



**T.C.  
İNÖNÜ ÜNİVERSİTESİ  
TIP FAKÜLTESİ  
ÜROLOJİ ANABİLİM DALI**

**AT NALI BÖBREKTE PERKÜTAN NEFROLİTOTOMİ  
BAŞARISINI ETKİLEYEN FAKTÖRLER**

**TIPTA UZMANLIK TEZİ**

**Dr. Muhammed Ali KAYA**

**Tez Danışmanı: Doç. Dr. Hüseyin ÇELİK**

**ÜROLOJİ ANABİLİM DALI**

**MALATYA-2023**



**T.C.  
İNÖNÜ ÜNİVERSİTESİ  
TIP FAKÜLTESİ  
ÜROLOJİ ANABİLİM DALI**

**AT NALI BÖBREKTE PERKÜTAN NEFROLİTOTOMİ  
BAŞARISINI ETKİLEYEN FAKTÖRLER**

**TIPTA UZMANLIK TEZİ**

**Dr. Muhammed Ali KAYA  
Orcid No:0000-0003-2885-3577**

**Tez Danışmanı: Doç. Dr. Hüseyin ÇELİK**

**ÜROLOJİ ANABİLİM DALI**

**MALATYA-2023**

# İÇİNDEKİLER

|                                                      |      |
|------------------------------------------------------|------|
| İÇİNDEKİLER .....                                    | iii  |
| TEŞEKKÜR.....                                        | vi   |
| ÖZET .....                                           | vii  |
| ABSTRACT.....                                        | ix   |
| KISALTMALAR.....                                     | xi   |
| ŞEKİLLER LİSTESİ .....                               | xiii |
| TABLolar LİSTESİ.....                                | xiv  |
| 1.GİRİŞ .....                                        | 1    |
| 2.GENEL BİLGİLER .....                               | 3    |
| 2.1.Üriner Sistem Taş Hastalığı .....                | 3    |
| 2.1.1.Epidemiyoloji .....                            | 3    |
| 2.1.2.Taş Oluşum Mekanizmaları .....                 | 4    |
| 2.1.2.1.Süpersaturasyon-Kristalizasyon Teorisi ..... | 4    |
| 2.1.2.2.Nükleasyon .....                             | 5    |
| 2.1.2.3.Randall Plakları.....                        | 6    |
| 2.1.2.4.İnhibitörler .....                           | 7    |
| 2.1.2.4.1.Organik İnhibitörler .....                 | 7    |
| 2.1.2.4.2.İnorganik İnhibitörler .....               | 7    |
| 2.1.2.5.Matriks .....                                | 8    |
| 2.2.Taşların Etiyolojik Sınıflanması .....           | 8    |
| 2.3.Taş Oluşumu İçin Risk Grupları .....             | 8    |
| 2.4.Taşların Sınıflandırılması.....                  | 10   |
| 2.5.Tanısal Değerlendirme .....                      | 10   |
| 2.6.Metabolik Değerlendirme .....                    | 12   |

|                                                                  |    |
|------------------------------------------------------------------|----|
| 2.6.1.Kalsiyum Oksalat Taşları .....                             | 12 |
| 2.6.2.Kalsiyum Fosfat Taşları .....                              | 13 |
| 2.6.3.Kalsiyum Taşları ile İlgili Hastalıklar .....              | 14 |
| 2.6.4.Ürik asit ve Amonyum Ürat Taşları .....                    | 16 |
| 2.6.5.Strüvit ve Enfeksiyon Taşları .....                        | 17 |
| 2.6.6.Sistin Taşları.....                                        | 18 |
| 2.6.7.2,8-Dihidroksiadenin Taşları ve Ksantin Taşları.....       | 18 |
| 2.6.7.1.2,8-Dihidroksiadenin Taşları .....                       | 18 |
| 2.6.7.2.Ksantin Taşları.....                                     | 18 |
| 2.7.Taş Nüksünün Önlenmesi .....                                 | 20 |
| 2.8.Taş Hastalığının Nüksünün Farmakolojik Önleme Tedavisi ..... | 22 |
| 2.9.Tedaviler .....                                              | 24 |
| 2.9.1.Hastalık Yönetimi.....                                     | 24 |
| 2.9.1.1.Renal Kolik Yönetimi .....                               | 24 |
| 2.9.1.2.Septik ya da Anürik Obstrükte Böbrek Yönetimi.....       | 24 |
| 2.9.1.3.Medikal Yolla Düşürme Tedavisi.....                      | 25 |
| 2.9.1.4.Oral Kemoliz Tedavisi.....                               | 25 |
| 2.9.1.5.Extra-Corporeal Shock Wave Lithotripsy (ESWL).....       | 26 |
| 2.9.1.6.Üreteroskopi( Antegrad, Retrograd, Flexible).....        | 27 |
| 2.9.1.7.Perkütan Nefrolitotomi (PNL) .....                       | 29 |
| 2.10.Böbrek Taşlarının Spesifik Yönetimi.....                    | 33 |
| 2.10.1.Laparoskopik ve Açık Cerrahi.....                         | 34 |
| 2.11.At Nalı Böbrek .....                                        | 35 |
| 2.11.1.At Nalı Böbrek Embriyolojisi .....                        | 35 |
| 2.11.2.At Nalı Böbrek Anatomisi.....                             | 36 |
| 2.11.3.At Nalı Böbrek Vasküler Yapılar .....                     | 38 |

|                                              |    |
|----------------------------------------------|----|
| 2.11.4.At Nalı Böbrekte Üriner Yapılar ..... | 39 |
| 3.MATERYAL VE METOD.....                     | 40 |
| 4.BULGULAR.....                              | 43 |
| 4.1.Demografik Veriler .....                 | 43 |
| 4.2.İstatistiksel Analiz.....                | 49 |
| 5.TARTIŞMA .....                             | 50 |
| 6.SONUÇ .....                                | 64 |
| KAYNAKLAR .....                              | 65 |
| EKLER.....                                   | 84 |
| EK-1. Etik Kurul Onayı .....                 | 84 |

## TEŞEKKÜR

Uzmanlık eğitimim süresince bilgi ve deneyimleri ile bana yol gösteren ve tezimin hazırlanmasında her türlü katkı ve desteği veren, gerektiği zaman sabır ve hoşgörü gösteren çok değerli hocam Doç. Dr. Hüseyin ÇELİK'e;

Üroloji uzmanı olarak yetişmemde çok değerli emekleri olan, bilgi ve tecrübelerinden faydalandığım ve gelecekte de faydalanacağım sayın dekanımız Prof. Dr. Ali BEYTUR' a, anabilim dalı başkanımız Prof. Dr. Fatih OĞUZ' a, Prof. Dr. İlhan GEÇİT' e, Doç. Dr. Ahmet ÇAMTOSUN'a Dr. Öğr. Üyesi İbrahim TOPÇU'ya ve Dr. Öğr. Üyesi Resul ÇİÇEK'e;

Asistanlık dönemimde birlikte çalışmaktan mutluluk duyduğum mesai arkadaşlarıma ve üroloji kliniği hemşire ve personellerine;

Hayatım boyunca bana her zaman inanan ve desteklerini hiçbir zaman esirgemeyen sevgili annem, babam ve kardeşlerime;

Özellikle bu zorlu süreçte bana sabır gösteren, her koşulda bana destek olan yol arkadaşım ve değerli eşim Melike KAYA'ya ve biricik kızımız Ela KAYA'ya sonsuz sevgi, saygı ve teşekkürlerimi sunarım.

## ÖZET

**Amaç:** Perkütan nefrolitotomi yapılan at nalı böbrek hastalarında, cerrahi taşsızlık oranının etkileyen faktörlerin değerlendirilmesi amaçlanmıştır.

**Materyal ve metot:** 2009-2023 yılları arasında İnönü Üniversitesi Turgut Özal Tıp merkezinde kliniğimize başvuran 188 at nalı böbrek hastası tespit edilmiştir. Bu hastaların 19'una 24 ünit perkütan nefrolitotomi operasyonu gerçekleştirilmiştir. Her cerrahi ünit birbirinden bağımsız olarak değerlendirilmiştir. Hastalar post-op rezidu taş izlenen 9 ünit Grup A, post-op rezidu taş izlenmeyen 15 ünit Grup B olarak ikiye ayrılmıştır. Gruplar arası; yaş, cinsiyet, cerrahi öykü, ek komorbiditeler, renal anomaliler, taş alanları, taş sayısı, taş lokasyonu, Guy's Stone skorlaması, Houns-field üniti, PNL çeşidi ve puncture bölgesi, taş cilt mesafesi, hospitalizasyon süresi farklılıklar retrospektif olarak değerlendirilmiştir. Çalışmamıza yetişkin ve pediatrik yaş gurubundan at nalı böbreğe sahip olup perkütan nefrolitotomi yapılan pre-operatif ve post-operatif takip ve tedavileri kliniğimizde düzenlenen hastalar dahil edilmiştir.

**Bulgular:** Grup A'da 9 ünit, Grup B' 15 ünit karşılaştırılmıştır. Gruplar arası demografik veri karşılaştırmasında; yaş, cinsiyet, ek hastalıklar ve renal anomaliler arasında istatistiksel farklılık izlenmemiştir( $p>0,05$ ). Gruplar arası geçirilmiş cerrahi öykü istatistiksel olarak anlamlı izlenmiştir( $p<0,05$ ).

Gruplar arası pre-operatif taş özellikleri karşılaştırmasında; taş sayısı, taş lokasyonu, Guy's stone skorlaması, ve taşın Houns-field ünite açısından gruplar arası anlamlı farklılık izlenmemiştir( $p>0,05$ ). Gruplar arası taş alanı farklılığı istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur( $p<0,05$ ).

Gruplar arası intra-operatif ve post-operatif farklılıkların karşılaştırmasında; PNL çeşidi ve puncture bölgesi, taş cilt mesafesi, post-op nefrostomi, kompolikasyon ve hospitalizasyon süresi gibi parametrelerde istatistiksel fark izlenmemiştir( $p>0,05$ ).

Anlamlı çıkan taş alanı ve geçirilmiş cerrahi öykü gibi faktörlerin lojistik regresyon analizinde taş alanının tek başına bağımsız bir olduğu izlenmiştir( $p<0,05$ ).

**Sonuç:** Perkütan nefrolitotomi at nalı böbrek hastalarında güvenle uygulanabilir bir cerrahi çeşididir ve çalışmamızda taş alanı parametresinin tek başına bağımsız bir faktör olarak cerrahi başarıyı etkilediğı görölmüşür.

**Anahtar kelimeler;** Perkütan nefrolitotomi, at nalı böbrek, taşsızlık oranı



## ABSTRACT

**Objective:** It was aimed to evaluate the factors affecting the surgical stone-free rate in horseshoe kidney patients who underwent percutaneous nephrolithotomy.

**Materials and methods:** 188 horseshoe kidney patients who applied to our clinic at İnönü University Turgut Özal Medical Center between 2009 and 2023 were identified. A 24-unit percutaneous nephrolithotomy operation was performed on 19 of these patients. Each surgical unit was evaluated independently. The patients were divided into two: Group A, 9 units with post-operative residual stones, and Group B, 15 units with no post-operative residual stones. Between groups; Differences in age, gender, surgical history, additional comorbidities, renal anomalies, stone areas, number of stones, stone location, Guy's Stone scoring, Houns-field unit, PNL type and puncture area, stone-to-skin distance, and hospitalization time were evaluated retrospectively. Our study included adult and pediatric patients with horseshoe kidneys who underwent percutaneous nephrolithotomy and whose pre-operative and post-operative follow-up and treatments were arranged in our clinic.

**Results:** 9 units in Group A and 15 units in Group B were compared. In the comparison of demographic data between groups; No statistical difference was observed between age, gender, additional diseases and renal anomalies ( $p>0.05$ ). Previous surgical history was statistically significant between groups ( $p<0.05$ ).

In the comparison of pre-operative stone characteristics between groups; No significant difference was observed between the groups in terms of stone number, stone location, Guy's stone scoring, and Houns-field unit of the stone ( $p>0.05$ ). The difference in stone area between groups was found to be statistically significant ( $p<0.05$ ).

In the comparison of intra-operative and post-operative differences between groups; No statistical difference was observed in parameters such as PNL type and puncture area, stone-to-skin distance, post-operative nephrostomy, complications and hospitalization time ( $p>0.05$ ).

In the logistic regression analysis of significant factors such as stone area and previous surgical history, it was observed that stone area was an independent factor ( $p<0.05$ ).

**Conclusion:** Percutaneous nephrolithotomy is a type of surgery that can be safely applied in horseshoe kidney patients, and in our study, it was observed that the stone area parameter alone affected surgical success as an independent factor.

**Keywords;** Percutaneous nephrolithotomy, horseshoe kidney, stone-free rate



## KISALTMALAR

|              |                                                  |
|--------------|--------------------------------------------------|
| <b>PNL</b>   | : Perkütan Nefrolitotomi                         |
| <b>İYE</b>   | : İdrar Yolu Enfeksiyonu                         |
| <b>USG</b>   | : Ultrasonografi                                 |
| <b>BT</b>    | : Bilgisayarlı Tomografi                         |
| <b>İVP</b>   | : İntravenöz Piyelografi                         |
| <b>UP</b>    | : Üretero-pelvik Bileşke                         |
| <b>ESWL</b>  | : Ekstrakorporeal Şok Dalga Litotripsi           |
| <b>URS</b>   | : Üreteroskopi                                   |
| <b>HU</b>    | : Hounsfield-ünit                                |
| <b>GSS</b>   | : Guy's Stone Score                              |
| <b>DJ</b>    | : Double-J                                       |
| <b>USBİA</b> | : Ulusal Sağlık ve Beslenme İnceleme Araştırması |
| <b>KBH</b>   | : Kronik Böbrek Hastalığı                        |
| <b>RTA</b>   | : Renal Tübüler Asidoz                           |
| <b>İV</b>    | : İntra-venöz                                    |
| <b>DÜSG</b>  | : Direkt Üriner Sistem Grafisi                   |
| <b>MR</b>    | : Manyetik Rezonans                              |
| <b>CRP</b>   | : C-reaktif Protein                              |
| <b>PTH</b>   | : Parathormon                                    |
| <b>PH</b>    | : Primer Hiperoksalüri                           |

|              |                                         |
|--------------|-----------------------------------------|
| <b>ATN</b>   | : Akut Tübüler Nekroz                   |
| <b>RKÇ</b>   | : Randomize Kontrollü Çalışma           |
| <b>NSAİİ</b> | : Non-Steriodal Anti-inflamatuvar İlaç  |
| <b>RIRC</b>  | : Retrograd İntra Renal Cerrahi         |
| <b>İMA</b>   | : İnförior Mezenterik Arter             |
| <b>İVC</b>   | : İnförior Vena Cava                    |
| <b>ASA</b>   | : American Society of Anesthesiologists |



## ŞEKİLLER LİSTESİ

| <b><u>Tablo No</u></b>                                                                                  | <b><u>Sayfa No</u></b> |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|
| <b>Şekil 2.1.</b> Böbrek taşları için tedavi algoritması.....                                           | 34                     |
| <b>Şekil 2.2.</b> Böbreklerin normal embriyogenezini gösteren şematik diyagram.....                     | 35                     |
| <b>Şekil 2.3.</b> At nalı böbreğinin embriyogenezini gösteren şematik diyagram.....                     | 36                     |
| <b>Şekil 2.4.</b> At nalı böbrek ve isthmusların çeşitli morfolojik konfigürasyonları ve insidansı..... | 37                     |
| <b>Şekil 2.5.</b> Gelişmekte olan böbreğin yükselişini gösteren diyagram.....                           | 37                     |
| <b>Şekil 2.6.</b> At nalı böbreğin vasküler anatomisini gösteren şematik diyagram .....                 | 39                     |
| <b>Şekil 3.1.</b> Çalışma Akış Şeması.....                                                              | 42                     |

## TABLolar LİSTESİ

| <b>Tablo No</b>                                                                      | <b>Sayfa No</b> |
|--------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|
| <b>Tablo 2.1.</b> Taş oluşum aşamaları.....                                          | 5               |
| <b>Tablo 2.2.</b> Taş oluşumunda rol alan ardışık mekanizmalar .....                 | 6               |
| <b>Tablo 2.3.</b> Taşların etiyolojik sınıflaması .....                              | 8               |
| <b>Tablo 2.4.</b> Yüksek riskli hastalar.....                                        | 9               |
| <b>Tablo 2.5.</b> Taşların X-Ray Özellikleri.....                                    | 10              |
| <b>Tablo 2.6.</b> Strüvit taşları predispozan faktörler.....                         | 17              |
| <b>Tablo 2.7.</b> İlaç kaynaklı taşlar .....                                         | 19              |
| <b>Tablo 2.8.</b> Nüks önlemi için öneri tablosu .....                               | 20              |
| <b>Tablo 2.9.</b> Taş Oluşumunun Önlenmesi Amacıyla Kullanılan Farmakolojik Maddeler | 23              |
| <b>Tablo 2.10.</b> Modifiye Clavien-Dindo sınıflaması .....                          | 32              |
| <b>Tablo 2.11.</b> Guy's Stone Score Sınıflaması .....                               | 33              |
| <b>Tablo 4.1.</b> Demografik veriler.....                                            | 44              |
| <b>Tablo 4.2.</b> Demografik karşılaştırma .....                                     | 45              |
| <b>Tablo 4.3.</b> Taş özellik karşılaştırması .....                                  | 46              |
| <b>Tablo 4.4.</b> İntraoperatif ve postoperatif karşılaştırmalar.....                | 48              |
| <b>Tablo 4.5.</b> Anlamli çıkan faktörlerin Lojistik regresyon analizi .....         | 48              |

# 1.GİRİŞ

Atnalı böbrek 1/400-600 oranında görülen en sık konjenital böbrek anomalisidir. Erkeklerde kadınlardan daha sık (2/1) görünür. At nalı böbrek tek yumurta ikizlerinde ve aynı aile içindeki kardeşlerde rapor edilmiş olmasına rağmen altta yatan genetik ve ırksal faktör bulunamamıştır(1).

Anatomik olarak üç farklı anomali ile karakterizedir. Bunlar; renal ektopi, vasküler değişiklikler ve rotasyon anomalisidir. Vakaların çoğu alt kutuplarında bir parankimal veya fibröz isthmus ile kaynaşmış iki böbrek şeklindedir. Daha nadir olarak ise isthmus üst kutupları birleştirir ve ters bir at nalı görünümlü böbrek oluşumu şeklinde izlenir(1).

Atnalı böbrek hastalığı genellikle yetişkinlerde asemptomatik olan bir durum olmakla beraber idrar yolu enfeksiyonları (İYE), hidronefroz veya taş oluşumu gibi sekonder renal patolojilerle birlikteliği mevcut olabilmektedir. Farklı sebeplerle yapılan rutin abdomen ultrasonografisi (USG), bilgisayarlı tomografi (BT) veya intra-venöz pyelografi (İVP) sonrası insidental olarak saptanırlar(2).

At nalı böbrekteki rotasyon anomalisi, pelviko-kaliksiyel yapıdaki düzensizliğe sebep olur. At nalı böbrekteki uretero-pelvik (UP) bileşke normal anatomili böbreklere göre daha yüksek ve üst pol iç kesimine doğru konumlanmıştır. Bu anatomik farklılıklar UP bileşke darlıkları veya benzeri anomalilere yol açabilmektedir(3). Bu anatomik kusurlar sebebiyle üreter obstrüksiyonu, bozulmuş üriner drenaj meydana gelir, Bu hastalarda hidronefroz, İYE, ürolitiazis gibi ürolojik patolojilere yatkınlığı arttırır(4, 5).

