arasında değişirken 3 cm'den büyük taşlarda bu oran % 50'nin altında olmaktadır. Dolayısıyla 3 cm'nin üzerindeki taşlarda ESWL tedavisi hastaya ek ürolojik müdahalelere neden olabileceğinden ilk tercih olarak perkütan nefrolitotomi (PNL) veya cerrahi yöntemler önerilmelidir. Daha büyük ve koraliform böbrek taşlarında perkütan cerrahi ve ESWL kombine bir şekilde kullanılır. Çok sayıda taşı olan cerrahi müdahale sırasında alınamamış böbrek taşları da ESWL ile kırılarak böbrek taşsız hale getirilebilir (56).

### **2.3.8. Taş Lokalizasyonu**

Böbrekteki tüm taşlar tedavi edilmektedir. Üreterdeki taşlarda ise üreterin bölümlerine göre tedavi şekillenmektedir. Üreter üst uç taşlarında sırt üstü pozisyonunda ve her iki lokalizasyon yöntemi kullanılarak tedavi yapılabilir. Orta üreter ve kemik pelvis üzerindeki taşlarda ise sadece flürooskopik görüntüleme ile taş lokalize edilebilmektedir. Üreter alt uç taşlarında her iki yöntem ile de lokalizasyon yapılabilen ve sıklıkla prone pozisyonunda ESWL uygulanmaktadır. Üreter taşlarında taş etrafındaki su halkasını arttırmak için önceleri sıklıkla uygulanan pelvise itme yöntemi artık popülerliğini kaybetmiştir. Taşı üreterde, bulunduğu yerde ( in-situ ) tedavi şu anda en sık kullanılan tedavi yöntemidir. Yapılan karşılaştırılmalı çalışmalarda, soliter böbrekli hastalar dışında üreteral stentlerin ek yarar sağlamadığı belirtilmiştir. Böbrek taşlarında ve üreter üst bölüm taşlarında başarı oranı % 85 üzerinde iken üreter alt uç taşlarında bu oran % 65'e kadar düşmektedir. Mesafe taşlarında ESWL tedavisi başarı ile uygulanmaktadır. Ancak hastada infravezikal obstrüksiyon varsa, taşın tedavisi obstrüksiyonun tedavisi ile birlikte yapılmalıdır (56).

### **2.3.9. ESWL Komplikasyonları ve ESWL Sonrası Hastanın Takibi**

Taşın cinsi ne olursa olsun başarılı bir ESWL tedavisinden bahsedebilmek için ultrasonografi ve DÜSG' de taş fragmanlarının görülmemesi gerekir. 4 mm'den küçük fragmanlar kendiliğinden düşebileceği için taşlar bu küçüklüğe kadar kırıldığında tedavi sonlandırılır, bu parçaların 2-3 hafta içinde spontan düşmesi beklenir. Taş fragmanlarının en çok kaldığı bölge alt kalikstir. Yerçekimi nedeniyle en fazla fragmanın bulunduğu bu bölgede perkütan nefrostomi veya stentler

yardımıyla yapılacak irrigasyon ve baş aşağı pozisyonlardaki hareketler taşların düşmesine yardımcı olur. Kalikslerin dilatasyonu, kontraksiyon kabiliyetinin de azalması anlamına geldiğinden, özellikle alt kalikslerde taştan temizlenme oranını düşürmektedir. ESWL sonrası rezidüel fragman kalması yeniden taş meydana gelmesi (nüks) için bir kaynak teşkil edeceğinden hastaların yakından takip edilmesi gerekmektedir. Taştan temizlenme şansını azaltan faktörler sırasıyla; 3cm'den büyük taşlar, multipl taşlar, staghorn taşlar, alt kaliks lokalizasyonlu taşlar, kaliks boynu anomalisi olanlar, sistin ve kalsiyum fosfat yapısındaki taşlardır. ESWL tedavisini takiben hematüri görülebilir ve genellikle 24 saat devam eder. Hematüri geçici doku travmasına bağlanmaktadır. ESWL travması renal parankimde lokalize olmuş hafif bir kontüzyondan, nadiren, transfüzyon, gerektiren ciddi kanamaların sebep olduğu büyük hematomlara kadar değişen komplikasyonlara yol açabilir. ESWL sonrası klinik olarak önemli perinefritik ve subkapsüller hematomlar % 0.6 oranında tespit edilmiştir. Bu hematomlar nadiren girişim gerektirmektedir. Septik tablo gelişme şansı % 1 civarındadır. Bu hastaların özellikle infeksiyon taşı olan hastaların daha önceden uygun antibiyotikle tedavisi komplikasyon oranını düşürmektedir. Nefron yaralanmasını gösteren bir başka bulgu da N asetil D glukozaminidaz, gama glutamil transferaz ve beta2 mikroglobulin gibi tubüler enzimlerin idrar seviyelerinin ESWL sonrası yükselmesidir. Renal hasar ve fonksiyon azalması, uygulanan şok sayısına bağlıdır ve en önemli nedeni F2 odağındaki böbrek bölümünde intrarenal kan akımında belirgin, geçici azalmalıdır.

Renal hasarı önlemek için ESWL öncesinde kalsiyum antagonistleri, allapurinol, aminofilin gibi ajanların kullanılması denenmektedir. Taş yolu insidansı, serilerde % 5'in altında olup genellikle % 1 civarında görülmektedir. Taş yolu % 75 oranında distal üreterde olup genellikle spontan olarak pasaj bulmaktadır. Tedavi prensibi basitçe üreter taşı tedavisiyle aynıdır. Eğer önde tıkayan büyük parça varsa, total obstrüksiyon varsa efektif tablo eklendiye müdahale gerekmektedir. Öncelikle ESWL ile öndeki büyük parçanın fragmentasyonu sağlanmaya çalışılır. Başarılı olunamadığı takdirde üreteroskop ile taş görülerek alınmaya çalışılır. Bütün bu işlemlere rağmen taş yoluna bağlı obstrüksiyon kaldırılamıyorsa perkütan nefrostomi kateteri takılarak taşlar dökülünceye kadar böbrek fonksiyonları korunmalıdır.

Hipertansiyon oldukça fazla tartışma yaratmış bir konudur. Erken dönemlerde % 8 oranında ESWL sonrası hipertansiyon tespit edilmesine rağmen uzun dönemde yapılan ESWL tedavisi gören ve görmeyen hasta gruplarının karşılaştırılması yeni hipertansiyon saptanması açısından bir fark bulunamamıştır. Hasta yaşı, cinsiyet, önceki kan basıncı, şok ve seans sayısı gibi parametrelerin istatistiksel olarak kontrol edildiği bir çalışmada ESWL tedavisi ile bağlantılı olarak diastolik kan basıncında küçük ancak istatistik açıdan önemli değişiklikler bulunmuştur. Ancak ESWL sonrası kan basıncında her hangi bir değişiklik olmadığını bildiren çalışmalar da vardır.

Hatta bir çalışmada ESWL öncesinde ve ESWL sonrası 1 yıllık takipte 3 ayda bir yapılan ambulatuvar kan basıncı ölçümlerinde böbrek taşı nedeniyle ESWL yapılan hastaların kan basıncında istatistiksel anlamı düşme görülürken, üreter taşına ESWL yapılanlarda her hangi bir değişiklik olmadığı bildirilmiştir. Bununla beraber ESWL tedavisi sırasında oluşabilecek renal hasarı engellemede kalsiyum kanal blokörleri çeşitli hayvan ve insan modellerine denenmemiştir. Nadir olarak gözlemlenen pulmoner komplikasyonlar genellikle çocuklarda akciğer sahasının iyi korunmaması nedeniyle olmaktadır. Bunların dışında çok ender vakalar halinde mide, duodenum ve kolon mukozasında erozyon ve pankreatit bildirilmiştir (56).

## **2.4. PNL'de Hasta Hazırlığı Ve Teknik**

### **2.4.1. Hasta hazırlığı**

Genel fizik muayene ve detaylı anamnez, ameliyat öncesi hastaya yaklaşımda ilk basamak olmalıdır. Sistemik bir hastalık olup olmadığı, özellikle antikoagülanlar olmak üzere ilaç kullanımı dikkatli bir şekilde sorgulanmalıdır. Ameliyat öncesi hazırlıkta tam kan sayımı, böbrek ve karaciğer fonksiyon testleri, serum elektrolitleri, kanama zamanları, tam idrar tahlili ve idrar kültürü muhakkak bakılmalıdır. Hastada aktif idrar yolu enfeksiyonu varsa uygun antibiyotik ile girişim öncesi muhakkak tedavi edilmelidir. Anemi varsa uygun eritrosit süspansiyonu replasmanı yapılmalıdır. Görüntüleme olarak ilk basamak yöntem DÜSG'dür. Üriner anatomiyi ortaya koymak için, eğer böbrek fonksiyon bozukluğu yoksa IVP çekilebilir. Böbrekte yer kaplayıcı kitle lezyon açısından USG yapılmalıdır. Böbrek fonksiyon



bozukluğu varsa ya da üriner anomaliden şüpheleniliyorsa BT daha uygun bir seçenektir. PNL minimal invaziv bir yöntem olmakla birlikte hastanın kendisine ve yakınlarına ayrıntılı bir şekilde işlemin riskleri ve tüm komplikasyonları anlatılmalı ve onamları alınmalıdır.

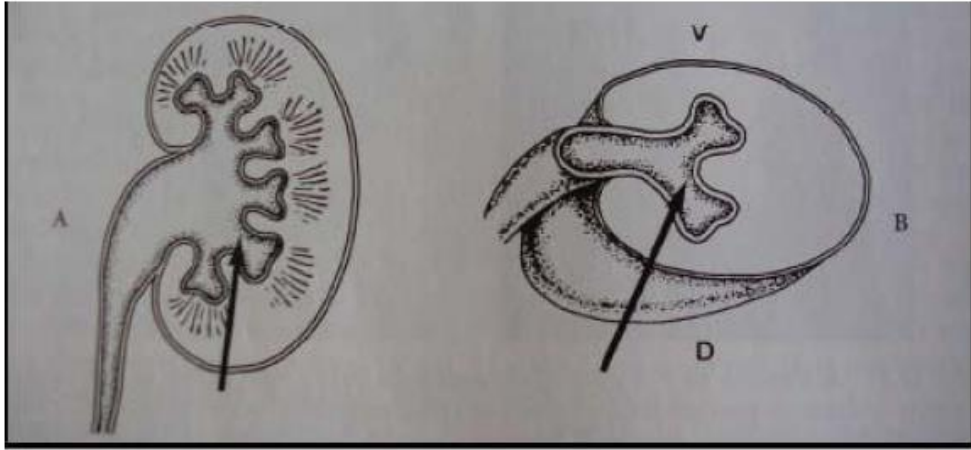
#### 2.4.2. PNL'de Giriş ve Teknik

PNL genel veya epidural anestezi ile yapılabilir. Genel anestezi pron pozisyonunda hava yolunu en iyi koruma ve kontrol olanağı sağladığı için daha çok tercih edilir. Hastanın taş olan böbreğine litotomi pozisyonunda sistoskopik olarak üreter kateteri takılır. Pozisyon prona çevrilip hasta steril olarak örtülür. Kaliksiyel yapıların görüntülenmesi ve giriş yerinin tayini açısından üreter kateterinden verilen opakla retrograd pyelogram (RGP) çekilir. Perkütan giriş USG eşliğinde yapılabileceği gibi floroskopi eşliğinde de yapılabilir. Perkütan girişte posterior kaliksiyel sistem tercih edilir. Bu yaklaşımla renal pelvis etrafındaki majör vasküler yapıların yaralanma riski azaltılmış olur. Fakat bazı taşlar ve kaliksiyel divertiküller için anterior kaliksiyel giriş gerekebilir. Ancak bu yöntem sadece posterior kalikslerden giriş mümkün değilse kullanılır. Ayrıca anterior kaliksten pelvise giriş teknik olarak daha zordur. Renal pelvise doğrudan ponsiyondan kaçınılmalıdır. renal arterin posterior dalına zarar verme riski vardır. İnterkostal girişlerde plevral yaralanma söz konusu olur. Elverdiği ölçüde subkostal girişler tercih edilmelidir. Bazı durumlarda derin inspiyumda böbrek yer değiştirme metoduyla üst pol girişi subkostal şekilde yapıp akciğer komplikasyonları azaltılmıştır (57).

Üst pol girişinin önerildiği durumlar;

- Taş yükünün üst polde olması, özellikle bifid pelvis veya kaliks boynunun uzun olması halinde
- Her üç poldede çok sayıda taş olup da taşsız hale getirebilmek için
- Çoklu giriş gereken hastada
- Staghorn taş varlığında
- Atnalı böbrek olan hastalarda
- Morbid obez hastalarda
- UPJ ve proksimal üreterde taş varsa

Pelvikalisiyel sisteme girmek için en uygun ve güvenli alan alt poldür. Bu nedenle perkütan giriş için en sık tercih edilen bölgedir. Alt pol infundibulumundan yapılan girişlerin %13'ünde damar yaralanma riski vardır. Bu bölgeden yapılan girişlerde venöz arkın yaralanma riskide vardır, fakat bunlar spontan olarak kontrol altına alınır (58). Sonuç olarak pelvikaliksiyel sisteme infundibulumdan girilmesi, interlobar arterlerden ciddi kanama riski nedeniyle güvenli değildir (Şekil 2.12). İnfundibular girişlerde ayrıca posterior kaliksleri geçip anterior kalikslere girme ihtimali vardır.



Şekil 2.12. İnfundibular giriş

Pelvis yerleştirilen üreter kateterinden opak madde verilerek floroskopi ile giriş yapılacak kaliksiyel sistem görüntülenir. İdeal yer 12. kostanın altından kalikse doğru en kısa trakttır. Skopinin C-kolunun 90 derecedeki görüntüsü kaliksin içine doğru girişteki medial vertikal düzlemi belirler. Skopinin C-kolu cerraha doğru yaklaşık 30 derece döndürülür. Bu şekilde posterior kalikslerin doğrudan görüntüsü elde edilmiş olur. Postoperatif lokal ağrı tedavisi için %0,25'lik bupivacaine (marcaine) ile ponksiyon yerine enjeksiyon yapılabilir (59–61). Skopinin C-kolu 30 pozisyonda iken floroskopi ışığı düzleminde 18G (gauge)'lık bir translumbar anjiyografi iğnesi ilerletilir. İğneyi ilerletirken yön tayininde “manda gözü belirtisi” görülmesi önemlidir. Bu etki sadece iğne göbeği iğne gövdesiyle süperpoze olduğunda gözlenir ve iğnenin düzlemi X ışını ile aynı olduğu zaman özellikle daha belirgindir. İğnenin kaliks içine girmesi ile stile çıkartılır. İdrar gelişinin görülmesi topalayıcı sisteme girildiğinin kanıtıdır. Bir 0.038 inch rehber tel iğnenin içinden itilip

mümkünse üretere geçirilir, üretere geçirilemezse pelvisde kıvrılması sağlanır. İğne çıkartılıp kılavuz telin girdiği bölgede cilt ve cilt altına 1 cm'lik bir insizyon yapılır. Ardından kılavuz telin üzerinden trakt dilate edilir. Giriş traktının dilatasyonu için balon dilatatör ya da amplatz dilatatör kullanılabilir. Balon dilatasyon homojen güç dağılımı ve daha az travmatik olması nedeniyle daha avantajlı iken pahalı bir yöntem olması en büyük dezavantajdır. Amplatz dilatasyonda uygulanan mekanik güç nedeniyle toplayıcı sistem perforasyonu ve kanama gelişme ihtimali yüksektir. Amplatz dilatatörler tek kullanımlık olarak yapılmalarına karşın bazı merkezlerde steril edilerek tekrar tekrar kullanılarak daha ucuza mal edilebilmektedir. Bazı merkezlerde metal teleskopik dilatatörler de kullanılmaktadır. Bu tip dilatatörler amplatz dilatatörlere göre daha rijittir. Bu yüzden dilatasyon esnasında kontrolsüz güç kullanımına bağlı perforasyon, kanama ve travma riski daha da fazladır.

#### **2.4.3. Perkütan Olarak Taşların Çıkartılması**

Başarılı bir PNL ameliyatında ilk adım doğru ve uygun girişin yapılmasıdır. Böylece hem taşa kolay ulaşım sağlanabilir hem de taşın kırılması ve çıkarılması esnasında kolay manevra yapılmasına olanak sağlar. Dilatasyon sonrası standart olarak 34 F dış çaplı (30 F iç çaplı) amplatz kılıf trakta yerleştirilir. Çocuk hastalarda, zayıf ve kısa boylularda daha küçük çaplı kılıflar tercih edilmektedir. Genel olarak geniş çaplı kılıflar büyük taş parçalarının çıkartılmasına olanak sağlar ve işlem esnasında daha düşük basınçta çalışmayı mümkün kılar. Büyük çaplı (24–27 F) rijit nefroskop kullanmak daha basınçlı su vererek daha net görüntü sahası elde etmeye ve geniş lümeni sayesinde taş kırma ve tutma aletlerinin kolay kullanımına olanak sağlar.

#### **2.4.4. PNL'de Taş Kırma Cihazları**

PNL'de büyük boyutlardaki taşları kırmak için cerrahın tercihine ya da mevcut imkânlarla göre değişik cihaz veya bunların kombinasyonu kullanılabilir. Bunlar holmiyum lazer, pnömatik ve ultrasoniktir. Bu cihazların avantaj ve aşağıdaki tabloda verilmiştir (Tablo 2.4).

Tablo 2.4. Endoskopik taş kırma cihazlarının değerlendirilmesi

| Taş kırma cihazları | Avantaj                     | Dezavantaj                       | Doku güvenliği |
|---------------------|-----------------------------|----------------------------------|----------------|
| Pnömotik            | Sert taşlara etkili         | Aspirasyon yok                   | +++            |
| Ultrasonik          | Eş zamanlı kırma-aspirasyon | Sert taşlara etkisi az           | ++             |
| Holmiyum lazer      | Kolay kırma                 | Büyük taşlarda uzun zaman alması | +              |

#### 2.4.5. PNL'de Fleksibl Nefroskop Kullanımı

PNL'de genellikle rijit nefroskop tercih edilmesine rağmen bazı durumlarda fleksibl nefroskop kullanılması gerekebilir. Bunlar;

- Özellikle nonopak taşlarda rijit nefroskopla dönülemeyen açılarda rezidü taş kalıp kalmadığını görmek için
- UPJ'yi daha net görmek ve işlem sonrası antegrad nefrogram çekerek üretere taş kaçıp kaçmadığını görmek amaçlı
- Dar renal pelvis olduğu durumlarda toplayıcı sisteme kılavuz teli yerleştirmek için kullanılabilir.

Tüm kaliksiyel yapılara girebilmek için opak madde verilerek floroskopi eşliğinde görüntüleme yapılmalıdır. Küçük taş fragmantasyonlarını çıkarmak için 'nitinol taş basketi' kullanılabilir.

#### 2.4.6. PNL Sonrası Nefrostomi Yerleştirme

PNL ameliyatlarında standart bir yöntem olarak nefrostomi yerleştirilir, buna tüplü PNL denilmektedir. PNL sonrası idrar drenajını sağlamak, kanama takibi yapmak, kolay iyileşmesini sağlamak ve ikinci bir nefroskopi işlemi gerektiğinde kolaylık oluşturması gibi avantajları vardır. Değişik tiplerde drenaj kateteri

seçilebilir. Yapılan çalışmalarda küçük çaplı ve büyük çaplı kateterler arasında etkinlik açısından bir fark gösterilememiştir. Ameliyat sonrası erken dönemde ağrının daha az olması açısından küçük çaplı drenaj kateteri tercih edilebilir. Son zamanlarda ağrıyı azaltmak ve hastanede kalış süresini kısaltmak için nefrostomi kateteri konulmadan üreteral stent yerleştirilerek tüpsüz PNL ameliyatı yapılmaya başlanmıştır. Çalışmalarda postoperatif ağrı ihtiyacını ve hastanede yatış süresini azalttığı gösterilmiştir (62). Bu avantajlarının yanında bazı dezavantajları da vardır. Üreteral stentin antegrad olarak yerleştirilmesi zordur ve hem tecrübe hem de teknik beceri gerektirir. Retrograd yerleştirmek için ise hastaya tekrar pozisyon vermek gerekmektedir. Ayrıca hastaya stentin çıkartılması için ikinci bir işlem uygulamak gerekmektedir. Aynı zamanda olası bir sekonder girişim için böbreği nefrostomisiz bırakmaktadır.

#### **2.4.7. PNL Komplikasyonları**

PNL ameliyatlarında artan tecrübe ve hızla gelişen tekniğe rağmen intraoperatif ve postoperatif komplikasyonlarla karşılaşmaktadır. İntraoperatif en sık karşılaşılan komplikasyon kanamadır. Yüksek tansiyonu olan hastalarda, böbrek yetmezliği ve idrar yolu enfeksiyonu olanlarda, daha önce böbrek cerrahisi geçirmiş olan hastalarda ve ESWL öyküsü olanlarda PNL esnasında kanama fazla olabilir. Yayınlanmış serilerde operasyon başına 1.2 gr hemoglobin kaybı, %3 transfüzyon oranı bildirilmiştir (63). Diğer intraoperatif komplikasyonlar; ektravazasyon, ürosepsis, başarısız giriş, taşa ulaşamama, pnömotoraks, komşu organ yaralanması ve vasküler yaralanmadır. Ektravazasyon; irrigasyon solüsyonunun, kontrast maddenin veya idrarın retroperitoneal bölgeye sızıntısı ile oluşur ve perkütan tekniğinin en çok görülen komplikasyonlarından biridir. Toplayıcı sistemin herhangi bir yerinde oluşan laserasyon ile oluşmaktadır. Bu laserasyon perkütan giriş, trakt dilatasyonu veya taşın manüplasyonu esnasında meydana gelmektedir. Laserasyon küçük 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 (64). 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 (65). Hopper ve Yankes kendi serilerinde, tam ekspirasyon sonrası yapılan interkostal girişlerde plevranın %86, akciğerin %29 oranında yaralandığını ve bunların %79'unun sağda, %14'ünün ise sol tarafta görüldüğünü yayınladılar (66). PNL' de batın içi organ yaralanmaları çok nadir karşılaşılan komplikasyonlardır. Genellikle kolon yaralanmaları retroperitonealdır. Ekstraperitoneal kolon yaralanmalarında hasta konservatif takip edilebilir. Böbreğe üreter katateri ya da double J stent yerleştirilerek idrar drenajı sağlanır ve toplayıcı sistemin basıncı azaltılır. Nefrostomi tüpü intrarenal pozisyonundan intrakolonik pozisyona çekilerek kolostomi işlevi görmesi sağlanır. Kolostomi tüpü en az yedi gün tutulur ve nefrostogram ya da retrograd piyelogram çekilerek kolon ve böbrek arasında bağlantı olmadığı ortaya konulduktan sonra tüp çekilir (67,68). İntraperitoneal ve büyük kolon yaralanmalarında explorasyon yaparak açık onarım gerekir. Karaciğer ve dalak yaralanmaları çok daha nadir görülür. Küçük laserasyonlarda konservatif yaklaşım yeterli iken büyük laserasyonlarda ve hayatı tehdit eden kanamalarda cerrahi eksplorasyon gerekir. Postoperatif geç dönemde arteriovenöz fistül ya da psödoanevrizmadan kaynaklanan ve acil embolizasyon kanama hastalarının %0.5'inden azında görülür (69,70). Hastaların %0.3– 2.5'inde sepsis görülmektedir. Ameliyat öncesi idrar yolu enfeksiyonu varsa mutlaka tedavi verilerek idrar steril hale getirilmelidir. Enfeksiyon taşı düşünülüyorsa çıkan taşlar analize gönderilerek teyit edilmeli ve enfeksiyon taşlarına uzun süreli antibiyotik tedavisi verilmelidir. Başarısız giriş %5'ten daha az sıklıkta görülmekte ve özellikle ilk PNL deneyimi esnasında karşılaşılmaktadır. PNL için ölüm oranı %0.04 ve %0.3'tür (69–71).