At nalı böbrekte taş hastalığının prevalansı %16-60 aralığındadır. Yakın tarihli bir meta-analiz, at nalı böbreği olan hastaların %36'sında hayatlarını bir aşamasında hastalarda böbrek taşı gelişeceğini göstermiştir(6).

At nalı böbrekte böbrek taşlarının tedavisi için birçok tedavi seçeneği mevcuttur. Bu tedavi seçenekleri arasında açık, laparoskopik veya robotik nefrolitotomi, ekstrakorporeal şok dalga litotripsi (ESWL), üreteroskopi (URS) ve perkütan

nefrolitotomi (PNL) yer alır. Bu tedavi seçeneklerinden birçoğunun sınırlamaları vardır, örneğin ESWL'nin, özellikle 2 cm'den büyük taşlarda taşsızlık oranı düşüktür, bozulmuş drenaj sebebiyle diğer tedavi yöntemlerine göre düşük etkinlikte olabilmektedir(7). ESWL'nin at nalı böbrekte bildirilen taş temizlenme oranı %28-78'dir(8).

At nalı böbreklerde 2 cm'den az böbrek taşları için Flexible URS güvenli seçenek olabilir ve taşsızlık oranları %88,2'ye kadar çıkabilmektedir. Bu cerrahi teknikteki düşük fragmentasyon kapasitesi ve at nalı böbrekteki bozulmuş üriner drenaj sebebiyle taşlar mümkün olduğunca küçük parçalara ayrılmalıdır. Bu nedenlerle hastalar yüksek oranda re-operasyona ihtiyaç duyabilmektedir(9, 10).

Amerikan ve Avrupa Üroloji Derneklerinin kılavuzlarında, at nalı böbrekler de dahil olmak üzere, 2 cm üzeri böbrek taşları için birinci seçenek tedavi perkütan nefrolitotomi ameliyatıdır. Perkütan nefrolitotomi, at nalı böbrek taşlarının tedavisinde güvenli ve etkili bir yöntem olarak kabul edilir(11, 12).

Perkütan nefrolitotomide taşın boyutu, sayısı, yerleşimi, taşın Houns-field ünitesi(HU), taşın Guy's Stone skorlaması, hastaya ait anatomik faktörler, perkütan giriş yeri, akses sayısı ve traktın dilatasyon kalınlığı, daha önceki geçirilmiş cerrahiler, pre-operatif DJ varlığı, cerrahi teknik ve tecrübe başarıyı etkileyen faktörler arasında yer almaktadır.

Perkütan nefrolitotomi ameliyatının başarı oranının yüksek olmasına rağmen bu işlem sırasında ya da sonrasında bazen ciddi kabul edilebilecek pnömotoraks, plevral yaralanma, visseral organ yaralanmaları, sepsis, invaziv müdahale gerektiren üriner sızıntı ve renal hemoraji gibi komplikasyonlar gelişebilmektedir.

Bu çalışmada, üriner sistem taş hastalığı olan at nalı böbrek hastalarında gerçekleştirilen, perkütan nefrolitotomi cerrahi tekniğinin başarısını etkileyebilecek olan faktörlerin değerlendirilmesi amaçlanmıştır.

## **2.GENEL BİLGİLER**

### **2.1.Üriner Sistem Taş Hastalığı**

#### **2.1.1.Epidemiyoloji**

Üriner sistem taş hastalığı en yaygın ürolojik patolojilerden biridir. Yaklaşık prevelansı %1-15 arasındadır. İlk tespitten sonra beş yıl içinde %50 nüks oranı vardır(13, 14). Ürolitiazis prevelansı, son zamanlarda yapılan birkaç epidemiyolojik çalışmaya dayanarak artıyor gibi görünmektedir. Amerika Birleşik Devletleri'nde, Ulusal Sağlık ve Beslenme İnceleme Araştırması'ndan (USBİA) tahmin edilen ulusal böbrek taşı prevelansı 1988'den 1994'e kadar %5,2 ve 2007'den 2010'a kadar %8,8 olarak görülmüştür(15).USBİA'DAN alınan güncel bir veride, 2017-2018 aralığında prevelansın kadınlarda %9,4'e ve erkeklerde %11,9'a ulaştığı belirtilmiştir(16). Aynı şekilde, ürolitiazisin yıllık maliyet yükü önemli ölçüde artmıştır ve Amerika Birleşik Devletleri'nde 2030 yılına kadar 4 milyar doları aşacağı tahmin edilmektedir(17).

Üriner sistem taş hastalığı prevelansı coğrafi bölgelere göre değişiklik gösterebilmektedir. Örneğin; Kuzey Amerika'da %7 ila 13, Avrupa'da %5-9 ve Asya'da %1-5 arasındadır(18). Bu değişiklikler sosyo-demografik yapı, yaşam tarzı, çevresel, genetik ve ekonomik faktörlere bağlı olduğu düşünülmüştür.Kuzey Amerika'nın güneyi, Akdeniz bölgesi ve kuzeydoğu Afrika yoluyla, güney Çin ve güney Avustralya'ya kadar olan bölgeler Küresel Taş Kuşağı olarak bilinen yüksek prevelanslı coğrafi bölgeleri oluştururlar(19).

Üriner sistem taş hastalığı, prevelansı erkek hâkimiyetli bir hastalık olarak kabul edilir, ancak mevcut kanıtlar erkekler ve kadınlar arasındaki prevelans farkının kapandığına işaret etmektedir(16).

### 2.1.2.Taş Oluşum Mekanizmaları

Taş oluşumu genetik, idrar pH'ı, anatomik obstrüksiyon, enfeksiyon, idrar iyon yükü, metabolik faktörler ve ilaç kullanımı gibi çeşitli faktörlerin rol aldığı, komplike olaylar dizisi sonucu meydana geldiği düşünülmektedir. Nedeni tam olarak bilinmemekle birlikte genellikle taş oluşumunu engelleyen faktörler ve taş oluşum sebepleri arasındaki dengenin bozulması sonucu meydana geldiği düşünülmektedir. Taş oluşum sürecinin arkasında rol alan etiyolojiyi açıklamak için çeşitli teoriler ortaya konulmuştur.

#### 2.1.2.1.Süpersaturasyon-Kristalizasyon Teorisi

İdrar belirli bir sıcaklık ve pH değerinde içindeki bileşik ve elementlerin solüsyon halinde kaldığı bir çözeltidir. İdrarda belirli miktar ve oranda elementler denge halinde bulunmaktadır. Bu elementlerin miktarındaki artış sonucu idrarın doygunluk miktarını artmaktadır ve doygunluk miktarının artması sonucu idrar saturasyon noktasına ulaşır. Saturasyon seviyesi üstü artışlarda idrarda kristal oluşumu meydana gelmeye başlar. Saturasyon noktasından sonraki bu ürünlere '**thermodynamic solubility product (Ksp)**' denir. Sabit pH ve sıcaklıktaki idrarda Ksp'leri iyonize halde olabilirler.

İdrar belirli bir sıcaklık, idrar pH'ında bazı inhibitör ürünler sayesinde iyonize haldedir. Bu inhibitör maddeler sayesinde kalsiyum oksalat gibi bileşikler Ksp değerini geçse bile iyonize halde bulunabilirler. Bu durum '**metastable**' olarak nitelendirilir. Bu noktadan sonraki bileşiklerin miktarının artmasıyla kristaller oluşmaya başlar ve bu noktadan sonra oluşan ürüne '**formation product (Kf)**' denir.

İdrarda derişim miktarına göre 3 zon belirlenebilir (Tablo 2.1) bunlar; saturasyon altı zon, metastable zon, unstable yani süpersatüre zon. Saturasyon altı zonda Ksp'ler kristal halde olup eriyik hale de geçebilirler. Unstable zonda ise kristaller oluşmaya başlar (Kf). Bu süreçten sonrasını nükleasyon takip eder. Metastable bölgede ise idrar süpersature durumda olur presipitasyon ve nükleasyon oluşmaz ve terapotik alan olarak değerlendirilir(20).

**Tablo 2.1.**Taş oluşum aşamaları

---

**Unstable Bölge (Kf);**

- 1- Çekirdeklenme oluşur.
- 2- Taş oluşum için inhibitör maddeler genellikle etkisizdir.

---

**Metastable Bölge;**

- 1- Kristal büyümesi oluşur.
- 2- Kristal yapılar agreste olur
- 3- İnhibitörler kristalleşmeyi engeller
- 4- De novo çekirdekleşme çok yavaş olur
- 5- Heterojen çekirdekleşme oluşabilir
- 6- Matriks etkilenebilir

---

**Saturasyon Altı Bölge (Ksp);**

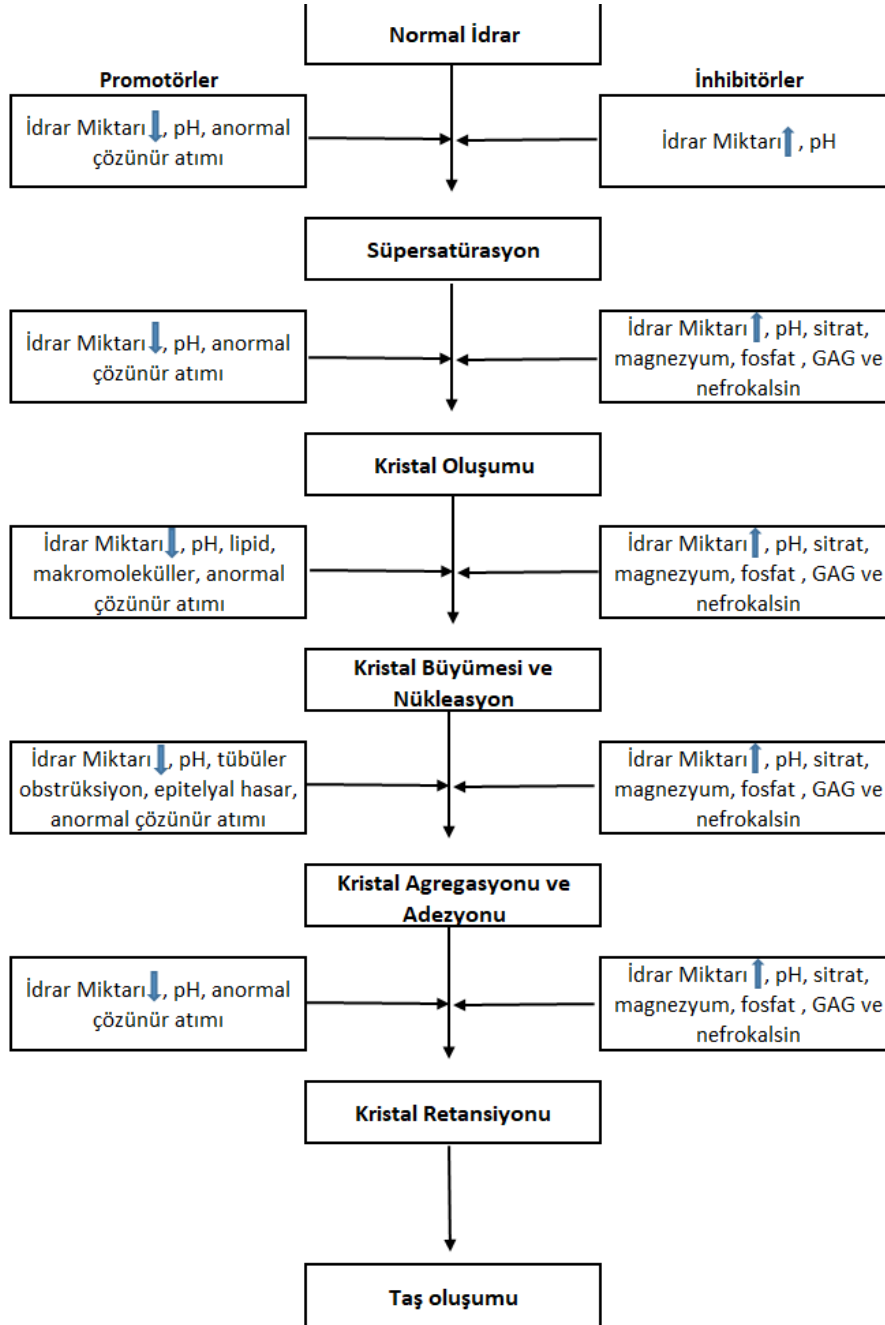
- 1- Kristallenme oluşabilir
  - 2- Kristalleşeyen yapılar iyonize olabilir.
- 

#### **2.1.2.2.Nükleasyon**

İdrar kristallerinin oluşması için idrardaki bileşiklerin konsantrasyonunun Ksp değerini aşması gerekmektedir. Örnek olarak; Kalsiyum oksalat idrarda suya oranla 4 kat daha derişik olabilir. Bunun sebebi; idrarın belirli bir pH'nın, sıcaklığının olması ve idrar içeriğinde kristalleşmeyi engelleyecek inhibitörlerin olmasından kaynaklanır. Kalsiyum oksalat konsantrasyonu Kf değerini aşarsa renal papillalarda kristalizasyon başlar ve idrardaki serbest kristallerin birbirine yaklaşması ve birbirine bağlanması (agregasyonu) sonucu kristal kitlesi ve ya nükleus rolü alan öncül taş yapıları oluşur. Bu kristal kitlesi veya nükleuslar üzerinde agregasyon devam ederek bu yapılar büyüyerek ürolitiazis oluşur.

Taş oluşumu sırasıyla özetleyecek olursa (Tablo 2.2); saturasyon, süpersaturasyon, kristal oluşumu, agregasyon ve nükleasyon oluşumu, kristal retansiyonu ve taş oluşumu olarak değerlendirilebilir (20).

**Tablo 2.2.**Taş oluşumunda rol alan ardışık mekanizmalar



### 2.1.2.3.Randall Plakları

Kristal büyümesi ve agregasyonunun alternatif bir mekanizması olarak ortaya konulmuştur. Süpersaturasyonun oksidatif radikal ve stresi artırması sonucu Randall Plaklarını meydana getirdiği öne sürülmüştür. Bu plakların ürotelyumda oluşturduğu

mikrohasarlar ile kalsiyum oksalat kristallerinin tutunabileceği yüzey meydana geldiği düşünülmektedir. Bu şekilde taş oluşmasına sebebiyet verdiği düşünülmektedir(20).

#### **2.1.2.4.İnhibitörler**

Taş oluşumunu etkileyen inhibitörler kalsiyum oksalat ve kalsiyum fosfat taşları için tanımlanmışlardır. Bu inhibitörler taş oluşum mekanizmalarındaki nükleasyon agregasyon gibi basamaklarda etki ederek taş oluşumunu geciktirir ya da inhibe ederler. Bu inhibitörler varlığında kalsiyum oksalat-fosfat bileşiklerinin kristalleşmesi, 7-11 kat arasında derişimlerinin artması durumunda gözlenebilir. Bu inhibitörler;

##### **2.1.2.4.1.Organik İnhibitörler**

- a) Nefrokalsin:** Kalsiyum oksalat kristallerinin agregasyonu için güçlü bir inhibitördür. Böbrekten sentezlenir ve asidik yapıda bir glikoproteindir.
- b) Tamm-Horsfall proteini:** Yine benzer şekilde Kalsiyum oksalat kristali agregasyonunu inhibe eden idrarda miktarı en çok olan protein yapılı inhibitördür(20).
- c) Üropontin**
- d) Musin**
- e) Glikozaminoglikanlar**
- f) Üriner protombin fragman 1 (UPTF1)**

##### **2.1.2.4.2.İnorganik İnhibitörler**

- a) Magnezyum:** Kalsiyum oksalat ve kalsiyum fosfat çözünürlüğünü artırır. Diyetteki oksalatın emilimini azaltır ve kristal agregasyonunu engeller.

**b) Pirofosfat:** D vitamini aracılığıyla barsaktan kalsiyum emilimini azalttığı düşünülmektedir.

**c) Sitrat:** Kalsiyum oksalat ve fosfat bileşikleriyle idrarda çözelti oluşturarak kristal oluşumunu engelleyen güçlü bir inhibitördür. Taş oluşumunu engelleyen en güçlü inhibitörlerden biridir. Hipositratüri izlenen hastaların yaklaşık yarısında ürolitiazis görülebilmektedir(20).

#### 2.1.2.5.Matriks

Böbrek taşları kristal olmayan, protein, heksan ve heksanamid gibi bileşenlerde de meydana gelebilmektedir. Bu yapılar genellikle kronik üriner enfeksiyon zemininde oluşarak taşın oluşmasında etkili olurlar(20).

#### 2.2.Taşların Etiyolojik Sınıflanması

Taşlar; enfeksiyon nedenli, enfeksiyon nedenli olmayan, genetik nedenler, ilaç sebepli oluşan olarak gruplanabilir(Tablo 2.3)(21, 22).

**Tablo 2.3.**Taşların etiyolojik sınıflaması

|                                          |                                                                                                                             |
|------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Enfeksiyon nedenli olmayan taşlar</b> | <ul style="list-style-type: none"><li>• Kalsiyum oksalat- fosfat,</li><li>• Ürik asit taşları</li></ul>                     |
| <b>Enfeksiyon taşları</b>                | <ul style="list-style-type: none"><li>• Magnezyum amonyum fosfat</li><li>• Karbonat apatit</li><li>• Amonyum urat</li></ul> |
| <b>Genetik nedenli oluşan taşlar</b>     | <ul style="list-style-type: none"><li>• Sistin</li><li>• Ksantin</li><li>• 2,8-Dihidroksiadenin</li></ul>                   |
| <b>İlaç taşları</b>                      |                                                                                                                             |

#### 2.3.Taş Oluşumu İçin Risk Grupları

Taş hastalarının risk durumu, sadece nüks olasılığı ve taşın yeniden büyüme ihtimalini dikkate alınmaksızın kapsamlı bir şekilde belirlenmelidir, aynı zamanda kronik böbrek hastalığı (KBH) ve mineral ve kemik bozukluğu riski ve farmakolojik

tedaviyi zorunlu hale getirmektedir(23). Tekrarlayan böbrek taşı olan hastaların yaklaşık %50 sinde ömür boyu en az bir nüks ihtimali mevcuttur(Tablo 2.4)(22, 24).

Güncel bir çalışmada ilk kez böbrek taşı tespit edilen hastaların rekürrens oranının %26 olduğu tespit etmiştir(25). Hastaların yaklaşık %10 undan fazlasında yüksek nüks oranlı taş hastalığı tespit edilmiştir. Taş tipi ve hastalığın derecesi taş oluşumu risklerini belirlemektedir(26).

**Tablo 2.4. Yüksek riskli hastalar**

|                                                                                                                                                                                                 |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Genel Faktörler</b>                                                                                                                                                                          |
| Erken başlangıçlı Ürolitiazis                                                                                                                                                                   |
| Hikâyede Taş hastalığı öyküsü                                                                                                                                                                   |
| Tekrarlayan taş oluşumu                                                                                                                                                                         |
| Son taş epizodundan sonra kısa sürede taş oluşumu                                                                                                                                               |
| Brüsit içeren taşlar                                                                                                                                                                            |
| Ürik asit ve urat içeren taşlar                                                                                                                                                                 |
| Enfeksiyon taşları                                                                                                                                                                              |
| Soliter böbrek (soliter böbrek taş oluşumu riskini artırmaz, ancak taş tekrarının önlenmesi önemlidir)                                                                                          |
| <b>Taş oluşumu ile ilişkili hastalıklar</b>                                                                                                                                                     |
| Hiperparatiroidizm                                                                                                                                                                              |
| Metabolik sendrom                                                                                                                                                                               |
| Nefrokalsinozis                                                                                                                                                                                 |
| Polikistik böbrek hastalığı                                                                                                                                                                     |
| GİS hastalıkları (jejuno-ileal baypas, bağırsak rezeksiyonu, Crohn, malabsorbtif durumlar, üriner divertisyon sonrası enterik hiperoksalüri, ekzokrin pankreas yetmezliği) ve bariatrik cerrahi |
| Artmış vitamin D seviyeleri                                                                                                                                                                     |
| Sarkoidoz                                                                                                                                                                                       |
| Spinal kord yaralanması, nörojeni kimesane                                                                                                                                                      |
| <b>Genetik nedenli taş oluşumu</b>                                                                                                                                                              |
| Sistinüri (tip A, B ve Ab)                                                                                                                                                                      |
| Primer hiperoksalüri                                                                                                                                                                            |
| Renal tübüler asidoz (RTA) tip I                                                                                                                                                                |
| 2,8-Dihidroksiadeninüri                                                                                                                                                                         |
| Ksantinüri                                                                                                                                                                                      |
| Lesch-Nyhan sendromu                                                                                                                                                                            |
| Kistik fibroz                                                                                                                                                                                   |
| <b>İlaça bağlı taş oluşumu</b>                                                                                                                                                                  |
| <b>Taş oluşumu ile ilişkili anatomik bozukluklar</b>                                                                                                                                            |
| Medüller sünger böbrek (tübülerektazi)                                                                                                                                                          |
| Üretero-pelvik bileşke darlığı                                                                                                                                                                  |
| Kaliks divertikülü, kaliks kisti                                                                                                                                                                |
| Üreteral darlık                                                                                                                                                                                 |
| Veziko üretral reflü                                                                                                                                                                            |
| At nalı böbrek                                                                                                                                                                                  |
| Üreterosel                                                                                                                                                                                      |
| <b>Çevresel faktörler</b>                                                                                                                                                                       |
| Yüksek ortam sıcaklıkları                                                                                                                                                                       |
| Kronik kurşun ve kadmiyum maruziyeti                                                                                                                                                            |

## 2.4. Taşların Sınıflandırılması

Üriner sistem taşları, taşların boyutlarına, yerlerine, x-ray özelliklerine, oluşum etiyojisine, taş bileşimine ve nüks riskine göre sınıflandırılabilir(24).

### a. Taş boyutu:

Taş boyutu genellikle bir veya iki boyutta verilir ve en büyük çapta 5, 5-10, 10-20 ve > 20 mm'ye kadar olan ölçülere derecelendirilir.

### b. Taşın lokalizasyonu

Taşlar anatomik konuma göre sınıflandırılabilir: üst, orta veya alt kaliks; renal pelvis; üst, orta veya distal üreter ve mesane.

### c. X-Ray özelliklerine göre

Üriner sistem taşları mineral yoğunluğu ve içeriğine göre değişkenlik gösterebilen düz x-ray görünümüne( direkt üriner sistem grafisi) göre sınıflandırılabilir(Tablo 2.5)(22). Non-kontrast tomografisi ile taşların şekli ve yapısı tedavi amaçlı olarak değerlendirilebilir(27).

**Tablo 2.5.** Taşların X-Ray Özellikleri

| Opak Taşlar                                                                                                                                 | Semi Opak Taşlar                                                                                             | Non-opak Taşlar                                                                                                                                                  |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"><li>• Kalsiyum oksalat dihidrat</li><li>• Kalsiyum oksalat monohidrat</li><li>• Kalsiyum fosfat</li></ul> | <ul style="list-style-type: none"><li>• Magnezyum amonyum fosfat</li><li>• Apatit</li><li>• Sistin</li></ul> | <ul style="list-style-type: none"><li>• Ürik asit</li><li>• Amonyum urat</li><li>• Ksantin</li><li>• 2,8-Dihidroksiadenin</li><li>• İlaça bağlı taşlar</li></ul> |

## 2.5. Tanısal Değerlendirme

Hastalar üriner sistem taş hastalıklarında değişken semptom ve kliniklere sahip olabilirler. Hekimler bu klinik farklılıklara göre en uygun görüntüleme yöntemini seçmelidirler.

Standart hasta değerlendirmesi ayrıntılı anamnez ve ayrıntılı fizik muayeneyi içermelidir. Hastalar yan ağrısı, ateş, bulantı-kusma, idrarda yanma ve hematüri ile başvurabilir ve bazen de asemptomatik olabilirler(28).

Tek böbrekli hastalar için renal kolik şüphesinde radyolojik görüntüleme acil olarak yapılmalıdır. Ultrasonografi (USG) ilk radyolojik yöntem olarak seçilmelidir. USG 'de radyasyon riski olmadığı için güvenli bir seçenektir, tekrarlanabilir ve ucuzdur. USG üreter taşlarında %45 sensitivite %94 spesifitesi, böbrek taşlarında ise %45 sensitivite % 88 spesifitesi vardır(29).

Direkt üriner sistem grafisi (DÜSG) sensitivitesi %44, spesifitesi %77 dir(30). Non-kontrast tomografi düşünülüyorsa DÜSG'e gerek kalmamaktadır, yine de taşların opasitesini değerlendirmek amaçlı kullanılabilir(31).İntravenöz pyelografi (İVP) dezavantajı ise intra venöz (İV) kontrast madde enjeksiyonuna ihtiyaç duymasındır.

Akut üriner sistem taş hastalığı şüphesi olan hastalarda non-kontrast bilgisayarlı tomografi, taş çapı, dansitesi, lokalizasyon bilgisini, USG ve İntravenöz Pyelografi (İVP) den daha iyi gösterdiği için bu tekniklerden daha üstün olarak kabul edilmiş ve altın standart olarak kabul edilmiştir(32).

Non-kontrast BT DÜSG'nde görünmeyen ürik asit ve ksantin taşlarını saptayabilir fakat ilaca bağlı indinavir taşını saptayamaz(33). Non-kontrast BT taşın anatomi ile çevresel ilişkisini, cilt ile taşın ve böbreğin mesafesini, komşu organ yakınlıklarını iyi gösterdiği için cerrahi değerlendirmeyi olumlu yönde etkilemektedir(34).

Manyetik rezonans görüntüleme (MR) üriner sistem taşlarını tespit etmek için kullanılmaz. Üriner sistem obstrüksiyonun seviyesini belirlemek, taşın oluşturduğu dolum defektini gözlemlemek, renal parankim morfolojisi hakkında ayrıntılı anatomik bilgi amaçlı çocuklarda ve gebelerde kullanılabilir(35, 36).

Ürolitiazis olan hastalarda görüntülemelerle birlikte idrar ve kan tetkiklerine gereksinim duyulabilir. Biyokimyasal çalışmalar bütün taş hastalarında benzer olmakla beraber akut bir ürolojik cerrahi müdahale düşünülüyorsa sodyum, potasyum, c-reaktif protein (CRP) ve koagülasyon testleri yapılmayabilir. Sadece taş hastalığı tekrarı

açısından yüksek riskli olarak değerlendirilen hastalar taş analizi gibi daha spesifik analitik testlere tabi tutulabilirler(26).

İlk defa ürolitiazis olan hastalarda taş analizi yapılmalıdır. Farmakolojik profilaksi tedavisi altında nüks, tam taşsızlık sağlanmış girişimsel tedavilerden sonra nüks, uzun süreli taşsızlık sonrası nüks durumlarında ise taş analizinin tekrarlanması uygun görülmüştür(37).

## **2.6. Metabolik Değerlendirme**

Taş tipleri metabolik değerlendirme ve tanı testleri için belirleyici faktördür. Bu taş tipleri;

- Kalsiyum oksalat;
- Kalsiyum fosfat;
- Ürik asit;
- Amonyum rat;
- Strüvit (ve enfeksiyon taşları);
- Sistin;
- Ksantin;
- 2,8-dihidroksiadenin;
- İlaç taşları;
- Bileşimi bilinmeyen taşlar.

### **2.6.1. Kalsiyum Oksalat Taşları**

Yetişkin taş hastalarının yaklaşık %30-60'ında kalsiyum taşı metabolik anomalilerine rastlanır. Dağılımı etnik kökene göre değişkenlik göstermekle birlikte yaklaşık %26-67'sinde hiperkalsüri ve hiperoksalüri, %15-46'sında hiperürikozüri, %7-23'sinde hipomagnezri, %5-29'unda hipositratüri gibi anomaliler görülebilmektedir(38).

Serumdaki yüksek oranda iyonize halde kalsiyum tespit edilmesi durumunda hiperparatiroidizmi değerlendirmek için parathormon (PTH) seviyelerini

değerlendirmek gerekmektedir. İdrar pH'nın sürekli <5,8 olması durumunda (asit retansiyonu) ürik asit ve kalsiyum oksalat bileşikleri kristalleşebilir. Benzer şekilde artmış ürik asit atılımı (çocuklarda > 12 mg/kg/gun, yetişkinlerde > 4 mmol/gun) kristalleşmeye neden olabilir. Enfektif olmayan durumlarda idrar pH'nın >5,8 olması renal tübüler asidoz (RTA) belirtici olabilir.

Hiperkalsiüri, normokalsemik durumlarla ( idiyopatik hiperkalsiüri veya granülomatoz hastalıklar) veya, hiperkalsemik durumlarla( hiperparatiroidizm, granülomatoz hastalıklar, D vitamin fazlalığı veya malignite) ile ilişkili olabilir. Hipositratri (erkek < 1.7 mmol/gun, kadın < 1.9 mmol/gun) idiyopatik, metabolik asidoz ya da hipokalemiye sekonder izlenebilir. Yetişkinlerde oksalat atılımının 0,5 mmol/gun üzerinde olması hiperoksalüriyi destekler. Hiperoksalüri primer ve sekonder olmak üzere ikiye ayrılır. Primer hiperoksalüri (oksalat atılımı çoğunlukla > 1 mmol/gun), üç genetik formda izlenebilir. Sekonder hiperoksalüri (oksalat atılımı > 0.5 mmol/gun, genellikle < 1 mmol/gun), oksalatın intestinal sistemde emiliminin fazla olması veya oksalat tüketim fazlalığı nedeniyle izlenebilir. Hafif hiperoksalüri (oksalat atılımı 0.45-0.85 mmol/gun), daha çok idiyopatik kalsiyum oksalat taşı hastalarında görülür. Hipomagnezüri (< 3,0 mmol/gun) beslenme ile yetersiz alım veya intestinal sistem emiliminin azalmasıyla (kronik diyare ) birlikteliği olabilir(22).

#### **2.6.2.Kalsiyum Fosfat Taşları**

Kalsiyum fosfat esas olarak tamamen farklı iki mineralde görülür: Karbonat apatit ve bruşit. Karbonat apatit kristalizasyonu pH > 6.8'de gerçekleşir ve enfeksiyonla ilişkili olabilir. Bruşit kristalleri, yüksek idrar kalsiyum ( > 8 mmol/gün) ve fosfat (>35mmol/gün) konsantrasyonlarında optimum pH 6.5-6.8'de kristalleşir. Oluşumu idrar yolu enfeksiyonlarıyla ilgili değildir. Kalsiyum fosfat taşlarının olası nedenleri hiperparatiroidizm, RTA ve İYE'dir(39).

### 2.6.3.Kalsiyum Taşları ile İlgili Hastalıklar

- **Hiperparatiroidizm;**

Kalsiyum taşlarını yaklaşık %5'inden primer hiperparatiroidizmin sorumlu olduğu düşünülmektedir. Primer hiperparatiroidizmi olan hastaların ise yaklaşık %20 sinde ürolitiazis izlenebilmektedir.

Yüksek parathormon seviyeleri, vücuttaki kalsiyum döngüsünü önemli ölçüde artırarak hiperkalsemi, hiperkalsiüri ve kemik hastalıklarına neden olabilir. Serum kalsiyumu hafif yükselebilir ve serum parathormon normal sınırlar içinde kalabilir, bu sebeple tercihen hasta açken tekrarlanan ölçümler gerekebilir. Hiperparatiroidizm hastalarının taşları hem kalsiyum oksalat hem de kalsiyum fosfat içerebilir(39).

- **Granülamatöz hastalıklar;**

Granüloamatöz hastalıklar (örn. Sarkoidoz), artan kalsitriol üretimine sekonder hiperkalsemi ve hiperkalsiüri ile komplike hale gelebilirler. Parathormon kontrolünden bağımsızdır ve intestinal kanalda kalsiyumabsorbsiyonun artmasına ve parathormonun baskılanmasına neden olur(39).

- **Primer hiperoksalüri;**

Primer hiperoksalürisi (PH) olan hastalar, başarılı bir tedavi için deneyimli bir uzmanlaşmış merkezlere sevk edilmelidir. Terapötik amaç, PH hastalarında artan endojen oksalat üretimini azaltmaktır. PH tip I hastalarının yaklaşık üçte birinde, piridoksin tedavisi üriner oksalat atılımını normalleştirir veya önemli ölçüde azaltır. Yeterli idrar dilüsyonu hedefine, yetişkinlerde (çocuklarda 1,5 L/m<sup>2</sup> vücut yüzey alanı) sıvı alımının 3,5-4,0 L/gün olarak ayarlanması ve sirkadiyen bir içme rejiminin izlenmesiyle ulaşılır(40).

- **Enterik hiperoksalüri;**

Enterik hiperoksalüri, intestinal yağ emilim bozukluğu olan hastalarda daha sık görülen bir durumdur. Bu anormallik, yüksek taş oluşumu riski ile ilişkilidir ve bağırsak rezeksiyonu, malabsorptif bariatrik cerrahinin, Crohn hastalığı ve pankreas yetmezliği gibi durumlarda görülebilir. Hiperoksalüriye ek olarak, bu hastalar genellikle alkali kaybına bağlı olarak hipositratri ile başvururlar. İdrar pH'ı, idrar kalsiyumu ve idrar hacim seviyeleri genellikle düşüktür. Tüm bu anormallikler, kalsiyum oksalat, kristalüri, taş oluşumu ve daha az sıklıkla nefrokalsinoz ve KBH ile yüksek seviyelerde süpersatürasyona katkıda bulunur(41-43).

- **Renal tübüler asidoz(RTA);**

Renal tübüler asidoz, nefronlarda proton veya bikarbonat mekanizmasının ciddi şekilde bozulmasından kaynaklanır. Üriner sistem taşları daha çok distal renal tübüler asidoz tip I hastalarında görülür. Renal tübüler asidoz edinsel veya kalıtsal olabilir.

Edinilmiş RTA nedenleri; Kronik obstrüktif üropati, tekrarlayan piyelonefrit, akut tübüler nekroz (ATN) , böbrek nakli, analjezik nefropati, sarkoidoz, Sjögren sendromu ve diğer otoimmün hastalıklar, medüller sünger böbrek, karaciğer sirozu, orak hücreli anemi, idiopatik hiperkalsiüri ve primer paratiroidizm olabilir. Renal tübüler asidoz ilaca bağlı da olabilir (örn. amfoterisin B, foskarnet, lityum, zonisamid ve diğer karbonik anhidraz inhibitörleri).

RTA tedavisinde primer amaç, normal asit-baz dengesini yeniden sağlamaktır. RTA'da idrarın alkali pH'ına rağmen, alkalın sitratlar veya sodyum bikarbonat kullanılarak alkalileştirme, taş oluşumundan ve kemik demineralizasyonundan sorumlu metabolik değişiklikleri (hücre içi asidoz) normalleştirmek için önemlidir. Alkali yük, sitratın tübüler geri emilimini azaltır ve bu da sitrat atılımını normalleştirir(44).

- **Nefrokalsinozis;**

Nefrokalsinozis, renal korteks veya medulla içinde artan kalsiyum kristali birikimini ifade eder ve tek başına veya böbrek taşlarıyla kombinasyon halinde ortaya çıkar. Çeşitli metabolik nedenler vardır. Ana nedenler şunlardır: Hiperparatiroidizm, primer ve enterik hiperoksalüriler, genetik ve edinilmiş RTA, medüller sünger böbrek, D vitamini metabolik bozuklukları, sarkoidoz, idiyopatik hiperkalsiüri ve hipositratri ve Dent hastalığı, Bartter sendromu dahil genetik bozukluklar. Nefrokalsinozisin birçok nedeni, tek bir standart tedavinin olmadığı anlamına gelir. Terapötik dikkat, biyokimyasal risk faktörlerini en aza indirirken altta yatan metabolik veya genetik hastalığa, KBH ile sık görülen ilişkiye odaklanmalıdır.(45)

#### **2.6.4.Ürik asit ve Amonyum Ürat Taşları**

Ürik asit taşları böbrek taşlarının yaklaşık %10'undan sorumludur ve hiperürikozüri veya düşük üriner pH ile ilişkilidir(46). Hiperürikozüri diyet fazlalığı, endojen aşırı üretim (enzim kusurları), miyeloproliferatif bozukluklar, kemoterapi ilaçları, gut veya katabolizmanın bir sonucu olabilir(47).Düşük idrar pH'ına, azalan idrar amonyum atılımı (insülin direnci veya gut), artan endojen asit üretimi (insülin direnci, metabolik sendromveya egzersize bağlı laktik asidoz), artan asit alımı (yüksek hayvansal protein alımı) veya artan baz kaybı (ishal) neden olabilir(47).

Amonyum ürat taşları son derece nadirdir ve tüm üriner taş türlerinin %1'inden azını oluşturur. İYE, malabsorpsiyon (iltihaplı bağırsak hastalığı ve ileostomi sapması veya laksatif kötüye kullanımı), fosfat eksikliği, hipokalemi ve malnütrisyon ile ilişkilidirler. Tüm ürik asit ve amonyum ürat taşı oluşturunucuların nüks riskinin yüksek olduğu kabul edilir(48).

Ürik asit ve amonyum ürat taşları tamamen farklı biyokimyasal koşullar altında oluşur. Düşük idrar pH'ı ürik asit kristalleşmesine katkıda bulunur.

Hiperürikozüri, ürik asit atılımının sırasıyla yetişkin kadınlarda ve erkeklerde > 4 mmol/gün ve günde > 5 mmol/gün veya çocuklarda > 0.12 mmol/kg/gün olarak

tanımlanır. Hiperürisemi mevcut olabilir, ancak bunun taş oluşumu ile ilişkisine dair kanıtlar zayıftır(49).

İdrar pH'ı ile hiperürikozürik kalsiyum oksalat taşı, ürik asit taşı oluşumundan ayırt edilebilir. Kalsiyum oksalat taşı oluşumunda genellikle pH>5,5 oluşurken ürik asit taşı ise pH<5,5 oluşur. Saf ürik asit taşı oluşumunda nadiren de olsa hiperürikozüri izlenmeyebilir(50). Amonyum varlığında yüksek ürik asit konsantrasyonlarında, pH > 6.5'ta idrarda amonyum ürat kristalleri oluşur(51).

#### 2.6.5.Strüvit ve Enfeksiyon Taşları

Bütün enfeksiyon taşı hastalarının nüks açısından yüksek risk grubunda olduğu kabul edilmektedir. Bu taşlar analize gönderilen taşların yaklaşık%2-15 ini oluşturmaktadırlar. Strüvit içeren taşlar de novo olarak ortaya çıkabilir veya üre parçalayıcı bakterilerle enfekte olan önceden var olan taşların üzerinde gelişebilir(52). Strüvit taşları için predispozan faktörler vardır(Tablo 2.6)(53).