Perioperatif komplikasyonların sınıflandırması ile ilgili standartizasyon bulunmamaktadır. Clavien ve arkadaşları 1992 yılında yaptıkları sınıflandırmayı 2004 ve 2009'da yıllarında modifiye etmişlerdir (Tablo 2.5). Buna göre birinci derece komplikasyonlar, herhangi bir invaziv müdahaleye gerek duyulmayan postoperatif dönemdeki normal olmayan değişiklikleri kapsar. Birinci derece

komplifikasyonlarda kullanılan ilaçlar diüretikler, antiemetikler, antipiretikler, antiinflamatuvarlar ve dengeli elektrolit solüsyonlarıdır. İkinci derece komplifikasyonlar ise kan ürünleri ve medikal ilaçların kullanılmasını gerektiren durumlardır. Örneğin total parenteral nutrisyon (TPN) ürünleri, kan transfüzyonu veya diğer antihipertansif ilaçlardır. Üçüncü derece komplifikasyonlar ise artık cerrahi veya endoskopi gibi invaziv müdahale gerektiren durumları kapsar. Bunun ise iki alt sınıfı mevcuttur. 3A lokal anestezi altında müdahale edilebilen komplifikasyonlarken, 3B ise genel anestezi altında müdahale gereken olgulardır. Dördüncü derece komplifikasyonlar ise organ bozukluklarını kapsar. Tek organ bozukluğu 4A alt sınıfına dâhil edilirken, çoklu organ bozukluğu ise 4B alt sınıfında yer alır. Beşinci derece komplifikasyon ise ölümlü sonuçlanan hasta kaybıdır. Clavien sınıflamasının PNL'ye uyarlanmış hali Tablo 2.6'da gösterilmiştir.

Tablo 2.5. Clavien sınıflaması

|          |   |
|----------|---|
| Derece 1 | Farmakolojik tedavi veya cerrahi, endoskopik ve radyolojik müdahale gerektirmeyen normal postoperatif dönemdeki değişiklikler.<br>İzin verilen tıbbi ilaçlar antiemetikler , antipiretikler , analjezikler , diüretikler, elektrolitler ve fizyoterapi<br>Bu derece aynı zamanda yatakta açılan yara enfeksiyonlarını da kapsıyor |
| Derece 2 | Derece 1' de kullanılan medikal ilaçlar haricinde kullanılmayı gerektiren durumlar  |
| Derece 3 | Cerrahi, endoskopik veya radyolojik müdahale gerektiren durumlar  |
| 3A       | Genel anestezi gerektirmeyen müdahaleler  |
| Derece 4 | Hayatı tehdit eden komplifikasyonlar  |
| 4A       | Tek organ işlev kaybı (diyaliz)   |
| 4B       | Çoklu organ işlev kaybı   |
| 5        | Hastanın ölümü  |
| D        | Hasta eğer taburcu edildiği sırada komplifikasyonun kalıcı etkisi varsa derecenin yanına 'd' ekleniyor  |

Tablo 2.6. Clavien sınıflamasının PNL'ye uyarlanması

|          |  |
|----------|--|
| Grade 1  | Ateş, serum kreatininde geçici yükselme  |
| Grade 2  | Kan transfüzyonu, <12 saat traktan ıslatma, antibiyotik tedavisi gerektiren idrar yolu enfeksiyonu ve pnömoni  |
| Grade 3a | >24 saat traktan ıslatma veya üriner sistem yaralanması nedeniyle çift j stent yerleştirme,ürinom,pnömotoraks  |
| Grade 3b | Üretere veya mesaneye rezidü taş düşmesi,kaliks boynu veya UP bileşke darlığı,arteriovenöz fistül, müdahale gerektiren perirenal hematom,perinefritik apse |
| Grade 4a | Komşu organ yaralanması, miyokart enfektüsü,nefrektomi, akciğer yetmezliği   |
| Grade 4b | Ürosepsis  |
| Grade 5  | Ölüm   |

## 2.4.8 Özel Hasta Gruplarında PNL

### Enfeksiyon Taşları için PNL

Enfeksiyon taşları, amonyum fosfat (struvit) ve karbonat apatitten oluşur ve kronik idrar yolu enfeksiyonuna bağlı olarak gelişir. Bu hastaların idrar kültürlerinde çoğunlukla üreyi parçalayan (Proteus, Pseudomonas ve Klebsiella) mikroorganizmalar ürer. Enfeksiyon taşlarının tedavisi, taşların tamamen temizlenmesini ve uygun antibiyotik verilmesini kapsar. Taş boyutu ne olursa olsun enfeksiyon taşlarının primer tedavisi cerrahi yaklaşım olmalıdır. Perkütan yaklaşımın diğer bir avantajıda taş kültürü için taş örneği almaya olanak sağlamasıdır. ESWL ile tedavi edilen enfeksiyon taşlarında geride kalan rezidü fragmanların zamanla tekrar taş oluşturduğunu gösteren çalışmalar vardır (72).



### **Atnalı Böbrek İçin PNL**

Atnalı böbrek insidansı yaklaşık her canlı doğumda 1/400'dür ve erkeklerde kadınlara göre iki kat daha sık görülür (73). Atnalı böbreklerin pelvisleri daha öndedir ve kaliksler daha posteriora doğru yerleşmiştir. Normal böbreğe göre daha kaudale doğru yerleşimli olduğundan en uygun perkütan giriş sıklıkla üst pol girişidir. Plevra normal böbrekten farklı olarak böbreğin üst kısmından oldukça uzakta olduğundan plevra yaralanma riskide oldukça düşüktür. Böbreğin alt kısımlarına ulaşmak için uzun nefroskop gerekebilir. Perkütan yaklaşımın avantajı toplayıcı sisteme en uygun yerden giriş yapabilme imkânı vermesidir. Sıklıkla üst pol kullanılır. Değişik serilerde atnalı böbreklerde PNL ile taşsızlık oranı % 75 ile 87,5 oranlarında verilmiştir (74–76).

### **Kaliksiyel Divertikül Taşlarında Perkütan Tedavi**

Kaliksiyel divertiküller değişici epitelyum ile döşeli ve toplayıcı sisteme küçük bir infundibulum ile bağlı küçük kesecik şeklindeki yapılardır. Bu yapılar hastalarda tekrarlayan üriner enfeksiyonlara, kronik yan ağrısına ve taş oluşumuna neden olabilir. IVP'lerde % 0,21 ile % 0,45 oranında görülür ve içinde taş görülme oranı % 9,5 ile % 50 arasındadır (77). Kaliksiyel divertikül taşlarında PNL, laparoskopi veya açık cerrahi uygulanabilir. URS kaliksiyel divertikül taşlarının tedavisi için kullanılmaktadır (78). ESWL ile taşsızlık elde etmek çok düşük bir ihtimal olmakla birlikte ağrıyı genellikle azaltmaktadır.

### **Ektopik Böbrekte PNL**

Ektopik böbrek nadir görülür ve kadın-erkek insidansı birbirine yakındır. Ektopik böbrekler, olması gereken lokalizasyon dışında pelvik, iliak, abdominal veya torasik olabilir. En sık görüleni pelvik böbrektir. Ektopik böbrekler normal rotasyonda değildir ve renal pelvis daha anterior pozisyonundadır. Pelvik böbreklere körlemeye yapılan perkütan girişimlerde barsak yaralanması riski vardır. Bu nedenle pelvik böbrekler için laparoskopi yardımlı transperitoneal PNL'nin sonuçları oldukça başarılıdır.

### **Obez Hastalarda PNL**

Obezite; henüz çocukluk yaşında başlayan ve toplumda giderek artan, çağın hastalığı haline gelmiş önemli bir sağlık sorunudur. Obezite, kardiovasküler ve pulmoner sıkıntılar nedeniyle anesteziye bağlı riskleri artırması yanında cerrahi açıdan da önemli zorluklar yaratmaktadır. Birçok çalışma, obez hastaların hastanede daha uzun süre yattığını ve komplikasyon görülme oranının daha fazla olduğunu rapor etseler de bunun tam aksini iddia eden çalışmalar, taşsızlık oranlarının ve komplikasyon görülme sıklığının değişmediğini söylemektedir. Giblin ve arkadaşları yaptıkları bir çalışmada uzun amplatz kılıf ve nefroskop kullanarak PNL'nin obez hasta grubunda güvenle uygulandığını yayınlamışlardır (79). Genellikle PNL'de kullanılan kılıfın uzunluğu 17 cm'dir. Obezlerde 20 cm'lik kullanılması daha uygundur. Bazen kılıfın sonuna kadar vücut içine yerleştirilmesi gerekebilir. Bu gibi durumlarda 2/0 emilmeyen bir suturele kılıf cilde tespit edilerek işleme devam edilmelidir.

### 3. GEREÇ VE YÖNTEM

#### 3.1 Çalışma Yöntemi

Bu çalışma 07.09.2012 tarihli ve 271 sayılı etik kurul onayı sonrası, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Üroloji Kliniğinde Haziran 2010 ile Haziran 2014 tarihleri arasında üriner sistem taş hastalığı nedeni ile, perkütan nefrolitotomi (PNL) ve ESWL yöntemlerinden herhangi biri uygulanan, retrospektif verilerine ulaşılabilen ve her grupta 200 hasta olacak şekilde toplamda 400 hasta çalışmaya dahil edildi. Hastalardan işlem öncesi rutin olarak anamnez alındı ve hastalara ürolojik fizik muayene yapıldı. Hastalardan operasyon öncesinde tam kan sayımı, serum kreatinini, kanama parametreleri, serolojik testler (HIV, HBV, HCV) ve idrar kültürü istendi. İdrar kültüründe üreme olan hastalar, uygun antibiyotik tedavisi verilip idrar steril hale getirildikten sonra antibiyotik baskısı altında işlem yapıldı. Asetilsalisilik asit veya antikoagülan kullanan hastaların ilaçları operasyondan 7–10 gün önce kesildi. Tüm hastalar işlem öncesi DÜSG ve USG ile değerlendirildi. Serum kreatinin düzeyi normal olan hastalar IVP, yüksek olan hastalar ve nonopak taşı olan hastalar ise kontrastsız tüm batın BT ile değerlendirildi. Taşların boyutu en büyük boyut esas alınarak mm cinsinden hesaplandı. Multiple taşlarda her bir taşın en büyük boyutu ayrı ayrı hesaplanıp birbiriyle toplanarak hesaplandı. Multiple yerleşimli taşlarda lokalizasyon, en büyük boyutlu taş lokalizasyonu olarak belirlendi. İşlem öncesi hastanın yaşı, cinsiyeti, serum kreatinin değeri, vücut kitle indeksi (VKİ), taşın boyutu ve böbrekteki yerleşim yeri kaydedildi. PNL esnasında giriş yeri ve sayısı, ameliyat süresi, skopi süresi, perioperatif komplikasyonlar kaydedildi. Postoperatif birinci gün opak taşlarda DÜSG, nonopak taşlarda USG istenerek rezidü değerlendirildi. ESWL yapılan hastalarda 1.hafta DÜSG ile rezidü değerlendirildi.

#### 3.2.ESWL Tekniği

ESWL işlemi, Üroloji ana bilim dalı, ESWL merkezinde deneyimli, aynı teknisyen tarafından yapıldı. ESWL cihazı olarak, elektrohidrolik sistem, ELMED marka ESWL cihazı kullanıldı. Çocuk hastalarda genel anestezi altında yapıldı. Erişkin hastalarda ise anestezi uygulanmadı. İşlem öncesinde rutin I.M narkotik analjezik (aldolan) yapıldı. Her bir ESWL seansında 1400-1600 arasında ( ortalama 1500 ) şok

dalgası kullanıldı. Bütün olgular ESWL masasına sırt üstü pozisyonda yatırıldı. Böbrek ve ya üreter taşına odaklanma, C kollu floroskopi ile yapıldı. ESWL işlemine 16 kilovoltaj şok gücüyle başlandı. Taşın kırılma direncine bağlı olarak sok gücü 21 kilovoltaja kadar çıkıldı. Her bir ESWL seansı ortalama 30 dakika (20- 45 dakika) sürdü. Her bir ESWL seansında ortalama 3500 (1300 – 5000) şok dalgası uygulandı. Her ESWL seansından sonra, renal ultrasonografi ile ve / veya direk üriner sistem grafisi ile böbrek taşının kırılması değerlendirildi.