Enfeksiyon taşları, struvit ve/veya karbonat apatit ve/veya amonyum ürat minerallerini içerir.İdrar kültürü tipik olarak, amonyak iyonlarını artıran ve alkaline idrar oluşturan üreaz üreten bakteriler izlenir.Karbonat apatit, 6,8 idrar pH seviyesinde kristalleşmeye başlar. Struvit yalnızca pH >7,2'de çöker(54). Yüksek oranda kalsiyum oksalat ve karbonat apatit içeren karışık strüvit taşları, "metabolik" bir kalsiyum oksalat veya kalsiyum fosfat taşının aşırı enfeksiyonunu düşündürür(55).Proteus mirabilis, tüm üreaz pozitif idrar yolu enfeksiyonlarının yarısından fazlasını oluşturur(56).

**Tablo 2.6.**Strüvit taşları predispozan faktörler

|                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                            |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"><li>• Nörojen mesane</li><li>• Medulla spinalis travmaları</li><li>• Üriner diversiyonlar</li><li>• İleal konduit</li><li>• Yabancı cisim</li><li>• Ürolitiazis</li><li>• Kalıcı üriner katater</li></ul> | <ul style="list-style-type: none"><li>• Üretra darlığı</li><li>• BPH</li><li>• Mesane divertikülü</li><li>• Sistosel</li><li>• Kaliks divertikülleri</li><li>• Üretero-pelvik bileşke darlıkları</li></ul> |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

### **2.6.6.Sistin Taşları**

Sistin taşları erişkinlerdeki tüm üriner taşların %1-2'sini ve çocukluk çağı taşlarının %6-8'ini oluşturduğu bildirilmiştir(57). Tüm sistin taşı hastalarının nüks ve KBH açısından yüksek risk altında olduğu kabul edilir(58).

Sistin idrarda az çözünür ve fizyolojik üriner pH aralığında kendiliğinden kristalleşir.Sistin çözünürlüğü büyük ölçüde idrar pH'ına bağlıdır; pH 6.0'da çözünürlük sınırı 1,33 mmol/L'dir.Sistin rutin analizi terapötik izleme için uygun değildir.

Sistinürik hastanın fenotipi veya genotipi ne olursa olsun, klinik belirtiler aynıdır(59).Sistinürinin rutin tedavisinde hastaların genotiplendirilmesinin bir rolü yoktur(60).Terapi, sistin molekülündeki disülfid bağlanmasını hedefler. Tedavi takibi için sistin, sistein ve ilaç-sistein komplekslerini ayırt etmek önemlidir. Bununla birlikte, sistinüri tedavisini izlemek için tedavi sonucu oluşan farklı kompleksler arasında ayırım yapabilen yüksek performanslı sıvı kromatografisi (HPLC) dahil olmak üzere mevcut yöntemler hantal ve hatalı olabilmektedir(61, 62).Kantitatif 24 saatlik idrar sistin atılımı, taş analizi olmadığında tanıyı doğrular.0,125 mmol/gün (30 mg/gün) üzerindeki seviyeler anormal kabul edilir.(63)

### **2.6.7.2,8-Dihidroksiadenin Taşları ve Ksantin Taşları**

Tüm 2,8-Dihidroksiadenin ve ksantin taşı hastalarının nüks riskinin yüksek olduğu düşünülmektedir. Her iki taş türü de nadirdir. Teşhis ve spesifik önlemler, ürik asit taşlarına benzerdir(48).

#### **2.6.7.1.2,8-Dihidroksiadenin Taşları**

Adenin fosforibozil transferazın belirlenmiş genetik bir defekti, az çözünür 2,8-Dihidroksiadenin'in yüksek oranda idrarla atılmasına neden olur(64).Yüksek doz allopurinol veya febüksostat önemli seçeneklerdir, ancak monitorizasyon altında verilmesi uygundur(65).

#### **2.6.7.2.Ksantin Taşları**

Ksantin taşı oluşturan hastalar genellikle azalmış serum ürik asit seviyeleri gösterir. Mevcut bir farmakolojik tedavisi yoktur.

## 1. İlaç Kaynaklı Taşlar

Bu taşlar farmakolojik tedaviler sonucu meydana gelen taşlardır(66). İki tip olarak görülürler;

- İlacın kristalize bileşiklerinin oluşturduğu taşlar;
- İlaç tedavisi altında idrar bileşimindeki olumsuz değişiklikler nedeniyle oluşan taşlar(Tablo 2.7)(22).

**Tablo 2.7.**İlaç kaynaklı taşlar

| İdrarda kristalleşen aktif maddeler;                                                                                                                                                                                                                                                | İdrar içeriğini bozan maddeler;                                                                                                                                                                                                                                                    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"><li>• Allopurinol/oksipurinol</li><li>• Amoksisilin ve ampisilin</li><li>• Seftriakson</li><li>• Kinolon</li><li>• Efedrin</li><li>• HIV proteaz inh. ve İndinavir</li><li>• Magnezyum trisilisat</li><li>• Sülfanomidler ve triamteren</li></ul> | <ul style="list-style-type: none"><li>• Asetazolamid</li><li>• Allopürinol</li><li>• Alüminyum magnezyum hidroksit</li><li>• Kalsiyum ve Vit. D</li><li>• Furosemid ve laksatifler</li><li>• Losartan ve metoksifluran</li><li>• Orlistat, topiramet</li><li>• Zonisamit</li></ul> |

## 2. Matriks Taşları

Saf matriks taşları, literatürde açıklanan 70'ten az vaka ile oldukça nadirdir. Kadınlarda daha yaygındırlar. Ana risk faktörleri, özellikle P. Mirabilis veya E. Coli'ye bağlı tekrarlayan İYE'ları, taşa bağlı geçirilmiş cerrahi, kronik böbrek yetmezliği ve hemodiyalizdir. Sıklıkla perkütan yaklaşım yoluyla tam endoürolojik çıkarma kritik öneme sahiptir. Matriks taşlarının nadirliği göz önüne alındığında, nüksü en aza indirmek için özel bir profilaktik rejim önerilemez. Enfeksiyonların ortadan kaldırılması ve antibiyotiklerin profilaktik kullanımı en yaygın olarak önerilmektedir(67).

## 2.7. Taş Nüksünün Önlenmesi

Ana hedef, beslenme alışkanlıklarının ve yaşam tarzı risklerinin normal seviyeye getirilmesidir(Tablo 2.8)(22). Yüksek risk altındaki taş hastaları, genellikle taş analizine ve üriner risk profiline dayalı farmakolojik tedavi olan nüks için spesifik profilaksiye ihtiyaç duyarlar.

**Tablo 2.8.** Nüks önlemi için öneri tablosu

|                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|-------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Sıvı ve hidrasyon önerileri;</b> | <ul style="list-style-type: none"><li>• 2,5-3 litre düzenli ve dengeli sıvı tüketimi</li><li>• pH nötr olan içecek seçimi</li><li>• Diürez; günde 2-2,5 litre</li><li>• İdrar dansitesi; &lt;1,010 g/g</li></ul>                                                                  |
| <b>Beslenme önerileri;</b>          | <ul style="list-style-type: none"><li>• Sağlıklı ve dengeli besin tüketimi</li><li>• Lifli gıdalardan zengin diyet</li><li>• 1-1,2g/g kalsiyum içeren diyet</li><li>• Tuz tüketiminin sınırlandırılması; 4-5g/g</li><li>• Hayvanlsal protein kısıtlaması 0,8-1,0 g/kg/g</li></ul> |
| <b>Hayat tarzı önerileri;</b>       | <ul style="list-style-type: none"><li>• Normal sınırdaki vücut kitle indeksi</li><li>• Sedanter yaşamdan kaçınılması fiziksel aktivite teşviği</li><li>• Sıvı kaybının dengelenmesi</li></ul>                                                                                     |

### 1. Sıvı Alımı:

Yüksek sıvı alımı ile taş oluşumu arasındaki ters ilişki defalarca gösterilmiştir(68).Meyve sularının yararlı etkisi esas olarak sitrat veya bikarbonat varlığı ile belirlenir(69).Narenciye meyve suları, idrar sitrat düzeylerini artırarak veya üzerinde alkalileştirici bir etkiye sahip olarak taş hastalığına karşı koruma sağlıyor gibi görünmektedir(70).Ancak potasyum varsa hem pH hem de sitrat yükselir(71).

Bir büyük orta kaliteli randomize kontrollü çalışma (RKÇ), herhangi bir türden birden fazla geçmiş böbrek taşı olan ve günde en az 160 mL alkolsüz içecek tüketen

erkekleri, alkolsüz içecek alımını azaltanlar veya hiç tedavi görmeyenler olarak randomize etti. Müdahale, semptomatik tekrarlayan taş riskini önemli ölçüde azaltsa da (RR: 0.83; CI: 0.71-0.98), bu sonuç için kanıt düzeyi düşüktür çünkü sonuçlar yalnızca bir çalışmadan alınmıştır(72).

Üç Channing kohortunun (194.095 katılımcı) sekiz yıldan uzun bir medyan takip süresi boyunca yaptığı bir analiz, şekerle tatlandırılmış soda ve punç tüketiminin daha yüksek taş oluşumu riski ile ilişkili olduğunu, oysa kahve, çay, bira, şarap ve portakal suyu daha düşük riskle ilişkilendirilirken, çay ve kahve tüketimi taş hastalığı riskini artırmıyor gibi görünmektedir (73, 74).

## **2. Diyet:**

Diyet konusunda sağduyulu bir yaklaşım, yani tüm besin gruplarının katkılarıyla, aşırıya kaçmadan, karışık, dengeli bir beslenme tarzı benimsenmelidir(75). Özellikle vejeteryan ve vegan diyetlerinde yeterli kalsiyum alımı gereklidir(76).

- Meyve, sebze ve lif: Lifin yararlı etkileri nedeniyle meyve ve sebze alımı teşvik edilmelidir, ancak lifin taş tekrarını önlemedeki rolü tartışmalıdır(77). Vejetaryen diyetinin alkali içeriği de idrar pH'ını artırır. Ayrıca meyve ve sebzeler yüksek su içeriğine sahiptir ve sıvı alımına önemli ölçüde katkıda bulunabilir.

- Oksalat: Özellikle yüksek oksalat atılımı olan hastalarda, yüksek oksalat yükünü önlemek için oksalat açısından zengin ürünlerin aşırı alımı sınırlandırılmalı veya kaçınılmalıdır(41).

- C vitamini: Bir oksalat öncüsü olmasına rağmen, kalsiyum oksalat taşı oluşumunda bir risk faktörü olarak rolü tartışmalıdır(78). Bununla birlikte, kalsiyum oksalat taşı oluşturanlara aşırı alımdan kaçınmalarını tavsiye etmek akıllıca görünmektedir.

- Hayvansal protein: Hayvansal protein fazla tüketilmemeli ve 0,8-1,0 g/kg vücut ağırlığı ile sınırlandırılmalıdır(79). Aşırı hayvansal protein tüketimi, hipositratüri, düşük idrar pH'ı, hiperoksalüri ve hiperürikozüri dahil olmak üzere taş oluşumunu destekleyen çeşitli etkilere sahiptir.

- Sodyum: Günlük sodyum (NaCl) alımı 3-5 gr'ı geçmemelidir(48). Yüksek alım, idrar bileşimini olumsuz etkiler: Azalmış tübüler yeniden emilim ile kalsiyum atılımı artar, bikarbonat kaybı nedeniyle idrar sitratı azalır, sodyum ürat kristali oluşumu riskinde artış oluşur.

- Kalsiyum taşı oluşumu, sodyum ve hayvansal protein kısıtlanarak azaltılabilir(80). Sodyum tüketimi ile ilk kez taş oluşumu riski arasındaki pozitif korelasyon sadece kadınlarda doğrulanmıştır(81). Taş oluşumu riskini azaltmada bağımsız bir değişken olarak sodyum kısıtlamasının rolüne ilişkin prospektif klinik çalışma yapılmamıştır.

- Ürat: Hiperürikozürik kalsiyum oksalat ve ürik asit taşı olan hastalarda pürinden zengin gıda alımı kısıtlanmalıdır. Alım 500 mg/gün geçmemelidir(48, 82).

### **3. Yaşam tarzı;**

Yaşam tarzı faktörleri, örneğin obezite, diabetes mellitus ve metabolik sendroma neden olanlar taş oluşumu riskini etkileyebilir (83-85).

### **2.8.Taş Hastalığının Nüksünün Farmakolojik Önleme Tedavisi**

Taş oluşumu veya ilişkili sistemik durumlar için yüksek risk taşıyan hastalarda farmakolojik tedavi gereklidir. İdeal ilaç taş oluşumunu durduran, yan etkisi olmayan ve uygulaması kolay olmalıdır. Bu yönlerin her biri, iyi uyum sağlamak için önemlidir. Aşağıdaki Tabloda yaygın olarak kullanılan ilaçların en önemli özelliklerini vurgulamaktadır(Tablo 2.9)(22).

**Tablo 2.9.**Taş Oluşumunun Önlenmesi Amacıyla Kullanılan Farmakolojik Maddeler

| Ajan                         | Etki Mekanizması                                                                  | Doz                                                          | Özellikler ve Yan etkiler                                                                                                                   | Taş Tipi                                                               |
|------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|
| Alkalın sitrat               | Alkalinizasyon<br>Hipositratri<br>Kalsiyum oksalat kristalizasyonunun inhibisyonu | 5-12 g/g<br>(14-36 mmol/g)<br>Çocuklar:<br>(0.1-0.15 g/kg/g) | Alkalinizasyon için günlük idrar pH'na bağlıdır.                                                                                            | Kalsiyum oksalat<br>Ürik asit<br>Sistin                                |
| Allopurinol                  | Hiperürikozüri<br>Hiperürisemi                                                    | 100-300mg/g<br>Çocuklar:<br>1-3 mg/kg/g                      | Günlük doz izole hiperürikozürde 100 mg. Böbrek yetmezliğinde doz ayarlaması gerekli., Allerji (basit ve yaşıddetli), ksantin taşı oluşumu. | Kalsiyum oksalat<br>Ürik asit<br>Amonyum Ürat<br>2,8-Dihidroksi-adenin |
| Kalsiyum                     | Enterik hiperoksalüri                                                             | Oksalat atılımına bağlı günlük 2000 mg'a kadar               | Yemeklerden 30 dakika önce alınmalı                                                                                                         | Kalsiyum oksalat                                                       |
| Kaptopril                    | Sistinüri<br>İdrar sistin seviyelerinde aktif azalma                              | 75-150 mg                                                    | Tiopronin yan etkileri nedeniyle 2. Basamak tedavi seçeneğidir                                                                              | Sistin                                                                 |
| Febuksostat                  | Hiperürikozüri<br>Hiperürisemi                                                    | 80-120 mg/g                                                  | Akut gut, gebelik ksantin taş formasyonunda kontraendike                                                                                    | Kalsiyum oksalat<br>Ürikasit                                           |
| L-Metiyonin                  | Asidifikasyon                                                                     | 600-1,500 mg/g                                               | Hiperkalsiüri, kemik demineralizasyonu, sistemik asidoz. Uzun surely tedavi yok                                                             | Enfeksiyon taşları,<br>Amonyum ürat,<br>Kalsiyum fosfat                |
| Magnezyum                    | İzole hipomagnezüri<br>Enterik hiperoksalüri                                      | 200-400 mg/g<br>Çocuklar:<br>6 mg/kg/g                       | Böbrek yetmezliğinde doz ayarlanması gerekir.<br>Diyare, kronik alkali kayıplar, hipositratri                                               | Kalsiyum oksalat                                                       |
| Sodyum Bikarbonat            | Alkanizasyon<br>Hipositratri                                                      | 4,5 g/gün                                                    | N/A                                                                                                                                         | Kalsiyum oksalat, ürik asit, sistin                                    |
| Piridoksin                   | Primer hiperoksalüri                                                              | Başlangıç dozu<br>5 mg/kg/g                                  | Polinöropati                                                                                                                                | Kalsiyum oksalat                                                       |
| Tiyazid (Hidroklorot iyazid) | Hiperoksalüri                                                                     | Max, 20 mg/kg/g<br>25-50 mg/g<br>Çocuklar:<br>0.5-1 mg/kg/g  | Hipotansiyon, diyabet, hiperüsiremi,hipokale mi, bunutakiben intraselüler asidoz ve hipositratri riski                                      | Kalsiyum oksalat<br>Kalsiyum fosfat                                    |

## **2.9.Tedaviler**

### **2.9.1.Hastalık Yönetimi**

#### **2.9.1.1.Renal Kolik Yönetimi**

Akut renal kolikli hastalıklarda parasetamol ve non-steroidal antienflamatuar ilaçların (NSAİİ), opioidlerden daha yüksek analjezik etkinliği mevcuttur(86). İbuprofen ise ketorolak ile benzer yan etki profiline sahipken ağrı kontrolünde daha etkin bir ilaç olduğu düşünülmektedir(87).

İntra musküler diklofenak, intra venöz ibuprofen ve ketorolak ile kıyaslandığında ağrı palyasyonu açısından daha etkilidir fakat çalışmalardaki sonuçların raporlanması şekli nedeniyle belirli bir tavsiye belirtilmemektedir(88). Non-steroidal antienflamatuar ilaçlara spazmolitik ilaç eklenmesi ağrı kontrolünü iyileştirmez. Diklofenak ve ibuprofen kullanan hastaların kardiyak hikayelerini bilmek önemlidir(89). İskemik kalp hastalığı, periferik arteriyel ve serebrovasküler hastalık, konjestif kalp yetmezliği olan hastalarda diklofenak kullanımı kontraendikedir(90). Diklofenak böbrek fonksiyonları normal olan hastalardan renal fonksiyonu etkilemese de, azalmış böbrek fonksiyonu olan hastalarda renal fonksiyonları olumsuz yönde etkileyebilmektedir(91). Özellikle petidin ve diğer opioidler bulantı ve kusma açısından NSAİİ'lara göre yüksek ilişkilidir(86).Medikal tedavilerle renal kolik yönetilemiyorsa, DJ stent takılması, perkütan nefrostomi takılması ya da taşın çıkarılması endikedir(92).

#### **2.9.1.2.Septik ya da Anürik Obstrükte Böbrek Yönetimi**

Üriner obstrüksiyona sekonder anüri ve idrar yolu enfeksiyonu ürolojik acil durum olarak kabul edilir. Bu durumlarda daha fazla komplikasyona neden olmadan hidronefrozun giderilmesi için acilüriner sistememüdahale planlanmalıdır. Üriner müdahale iki şekilde yapılabilmektedir; perkütan nefrostomi yerleştirilmesi ya da DJ stent uygulanması(93).

Enfekte hidronefrozun tedavisinde perkütan nefrostominin, retrograd DJ stent uygulanmasına olan üstünlüğünü destekleyen çalışmalar az sayıdadır ve retrograd DJ stent uygulamasının komplikasyon oranının nefrostomiden daha fazla olduğunu gösteren kanıt yoktur(94). Üriner müdahale ardından kan ve idrar kültürü alınmalı,

antibiyoğrama göre tedavi başlanmalıdır(95). İye kontrol altına alınana kadar taş çıkarılması ertelenmedilir(96).

#### **2.9.1.3. Medikal Yolla Düşürme Tedavisi**

Taş düşürme amaçlı günümüzde çeşitli ilaçlar kullanılmaktadır. Bunlardan bazıları; alfa blokörler, fosfodiesteraz 5 inhibitörleri (PDEI-5)i ve kalsiyum kanal blokörleridir(97). Yapılan çalışmalardan endikasyon dışı alfa blokör kullanımının bir takım yararları olduğu gözlemlenmiştir(98). Alfa blokörler kullanımının 5 mm üzeri taşlarda etkili olduğun gösteren bazı çalışmalar mevcut olsa da etkisi olmadığını gösteren zıt çalışmalar da mevcuttur(99). Sınırlı sayıda çalışmada alfa blokörler ile PDEI5 ve kortikosteroid kombinasyonunun kullanımına yönelik tedavi seçeneği önerilmemiştir(98, 100). Genel görüş 5 mm üzeri distal üreter taşların düşürme tedavisi için kullanılabileceği yönündedir.

#### **2.9.1.4. Oral Kemoliz Tedavisi**

Oral kemolitoliz, alkalın sitrat veya sodyum bikarbonat uygulanarak idrarın alkalileştirilmesine dayanır. İdrar pH'ı 7,0-7,2 seviyelerinde tutulmalıdır. Kemoliz daha yüksek bir pH'ta daha etkilidir, ancak bu kalsiyum fosfat taşı oluşumuna sebebiyet verebilir. Hastaların idrarlarının pH'ını kendileri izleyerek alkalileştirici ilaç dozunu ayarlamaları gerekecektir. Tedavi sırasında radyolüsent taşların takibinde USG kullanılabilir fakat tekrar non kontrast BT gerekli olabilir(101).

Ürik asitten oluşan ancak içeriğinde sodyum veya amonyum ürat taşlarını içermeyen taşlar, oral kemoliz ile çözülebilir. Önceden yapılan taş analizi, taş bileşimi hakkında bilgi sağlayabilir. İdrar pH ölçümü ve röntgen özellikleri taşın cinsi hakkında bilgi verebilir.

Üriner sistemin ürik asit taşıyla tıkanıklığı durumunda, üriner drenaj ile oral kemoliz kombinasyonu endike olabilir(102). Bir randomize kontrollü çalışmanın alfa blokör ve oral kemoliz kombinasyonunun 5 mm üzeri distal üreter ürik asit taşlarında spontan pasaj sıklığını arttırdığı izlenmiştir(102).

### **2.9.1.5.Extra-CorporealShock Wave Lithotripsy (ESWL)**

ESWL eksternal bir kaynaktan üretilen şok dalgalarının doku üzerinden taş odaklanarak taş tedavisini amaçlayan bir tedavi yöntemidir.Şok dalgaları, sıkıştırma aşamasında pozitif basınç ve çekme aşamasında negatif basınç uygulayarak iki farklı şekilde hareket ederek taş parçalanmasına neden olur. Kırma gerilimi, kompresyon ve parçalanma, ESWL sırasında meydana gelen ana fiziksel olaylardır(103).

ESWL, ameliyathane, anestezi uygulanması ve hospitalizasyon gerektirmeyen non-invaziv bir taş tedavi seçeneğidir.Perkütan nefrolitotomi ve üreteroscopiye kıyasla, ESWL ile daha az komplikasyon oranı vardır. Renal hematoma veya böbrek rüptürüne bağlı nefrektomi gibi yaklaşık %1 oranda hospitalizasyon gerektiren komplikasyon bildirilmiştir(104).

ESWL'nin başarısı litotriptörün etkinliğine, taşların yapısı, boyutu ve yerine, hasta yapısı gibi faktörlere bağlıdır.ESWL öncesi DJ stent uygulanması taşsızlık oranını ve diğer yardımcı teknik gereksinimlerini azaltmaz. Fakat taş yolu (steinstrasse) oluşumunu azaltabilir(105).Uygun tedbirlerin alınması şartıyla pacemaker (Kalp Pili) olan hastalara ESWL tedavisi uygulanabilir.İmplant kardiyoverter defibrilatörleri olan hastalar dikkatli bir şekilde değerlendirilmelidir. (ESWL tedavisi sırasında ateşleme modu geçici olarak yeniden programlanır)(106).Dalgası frekansını 120'den 60-90 şok dalga/dk'ya düşürmek ve ultra yavaş frekanslar 30 dalga/dk taşsızlık oranlarını arttırabilirler. Frekans arttıkça doku hasarı da artar(107, 108).Ağrı sebepli hasta hareketlerini, aşırı ve sık solunum hareketlerini kısıtlamak için ağrı kontrolü dikkatlice yönetmek gerekmektedir(109).

ESWL'den önce standart antibiyotik profilaksisi önerilmemektedir. Bununla beraber, beklenen tedavilerden önce dahili stent yerleştirilmesi durumunda ve artan bakteri yükünün varlığında (örn. kalıcı DJ kateter, nefrostomi tüpü veya enfeksiyöz taşlar) profilaksi önerilir(110).

Çelişkili olmaklar beraber çoğu randomize kontrollü çalışmalar ve bazı meta analizler, taş düşürmeyi arttırmak ve taşsızlık oranını iyileştirmek için ESWL sonrası medikal düşürme tedavisini önermektedir. Bu tedaviler analjezik kullanımlarını da azaltabilirler(111).

ESWL Kontra-endikasyonları;

- Gebelik,
- Kanama diyatez bozuklukları,
- Tedavi edilmemiş idrar yolu enfeksiyonları,
- Taşa yakın arteriyel anevrizma ve vasküler malformasyonlar,
- Morbid obezite,
- Taşa odaklanmayı etkileyen iskelet malformasyonları,
- Taş distalinde anatomik obstrüksiyon(112-114).

**ESWL komplikasyonları;**

Literatürde; %4-7 arasında taş yolu (stainstraisse), %21-59 arasında fragmente taş parçalarının yeniden büyümesi, %2-4 arası renal kolik,%7,7-23 arasında enfeksiyon dışı taşlarda bakteriüri, %1-2,7 arasında sepsis,semtomatik veya asemptomatik renal hasara bağlı hematoma, %11-59 arası kardiyak aritmi ve bazı vaka raporlarında morbid kardiyak olaylar, Gastr-intestinal sistem hasarına bağlı bazı vaka raporlarında barsak perforasyonu ve karaciğer, dalak hematoma gibi ESWL ye bağlı komplikasyonlar bildirilmiştir(22).

#### **2.9.1.6.Üreteroskopi( Antegrad, Retrograd, Flexible)**

Rijit üreteroskoplar tüm üreterler için kullanılabilir (115). Teknik ve teknolojik gelişmelerle birlikte ürolojik endoskopik enstürmanlar dijital alt yapı kullanılarak geliştirilmiş ve bu gelişmeler sayesinde flexible URS'lerin kullanımı yaygınlaşmıştır(116).

15 mm büyük ankleve olarak dilatasyona sebebiyet vermiş üreter taşlarının tedavisi perkütan antegrad yolla düşünülmelidir(117).Bu durumlarda üreterin retrograd müdahale için uygun olmayabileceği göz önünde bulundurulmalıdır(118).

Böbrek taşları için üreteroskopi;

Teknik ve teknolojik gelişmelerle beraber üreteroskopi hem böbrek hem üreter taşlarında kullanılmaya başlanmıştır. Gelişmiş optik ve görüntüleme, üreteroskopin defleksiyonu ve minyatürize edilmesi bu teknik gelişmeler arasındadır. 2 cm

üzeriböbrek taşlarını ele alan yakın tarihli bir sistematik inceleme, 1,45 prosedür/hasta ile %91'lik kümülatif bir taşsızlık oranı göstermiştir. Komplikasyonların %4,5'i Clavien 3 idi. Bu dijital üreteroskoplar artmış görüntü kalitesi sayesinde cerrahi sürelerinde kısalma sağlamışlardır(119, 120).

Üreteroskopi, ameliyathanede skopi eşliğinde yapılmalıdır. Bazı çalışmalar kılavuz tel kullanılmadan işlemin gerçekleştirebileceğini gösterse de güvenlik açısından kılavuz telin kullanılması önerilmektedir(121).

Flexible URS öncesinde rijit URS yapılması iyi bir görüş ve keşif açısından fayda sağlayabilir. Rijit URS ile üreteral ilerleme mümkün olmadığı durumlarda 1-2 haftalık süreçte DJ uygulanması alternatif bir tedavi olarak kabul edilmektedir(122). Aynı seans bilateral URS daha düşük taşsızlık oranı ve hafifçe artmış komplikasyon oranları göz önünde bulundurularak uygulanabilir(123).

Dik infundibulopelvik açığı gibi zor alt pol anatomisi, RIRS sırasında başarısızlığa zemin hazırlar. Uzamış ameliyat süreleri, artan komplikasyon oranlarıyla bağlantılıdır ve bunu 90 dakikanın altında tutulmalıdır(124).

Üreteral erişim kılıflarının kullanılması, böbreğe erişimde kolaylık sağlar, bu sayede üreteroskopiye daha etkin hale getirir ve cerrahi süreleri rölatif olarak kısaltırlar. Bu kılıflar drenaja katkı sağladıkları için böbrek basıncını düşürürler ve güvenlik marjını artırır(125-127).

En etkili litotripsi sistemi holmiyum: itriyum-alüminyum-garnet (Ho:YAG) lazerdir ve şu anda URS ve flexible nefroskopi için optimum standarttır, çünkü tüm taş türlerinde etkilidir(128). Lazer tedavisini takiben medikal düşürücü tedaviler taşsızlık oranı artırır ve renal kolik ataklarını azaltır(129).

Üreteroskopi'den önce rutin stentleme gerekli değildir. Bu konudaki RKÇ'lerin eksikliğine rağmen, stent öncesi uygulamanın böbrek taşlarının üreteroskopik tedavisinde taşsızlık oranını iyileştirebileceğini, ancak üreter taşlarını iyileştiremediğini gösteren bir meta-analiz yapılmıştır(130). Taşların üreteroskopik yönetimini kolaylaştırıp ve erişim kılıfı yerleştirilmesindeki başarıyı artırsa da , intra-operatif komplikasyonlar anlamlı derecede farklı izlenmemiştir(131). Ön stentlemenin ayrıca,

sonraki cerrahi işleme kadar olan sürede hastanın stentle ilgili semptomlar yaşamasına neden olduğu da göz önünde bulundurulmalıdır. Genel anestezi riski ve tedavi edilmemiş bir İYE gibi genel sorunlar dışında URS için spesifik bir kontra-endikasyon tanımlanmamıştır.

Üreteroskopi sonrası genel komplikasyon oranı %9-25'tir(132). Komplikasyonlar genellikle minördür ve müdahale gerektirmez. Post-operatif ürosepsis riskinin %5'e kadar çıktığını gösteren kanıtlar vardır(133). Üreteral avülsiyon ve darlıklar <%1 izlenir. Geçirilmiş perforasyonlar, ameliyat öncesi pozitif idrar kültürleri ve daha uzun ameliyat süresi komplikasyonlar için en önemli risk faktörüdür(134). URS'yi takiben enfeksiyöz komplikasyonlar, profilaktik antibiyotikler kullanılarak, DJ süresi ve işlem süresinin kısıtlanması, İYE'nin tanımlanması ve tedavisi ve fazla taş yükü ve birden fazla komorbiditesi olan hastalarda uygun planlama ile en aza indirilebilir(135).

Yüksek intrarenal basınç , cerrahi komplikasyonlara zemin hazırlar ve yüksek basıncı azaltmak için önlemler alınmalıdır. Şu anda intra-operatif böbrek içi basıncı ölçmenin kesin bir yolu yoktur(136).

#### **2.9.1.7.Perkütan Nefrolitotomi (PNL)**

Perkütan nefrolitotomi, karmaşık ve/veya büyük taş yükü olan hastalar için referans standart tedavidir. 1976'da ilk başlangıcından bu yana bütün operasyon; minyatürize edilmiş enstrümantasyon ve erişim yolları, giriş puncture, kılavuz yöntemleri ve dilatasyon aşamaları, taş fragmentasyonu ve ekstraksiyonu, nefrostomi tüpü konulması ve hasta pozisyon modifikasyonları gibi aşamalar üzerinden, çeşitli modifikasyonlarla adım adım gerçekleşmektedir(137).

Pron pozisyon geleneksel olarak PNL için kullanılsa da, özellikle morbid obez veya diğer yüksek riskli hastalarda anestezi kaygıları ve prosedür sırasında hastayı yeniden konumlandırma ihtiyacı, başlangıçta ürologları alternatif pozisyonlar keşfetmeye yöneltmiştir. Supin pozisyon ilk olarak Valdivia ve ark. tarafından önerilmiş ve zaman içinde supin ve pron pozisyonların modifikasyonları değerlendirilmiştir(138, 139).

Perkütan nefrolitotomide farklı rijit ve flexible endoskoplar mevcuttur ve seçim esas olarak cerrahın kendi referansına bağlıdır. Standart erişim yolları 24-30 F'dir. Daha

küçük erişim kılıfları, <18 F, başlangıçta pediatrik kullanım için piyasaya sürülmüştür, ancak artık yetişkin popülasyonda giderek daha fazla kullanılmaktadır(140).

Perkütan nefrolitotomikontra-endikasyonları;PNL planlanan hasta antikoagulan kullanıyorsa uygun zamanda ilaçlar bırakılmalı, preop ve postop yakın takip edilmelidir. Diğer önemli kontraendikasyonlar ise; tedavi edilmemiş İYE, akses traktında olası tümör, potansiyel maling renal tümör ve gebelik.

Perkütan nefrolitotomi için çeşitli intrakorporeal litotripsi yöntemleri mevcuttur. Rijit nefroskoplara için pnömotik ve ultrasonik sistemler yaygınca kullanılmaktadır. Lazer kullanımı ise minyatürize enstrümanlar için giderek yaygınlaşmaktadır(141). Flexible endoskoplara defleksiyonları için lazer litotriptör gerekmektedir ve Ho:YAG lazer kullanımı bu konuda standart hale gelmiştir.

Ameliyat öncesi BT veya USG kullanılması, böbreğin şekli ve konumu,böbrek çevresi dokular ve organ komşulukları, taşın boyutu sayısı ve yapısı, planlanan akses traktında araya girebilecek dokular hakkında ayrıntılı bilgi sağlayabilir.

Hasta pozisyonu;Hem pron hem de supin pozisyonları eşit derecede güvenlidir, supin pozisyonu bazı avantajlar sağlasa da hastayı doğru şekilde konumlandırmak için uygun ekipmanın mevcut olmasına bağlıdır, örneğin, X-ray cihazları ve bir ameliyat masası. 12 çalışmayı ve tedavi edilen toplam 1.290 hastayı içeren bir meta-analiz, supin PNL için benzer bir taşsızlık oranı ancak daha kısa ameliyat süresi göstermiştir(142).

Pron pozisyonu, puncture için daha fazla seçenek sunar ve bu nedenle üst pol veya çoklu erişimler için tercih edilir(143). Öte yandan, supin, pozisyonu flexible üreteroskop kullanarak toplayıcı sisteme eş zamanlı retrograd erişim sağlar (ECIRS)(144). PNL ve RIRC kombinasyonu, standart PNL'ye kıyasla kompleks böbrek taşlarının tedavisinde iyi bir alternatif olabilir; ancak mevcut kanıtların kalitesi düşük bulunmuştur(142).

Perkütan giriş (Puncture), dilatasyon, enstrüman seçimi;Daha sık floroskopi yardımıyla giriş yapılırken USG yardımcı floroskopi de tercih edilir. USG yardımı sayesinde perirenal yapıların değerlendirmesi de rahatlıkla yapılabilir(145).Giriş traktının dilatasyonu balon,seri-tek ve metal dilatatörler yardımıyla gerçekleştirilebilir.

Benzer güvenlik ve etkinliktedirler. Etkinlik cerrahi tecrübeye göre değişebilmektedir(146).

Standart ve mini PNL taşsızlık başarı oranları arasında anlamlı farklılık izlenmemiştir. Küçük cerrahi enstrümanla,(<22f), gerçekleştirilen ameliyatlarda kanama miktarı düşük bulunmuş, karşılık olarak uzamış cerrahi süresi tespit edilmiştir.

Operasyonda rezidu taş kalması, operasyonda ciddi oranda kan kaybı, üriner ekstremitasyon ve obstrüksiyon, enfeksiyon taşlarına sekonder iye şüphesi,soliter böbrek olması ve kanama diyatez bozuklukları gibi faktörler nefrostomi konulmasında belirleyicidir.

PNL komplikasyonları;Sistemik bir çalışmada PNL'nin komplikasyonlarının insidansı bildirmiştir. Bunlar; %10,8 oranında ateş, %7 Eritrosit süspansiyonu desteği, %1,5 Toraks komplikasyonları, %0,5 septik durumlar, %0,4 organ hasarı, %0,4 emboli atması, %0,05 ürinom ve ölümdür(147).Böbrek taşları bir enfeksiyon kaynağı olabilmektedir, pre-op steril idrar kültürü ve antibiyotik profilaksisine rağmen hastalarda ateş izlenebilir. Bu sebeple ameliyat sırasında alınan taşta ve idrardan alınan kültürüne göre başlanan antibiyotik tedavisinin post-op septik hadiseleri engelleyeceği ön görülmektedir(148).PNL sonrasında kanama görülmesi durumunda nefrostomi klemplenerek kanamanın devam etmesi önlenir. Önlenemeyen şiddetli kanamalarda ise anjio-embolizasyon tedavisi gerekebilir(149).

Cerrahi komplikasyonları tanımlama ve sınıflama ihtiyacı ve belirli bir konsensus olmayışı sebebiyle 1992 yılında Clavien ve ark. komplikasyonları kategorize etmek ve skorlamak amacıyla bir sınıflama tanımlamışlardır(150). 2004 yılında ise Dindo ve ark. 6336 hastayla bu sınıflamayı modifiye ederek standardize hale getirmişlerdir(151).Bu sınıflama, ürologlar tarafından laparoskopik radikal prostatektomi ve laparoskopik donör nefrektomi gibi çeşitli ameliyatların peri-operatif komplikasyonlarını bildirmek için kullanılmıştır(152). Son zamanlarda, basit ve kapsamlı yönü nedeniyle PNL'nin peri-operatif komplikasyonlarını tanımlamak ve bildirmek için bu sınıflama ağırlıklı olarak kullanılmıştır(Tablo 2.10) (153).

**Tablo 2.10.**Modifiye Clavien-Dindo sınıflaması

| Sınıf | Açıklama                                                                                                 | Klinik durum                                                                                                                |
|-------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1     | Sadece farmakolojik tedavinin yeterli olacağı, cerrahi ya da radyolojik müdahalenin gerekmediği durumlar | - Ateş, geçici Cr yükselmesi                                                                                                |
| 2     | Sınıf 1' e ek olarak gereken medikal tedaviler                                                           | - Kan transfüzyonu, İYE,Pnomoni, nefrostomi traktında <12 saat ıslatım                                                      |
| 3     | Radyolojik ve ya cerrahi ve endoskopik bir invaziv müdahale gereken durumlar;                            |                                                                                                                             |
|       | 3a- Genel anestezi gerektirmeyen durumlar                                                                | - Ürinom,pnomotoraks, >24 saat ıslatmaya bağlı dj stent gereksinimi, hematoma sebebiyle katater tıkanması ve globe mesane   |
|       | 3b- Genel anestezi gereken durumlar                                                                      | - Mesane ve üreter taşı, invaziv müdahale endikasyonu olan perirenal hematoma, operasyonu sonlandırmayı gerektiren hemoraji |
| 4     | Hayati komplikasyonlar;                                                                                  |                                                                                                                             |
|       | 4a- Tek organ işlev kaybı                                                                                | - Komşu organ yaralanması, MI (myokard infaktı), nefrektomi                                                                 |
|       | 4b- Multi organ işlev kaybı                                                                              | - Ürosepsis                                                                                                                 |
| 5     | Ölüm                                                                                                     |                                                                                                                             |

Perkütan nefrolitotomi’de pre-operatif taşların kompleksliğini ve tedavi şeklini değerlendirmek, post-operatif taşsızlık oranı ve cerrahi başarıyı tahmin etme ihtiyacı sebebiyle Thomas ve ark. 2011 yılında Londra’da Guy’s Hospital’de gerçekleştirilen 90 PNL’yi değerlendirdikleri çalışmalarında bir sınıflama belirlemişlerdir(Tablo 2.11)(154).