### **3.3. PNL Tekniği**

Hastalar supin pozisyonda anestezi tarafından genel anestezi ile uyutulduktan sonra, litotomi pozisyonuna alınıp, 20 Fr ve ya 22 Fr sistoskop kullanılarak 6 Fr açık uçlu üreter kateteri taşın olduğu böbreğin üreter orifisinden üreteral yerleştirildi. Üreter kateterinin toplayıcı sisteme yerleşip yerleşmediği floroskopi ile kontrol edilip kateterinin ucu kapatılarak böbrek toplayıcı sistemlerinin dilate kalması sağlandı. Üreter kateteri, üretral olarak yerleştirilen 16 Fr foley üretral katetere, hastayı supin pozisyondan pron pozisyona çevirirken yer değiştirmenin önlenmesi için, flaster ile tespit edildi. Baş ve boynu anestezi tarafından özenle korunarak hasta pron pozisyonuna alındı. Yüzü koyun yatan hastanın mekanik ventilasyonunu rahatlatmaya yönelik omuz anterior ve aksillerden sünger ya da yastık ile desteklendi. Ayrıca diz ve dirseklerin ameliyat masası ile temas eden yerleri uygun büyüklükteki yastıklarla desteklendi. Uygun saha temizliği povidon iod ile yapıldıktan sonra özel perkütan örtü serildi. Kamera, ışık kablosu, su hortumu ve litotriptör hazırlığı tamamlandıktan sonra lomber iğne girişi için masa cerrahın rahat çalışabileceği uygun yüksekliğe getirildi. Siemens marka C kollu fluoroskopi cihazı radyasyon kaynağı masanın altında olacak şekilde yerleştirildi. C-kollu floroskopi altında üreter kataterinden radyopak madde verilerek pelvikalisiyel sistem görüntülendi. Ancak özellikle izole alt kaliks taşlarında opak madde vermek gerekmedi. Girişin planlandığı lokalizasyonda cilt bisturi ile insize edildi. Floroskopi altında, 19 gauge perkütan giriş iğnesi kullanılarak uygun kalikse girilerek rehber tel (PTFE ve ya hidrofilik Guide Wire, 0.038 inç,) iğne içinden mümkünse üretere kadar ilerletilmeye çalışıldı. Kılavuz tel yerinde bırakılarak perkütan giriş iğnesi dikkatlice çıkarıldı, genişletici set (Amplatz Renal Dilatatör Set) malzemeleri kılavuz tel

üzerinden tek tek kademeli olarak geçirilerek böbreğe giriş noktası 30 Fr'e kadar genişletildi. Üzerinden 30 Fr çalışma kılıfı yerleştirildi. Böbreğin endoskopik olarak görüntülenmesi amacıyla 24 Fr (Karl Storz - Germany) marka rijit nefroskop kullanıldı. Floroskopi kılavuzluğunda nefroskop ile böbrek içerisinde taşlar bulundu. İrrigasyon için kullanılan 37 C° deki serum fizyolojik NaCl içeren solüsyonla görüş sağlanarak taş büyüklüğüne göre ya sadece taş tutucu (Grasping Forceps, Karl Storz Gmb&Co.-Tuttingen) ile ekstrakte edildi ya da pnömotik, veya ultrasonik litotriptör ile kırılarak forseps ile çıkarıldı. Taş kırma ve çıkarılması sırasında büyük açılı manipülasyonlardan kaçınıldı. Gerekliğinde ikinci üçüncü girişler ve interkostal giriş uygulandı. İnterkostal girişlerde anestezi tarafından ekspiryum yapılarak güvenli giriş sağlandı. Üreter kateteri görüldüğünde ucu dışarı alınıp içinden sensör guide gönderildi. İşlem sonunda taşsızlıktan emin olmak için floroskopi yapıldı. Taşsızlık elde edildi ise kılıf içerisinden re-entry nefrostomi kateteri (Marflow® urological inc, Malecot nephrostomy catheter/stent set) renal pelvise yerleştirildi. Kılıf çıkarılıp antegrad pyelografi çekildi ve ekstravazasyon varlığı araştırıldı. Nefrostomi kateteri cilde 1 numara keskin uçlu ipek sütür ile tespit edildi. Çoklu giriş yapılanlarda 16 Fr Nelaton re-entry ile birlikte nefrostomi olarak konuldu. Hemorajisi olan hastalarda re-entry kateteri klempli tutularak kanama kontrol altına alındı. Ameliyat sonrası rutin olarak tam kan sayımı ve böbrek fonksiyon testleri çalışıldı. Ameliyatın ertesi günü hematüri yoksa üretral kateter çekildi. Opak taşlarda DÜSG ile, nonopak taşlarda USG ile rezidü varlığı değerlendirildi. Postop ikinci gün nefrostomi çekildi. Hematürisi devam edenlerde, multiple giriş yapılanlarda, postoperatif ateşi olanlarda ve perioperatif ekstravazasyonu olanlarda nefrostomi biraz daha uzun tutulup, daha sonra nefrostomi çekildi.

### 3.4. İstatistiksel Analiz

Tüm veri analizleri IBM SPSS Statics 21 paket programı ile yapıldı. Sürekli nicel verilerin normal dağılıma uygunluğu Shapiro-Wilk testiyle araştırıldı. Gruplar arasındaki ilişki Mann-Whitney U testi ile analiz edildi. Kategorik değişkenler frekans tablosu ile, sürekli değişkenlere ait özet değerler ise ortalama±Standart sapma(S) ya da median Q1-Q3 olarak verilmiştir. Kategorik yapıdaki veri setleri

arasındaki ilişki Ki-kare Exact testi yapıldı. Gruplar arasındaki çoklu değişkenler ikili oran testi ile karşılaştırıldı.  $p < 0.05$  olasılık değerleri istatistiksel olarak anlamlı olarak kabul edildi.

#### 4. BULGULAR

Bu çalışmaya ESWL ve PNL yapılan, her bir grupta 200 hasta olacak şekilde, toplamda 400 hasta dahil edildi. Hastalar 2 ile 82 yaşları arasında idi. 240'ı (%60.0) erkek ve 160'ı (%40.0) kadın idi. ESWL yapılan 200 hastanın, 123'ü (%61.5) erkek, 77'si (%38.5) kadındı. PNL yapılan 200 hastanın, 117'si (%58.5) erkek, 83'ü (%41.5) kadındı. Gruplar arasında cinsiyet karşılaştırıldığında anlamlı farklılık görülmedi ( $p>0.005$ ). ESWL yapılan grupta ortalama yaş 41.50 (29.00-53.75), PNL grubunda ortalama yaş 48.00 (36.00-59.00) olarak hesaplandı. Gruplar arasında yaş dağılımı açısından istatistiksel olarak anlamlı farklılık vardı ( $p<0.001$ ). ESWL ve PNL grubunun cinsiyet ve yaş dağılımı tablo 4.1. ve tablo 4.2.'de gösterilmiştir.

Tablo 4.1. ESWL ve PNL grubunun cinsiyet dağılımı

|      | Cinsiyet    |            | Tüm Hastalar | P       |
|------|-------------|------------|--------------|---------|
|      | Erkek       | Kadın      |              |         |
|      | N (%)       | N (%)      | n (%)        |         |
| ESWL | 123 (61.50) | 77 (38.50) | 200 (100.00) | p>0.005 |
| PNL  | 117 (58.50) | 83 (41.50) | 200 (100.00) |         |

Tablo 4.2. ESWL ve PNL grubunun yaş dağılımı

|      | Tüm Hastalar<br>N | Yaş<br>(%25-%75)       | P       |
|------|-------------------|------------------------|---------|
| ESWL | 200               | 41.50<br>(29.00-53.75) | p<0.001 |
| PNL  | 200               | 48.00<br>(36.00-59.00) |         |

ESWL grubunun VKİ'si ortanca değeri 26.58 (24.24-27.99) olarak hesaplanırken, PNL grubunun ise VKİ'si ortanca değeri 26.78 (24.97-29.38) olarak hesaplandı. ESWL ve PNL grubu karşılaştırıldığında VKİ açısından iki grup arasında istatistiksel olarak farklılık saptandı ( $p<0.05$ ). ESWL ve PNL grubu VKİ oranları dağılımı tablo 4.3.'de gösterilmiştir.

Tablo 4.3. ESWL ve PNL grubu VKİ oranları dağılımı

|      | Tüm Hastalar<br>N | Ortanca<br>(%25-%75)   | P      |
|------|-------------------|------------------------|--------|
| ESWL | 200               | 26.58<br>(24.24-27.99) | p<0.05 |
| PNL  | 200               | 26.78<br>(24.97-29.38) |        |

ESWL yapılan grupta işlem yönüne bakıldığında, 108 hastada (%54.0) sağ, 92 hastada (%46.0) sol tarafa işlem uygulandı. PNL yapılan grupta işlem yönüne bakıldığında, 104 hastada (%52.0) sağ, 96 hastada (%48.0) sol tarafa işlem uygulandı. Gruplar arasında işlem yönü açısından istatistiksel olarak anlamlı farklılık



saptanmadı ( $p>0.005$ ). ESWL ve PNL gruplarına göre işlem yönü tablo 4.4.'te gösterilmiştir.

Tablo 4.4. ESWL ve PNL gruplarına göre işlem yönü

|      | Tüm Hastalar | N (%)      | N (%)     | P       |
|------|--------------|------------|-----------|---------|
| ESWL | 200          | 108 (54.0) | 92 (46.0) | p>0.005 |
| PNL  | 200          | 104 (52.0) | 96 (48.0) |         |

ESWL yapılan grupta taş tipine bakıldığında 171 hastada (%85.5) tek, 29 hastada (%14.5) ise multiple taş saptandı. PNL yapılan grupta 96 hastada (%48.0) tek, 76 hastada (%38.0) multiple ve 28 hastada (%14.0) staghorn taş saptandı. ESWL ve PNL gruplarına göre taş tipi dağılımı tablo 4.5.'te gösterilmiştir.

Tablo 4.5. ESWL ve PNL grubunun taş tipi dağılımı

|          | ESWL |        | PNL |        |
|----------|------|--------|-----|--------|
|          | N    | (%)    | N   | (%)    |
| Tek      | 171  | (85.5) | 96  | (48.0) |
| Multiple | 29   | (14.5) | 76  | (38.0) |
| Staghorn | 0    | (0.0)  | 28  | (14.0) |
| Toplam   | 200  | (100)  | 200 | (100)  |

ESWL grubunun taş boyutu ortanca değeri 10.5 mm (10.0-15.0) olarak hesaplanırken, PNL grubunun ise taş boyutu ortanca değeri 23.0 (18.0-30.0) olarak hesaplandı. ESWL ve PNL grubu taş boyutu oranları dağılımı tablo 4.6.'de gösterilmiştir.

Tablo 4.6. ESWL ve PNL grubu taş boyutu oranları dağılımı

|      | Tüm Hastalar<br>N | Ortanca<br>(%25-%75) |
|------|-------------------|----------------------|
| ESWL | 200               | 10.5<br>(10.0-15.0)  |
| PNL  | 200               | 23.0<br>(18.0-30.0)  |

ESWL yapılan grupta taşsızlık oranları değerlendirildiğinde, 107 hastada (%53.5) rezidü taş saptanmazken, 93 hastada (%46.5) ise rezidü taş saptandı. PNL yapılan grupta taşsızlık oranları değerlendirildiğinde, 161 hastada (%80.5) rezidü taş saptanmazken, 39 hastada (%19.5) rezidü taş saptandı. ESWL ve PNL grublarına göre taşsızlık oranları dağılımı tablo 4.7.'de gösterilmiştir.

Tablo 4.7. ESWL ve PNL grubu genel taşsızlık oranları dağılımı

|         | ESWL |         | PNL |         |
|---------|------|---------|-----|---------|
|         | N    | (%)     | N   | (%)     |
| Taş yok | 107  | (53.5)  | 161 | (80.5)  |
| Taş var | 93   | (46.5)  | 39  | (19.5)  |
| Toplam  | 200  | (100.0) | 200 | (100.0) |

PNL ve ESWL grubunun taş lokalizasyon dağılımı tablo 4.8’de gösterilmiştir. Gruplar arasında lokalizasyon açısından istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptandı ( $p<0.001$ ). PNL grubunda pelviste yoğunlaşırken, ESWL grubunda ise pelvis ve üst üreter lokalizasyonunda yoğunlaşmaktadır.