**Tablo 2.11.**Guy’s Stone Score Sınıflaması

| Sınıflama | Tanımlama                                                                                                         |
|-----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1         | Normal anatomiye sahip böbrekte orta veya alt pol / renal pelviste tek taş                                        |
| 2         | Normal anatomiye sahip böbrekte üst pollerde tek taş veya multiple taş / Anormal anatomiye sahip böbrekte tek taş |
| 3         | Anormal anatomiye sahip böbrekteki multiple taş/ kaliksiyel divertikül içi taş/parsiyel staghorn                  |
| 4         | Staghorn taş/ spina bifidalı veya spinal yaralanmalı hastalarda taş varlığı                                       |

## **2.10.Böbrek Taşlarının Spesifik Yönetimi**

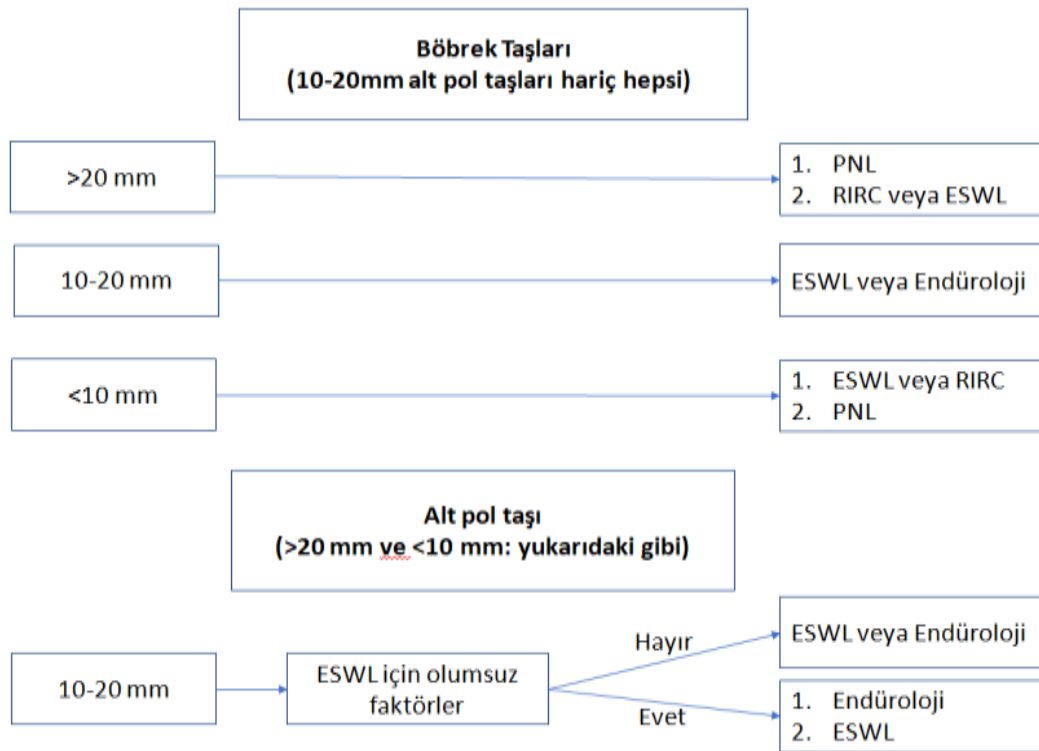
Böbrek taşlarının aktif çıkarılması için endikasyonları şunlardır; Taşların büyümesi, taşla bağlı post-renal obstrüksiyonlar,İYE, semptomatik taşlar, >15mm taşlar, ek komorbideteler ve risk faktörleri olan hastalar, hastaların sosyal endikasyonları.

Renal pelvis veya üst ve orta pol taşları için ESWL,PNL,RIRS gibi tedavi seçenekleri mevcuttur. PNL’de taş boyutu taşsızlık oranını çok etkilemezken aksine ESWL ve URS deki taşsızlık oranı taşın boyutuyla ters ilişkilidir(155). ESWL alt pol taşları hariç, birden fazla seans gerekmesiyle birlikte 20 mm sınırına kadar olan taşlarda başarılı taşsızlık oranı vardır(156). 10mm üzeri taşlarda mini-PNL, RIRC ve ESWL den daha iyi taşsızlık oranları sağlar. Daha invaziv bir tedavi olduğu için post-op kanama ve hospitalizasyon süreleri daha yüksektir(157). 20 mm üzeri taşlar için ilk seçenek PNL olmalıdır. Çünkü ESWL birden fazla seans gerektirir, ayrıca renal kolik ve steistrasse (taş yolu) ile ilişkilidir(158). 20 mm üzeri taşlarda taşsızlık oranları düşük olduğu ve

tekrar operasyonlar gerektiği için RIRC ilk tedavi seçeneği olarak önerilmez. Fakat PNL'nin bir seçenek olmadığı hastalarda ilk seçenek olarak kullanılabilir(159).

Alt pol taşlarında ESWL taşsızlık oranı diğer kalikslere göre daha düşük izlenmektedir. Alt kalikslerde drenaj daha düşük olduğu için rekürrens taş oluşum riski daha yüksek izlenmektedir. Bu sebeple ki <1 cm taşlarda bile endoskopik yöntemlerin kullanımı desteklenmektedir(158, 160).

**Şekil 2.1.**Böbrek taşları için tedavi algoritması(22)



### 2.10.1.Laparoskopik ve Açık Cerrahi

Teknik gelişmelerle birlikte endoürolojik ve ESWL tedavilerinin başarısı günümüzde oldukça yüksektir(161). Bu başarılar açık ve laparoskopik üriner taş cerrahisinin endikasyonlarını azaltmıştır. Kompleks taşlara primer olarak ilk PNL cerrahisi önerilmektedir. PNL ve RIRC kombinasyonu da kompleks taşlar için açık cerrahi tedaviler yerine günümüzde kullanılmaktadır. Açık ve laparoskopik tedavi seçenekleri son tedavi seçeneği olarak önerilmektedir(162).

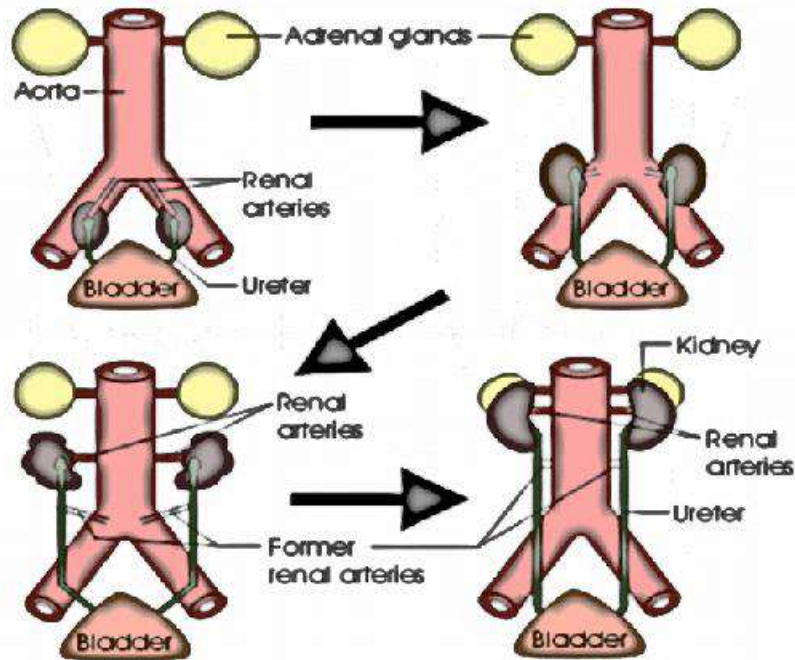
## 2.11.At Nalı Böbrek

### 2.11.1.At Nalı Böbrek Embriyolojisi

Gebeliğin dördüncü haftasında pelvis içinde üreter tomurcuğu ile proliferatif nefrojenik blastemin birleşmesiyle normal böbrekler gelişmeye başlar. Daha sonra gebeliğin 7. ve 8. Haftalarında böbreğin pelvisten dışarı doğru yükselmesi başlar ve L2 vertebranın önünde son konumuna ulaşır(Şekil 2.2)(163). Böbrek uzun aksı boyunca 90 derecelik iç rotasyon yaparak renal pelvis mediale döner(164).

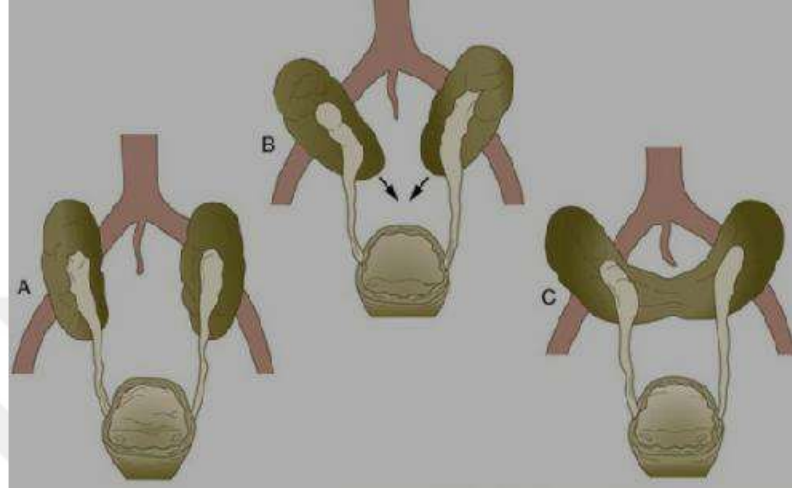
At nalı böbrekte ise aksine her iki böbreğin birbirine yakın alt pollerinin pelviste birleşmesinden sonra oluşur(Şekil 2.3)(163). Füzyonun, kapsüllenmemiş olgunlaşmamış böbreklerin nefrojenik blastemlerinin füzyonuna neden olan gelişmekte olan vertebral kolunun ve diğer pelvik organların anormal bükülmesi veya büyümesi nedeniyle meydana geldiği düşünülmektedir. Füzyondan sonra, aortun inferior mezenterik arter(IMA) ile birleştiği yere kadar yükselir ve alt lumbal vertebra seviyesinde, aorta ve inferior vena cavanın(IVC) önünde uzanır ve bu seviyede isthmus kancaları olarak yükselir ve daha fazla yükselemez(5).

Şekil 2.2.Böbreklerin normal embriyogenezini gösteren şematik diyagram



4. gebelik haftasında, normal böbrekler gelişmeye başlar ve bunu takip eden yükseliş ve 90 derecelik içe doğru dönüş, sonunda 7.-8. gebelik haftalarında L2 vertebra seviyesinde uzanır.

**Şekil 2.3.**At nalı böbreğinin embriyogenezini gösteren şematik diyagram.



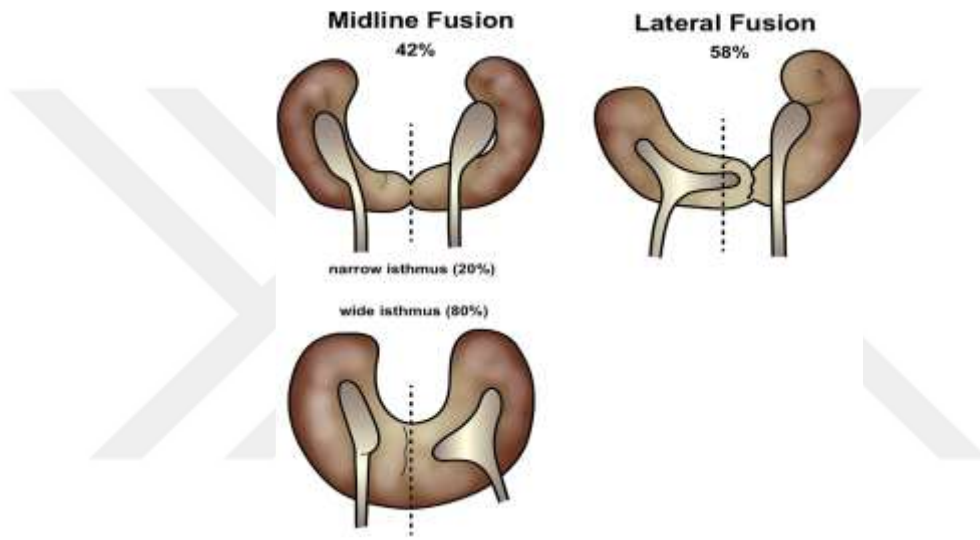
(A,B) her iki böbreğin alt pollelerinin pelviste füzyonunu gösterir, (C) füzyonlu böbreklerin IMA seviyesinde yükselişinin durmasını gösterir.

### 2.11.2. At Nalı Böbrek Anatomisi

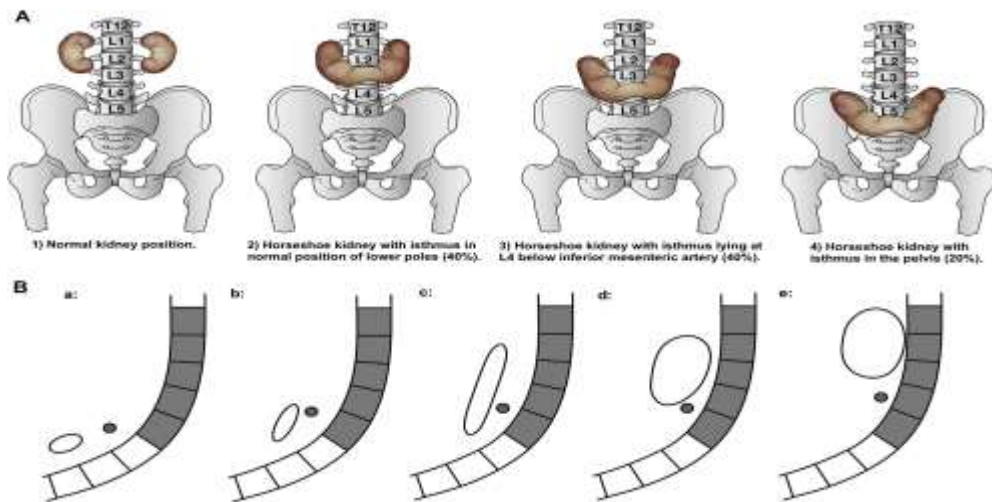
At nalı böbreğin morfolojik sınıflaması füzyone uğramış iki renal kütleli görünümüne dayanmaktadır(6). U şeklindeki at nalı böbrekler, medial füzyonla oluşur. Bu konfigürasyonda böbrekler simetrik bir pozisyonda yerleşebilir, at nalı böbrek vakalarının %42'sinde U şeklinde böbrekler görülür. Vertebral kolona göre lateral füzyonun bir sonucu olan diğer bir tip L şekilli at nalı böbrek olarak adlandırılır. Bu tip, at nalı vakalarının %58'inde görülür(165). Asimetrik at nalı vakaları %70 oranla daha çok sol dominant izlenmektedir(2). Vakaların %90'ından fazlasında, böbrekler arasındaki füzyon alt kutupta meydana gelir; ancak, “ters at nalı böbrek” (% 5-10) ile sonuçlanan üst kutup füzyonu da gözlemlenebilir. Böbrekler, fetal gelişimin yedinci haftasında pelvisten mezogastriyuma yükselir ve sekizinci veya dokuzuncu haftanın sonunda son konumlarına ulaşır(166).

At nalı böbrek, normal yerleşimli bir böbreğe göre daha inferior bir pozisyonda bulunur, çünkü isthmusun normal pozisyonuna yükselmesi inferior mezenterik arter tarafından engellenir(5).İsthmus genellikle, L3-5 vertebra seviyesinde büyük vasküler yapıların önünde IMA orijininin altında yer alır(167).Daha az sıklıkla, isthmus bu damarların arkasında yer alır veya aralarında uzanır. At nalı böbrek vakalarının %80'inde isthmus, %20 fibröz doku ile renal parankimi içerir(Şekil 2.4-2.5)(166).

**Şekil 2.4.**At nalı böbrek ve isthmusların çeşitli morfolojik konfigürasyonları ve insidansı(166)



**Şekil 2.5.**Gelişmekte olan böbreğin yükselişini gösteren diyagram;(166).



*A. Normal böbrek pozisyonu ve at nalı böbrekli ektopi insidansı. B. İnsan embriyoları üzerinde yapılan çalışmalara dayalı olarak, vertebral kolon ve umbilikal*

*arter ile ilişkili olarak, böbrekte gelişim sırasındaki normal morfolojik ve konumsal değişiklikler. Diyagramlar aşağıdaki gebelik yaşlarını temsil etmektedir: a) 6 hafta + 3 gün; b) 7 hafta + 1 gün; c) 7 hafta + 2 gün; d) 8 hafta + 3 gün; e) 9 hafta + 2 gün*

### **2.11.3. At Nalı Böbrek Vasküler Yapılar**

At nalı böbrekler değişken bir arteriyel kaynağa sahip olabilirler, vakaların yaklaşık %30'unda her böbreğe giden bir renal arter vardır, ancak böbreği besleyen iki veya üç renal arteri olabilir(168). İsthmus ve parankimal yapılar, at nalı böbreğin batındaki yükseliş düzeyine bağlı olarak ana renal arterden veya aorta, inferior mezenterik, common iliak veya internal iliak arterlerden beslenebilirler(169). Bu durumun bir klinik önemi mevcuttur. At nalı böbrekli hastayı opere etmeden önce vasküler yapılara hâkim olmak komplikasyonları azaltarak cerrahi başarıyı arttırabilir(164).

Graves at nalı böbreklerdeki arteriyel kaynakları 6 gruba ayırmıştır(Şekil 2.6)(169).

Tip 1: Kollateral dolaşım dışında tek bir arter her at nalı böbrek segmentini besler; üst (U), orta (M), alt (L).

Tip 2: Her bir böbreğin üst ve orta segmentleri, her bir alt segmente aorttan giren bir damar ile tek bir arter tarafından beslenir.

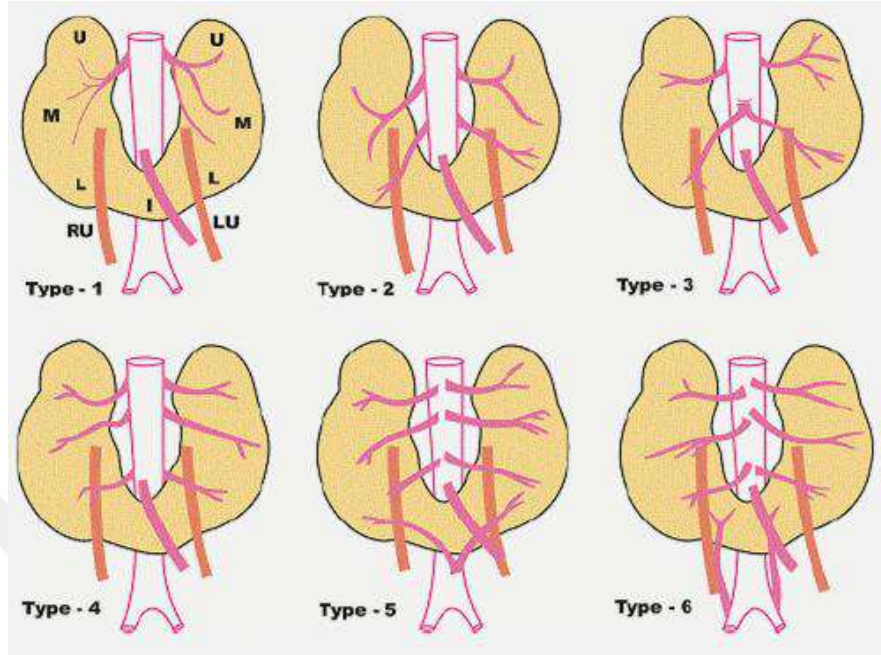
Tip 3: Her bir böbreğin üst ve orta segmentleri tek bir arter tarafından beslenir, alt segmente giden arterler bir common trunk tarafından aorttan çıkar.

Tip 4: Her üç segment de aorttan çıkan ayrı arterler tarafından beslenir.

Tip 5: Her üç segment de aorttan çıkan ayrı arterler tarafından beslenir. Füzyone isthmus, isthmusun üstünde veya altında ortaya çıkan arterler tarafından beslenir. Bunlar unilateral veya bilateral olabilir ve aorttan bağımsız olarak veya common trunktan kaynaklanır.

Tip 6: İsthmus common iliak veya internal iliak veya median sakral arterden çıkan dallar tarafından beslenir.

**Şekil 2.6.**At nalı böbreğin vasküler anatomisini gösteren şematik diyagram; (Tip 1-6)(164)



#### 2.11.4. At Nalı Böbrekte Üriner Yapılar

At nalı böbreklerin üst üriner yapıları, sayı ve orijinleri bakımından büyük farklılıklar ile karakterizedir. Kaliksler tipik olarak böbreğin üst üçte ikisinde bulunur, ayrıca harici bir kaliks veya bağımsız bir üreter isthmus drenajını sağlayabilir(6).

Üretero-pelvik bileşkte obstrüksiyonları, at nalı böbrek hastalarında hidronefrozun en yaygın nedenidir ve vakaların %14-35'ini oluşturur. Genellikle tek taraflıdır ancak iki taraflı da görülebilir. Obstrüksiyona sebebiyet veren faktörler; üreterin yüksek seviyede renal pelvise girişi, damar çaprazları ve daralan üretero-pelvik bileşke daralmalarıdır(5). Bu faktörler at nalı böbrekte farklı klinik prezentasyonların sebebi olarak tanımlanır.

### 3.MATERYAL VE METOD

Çalışmamıza İnönü Üniversitesi Tıp Fakültesi'nden 06.06.2023 tarihli 2023/4685 karar sayılı Klinik Araştırmalar ve Etik Kurul onayı alındıktan sonra başlandı. İnönü Üniversitesi Turgut Özal Tıp Merkezinde 2009-2023 yılları arasında başvuran 188 at nalı böbrekli hasta tespit edilerek retrospektif olarak incelendi. Bütün hastaların radyolojik görüntülemeleri tek tek değerlendirilerek hastaların at nalı böbreğe sahip olduğu doğrulandı.

188 hasta, cinsiyet,yaş,üriner sistem taş hastalığı varlığı, ek kronik hastalıklar, ASA skoru, daha önce geçirilmiş renal taş sebepli cerrahi hikayesi, ek renal atrofi,renal ektopi gibi renal anomaliler, hangi böbreklerde taş olduğu, taş alanı, taş sayısı, Guy Stone Score'u(GSS), taşların Hounsfield-ünit'i , renal taşın böbrek lokasyonu, renal taş cerrahi çeşidi, cerrahi taraf, PNL çeşidi, PNL puncture (giriş) lokalizasyonu, PNL rezidu taş varlığı, taş-cilt mesafesi, trakt için kullanılan renal sheath ölçüsü, intra-operatif nefrostomi konulması,intra-operatif DJ stent konulması, pre-operatif DJ stent varlığı,modifiye Clavien-Dindo sınıflamasına göre komplikasyon varlığı, hospitalizasyon süreleri ve pre-op,post-op ve kontrol laboratuvar değerleri olarak kategorize edildi.Bütün veriler hastane sistemi Enlil ve PACS panel üzerinden retrospektif olarak elde edilmiştir.

Hastaların ASA skorları pre-operatif anestezi notlarından tespit edilmiştir. Hastaların ek renal anomalileri, böbrek taş varlığı, taş alanı ve sayısı, taşın Houns-field uniti ve taşın lokasyonu,taş cilt mesafesi ve Guy's Stone skorları,PACS panel kullanılarak değerlendirilmiştir. Taş alanı taşın En(mm)xBoy(mm)x $\pi$ x1/4 formülü ile hesaplanmıştır. Taş sayıları tek taş ve multiple taş olarak ikiye ayrılmıştır. Taş lokasyonu; üst ve/veya orta pol/renal pelvis, orta-alt pol ve yaygın taşlar olarak üç grupta kategorize edilmiştir.Guy's Stone Score Sınıflaması'na(GSS) göre taşların dağılımı; GSS 1; n=0, GSS 2; n=3, GSS 3; n=17, GSS 4; n=4 olarak tespit edilmiştir. Bütün hastalarımız at nalı böbreğe sahip olduğu için her böbrek anormal anatomili kabul edilmiştir ve bu sebepler GSS 1 sınıfına ait hastamız bulunmamaktadır.

Hastaların ameliyat raporlarından operasyon türü, operasyon tarafı, PNL çeşidi, Puncture giriş lokalizasyonu, kullanılan renal sheath ölçüsü, intra-operatif nefrostomi ve DJ katater konulması gibi bilgiler temin edilmiştir.

Hastaların epikriz notları incelenerek post-operatif hospitalizasyon süreleri ve komplikasyonları tespit edilmiştir. Hastaların pre-op, postop ve postop birinci gün (kontrol) laboratuvar değerleri(Kreatinin, Kalsiyum, Hemogloblin, Beyaz küre sayısı, nötrofil ve lenfosit sayısı) tespit edilmiştir. Yine epikriz notlarında hastaların post-operatif yatış süreleri ve komplikasyonlar tespit edilerek Modifiye Clavien-Dindo Sınıflandırmasına göre sınıflandırılmıştır. Post-operatif rutin analjezik ve antibiyotik tedavisi dışındaki ek tedavi ihtiyaçları komplikasyon olarak nitelendirilmiştir. Bu sınıflamaya göre Clavien 1; n=2, Clavien 2; n=3, Clavien 3 n=0, Clavien 4; n=0, Clavien 5; n=0 olarak tespit edilmiştir.

At nalı böbrekli 188 hastanın 19'una (24 ünit) PNLgerçekleştirildiği tespit edilmiştir.PNL yapılan 2 hastanın taşları bilateraldir ve bu iki hastanın tek taraflı taşlarına yapılan ardışık operasyonlar sonucu hastada taşsızlık sağlanmıştır. Her cerrahi ünit birbirinden bağımsız olarak değerlendirilmeye katılmıştır.(Şekil 3.1)

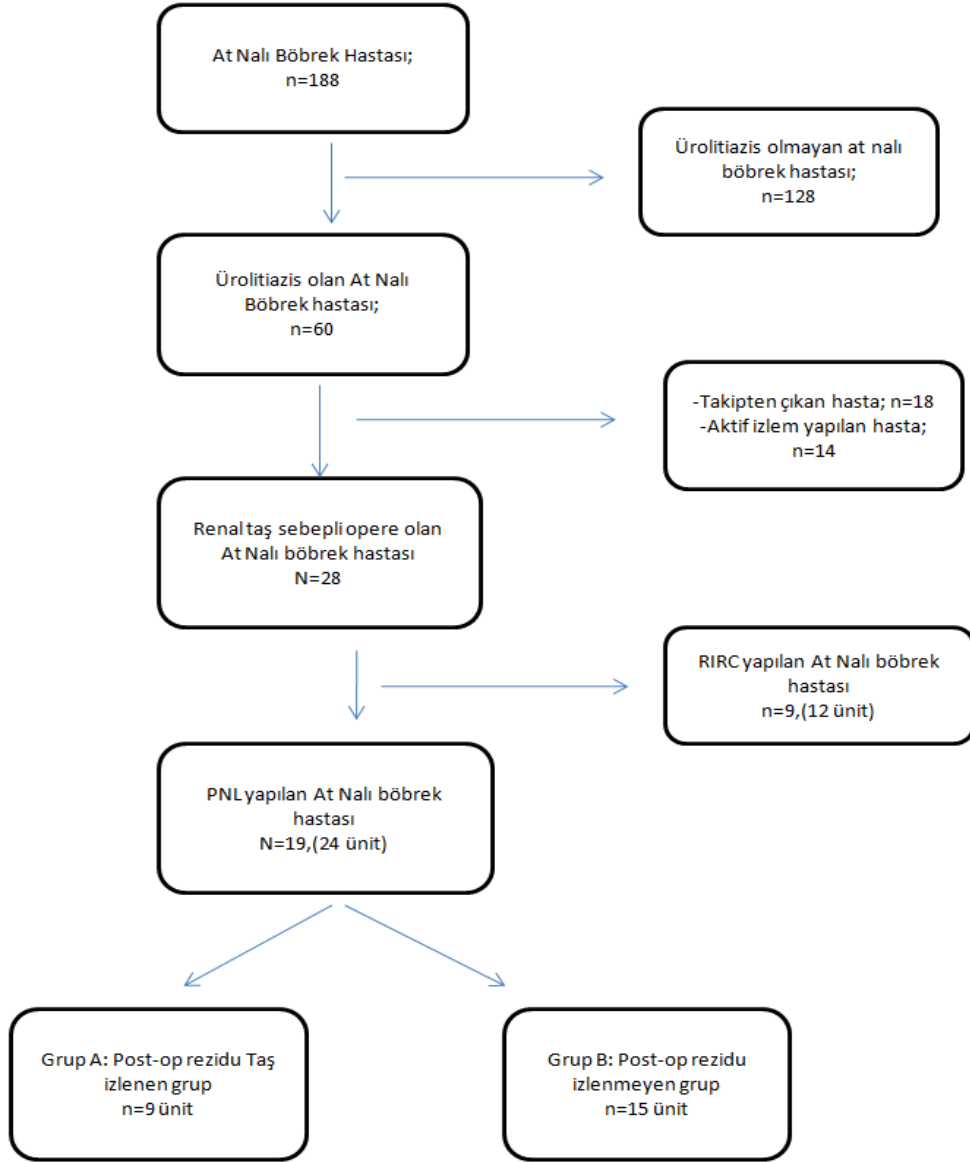
24 PNL ünيتينin post-op bir ay içindeki kontrol tomografileri, Düsğ ve USG leri değerlendirilerek 15 hastanın post-operatif başarı(taşsızlık) sağlanmış olduğu görülmüştür.4mm ve altı taşlar klinik önemsiz rezidu böbrek taşı olarak kabul edildi.Böbreği tamamen taşlardan temizlenmiş olması ve klinik önemsiz rezidu fragman kalması başarı(taşsızlık) olarak kabul edildi. Rezidu taşı kalan 9 hasta ve taşsızlık sağlanmış 15 hastayı iki gruba ayırarak bu iki grup arasındaki farklılıkları değerlendirildi.

PNL yapılan tüm hastalarımız prone pozisyonda c -kollu floroskopi ile (USG kullanılmamıştır.), 24 f rijit ve 12 f rijit mini nefroskop ile ek yardımcı cerrahi tekniği olmadan, amplantz renal dilatatörler ile trakt dilatasyonu sağlanıp, pnomotik litotriptör kullanılarak opere edilmiştir.

Karşılaştırma analizine atnalına sahip olan ve kliniğimizde takibi olan 2009-2023 yılları arasında PNL ameliyatı gerçekleştirilen at nalı böbrek hastalığına sahip pediatrik ve yetişkin hastalar dahil edilmiştir. At nalına sahip olmayan hastalar, dış merkezde

PNL yapılmış olan ve hastane içi başka bölümde operasyonu yapılmış olan atnalı böbrek taş hastaları karşılaştırma analizine dahil edilmemiştir.

**Şekil 3.1.**Çalışma Akış Şeması



## 4.BULGULAR

### 4.1.Demografik Veriler

İnönü Üniversitesi Turgut Özal Tıp Merkezinde takibi yapılmış 188 at nalı böbrek hastasının yaş ortalaması( $\text{ort} \pm \text{StD}$ )  $40,02 \pm 22,02$  olarak hesaplanmıştır. 134 hasta erkek (%71,3), 54 hasta kadın (%28,7) olarak tespit edilmiştir.

60 hastada üriner sistem taş hastalığı (%31,9) tespit edilmişken, 128 hastada (%68,1) üriner sistem taş hastalığı tespit edilmemiştir. 35 hastada (%8,6) renal taş sebebiyle ürolojik cerrahi öyküsü bulunmaktadır. 133 hastanın (%70,7) ek kronik hastalığı izlenmemiş, 34 hastanın (%18,1) tek ek kronik hastalığı, 21 hastanın (%11,2) birden fazla ek kronik hastalığı tespit edilmiştir. 25 hastada (%13,3) at nalı böbrek hastalığı hariç ek renal anomali tespit edilmişken, 163 hastada (%86,7) ek renal anomali tespit edilmemiştir.

19 hastaya (%10,1) 24 ünit PNL cerrahisi gerçekleştirilmiştir. Bu hastalar rezidu taş kalma durumuna göre 2 farklı gruba ayrılmıştır. Grup A; rezidu taş kalan grup, Grup B; rezidu taş kalmayan grup olarak tanımlanmıştır. Grup A; 9 ünit (%37,5), Grup B; 15 ünit (%62,5) olarak tespit edilmiştir.

**Tablo 4.1.**Demografik veriler (188 hasta)

|                         | Sayı (n)      | Yüzde (%) |
|-------------------------|---------------|-----------|
| <b>Yaş (ort±StD)</b>    | 40,02 ± 22,02 |           |
| <b>Cinsiyet</b>         |               |           |
| Erkek                   | 134           | 71,3      |
| Kadın                   | 54            | 28,7      |
| <b>Taş Varlığı</b>      |               |           |
| Var                     | 60            | 31,9      |
| Yok                     | 128           | 68,1      |
| <b>Cerrahi Öykü</b>     | 35            | 18,6      |
| <b>Ek Hastalık</b>      |               |           |
| Yok                     | 133           | 70,7      |
| Tek Hastalık            | 34            | 18,1      |
| Multiple Komorbidite    | 21            | 11,2      |
| <b>Renal Anomali</b>    |               |           |
| Var                     | 25            | 13,3      |
| Yok                     | 163           | 86,7      |
| <b>Operasyon</b>        | 19 (24 ünit)  | 10,1      |
| Grup A (Rezidu Taş Var) | 9 ünit        | 37,5      |
| Grup B (Rezidu Taş Yok) | 15 ünit       | 62,5      |

## 1. Gruplar arası karşılaştırma

### a. Demografik özellikler;

Yaş ortalamaları (ort±StD), Grup A; 53,11 ± 14,40, Grup B; 40,40 ± 17,94 olarak hesaplanmıştır(p=0.086). İstatistiksel olarak farklılık tespit edilmemiştir.

Cinsiyet farkları olarak Grup A; erkek 8 (%88,9) kadın 1 (%11,1), Grup B; erkek 14(%93,3) kadın 1 (%6,7) (p=0,703) istatistiksel olarak fark izlenmemiştir.

Renal taşa bağlı cerrahi öykü Grup A; cerrahi öyküsü olan 9(%100), cerrahi öyküsü olmayan 0(%0), Grup B; cerrahi öyküsü olan 9(%60), cerrahi öyküsü olmayan 6 (%40) olarak hesaplanmıştır(p=0,028). Farklılık istatistiksel olarak anlamlı izlenmiştir.

Ek hastalık, Grup A; ek hastalık yok 5(%55,6), tek ek hastalık 2(%22,2), multiple ek hastalık 2(%22,2). Grup B; ek hastalık yok 12(%80), tek ek hastalık 2(%13,3), multiple ek hastalık 1 (%6,7)(p=0,401). İstatistiksel olarak fark görülmemiştir. Her iki grupta da renal anomali tespit edilmemiştir.

**Tablo 4.2.** Demografik karşılaştırma

|                      | Grup A, n (%) | Grup B, n (%) | p            |
|----------------------|---------------|---------------|--------------|
| <b>Yaş (ort±StD)</b> | 53,11 ± 14,40 | 40,40 ± 17,94 | 0,086        |
| <b>Cinsiyet</b>      |               |               |              |
| Erkek                | 8 (88,9)      | 14 (93,3)     | 0,703        |
| Kadın                | 1 (11,1)      | 1 (6,7)       |              |
| <b>Cerrahi Öykü</b>  |               |               |              |
| Var                  | 9 (100)       | 9 (60,0)      | <b>0,028</b> |
| Yok                  | 0 (0)         | 6 (40,0)      |              |
| <b>Ek Hastalık</b>   |               |               | 0,401        |
| Yok                  | 5 (55,6)      | 12 (80,0)     | 0,356        |
| Tek Hastalık         | 2 (22,2)      | 2 (13,3)      | 0,615        |
| Multiple Komorbidite | 2 (22,2)      | 1 (6,7)       | 0,533        |
| <b>Renal Anomali</b> |               |               |              |
| Var                  | 0 (0)         | 0 (0)         | -            |
| Yok                  | 9 (100)       | 15 100)       |              |

**b. Taş özellikleri;**

Taş alanı mm<sup>2</sup> (ort±StD) Grup A; 1182,22 ± 643,06 mm<sup>2</sup>, Grup B; 643,46 ± 352,84 mm<sup>2</sup> hesaplanmıştır(p=0,008). Farklılık istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur.

Taş sayısı Grup A; tek taşa sahip olanlar 1 (%11,1), multiple taşa sahip olanlar 8 (%88,9), Grup B; tek taşa sahip olanlar 2 (%13,3), multiple taşa sahip olanlar 13 (%86,7) olarak hesaplanmıştır(p=0,283). istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır.

Taş lokasyonu olarak Grup A; üst orta kaliks taşı olan hasta sayısı 1( %11,1), orta alt kaliks taşı olan hasta sayısı 6(%66,7), yaygın multi-kaliks taşı olan hasta sayısı 2(%22,2), Grup B; üst orta kaliks taşı olan hasta sayısı 3(%20,0), orta alt kaliks taşı olan hasta sayısı 5(%33,3), yaygın multi-kaliks taşı olan hasta sayısı 7(%46,7) olarak hesaplanmıştır (p=0,862). Farklılık istatistiksel olarak anlamlı değildir.

Guy's Stone score (GSS) olarak, Grup A; GSS=2 olan hasta sayısı 1(%11,1) GSS=3 olan hasta sayısı 6(%66,7), GSS=4 olan hasta sayısı 2(%22,2), Grup B; GSS=2 olan hasta sayısı 2 (%13,3), GSS=3 olan hasta sayısı 11(%73,3), GSS=4 olan hasta sayısı 2 (13,3) olarak hesaplanmıştır. (p=0,862) istatistiksel olarak iki grup arasında fark tespit edilmemiştir.(3 adet parsiyel staghorn, 4 adet staghorn taş tespit edilmiştir.)

Houns-field ünit (HU) Grup A; 1050,0 ± 332,06, Grup B; 1022,53 ± 311,06 olarak hesaplanmıştır.(p=0,840) Gruplar arası istatistiksel fark izlenmemiştir.