Tablo 4.8. ESWL ve PNL grubunun taş lokalizasyonu karşılaştırılması

|             | ESWL |         | PNL |        | P       |
|-------------|------|---------|-----|--------|---------|
|             | N    | (%)     | N   | (%)    |         |
| Pelvis      | 89   | (44.5)  | 144 | (72.5) | p<0.001 |
| Üst kaliks  | 14   | (7.0)   | 11  | (5.5)  |         |
| Orta kaliks | 9    | (4.5)   | 7   | (3.5)  |         |
| Alt kaliks  | 32   | (16.0)  | 37  | (18.5) |         |
| Üst üreter  | 56   | (28.0)  | 1   | (0.5)  |         |
| Toplam      | 200  | (100.0) | 200 | (100)  |         |

ESWL ve PNL yapılan hastalarda kan transfüzyon karşılaştırılması tablo 4.9’da gösterilmiştir. ESWL grubunda transfüzyon gerekmezken, PNL grubunda 9 hastada kan transfüzyonu yapılmıştır. Gruplar arasında kan transfüzyonu açısından istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptandı ( $p<0.001$ ).

Tablo 4.9. ESWL ve PNL grubunun kan transfüzyonu karşılaştırılması

| Kan transfüzyonu | ESWL |         | PNL |        | P       |
|------------------|------|---------|-----|--------|---------|
|                  | N    | (%)     | N   | (%)    |         |
| Var              | 0    | (0.0)   | 9   | (4.5)  | p<0.001 |
| Yok              | 200  | (100.0) | 191 | (95.5) |         |
| Toplam           | 200  |         | 200 |        |         |

ESWL grubunda postoperatif komplikasyonlar tablo 4.10'da gösterilmiştir. En sık görülen komplikasyonlar üriner sistem enfeksiyonu ve ateştir.

Tablo 4.10. Komplikasyonlar ESWL grubu

| ESWL                           | N   | %     |
|--------------------------------|-----|-------|
| Yok                            | 152 | 76    |
| Enfeksiyon                     | 12  | 6.0   |
| DJS takılması                  | 10  | 5.0   |
| Ateş                           | 15  | 7.5   |
| Hematüri                       | 3   | 1.5   |
| Ağrı nedeniyle hastaneye yatış | 8   | 4.0   |
| Toplam                         | 200 | 100.0 |

PNL grubunda postoperatif komplikasyonlar tablo 4.11’de gösterilmiştir. En sık görülen komplikasyonlar üriner sistem enfeksiyonu ve DJS takılmasıdır.

Tablo 4.11.Komplikasyonlar PNL grubu

| PNL           | N   | %    |
|---------------|-----|------|
| Yok           | 159 | 79.5 |
| Enfeksiyon    | 16  | 8.0  |
| DJS takılması | 16  | 8.0  |
| Ateş          | 6   | 3.0  |
| Açık vaka     | 1   | 0.5  |
| Pnömotoraks   | 1   | 0.5  |
| Ürosepsis     | 1   | 0.5  |
| Toplam        | 200 | 200  |

ESWL ve PNL gruplarında taş boyutun 10-20 mm olan hastalar taşsızlık durumlarına göre karşılaştırıldı. Taşsızlık oranlarında istatistiksel olarak ileri derecede fark saptandı ( $p<0.001$ ). PNL grubunda taşsızlık oranı % 87.9 iken, ESWL grubunda ise % 45.3 idi. ESWL ve PNL grubunda taş boyutuna göre taşsızlık oranı karşılaştırılması tablo 4.12’de gösterilmiştir.

Tablo 4.12.ESWL ve PNL grubunda taş boyutuna göre taşsızlık karşılaştırılması

| Taş boyutu 10-20 mm | ESWL |         | PNL |         | P       |
|---------------------|------|---------|-----|---------|---------|
|                     | N    | (%)     | N   | (%)     |         |
| Taş yok             | 68   | (45.3)  | 58  | (87.9)  | p<0.001 |
| Taş var             | 82   | (54.7)  | 8   | (12.1)  |         |
| Toplam              | 150  | (100.0) | 66  | (100.0) |         |

ESWL ve PNL gruplarında taş boyutu 10-20 mm arasında olan hastalar, taş lokalizasyonları ve taşsızlık durumlarına göre karşılaştırıldı. ESWL grubunda lokalizasyonlara göre taşsızlık oranlarında istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmadı ( $p>0.05$ ). PNL grubunda da lokalizasyonlara göre taşsızlık oranlarında istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmadı ( $p>0.05$ ). İki grup lokalizasyonlar açısından değerlendirildiğinde, üst ve orta kaliks taşlarında ESWL ve PNL grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmadı ( $p>0.05$ ). Pelvis ve alt kaliks taşlarında ise, iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı fark saptandı. ( $p<0.001$ ). Pelvis taşlarında ESWL grubunda % 46.9 taşsızlık saptanırken, PNL grubunda % 86.0 olarak saptandı. Alt kaliks taşlarında ESWL grubunda % 27.3 taşsızlık saptanırken, PNL grubunda ise % 94.1 saptandı. ESWL ve PNL gruplarında taş boyutu 10-20 mm olan hastalar, taş lokalizasyonları ve taşsızlık durumları dağılımı tablo 4.13. , 4.14. ve 4.15.'te gösterilmiştir.

Tablo 4.13.ESWL grubunda taş boyutuna göre lokalizasyon-taşısızlık karşılaştırılması

| ESWL 10-20 mm | Taş yok |        | Taş var |        | Toplam |         | P      |
|---------------|---------|--------|---------|--------|--------|---------|--------|
|               | N       | (%)    | N       | (%)    | N      | (%)     |        |
| Pelvis        | 38      | (46.9) | 43      | (53.1) | 81     | (100.0) | p>0.05 |
| Üst kaliks    | 9       | (81.8) | 2       | (18.2) | 11     | (100.0) |        |
| Orta kaliks   | 2       | (33.3) | 4       | (66.7) | 6      | (100.0) |        |
| Alt kaliks    | 6       | (27.3) | 16      | (72.7) | 22     | (100.0) |        |
| Üst üreter    | 13      | (43.3) | 17      | (56.7) | 30     | (100.0) |        |
| Toplam        | 68      | (45.3) | 82      | (54.7) | 150    | (100.0) |        |

Tablo 4.14.PNL grubunda taş boyutuna göre lokalizasyon-taşsızlık karşılaştırılması

| PNL 10-20 mm | Taş yok |         | Taş var |        | Toplam | P      |
|--------------|---------|---------|---------|--------|--------|--------|
|              | N       | (%)     | N       | (%)    |        |        |
| Pelvis       | 37      | (86.0)  | 6       | (14.0) | 43     | p>0.05 |
| Üst kaliks   | 2       | (66.7)  | 1       | (33.3) | 3      |        |
| Orta kaliks  | 2       | (100.0) | 0       | (0.0)  | 2      |        |
| Alt kaliks   | 16      | (94.1)  | 1       | (5.9)  | 17     |        |
| Üst üreter   | 1       | (100.0) | 0       | (0.0)  | 1      |        |
| Toplam       | 58      | (87.9)  | 8       | (12.1) | 66     |        |



Tablo 4.15.ESWL ve PNL grubunda taş boyutuna göre lokalizasyon-taşsızlık karşılaştırılması

| Taş boyutu  | ESWL      |           | PNL       |          | P                 |
|-------------|-----------|-----------|-----------|----------|-------------------|
|             | Taş yok   | Taş var   | Taş yok   | Taş var  |                   |
|             | N (%)     | N (%)     | N (%)     | N (%)    |                   |
| 10-20 mm    |           |           |           |          |                   |
| Pelvis      | 38 (46.9) | 43 (53.1) | 37 (86.0) | 6 (14.0) | <b>p&lt;0.001</b> |
| Üst kaliks  | 9 (81.8)  | 2 (18.2)  | 2 (66.7)  | 1 (33.3) | p>0.05            |
| Orta kaliks | 2 (33.3)  | 4 (66.7)  | 2 (100.0) | 0 (0.0)  | p>0.05            |
| Alt kaliks  | 6 (27.3)  | 16 (72.7) | 16 (94.1) | 1 (5.9)  | <b>p&lt;0.001</b> |
| Üst üreter  | 13 (43.3) | 17 (56.7) | 1 (100.0) | 0 (0.0)  | p>0.05            |
| Toplam      | 68 (45.3) | 82 (54.7) | 58 (87.9) | 8 (12.1) |                   |

ESWL ve PNL grupları işlem sonrası ek tedavi açısından karşılaştırıldıklarında istatistiksel olarak anlamlı fark saptandı ( $p<0.001$ ). ESWL grubunda RIRS ve rijid URS tedavileri yoğunlukta iken, PNL grubunda ise RIRS ve ESWL yoğunlukta idi. ESWL ve PNL grubunda işlem sonrası ek tedavi karşılaştırılması tablo 4.16.'da gösterilmiştir.

Tablo 4.16.ESWL ve PNL grubunda işlem sonrası ek tedavi karşılaştırılması

| Ek tedavi | ESWL      |              | PNL      |              | P       |
|-----------|-----------|--------------|----------|--------------|---------|
|           | N         | (%)          | N        | (%)          |         |
| Yok       | 163       | (81.5)       | 180      | (90.0)       | p<0.001 |
| Rijid URS | <b>13</b> | <b>(6.5)</b> | 0        | (0.0)        |         |
| RIRS      | 16        | (8.0)        | 7        | (3.5)        |         |
| PNL       | 8         | (4.0)        | 4        | (2.0)        |         |
| ESWL      | 0         | (0.0)        | <b>9</b> | <b>(4.5)</b> |         |
| Toplam    | 200       | (100.0)      | 200      | (100.0)      |         |

## 5. TARTIŞMA

Üriner sistem taş hastalığı tedavisinde günümüz şartlarında yönelim minimal invaziv tekniklerdir. Bu yönelim sırasındaki tedavi seçenekleri arasında ESWL, URS ve PNL tercih edilmektedir. Düşük oranda böbrek anatomisi değişmiş ve üreteropelvik obstrüksiyonu olan hastalarda, laparoskopik ya da açık pyelolitotomi yöntemleride kullanılmaktadır. Bugün EAU (European Association of Urology) kılavuzunda çapı 20 mm ya da daha küçük taşlar için ilk seçenek tedavi ESWL olarak önerilirken, 20 mm'den büyük taşlar için PNL ilk sırada önerilmektedir (81). Ayrıca enfekte taşlarda, obstrüktif üropati varlığında ve böbrek anomalisi olan hastalarda PNL ilk planda düşünülmesi gereken tedavi yöntemidir (82).

Çalışmamızda üriner sistem taş hastalığında kullanılan ESWL ve PNL yöntemlerinin etkinlikleri ile güvenilirlikleri araştırılarak karşılaştırıldı.

Carlsson ve ark'nın PNL ve ESWL yöntemlerini karşılaştırdığı çalışmada, ESWL grubunda yaş ortalaması 49.0, PNL grubunda ise 48.2 olarak bulunmuştur (83).

Bizim çalışmamızda ESWL grubunda ortalama yaş 41.50 (29.00-53.75), PNL grubunda ortalama yaş 48.00 (36.00-59.00) olarak hesaplandı. Gruplar arasında yaş dağılımı açısından istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptandı ( $p < 0.001$ ).

Deem ve ark'nın yaptığı ESWL ve PNL yöntemlerini karşılaştırdığı bir çalışmada, ESWL grubunda 12 hastanın 6'sı (%50.0) erkek, 6'sı (%50.0) kadındı. PNL yapılan 20 hastanın 9'u (%45.0) kadın, 11'i (%55.0) erkekti (84).

Çalışmamızda ESWL yapılan 200 hastanın, 123'ü (%61.5) erkek, 77'si (%38.5) kadındı. PNL yapılan 200 hastanın, 117'si (%58.5) erkek, 83'ü (%41.5) kadındı. Gruplar arasında cinsiyet karşılaştırıldığında anlamlı farklılık saptanmadı ( $p > 0.005$ ).

Obezite, PNL esnasında cerrahi teknik açısından zorluklar çıkartabilmekte ve anesteziye bağlı problemler de zaman zaman eşlik edebilmektedir. Genel anestezi altındaki obez hastaya yüzükoyun pozisyon verildiğinde azalmış solunum kapasitesi nedeniyle intraoperatif yüksek ventilasyon basıncı gerektirebilir. Postop dönemde de mobilizasyon kısıtlılığı nedeniyle komorbit durumlar artabilmektedir. Morbid obez hastada PNL uygulamasının en büyük zorluğu, ciltten toplayıcı sisteme olan mesafenin çalışma kılıfının ve rijit nefroskopun uzunluğunu aşabilmesidir. Ekstra uzun amplatz çalışma kılıfları (22 cm ya da daha fazla) ve rijit nefroskoplar

günümüzde mevcuttur. Alternatif olarak, amplatz kılıf cilt altına yerleştirilse bile kolayca tekrar çıkarabilmek için sütür ile emniyete alınabilir (85).

Çalışmamızda ESWL ve PNL gruplarında VKİ oranları karşılaştırıldı. ESWL grubunun VKİ'si ortanca değeri 26.58 (24.24-27.99) olarak hesaplanırken, PNL grubunun ise VKİ'si ortanca değeri 26.78 (24.97-29.38) olarak hesaplandı. ESWL ve PNL grubu karşılaştırıldığında VKİ açısından iki grup arasında istatistiksel olarak farklılık saptandı ( $p < 0.05$ ). Bu iki grubu karşılaştıran çalışmalarda VKİ açısından değerlendirme yapılmamıştı. ESWL başarısını düşüren obezitenin yöntem seçimi açısından bir faktör olduğunu söyleyebiliriz.

1980'lerin başıyla beraber ESWL başarılı bir tedavi seçeneği olmuştur (63). Özellikle 20 mm'den küçük taşlarda bildirilen etkinlikler değişmekle beraber, taşsızlık oranı % 57.4 ile %76.5 arasındadır (86). Taş boyutu 30 mm'den büyük olarak bildirilen hastalarda taşsızlık oranı yalnızca % 29 olarak bildirilmiştir. Burdan da taşsızlık oranıyla taş boyutunun doğru orantılı olduğu görülmektedir (87). ESWL 10 mm'den büyük taşlarda, birden çok faktöre bağlı olarak, üreteral stent yerleştirilerek ve ya yerleştirilmeden yapılabilir. Bizim çalışmamızda rutin olarak kullanılmadı. Deem ve ark'nın yaptığı çalışmada ESWL tedavisi öncesi üreteral stent yerleştirme genellikle kullanılmıştır (84). ESWL'nin diğer tedavilerle birlikte önemli bir maliyeti vardır. Bir çalışmada yapılan tekrar tedaviler değerlendirildiğinde, 10 mm den küçük taşlarda oran % 12 iken, 30 mm'den büyük taşlarda bu oran % 46'ya çıkmaktadır (70). ESWL taş lokalizasyonuna bakıldığında ise, alt pol taşlarında daha az etkili olduğu gösterilmiştir. Albala ve ark'nın 2001 yılında yaptığı bir çalışmada, alt polde 10 mm'den küçük taşlarda taşsızlık oranı % 67 iken, 10 mm'den büyük taşlarda bu oran % 21'dir (88). Bizim çalışmamızda ESWL grubunun taş boyutu ortanca değeri 10.5 mm (10.0-15.0) olarak hesaplanırken, PNL grubunun ise taş boyutu ortanca değeri 23.0 mm (18.0-30.0) olarak hesaplandı. ESWL grubuna bakıldığında, alt pol lokalizasyonlu 10-20 mm boyutlu taşlarda taşsızlık oranı % 27.3 olarak saptandı. ESWL yapılan 10-20 mm boyutlu taşlardaki düşük taşsızlık oranlarının yanısıra, uzamış hasta memnuniyetsizliği, artmış narkotik ve antibiyotik kullanımı ve çoğu zaman tekrarlayan tedavilerde ESWL açısından dezavantajdır.

Üreteroskopi üriner sistem taş hastalığında, böbrek pelvisini direk görüntüleme ve taşın tamamen alınmasına imkan veren yeni bir yaklaşımdır. Bu tedavideki yeni gelişen ekipmanlar komplikasyon oranlarını hızla % 1'in altına doğru çekmektedir (89). Taşsızlık oranları yapılan çalışmalar ışığında mükemmeldir fakat büyük taşlar için genel anestezi süresi uzamaktadır. Üreteroskopi için güncel tedavi yaklaşımlarına baktığımızda ise, alt pol taşları için başarısız ESWL tedavileri ve ESWL'ye engel teşkil eden hasta faktörlerinden obezite, hamilelik, koagülopatidir (90). Bizim tecrübelerimize göre taşları düşürme durumu ve sonrasındaki ağrı nedenli hastalar farklı tedavi yöntemlerini tercih etmektedir.

PNL büyük ve kompleks taşlar için tercih edilen bir yöntemdir (91,92). Major komplikasyon oranı % 4-8 olup küçük taşlarda kullanımının önüne geçmektedir. Teknoloji ve deneyim ile birlikte bildirilen bu komplikasyon oranlarının düşeceği kanısındayız. PNL operasyonunun başarısı yayınlanmış geniş serilerde % 72-98 arasında değişmektedir (63,93). Bu konuda ilk geniş seri 1985 yılında Segura tarafından yayınlandı ve PNL uyguladıkları toplam 1000 olguda % 98 başarı oranı elde edildiğini bildirilmektedir (63). Aynı yıl Merberger'inde yayınladığı seride, PNL yapılan 1122 olguda Segura'nınkine benzer şekilde %98'lik bir başarı oranı bildirilmektedir (93). Amerikan Üroloji Derneği PNL için 20 mm'den büyük taşların taşsızlık oranının % 71-95 olduğunu ve taşsızlık oranının diğer tekniklerden yüksek olduğunu bildirmektedir (63,93). Bizim çalışmamızda pnömotik litotriptör etkin bir biçimde kullanılmıştır. Bunun yanında uzunluğu 1 cm'den büyük genişliği ise 1 cm'den küçük taşların daha az travmatik, hızlı ve parçasız şekilde alındığını söyleyebiliriz.

Chung ve ark'nın PNL ve üreteroskopiye kıyasladıkları randomize olmayan bir çalışmada 1-2 cm boyutlu taşlarda, kontrol görüntülemelerinde PNL için % 87, üreteroskopi için % 67 taşsızlık oranları bulmuşlardır (94). Çalışmamızda taş boyutuna bakılmaksızın yapılan değerlendirmede, taşsızlık oranları PNL için % 80.5, ESWL için % 53.5 olarak saptandı. Taş boyutu 10-20 mm olan taşlar ele alındığında ise, taşsızlık oranları PNL için % 87.9, ESWL için % 45.3 olarak saptandı. ESWL grubundaki taşsızlık oranının düşmesini, 10 mm'den küçük taşlardaki ESWL başarı oranına bağlı olduğunu söyleyebiliriz. Wen ve Nakada yaptıkları bir çalışmada, 2 cm'den büyük bütün taşlarda ve alt polde 1 cm'den büyük taşlarda PNL

yapılabileceğini göstermişlerdir. Bunun yanısıra 1000 Haunsfield unitten büyük, taş cilt mesafesi 10 cm'den büyük, bütün sistin taşları, komorbititesi olan ve başarısız urs öyküsü olan hastalara da PNL yapılabileceğini göstermişlerdir (96). Deane ve Clayman geniş literatür taramalarının sonucunda kötü kaliksiyel yapılı alt polde ve 500 Haunsfield unitten büyük taşlarda PNL yapılması gerektiğini bildirmişlerdir (97). PNL'nin yüksek taşsızlık oranı ve düşük morbidite ile 10-20 mm boyutlu taşlarda, rutin olarak uygulanabilir bir yöntem olduğu kanısındayız.

Deem ve ark'nın 2010 yılında ESWL ve PNL yöntemleri karşılaştırdıkları prospektif bir çalışma hazırladılar. 10-20 mm boyutlu taşlar çalışmaya dahil edildi. PNL grubunda 20 hasta mevcuttu. Bunların 3'ünde üst kaliks taşı, 2'sinde pelvis taşı ve 15'inde orta kaliks taşı mevcuttu. ESWL grubunda 12 hasta mevcuttu. Bunların 1'i pelvis taşı, 1'i üst kaliks taşı ve 10'u orta kaliks taşıydı. 3. ay sonunda bakılan taşsızlık oranlarında, ESWL grubunda taşsızlık oranı % 33.33 idi. PNL grubunda ise bu oran % 85.00 idi (84). İki grup karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptandı ( $p < 0.05$ ). Yürük ve ark'ı 20 mm'den küçük asemptomatik böbrek alt pol taşlarında ESWL ve PNL yöntemlerini karşılaştırdı. ESWL grubunda taşsızlık oranı % 54.8, PNL grubunda ise % 100.0 olarak saptandı (98). İki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı fark vardı ( $p < 0.05$ ). Bizim çalışmamızda ESWL ve PNL yöntemleri retrospektif olarak değerlendirildi. Taş boyutu 10-20 mm arasında olan hastalar, taş lokalizasyonları ve taşsızlık durumlarına göre karşılaştırıldı. ESWL grubunda lokalizasyonlara göre, taşsızlık oranlarında istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmadı ( $p > 0.05$ ). PNL grubunda da lokalizasyonlara göre taşsızlık oranlarında istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmadı ( $p > 0.05$ ). İki grup lokalizasyonlar açısından değerlendirildiğinde, üst ve orta kaliks taşlarında ESWL ve PNL grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmadı ( $p > 0.05$ ). Pelvis ve alt kaliks taşlarında ise, iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı fark saptandı ( $p < 0.001$ ). Pelvis taşlarında ESWL grubunda % 46.9 taşsızlık saptanırken, PNL grubunda % 86.0 olarak saptandı. Alt kaliks taşlarında ESWL grubunda % 27.3 taşsızlık saptanırken, PNL grubunda ise % 94.1 saptandı. Çalışmamızda çıkan sonuçlara baktığımızda, PNL grubundaki taşsızlık oranlarında literatür ile uyumlu sonuçlar aldığımızı söyleyebiliriz. ESWL grubunda ise nispeten daha düşük taşsızlık oranları

yakaladığımızı söyleyebiliriz. Bunun nedeni olarak litotriptör farkı ve lokalizasyonlar gibi faktörleri düşünmekteyiz.

PNL ameliyatlarında artan tecrübe ve hızla gelişen tekniğe rağmen intraoperatif ve postoperatif komplikasyonlarla karşılaşmaktadır. ESWL ise noninvaziv bir yöntem olması nedeniyle, PNL ameliyatına göre daha düşük komplikasyon oranlarına sahiptir. Birçok çalışmada PNL'de karşılaşılan komplikasyonlar detaylı olarak incelenmiştir. Bu konu ile ilgili yapılan ilk geniş serili çalışmalardan biri olan 1985 yılında Segura ve arkadaşlarının yaptıkları 1000 vakalık çalışmada, majör komplikasyon oranı % 3.2 olarak bildirilmektedir (63). Bu çalışmada toplam 6 (%0.6) hastada meydana gelen ve operasyonun sonlandırılmasını gerektiren perioperatif kanama en sık görülen majör komplikasyondur. Ayrıca 6 (%0.6) hastada arteriovenöz fistül gelişmesi üzerine embolizasyon, 1 hastada da postoperatif aşırı kanama nedeniyle nefrektomi yapıldığı gösterilmekte ancak ölüm bildirilmemektedir.

Komplikasyonlar açısından daha yakın tarihli çalışmalara baktığımızda; Rassweiler ve ark'nın 2007 yılında yayınlanan 1000 vakanın üzerindeki bir çalışmada PNL'nin en sık karşılaşılan komplikasyonları; ekstremitasyon (%7.2), kan transfüzyonu gerektiren kanama (%11.2–17.5) ve ateştir (%21–32.1). Septisemi (%0.3–4.7), kolon yaralanması (%0.2–4.8) ve plevral yaralanma (%0–3.1) ise nadir karşılaşılan majör komplikasyonlardır (99). Mousavi-Bahar ve ark'nın. tek merkez PNL deneyimlerini paylaştıkları bir çalışma yaptılar. Kliniklerinde 2000-2006 arasında altı yıl boyunca PNL yaptıkları 671 hastanın verilerini retrospektif olarak incelediler. Hastaların demografik özelliklerini, taşsızlık oranlarını ve komplikasyonları kaydettiler. Karşılaştıkları genel komplikasyon oranları %30.3'tü. Böbrek parankim yaralanması %15.4, perioperatif kanama %6.3, toplayıcı sistem yaralanması %5.2, ateş %1, kolon yaralanması %0.3, büyük damar yaralanması %0.4, pnömotoraks %0.4, ölüm %0.15 görüldüğünü bildirdiler.(100). Resorlu ve ark'nın yaptığı bir çalışmada ESWL,RIRS ve PNL yapılan hastalar karşılaştırıldı. Toplam komplikasyon oranlarına bakıldığında ESWL %7.6, RIRS %10.9 ve PNL % 22.1 olarak saptandı (101). PNL grubunda 3 major komplikasyon (septisemi,a-v fistül,plevral yaralanma) gözlenirken, RIRS ve ESWL'de majör komplikasyon saptanmadı. Bizim çalışmamızda ESWL yapılan hastalarda saptanan

komplifikasyonlar ise, 12'si (%6) üriner sistem enfeksiyonu, 10'u (%5) DJS takılması, 15'i (%7.5) ateş, 3'ü (%1.5) hematüri ve 8'i (%4) ağrı nedeni hastaneye yatış olarak değerlendirildi. PNL yapılan hastalarda ise 16'sı (%8) üriner sistem enfeksiyonu, 16'sı (%8) DJS takılması, 6'sı (%3) ateş, 1'i (%0.5) kanama nedeni açık vakaya geçme, 1'i (%0.5) pnömotoraks ve 1'i (%0.5) ürosepsis olarak değerlendirildi. Clavien sınıflamasına göre değerlendirdiğimizde PNL yapılan hastalarda majör komplifikasyon oranı, ESWL grubuna göre daha yüksek olarak saptandı. PNL yapılan hastalardaki toplam komplifikasyon oranı (%21.5) litaretür ile uyumlu bulundu.

Bilindiği gibi ESWL'nin 1980'lerde kullanıma girmesi ile açık yapılan taş cerrahisi sayısı belirgin ölçüde azalmıştır. Çünkü bu yöntemin; gününbirlik hastanede yatmayı gerektirmeyen, iş gücü kaybının minimal olduğu, düşük komplifikasyon oranları ve minimal anestezi gerektirmesi gibi avantajları vardır. Ancak ESWL'de başarı; taşın lokalizasyonuna, boyutuna, sayısına, böbrek ve üreterde anomali varlığına bağlıdır. Bu duruma ek olarak genel olarak ESWL prosedürü sonrası taşsızlığın sağlanması için ikinci ya da daha fazla girişim gerekliliğinin daha yüksek olduğunu bildiren çalışmalar vardır (51). Bu da işlemin önemli bir dezavantajı olarak sayılabilir. Çünkü hastanın bu nedenle tekrar hastaneye gelmesi gerekmektedir ve bu durum da hem maliyet hem de iş gücü kaybına neden olmaktadır. Albala ve ark'nın 2001 yılında yaptığı bir çalışmada, ESWL ve PNL yapılan hastalarda ek tedavi oranları değerlendirildi. ESWL grubunda 10 hastada (%16), PNL grubunda ise 5 hastada (%9) ek tedavi yapıldı (88). Çalışmamızda ek tedavi açısından iki grup değerlendirildi. ESWL grubunda 37 hastada (%18.5), PNL grubunda ise 20 hastada (%10) ek tedavi yapıldığı saptandı. ESWL ve PNL grupları işlem sonrası ek tedavi açısından karşılaştırıldıklarında istatistiksel olarak anlamlı fark saptandı ( $p<0.001$ ). ESWL grubunda RIRS ve rijid URS tedavileri yoğunlukta iken, PNL grubunda ise RIRS ve ESWL yoğunlukta idi. Literatür ile karşılaştırdığımızda, çalışmamızda ek tedaviler açısından benzer sonuçların saptandığı gözlemlendi. PNL'nin daha invaziv bir işlem olmasına rağmen, yüksek taşsızlık ve ek tedavi oranları ele alındığında daha tercih edilen bir yöntem olduğunu söyleyebiliriz.

Sonuç olarak söz konusu bilgiler ışığında üriner sistem taş hastalığında artan teknolojiyle birlikte değişik tedavi yöntemleri ortaya çıkmaktadır. PNL daha invaziv bir yöntem olmasına rağmen, uygun hastalarda yüksek taşsızlık oranlarıyla tercih



edilen bir yöntemdir. PNL'nin yüksek komplikasyon oranları olmuş olsada, gelişen teknoloji ve deneyimli ürologlarla bu oranların uygun hasta ve taş seçimiyle en aza ineceğini düşüncesindeyiz. ESWL ise üriner sistem sistem taş hastalığında, bir çok çalışmada etkinliği ve güvenilirliği gösterilen bir tedavi yöntemidir. Düşük komplikasyon oranları, kısa iyileşme süreci ve ayaktan tedavi olanaklarıyla tercih edilmesi gereken bir tedavi yöntemidir. ESWL'deki başarı oranları taş boyutu ve yerleşimi ile ilintili olup, uygun taş boyutu ve lokalizasyonu ile başarı oranlarının artacağı düşüncesindeyiz.

## 6. SONUÇLAR

1. Çalışmamızda elde edilen bilgiler ışığında, ESWL ve PNL yöntemleri üriner sistem taş hastalığında güvenle kullanılabilen yöntemlerdir.
2. Çalışmamızda taş boyutları değerlendirildiğinde, PNL yapılan hastaların taş boyut ortalaması, ESWL yapılan hastalara göre daha yüksektir.
3. ESWL ve PNL grupları genel olarak değerlendirildiğinde, taşsızlık oranlarında PNL daha başarılı bir yöntemdir.
4. PNL yöntemi yüksek taşsızlık oranı, ek tedavi oranının daha düşük olması nedeniyle büyük boyutlu taşlarda daha etkin bir yöntemdir.
5. Çalışmamızda ESWL ve PNL yapılan hastalar lokalizasyon açısından değerlendirildiğinde, alt kaliks taşlarında PNL'nin taşsızlık oranlarının ESWL'ye göre anlamlı derecede yüksek olduğu saptandı.
6. Genel komplikasyon oranlarına bakıldığında PNL ve ESWL gruplarında benzer sonuçların olduğu gözlemlendi. ESWL'de majör komplikasyon görünmezken, invaziv bir yöntem olan PNL'de majör komplikasyonlar gelişti.
7. ESWL ve PNL yapılan gruplar ek tedavi açısından değerlendirildiğinde, ESWL grubunda daha yüksek oranlar saptandı. Bu oranlar ışığında ESWL'nin tercih edilmesi açısından daha dezavantajlı olduğu söylenebilir.

**KAYNAKLAR**

1. Sutherland J, Parks J, Coe F. Recurrence after a single renal stone in a community practice. *Miner Electrolyte Metab* 1985;11: 267-269.
2. Matlaga BR, Assimos DG. Changing indications of open stone surgery. *Urology* 2002;59: 490-494.
3. Kane CJ, Bolton DM, Stoller ML, Current indications for open stone surgery in an endourology center. *Urology* 1995; 45:218-221.
4. Tiselius HG, Ackermann D, Alken P, Buck C, Conort P, Gallucci M, Knoll T. Guidelines on Urolithiasis 2006:1-80, in EAU Guidelines 2007 ed.
5. Fernstrom I, Johanson B. Percutaneous pyelolithotomy: A new extraction technique. *Scand J Urol Nephrol* 1976;10: 257-262.
6. Wickham JE, Kellet MJ. Percutaneous nephrolithotomy. *Br J Urol* 1981;53: 297-299.
7. Smith AD, Lee WJ. Percutaneous stone removal procedures including irrigation. *Urol Clin N Am* 1983;10: 719-727.
8. Matlaga BR, Assimos DG. Changing indications of open stone surgery. *Urology* 2002;59: 490-494.
9. Odar İV. Anatomi ders kitabı.7. Baskı, Ankara: Hacettepe Taş Kitapçılık Ltd. Şti. 1986; 230-277.
10. Kabalin JN. Surgical Anatomy of the retroperitoneum, Kidneys, and Üreters. In: Walsh RC, Retik AB, Vaughan AB, Kavoussi LR, Novick AC, Partin AW, Peters CA, Wein AJ. *Campbell's Urology*, 8th, 2002;1: 1-70 Philadelphia, Pennsylvania.
11. Yaman LS, Göğüs O, Müftüoğlu YZ, Küpeli S, Anafarta K, Şafak SM, Bedük Y, Arıkan N. Üroloji I. Baskı Ankara Güneş kitabevi Ltd. Şti. 1990; 1-21.
12. Hopper KD, Sherman JL, Luethke JM, Ghaed N. The retrorenal colon in the supine and prone patient. *Radiology* 1987;162: 443-446.

13. Coleman CC. Percutaneous nephrostomy: Renal anatomy. In: Amplatz K, Lange PH, eds. atlas of endourology. Chiago: Year Book of Medical Publishers, 1987: 13-32.
14. Hopper KD, Yakes WF. The posterior intercostal approach for percutaneous renal procedures: Risk of puncturing the lung, spleen and liver as determined by CT: AJ Sampaio JB, Zanier JF, Aragao M, Favorito LA: Intrarenal Access: 3 dimensional anatomical study. J Urol 1992;148: 1769-1773.
15. Sampaio JB, Zanier JF, Aragao M, Favorito LA: Intrarenal Access: 3-dimensional anatomical study. J Urol 1992;148: 1769-1773.
16. Sampaio FJB. Anatomic classification of the pelvicaliceal system. Urologic and radiologic implications. In Sampaio FJB, Uflacker R, eds. Renal Anatomy Applied to Urology, Endourology, and Interventional Radiology. New York: Thieme, 1993:1-6.
17. Sampaio FJB, Lacerda CAM Le systeme collecteur du rein chez l'homme: systematisation et morphometrie d'apres 100 moulages en resine polyester. Bull Assoc Anat 1985;69: 297-304.
18. Sampaio PJR. Basic anatomic features of the kidney collecting system. Three dimensional and radiologic study. Sampaio FJB, Uflacker R, eds, Renal Anatomy Applied to Urology, Endourology, and Interventional Radiology. New York: Thieme, 1993:7-15.
19. 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.
20. Akıncı M, Esen T, Tellaloğlu S. Urinary stone disease in Turkey: an updated epidemiological study. Eur Urol 1991;20: 200-203.
21. Walsh PC, Retik AB, Vaughan ED, Wein AJ: Üst üriner sisteme perkütan yaklaşımlar. Campbell's Urology Türkçe 8. baskı, Güneş Kitabevi 2005;3320-336.
22. Curhan GC, Willett WC, Rimm EB: Family history and risk of kidney stones. J Am Soc Nephrol 1997;8: 1568-1573.

23. Resnick M, Pridgen DB, Goodman HO: Genetic predisposition to formation of calcium oxalate renal calculi. *N Eng J Med* 1968;278: 1313-1318.
24. Fan J, Chandhoke PS, Grampsas SA: Role of sex hormones in experimental calcium oxalate nephrolithiasis. *J Am Soc Nephrol* 1999;10: 376-380.
25. Finlayson B. Renal lithiasis in review. *Urol Clin North Am* 1974;1: 181-212.
26. Fetter TL, Zimskind PD: Statistical analysis of patients with urinary calculi. *JAMA* 1961;186: 21-23.
27. Borghi L, Meschi T, Schianchi T: Urine volume: stone risk factors and preventive medicine. *Nephron* 1999;81: 31-37.
28. Borghi L, Meschi T, Amato F, Briganti A, Novarini A, Giannini A: urinary volume, water and recurrences in idiopathic calcium nephrolithiasis: a 5-year randomized prospective study. *J Urol* 1996;155: 839-843.
29. Hosking DH, Erickson SB, Van Den Berg CJ, Wilson DM, Smith LH: The stone clinic effect in patients with idiopathic calcium urolithiasis. *J Urol* 1983;130: 1115-1118.
30. 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.
31. Rodgers AL: Effect of mineral water containing calcium and magnesium on calcium oxalate urolithiasis risk factors. *Urol Int* 1997;58: 93-99.
32. Anafarta K, Bedük Y, Arıkan N: Üriner sistem taş hastalığı. *Temel Üroloji* 3. baskı, Güneş Kitabevi 2007;621-646.
33. 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.
34. Pak CYC, Resnick MI: Medical therapy and new approaches to management of urolithiasis. *Urol Clin North Am* 2000;27: 243-252.
35. Pak CYC, Oata M, Lawrence EC. The hypercalciurias. Causes, parathyroid function, and diagnostic criteria. *J Clin Invest* 1974;54: 387- 400.

36. Akıncı M, Esen T, Kocak T, Özsoy C, Tellaloğlu S. Role of inhibitor deficiency in urolithiasis. Rationale of urinary magnesium, citrate, pyrophosphate and glycosaminoglycan determinations. *Eur Urol* 1991;19: 240- 243.
37. Tefekli A, Esen T, Ziylan O, Erol B, Armagan A, Akıncı M. Metabolic risk factors in pediatric and adult calcium oxalate urinary stone formers: is there any difference? *Urol Int* 2003;70: 273-277.
38. Menon M, Mahle CJ. Oxalate metabolism and renal calculi. *J Urol* 1982;127: 148-151.
39. Coe FL. Hyperuricosuric calcium oxalate nephrolithiasis. *Kidney Int* 1978;13: 418-426.
40. Menon M, Mahle CJ. Urinary citrate excretion in patients with renal calculi. *J Urol* 1983;129: 1158-1160.
41. Preminger GM, Baker S. Hypomagnesiuric hypocitraturia. An apparent new entity for calcium nephrolithiasis. *J Lit Stone Dis* 1989;1: 22-25.
42. Tiselius HG, Ackermann D, Alken P, Buck C, Conort P, Gallucci M. Guidelines on urolithiasis. *Eur Urol* 2001;40: 362-367.
43. Paik ML, Resnick MI; Is there a role for open surgery? *Urol Clin North Am* 2000;27: 323-331.
44. In Walsh RC, Retik AB, Vaughan AB, Kavoussi LR, Novick AC, Partin AW, Peters CA, Wein AJ. Surgical management of urinary lithiasis. *Campbell's Urology* 8th edition. W.B. Saunders Company 2002;3361-3451.
45. Denstedt JD. Complications of ureteroscopy, Minimally invasive therapy in Urology. Precongress Meeting, Atlanta, 2000.
46. Harmon WJ, Sershon ML, Blute DE, Patterson DE, Segura JW. Ureteroscopy: current Practice and long term complications. *J Urol* 1997;157: 28-32.
47. Lingeman JE, Lifshitz DA, Evan AP. Surgical management of urinary lithiasis. *Campbell's Urology*, 8th ed. WB Saunders, 2000: 3361-3451.
48. Su LM, Sosa RE. Ureteroscopy and retrograde ureteral access. *Campbell's Urology*, 8th ed, WB Saunders, 2000: 3306-3319.

49. Wickham JEA, et al. Extracorporeal shock wave treatment for kidney stones. *Br J Urol* 1985;290: 188-189.
50. Eisenberger F, Miller K, Rassweiler J. Stone therapy in urology, New York, Thieme Medical Publishers Inc. 1991: 29-82
51. Marshall LS, Tanagho EA, McAninch JW. Extracorporeal shock wave lithotripsy In: Ed. Smith's General Urology, 13th ed. California, Lange Medical Book 1992: 299-307.
52. Chow GK, Steem SB. Extracorporeal shock wave lithotripsy. Update on technology. *Urol Clin North Am* 2000;27: 315-322.
53. Harmon WJ, Kleer E, Segura JW. Laparoscopic pyelolithotomy for calculus removal in a pelvic kidney. *J Urol* 1996; 155: 2019-2020.
54. Goodwin WE, Casey WC, Woolf W: Percutaneous trocar (needle) nephrostomy in hydronephrosis. *J Am Med Assoc* 1955;157:891-894.
55. Fernstrom I, Johansson B: Percutaneous pyelolithotomy. *Scand J Urol Nephrol* 1976;10: 257-259.
56. Saglam L., Çimentepe E., Endoüroloji ve girişimsel Üroradyoloji, Prof. Dr. Anafarta K., Prof. Dr. Bedük Y., Prof. Dr. Arıkan N., Temel üroloji, 3. baskı, Günes tıp, 2007;270-277.
57. Lojanapivat B, Prasopsuk S. Upper-pole Access for percutaneous nephrolithotomy comparison of supracostal and infracostal approaches. *Endourol* 2006;20: 527-531.
58. Sampaio FJR. How to place a nephrostomy safely. *Contemp UroI* 1994;6: 41-6
59. Niles BS, Smith AD. Techniques of antegrade nephrotomy. *Atlas Urol Clin North Am* 1996;4: 1-12
60. Kessarıs DN, Smith AD. Fluoroscopic access in prone position with C arm. In Smith AD (ed) : *Controversies in endourology*. Philadelphia, WB Saunders, 1995;10.

61. LeRoy AJ, Badlani GH, Kavoussi LR, et al. Percutaneous access. In Smith AD, (eds): *Smith's Textbook of Endourology*. St. Louis, Quality Medical, 1999; 199-210.
62. Wickham JEA, Miller RA, Kellett MJ. Percutaneous nephrolithotomy: One stage or two? *Br J Urol* 1984;56: 582-585.
63. Segura JW, Patterson DE, LeRoy AJ, Williams HJ, Barrett DM, Benson RJ, May GR, Bender CE; Percutaneous removal of kidney stones: review of 1000 cases. *J Urol* 1985;134: 1077-1080.
64. Strcem SB, Preminger GM. Surgical management of calculus disease. In: Gillenwater JY, Grayhack JT, Howard SS, Mitchell ME. Eds. *Adult and pediatric urology*. 4th.Ed, Philadelphia. Lippincott Williams and Wilkins 2002; 393-447.
65. Munver R, Delvecchio FC, Newman GE, Preminger GM: Critical analysis of supracostal access for percutaneous renal surgery. *J Urol* 2001;166: 1242-1246.
66. Hopper KD, Yake WF. Posterior intercostal approach for percutaneous renal procedures: Risk of puncturing the lung, spleen and liver as determined by CT. *AJR Am J Roentgenol* 1990;154: 115-117.
67. Le Roy AJ, Williams HJ, Bender CE, et al. Colon perforation following percutaneous nephrostomy and renal calculus removal. *Radiology* 1985;155: 83-85.
68. Wolf JS. Management of intra-operatively diagnosed colonic injury during percutaneous nephrolithotomy. *Tech Urol* 1998;4: 160-164
69. Lee WJ, Smith AD, Cubelli V, et al. Complications of percutaneous nephrolithotomy. *AJR Am J Roentgenol* 1987;148: 177-179.
70. Segura JW, Preminger GM, Assimos DG, et al. Nephrolithiasis clinical guidelines panel summary report on the management of ureteral calculi. *J Urol* 1994;151: 1648-1651.
71. Lange EK; Percutaneous nephrostolithotomy and lithotripsy. A multi institutional survey of complications. *Radiology* 1987; 162-165



72. Beck EM, Reihle RA. The rate of residual fragments after extracorporeal shock wave lithotripsy monotherapy of infection stones. *J Urol* 1991;145: 6-9.
73. Stein RJ, Desai MM. Management of urolithiasis in the congenitally abnormal kidney. *Curr Opin Urol* 2007;17: 125-131.
74. Jones DJ, Wickham JE, Kellett MJ. Percutaneous nephrolithotomy for calculi in horseshoe kidneys. *J Urol* 1991;145: 481-483.
75. Al-Otabi K, Hosking DH. Percutaneous stone removal in horseshoe kidneys. *J Urol* 1999;162: 674-677.
76. Raj GV, Auge BK, Weizer AZ, Denstedt JD, Watterson JD, Beiko DT, Assimos DG, Preminger GM. Percutaneous management of calculi within horseshoe kidneys. *J Urol* 2003;170: 48-51.
77. Timmons JW Jr, Malek RS, Hattery RR, Deweerd JH. Caliceal diverticulum. *J Urol* 1975;114: 69-76.
78. Baldwin DD, Beaghtler MA, Ruckle HC, Poon MW, Juriansz GJ. Ureteroscopic treatment of symptomatic caliceal diverticular calculi. *Urol* 1998;4: 92-8.
79. Giblin JG, Lossef S. A modification of standard percutaneous nephrolithotripsy technique for the morbidly obese patient. *Urology* 1995;46: 491-3.
80. Tiselius HG, Ackermann D, Alken P, Buck C, Conort P, Gallucci M, Knoll T. Guidelines on Urolithiasis 2006;4, in EAU Guidelines 2007 ed
81. Tiselius HG, Ackermann D, Alken P, Buck C, Conort P, Gallucci M, Knoll T. Guidelines on Urolithiasis 2006;58, in EAU Guidelines 2007 ed.
82. Segura JW. Percutaneous Nephrolithotomy: Technique, indications, and complications; 1993 AUA Guidelines; 12: 154-174
83. Carlsson P, Kinn AC, Tiselius HG, Ohlsen H, Rahmqvist M. Cost effectiveness of extracorporeal shock wave lithotripsy and percutaneous nephrolithotomy for medium-sized kidney stones. A randomised clinical trial. *Scandinavian Journal of Urology & Nephrology* 1992;26(3): 257-63.

84. Deem S, Davalos J, Defade B, Martinez F. Percutaneous nephrolithotomy versus extracorporeal shockwave lithotripsy for moderate sized kidney Stones. *Journal of Urology* 2010;**183**(4 Suppl 1):e702–3.
85. Nguyen TA, Belis JA: Endoscopic management of urolithiasis in the morbidly obese patient. *J Endourol* 1998; 12: 33-45.
86. Saw KC, Lingeman JE. Lesson 20—management of calyceal stones. *AUA Update Series*. 1999;20:154-159.
87. Lingeman JE, Coruy TA, Newman DM, et al. Comparison of results and morbidity of percutaneous nephrostolithotomy and extracorporeal shock wave lithotripsy. *J Urol*. 1987;138(3):485-490.
88. Albala DM, Assimos DG, Clayman RV, et al. Lower Pole I: a prospective randomized trial of extracorporeal shock wave lithotripsy and percutaneous nephrostolithotomy for lower pole nephrolithiasis- initial results. *J Urol*. 2001;166(6):2072-2080.
89. Grasso M. Ureteropyeloscopic treatment of ureteral and intrarenal calculi. *Urol Clin North Am*. 2000;27(4):623-631.
90. Miller NL, Lingeman JE. Clinical Review: Management of kidney stones. *BMJ*. 2007;334:468-472
91. Preminger GM, Assimos DG, Lingeman JE, et al. Chapter 1 :AUA guideline on management of staghorn calculi: diagnosis and treatment recommendations. *J Urol*. 2005;173(6):1991-2000
92. Denstedt JD, Razvi HA, Dushinski J, et al. Percutaneous treatment of large and staghorn renal calculi. *J Endourol*. 1996;10(Suppl 1):S140, P11-328 [Abstract].
93. Osman M, Wendt-Nordahl G, Heger K, et al. Percutaneous nephrolithotomy with ultrasonography-guided renal access: experience from over 300 cases. *BJU Int*. 2005;96(6):875-878.
94. Chung B, Aron M, Hegarty N, et al. Ureteroscopic versus percutaneous treatment for medium-size (1-2cm) renal calculi. *J Endourol*. 2008;22(2):343-346.

95. Hasun R, Ryan PC, Marberger M. Percutaneous coagulum nephrolithotripsy: a new approach. *BJU* 1985; 57: 605-609.
96. Wen CC, Nakada SY. Treatment selection and outcomes: renal calculi. *Urol Clin North Am.* 2007;34:409-419.
97. Deane LA, Clayman RV. Advances in percutaneous nephrostolithotomy. *Urol Clin North Am.* 2007;34:383-395.
98. Yuruk E, Binbay M. Trial of management for asymptomatic lower pole calculi Tefekli A. *Journal of Urology* 2010;183:1424-8.
99. Michel MS, Trojan L, Rassweiler JJ. Complications in Percutaneous Nephrolithotomy. *Eur Urol* 2007; 51: 899-906.
100. Mousavi-Bahar SH, Mehrabi S, Moslemi MK. Percutaneous Nephrolithotomy complications in 671 consecutive patients. A single-center experience. *Urol J* 2011;8: 271-276.
101. Resorlu B, Unsal A, Comparison of retrograde intrarenal surgery, shockwave lithotripsy, and percutaneous nephrolithotomy for treatment of medium-sized radiolucent renal Stones. *World J Urol* (2013) 31:1581–1586