**Tablo 4.3.**Taş özellik karşılaştırması

|                                            | Grup A n (%)     | Grup B n (%)     | p            |
|--------------------------------------------|------------------|------------------|--------------|
| <b>Taş Alanı, mm<sup>2</sup> (ort±StD)</b> | 1182,22 ± 643,06 | 643,46 ± 352,84  | <b>0,008</b> |
| <b>Taş Sayısı</b>                          |                  |                  |              |
| <b>Tek</b>                                 | 1 (11,1)         | 2 (13,3)         | 0,873        |
| <b>Multiple</b>                            | 8 (88,9)         | 13 (86,7)        |              |
| <b>Taş Lokasyonu</b>                       |                  |                  | 0,283        |
| <b>Üst ve/veya orta alt pol</b>            | 1 (11,1)         | 3 (20,0)         | 0,572        |
| <b>Alt ve/veya orta alt pol</b>            | 6 (66,7)         | 5 (33,3)         | 0,206        |
| <b>Multikaliks</b>                         | 2 (22,2)         | 7 (46,7)         | 0,231        |
| <b>Guy Stone Score</b>                     |                  |                  | 0,850        |
| <b>2</b>                                   | 1 (11,1)         | 2 (13,3)         | 0,873        |
| <b>3</b>                                   | 6 (66,7)         | 11 (73,3)        | 0,728        |
| <b>4</b>                                   | 2 (22,2)         | 2 (13,3)         | 0,615        |
| <b>HU (ort±StD)</b>                        | 1050,0 ± 332,06  | 1022,53 ± 311,06 | 0,840        |

### c. İntraoperatif ve postoperatif özellikler;

PNL çeşidi olarak Grup A; 9 hasta standart PNL (%100), 0 hasta mini PNL, Grup B; 11 hasta standart PNL (%73,3), 4 hasta mini PNL (%26,7) olarak hesaplanmıştır. (p=0,090) İstatistiksel olarak farklılık izlenmemiştir.

Hastalar puncture yerlerine göre kıyaslanıldığında Grup A; üst kaliks girişi 3 hasta (%33,3), orta kaliks girişi 4 hasta (%44,4), alt kaliks girişi 2 hasta (%22,2), Grup B; üst kaliks girişi 2 hasta (%13,3), orta kaliks girişi 11 hasta (%73,3), alt kaliks girişi 2 hasta (%13,3) olarak hesaplanmıştır(p=0,404). İstatistiksel olarak fark anlamlı değildir.

Taş cilt mesafesi(mm) olarak kıyaslandığında Grup A;  $95,33 \pm 28,40$ , Grup B;  $90,06 \pm 32,05$  olarak hesaplanmıştır(p=0,640). İstatistiksel olarak fark tespit edilemedi.

Perkütan nefrolitotomi sırasında nefrostomi konulması farkı kıyaslandığında Grup A; 9 hastanın hepsine nefrostomi konulmuş (%100), Grup B; 14 hasta (%93,3) nefrostomi konulmuş, 1 hasta tubeless (%6,7) olarak hesaplanmıştır.(p=0,429) istatistiksel olarak fark görülmemiştir.

Post-operatif komplikasyon varlığına göre gruplar kıyaslandığında Grup A; 3 hastada komplikasyon izlenmişken(%33,3), 6 hastada herhangi bir komplikasyon izlenmemiştir. Grup B; 2 hastada komplikasyon izlenmişken(%13,3), 13 hastada komplikasyon izlenmemiştir (%86,7) (p=0,326). Gruplar arasında istatistiksel farklılık izlenmemiştir.

24 ünit PNL işleminden sonra major herhangi bir komplikasyon izlenmemişken, 5 hastada(%20,83) minör komplikasyonlar izlenmiştir. Hafif ateş (n=1, Clavien 1), İYE (n=1, Clavien 2), transfüzyon gerektiren hgb düşüklüğü (n=2, Clavien 2), kendiğilinden çözülen üriner sızıntı (n=1, Clavien 1) olarak tespit edilmiştir.

Post-operatif hospitalizasyon süresi(gün)(ort±StD)Grup A;  $5,78 \pm 2,63$ , Grup B;  $4,60 \pm 20,3$  olarak hesaplanmıştır. (p=0,215) Gruplar arasında istatistiksel fark izlenmemiştir.

**Tablo 4.4.**İntraoperatif ve postoperatif karşılaştırmalar

|                                                  | <b>Grup A</b><br><b>n (%)</b> | <b>Grup B</b><br><b>n (%)</b> | <b>P</b> |
|--------------------------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|----------|
| <b>PNL Çeşidi</b>                                |                               |                               |          |
| Standart                                         | 9 (100)                       | 11 (73,3)                     | 0,090    |
| Mini                                             | 0 (0)                         | 4 (26,7)                      |          |
| <b>PNL Puncture</b>                              |                               |                               | 0,404    |
| Üst kaliks                                       | 3 (33,3)                      | 2 (13,3)                      | 0,243    |
| Orta kaliks                                      | 4 (44,4)                      | 11 (73,3)                     | 0,157    |
| Alt kaliks                                       | 2 (22,2)                      | 2 (13,3)                      | 0,572    |
| <b>Taş Cilt Mesafesi<br/>(ort±StD)</b>           | 95,33 ± 28,40                 | 90,06 ± 32,05                 | 0,640    |
| <b>PNL Nefrostomi</b>                            |                               |                               |          |
| Var                                              | 9 (100)                       | 14 (93,3)                     | 0,429    |
| Yok                                              | 0 (0)                         | 1 (6,7)                       |          |
| <b>Komplikasyon</b>                              |                               |                               |          |
| Var                                              | 3 (33,3)                      | 2 (13,3)                      | 0,326    |
| Yok                                              | 6 (66,7)                      | 13 (86,7)                     |          |
| <b>Hospitalizasyon Süresi,<br/>gün (ort±StD)</b> | 5,78 ± 2,63                   | 4,60 ± 20,3                   | 0,215    |

**Tablo 4.5.**Anlamalı çıkan faktörlerin Lojistik regresyon analizi

|                                  | <b>Tek Değişkenli<br/>Analiz</b> | <b>Lojistik Regresyon Analizi</b> |                                                                |              |
|----------------------------------|----------------------------------|-----------------------------------|----------------------------------------------------------------|--------------|
|                                  | <b>p</b>                         | <b>β</b>                          | <b>%95 Confidence<br/>Interval<br/>(Alt Sınır – Üst Sınır)</b> | <b>p</b>     |
| <b>Taş Alanı, mm<sup>2</sup></b> | <b>0,008</b>                     | 1,002                             | 1,000 – 1,004                                                  | <b>0,033</b> |
| <b>Cerrahi Öykü</b>              | <b>0,028</b>                     | 9,143                             | 0,905 – 92,398                                                 | 0,061        |

#### 4.2.İstatistiksel Analiz

Veri analizi IBM© SPSS© Statistics (version 25 for Windows, IBM Corporation, Armonk, New York, USA) versiyonu kullanılarak yapıldı. Normallik analizi için; Saphiro-Wilk testi, histogram dağılımı, skewness-kurtosis parametreleri kullanıldı. Tanımlayıcı istatistikler dağılımı normal olan değişkenler için ortalama  $\pm$  standart sapma, dağılımı normal olmayan değişkenler için median (min-maks), nominal değişkenler ise vaka sayısı ve (%) olarak gösterilmiştir. İstatistik analizlerde normal dağılım gösteren veriler için Student t testi, normal dağılım göstermeyen veriler için Mann Whitney U testi kullanıldı. Kategorik değişkenler arasındaki ilişkinin analizi için Ki-kare testi ve Fisher Exact testi kullanıldı. Laboratuvar parametrelerinin analizinde tekrarlı ölçümler için Genel Linear Model kullanıldı. Tek değişkenli analizde anlamlı çıkan parametreler lojistik regresyon modelinde çalışıldı.  $p<0,05$  değeri istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi.

## 5.TARTIŞMA

At nalı böbrekler taş oluşumu açısından normal anatomili böbreklere göre daha yüksek risk taşımaktadırlar. Birden fazla anatomik ve metabolik durum bu tabloya neden olmaktadır. At nalı böbreklerde üreterin renal pelvise giriş seviyesi normal anatomili böbreklere göre daha yüksekte ve atipik yerleşimlidir. Bu da üretero-pelvik bileşke anomalilerini beraberinde getirmektedir. Atipik yerleşimli üreter, üretero-pelvik bileşke obstrüksiyonlarının, drenaj kusurlarına bağlı oluşan hidronefrozun başlıca sebebidir. Bu tarz anatomik farklılar taş oluşumuna zemin hazırlamaktadır. At nalı böbrek ile takipli hastalarda hiperkalsiüri, hiperoksalüri, hiperürükozüri ve hipositratri gibi metabolik durumlar sık eşlik eder ve taş oluşum riskini artırır. At nalı böbrek anomalisi ile medüller sünger böbrek hastalığının birlikteliği sık izlenir ve medüller sünger böbrek yüksek taş oluşum riski ile bilinmektedir. At nalı böbrek taşlarının yaklaşık %89,2'si kalsiyum bazlı taşlar, %4,2'si struvit taşları, %3,8'i ürik asit taşları ve %2,8'i diğer taşlardır(6). Çalışmamızdaki 188 hastanın 60'ında (%31,91) ürolitiazis tespit edilmişken, 128 hastada (%68,09) ürolitiazis tespit edilmemiştir. Çalışmamızdaki üriner sistem taş hastalığı görülme oranları at nalı böbrekli hastalarda oldukça yüksek tespit edilmiştir. Bu da taş oluşum riski açısından at nalı böbrekte taş görülme sıklığı açısından literatür verilerini desteklemektedir. Çalışmamızın retrospektif olması sebebiyle taş analizleri hakkında veri elde edilememiştir.

At nalı böbrek hastaları, normal anatomili böbreklere göre daha yüksek taş yükü birliktelikleriyle izlenir ve staghorn (geyik boynuzu) tipi taş formlarıyla kendini gösterebilirler. Taş tedavileri ise normal anatomiye sahip hastalardaki böbrek taşı tedavi modaliteleriyle benzerdir. Ekstrakorporeal Şok Dalgası Litotripsi (ESWL) ve Retrograd İntrarenal Cerrahi (RIRC) sıkça kullanılmaktadır. ESWL, özellikle iki cm'den büyük taşlarda düşük taş temizleme oranına sahiptir. At nalı böbreklerdeki anormal anatomik yapı ESWL sonrası fragmente olmuş taşların spontan pasajını olumsuz etkilemektedir. ESWL'de at nalı böbrekte bildirilen taş temizleme oranı %28-78'dir(8). Retrograd İntrarenal Cerrahi (RIRC) ise lazer litotriptörün düşük fragmentasyon gücü, anatomik bozukluklara bağlı drenaj ve spontaj pasaj sorunları, taşın büyüklüğünün artmasıyla azalan taşsızlık oranları ve gereken ek seanslar sebebiyle at nalı böbrek taşı

hastalarında seçkin hastalar için uygun tedavi yöntemi olabilmektedir. Bizim çalışmamızda renal taş sebepli cerrahi yapılan 28 hastanın 9'una 12 ünit Flexible URS yapılmıştır. Çalışmamızda PNL gerçekleştirilen hastaların taş yükü, taş alanı üzerinden hesaplanmış olup ortalama taş alanı 854,5 mm<sup>2</sup> olarak hesaplanmıştır. 24 ünit PNL'nin 3 ünitinde parsiyel staghorn, 4 ünitinde staghorn taş tespit edilmiş olup, taş yükümüzün yüksek olması literatür verilerini desteklemektedir. Çalışmamızda at nalı böbrek taşı hastalarına uygulanan ESWL tedavi modalitesiyle ilgili yeterli bulunamamıştır bu sebeple çalışmamıza ESWL uygulanan hastalar dahil edilememiştir.

Amerikan ve Avrupa Üroloji Dernekleri >2 cm taşlar için perkütan nefrolitotomi tedavi yöntemini önermektedir. At nalı böbrek taşı hastalarında PNL etkili güvenli ve en sık kullanılan yöntemdir(170). At nalı böbreklerde kaliksin farklı oryantasyonu nedeniyle PNL'nin uygulanması daha zor olabilir. Normal anatomiye sahip böbreklerde alt pol yaklaşımı daha düşük komplikasyon insidansının olması sebebiyle öncelikli olarak tercih edilir. At nalı böbrek hastalarında, böbrek kaliksinin medial yerleşimi nedeniyle perkütan bir yaklaşım zordur, bu nedenle daha sıklıkla üst ve lateral bir yaklaşım gerekir(171). Normal anatomiye sahip böbreklerde, üst pol kaliksine perkütan erişim sıklıkla plevral yaralanma riskini artıran suprakostal ponksiyon gerektirir. Ancak at nalı böbreklerde, böbreğin plevradan aşağıda konumlanması nedeniyle üst pol girişi nispeten güvenlidir. Ayrıca, nefroskop böbreğin uzun eksenine hizalanarak üst kalikslere, renal pelvise, alt kalikslere, pelvis, üreterik bileşkeye ve üst proksimal üretere kolay erişim sağlayarak böbrek dokusu üzerindeki nefroskop traksiyonunun en aza indirir(172). Diğer yandan at nalı böbreklerin füzyon sebebiyle normal böbreklere göre daha az mobil olması ve bu anatomik değişiklikler nedeniyle rijit aletlerin böbrek içinde kullanımı kısıtlı olmaktadır ve bu da ameliyat başarısını etkilemektedir(9). Çalışmamıza dahil edilen 24 ünit PNL'nin 5 (%20,83) ünitinde üst pol, 15 ünitinde (%62,5) orta pol, 4 ünitinde (%16,7) de alt pol puncture yapıldığı tespit edilmiştir. Çalışmamızda üst ve orta pol girişi alt pol girişine oranla daha yüksek tespit edilirken üst pol girişinin orta pol girişine göre daha düşük oranda tespit edilmesini, literatür verilerine rağmen üst pol girişlerinin yüksek komplikasyon oranlarıyla ilişkilendirilmesine bağlıyoruz. Artan klinik deneyimleriyle bu oranın üst pol lehine artacağını düşünüyoruz.

İsthmus hariç, at nalı böbreklerin kanlanması ventromedial taraftan sağlanmaktadır ancak erişim dorsolateral tarafta yapılır. İsthmusa sağlanan vasküler yapılar vertebralar tarafından korunur ve bu nedenle pelvikalisiyel sisteme erişim yolundan uzaktır. Bu nedenle at nalı böbreklerdeki PNL sırasında kanama riski normal böbreğe göre daha yüksek değildir(173). Çalışmamızda sadece 2 ünite (%8,3) transfüzyon gereken hemoraji tespit edilmiştir.

Böbrek taşları anatomik anomaliler gözetilmeksizin %7 prevelans ve yetişkinlerde 10 yıllık >%30 rekürrens oranıyla dünya çapında ortak bir problemdir. Böbrek taşı insidansı dünya çapında artmaktadır tahmini yaygınlık %15'e kadar değişmektedir. Hayatları boyunca erkeklerin %13'ü kadınların ise %7'si böbrek taşına sahip olabilmektedir(174). At nalı böbrek 1/400-600 oranında görülen en sık konjenital böbrek anomalisidir. Erkeklerde kadınlardan daha sık (2/1) görünür(1). At nalı böbrekli hastalarda taş prevelansı %16-60 arasındadır ve Pawar ve ark. böbrek taşının tahmini havuzlanmış insidansının bir meta-analizinde bu oran %36'dır(6).

Bizim çalışmamızda 188 at nalı böbrek hastasının 134'ü erkek (%73,3), 54'ü kadın (%28,7) olarak tespit edilmiştir. 188 hastanın 60'ında (%31,9) ürolitiazis tespit edilmiş 35 hastanın ise daha önce üriner sistem taş sebebiyle geçirilmiş cerrahi hikâyesi olduğu tespit edilmiştir. Yaş ortalamamız ise 40,02'dir. Çalışmamızdaki veriler Pawar ve ark. verileriyle uyumluluk göstermektedir.

188 hastamızın 19 tanesine (%10,1) 24 ünit PNL gerçekleştirilmiştir. Her ünit birbirinden bağımsız olarak değerlendirilmiştir. Elde ettiğimiz verilere göre 24 ünitenin 15'inde başarı (taşsızlık) sağlanmış (62,5), 9'unda(%37,5) ise rezidu taş kaldığı saptanmıştır. Başarı oranımız (Stone free rate-SFR)% 62,5 olarak belirlenmiştir. Rezidu taş kalan Grup A, rezidu taş kalmayan grup ise Grup B olarak tanımlanmıştır. Tepeler ve ark. yaptıkları çalışmada taşsızlık oranlarının %66,7 olarak hesaplamışlardır(175). Skolarikos ve ark. %32,7 oranında flexible nefroskop kullandıkları çalışmalarında tek seans sonrası taşsızlık oranını %65,5 olarak hesaplamışlardır(176). Tek seans, tek erişim aksesi, sadece rijit nefroskop kullandığımız ve ek yardımcı cerrahi tekniği olmadan gerçekleştirilen çalışmamızdaki taşsızlık oranımız diğer at nalı böbrekteki PNL çalışmalarıyla benzerlik göstermektedir.

Çalışmamızda grup A yaş ortalaması 53,11 iken grup B yaş ortalaması 40,4 ( $p=0,086$ ) olarak hesaplanmıştır. Grup A da erkek/kadın sayısı 8/1 (%88,9/%11,1) ( $p=0,703$ ) hesaplanmıştır. Çalışmamızda gruplar arası yaş ve cinsiyetin istatistiksel bir farkı izlenmemiştir. Yaş ve cinsiyetin taşsızlık oranı üzerinde anlamlı etkisini görülmemiştir.

Dongol ve ark. çalışmasında 8 ünit erkek hastaya 3 ünit kadın hastaya toplam 12 renal ünit PNL uygulanmıştır ( $p=0,49$ ). Bu çalışmada cinsiyet ve yaşın taşsızlık oranında istatistiksel bir fark oluşturmadığı belirtilmiştir (177). Skolarikos ve ark. at nalı böbrekte PNL taşsızlık oranını etkileyen faktörleri inceleyen 47 erkek/11 kadın hasta içeren tek seansta %65 taşsızlık oranı elde etmiş çalışmasında cinsiyetin taşsızlık oranında istatistiksel bir anlamı olmadığını belirtmiştir (176). Bu çalışmalardaki veriler bizim çalışmamızla uyumlu izlenmiştir. Yine aynı çalışmada ek komorbidite durumunun taşsızlık oranında istatistiksel bir fark oluşturmadığı belirtilmiştir. Bizim çalışmamızdaki Grup A (rezidu taş olan grup) 4 hasta da ek kronik hastalık varken Grup B (rezidu taş olmayan grup) üç hastada ek hastalık izlenmiştir. Gruplar arasında istatistiksel fark izlenmemiştir ( $p=0,401$ ). Çalışmamızda elde ettiğimiz veriler ile Skolarikos ve arkadaşlarının verileri benzer izlenmektedir (176).

Skolarikos ve ark. çalışmalarında hastalardaki geçmiş taş hikayesi, açık cerrahi hikayesi, taş tarafı gibi faktörlerin taşsızlık oranında herhangi bir fark yaratmadığını belirtmişlerdir. Bire bir aynı olmasa da rölatif benzerlikle bizim çalışmamızdaki PNL yaptığımız hastaların grup A daki bütün hastaları üriner sistem taş hastalığına bağlı geçirilmiş bir endoskopik cerrahi hikayesi bulunurken, grup B de iste sadece %60'ında geçirilmiş operasyon hikayesi bulunmaktadır ( $p=0,028$ ). Bu durum istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur fakat lojistik regresyon analizinde tek başına anlam ifade eden bir faktör olarak değerlendirilememiştir (176). Yine aynı çalışmada puncture bölgesinin, erişim bölgesinin subcostal veya supracostal olmasının taşsızlık oranında istatistiksel bir anlamı olmadığını belirtmişlerdir. Biz çalışmamızda kot marjini ile ilgili verimiz bulunmamaktadır fakat puncture olarak 5 hasta üst pol erişimi, 15 orta pol erişimi ve 4 alt pol erişimi yapıldığı görülmüştür. Bizim çalışmamızda da istatistiksel fark bulunamamıştır ( $p=0,404$ ). Verilerimiz Skolaris ve ark. çalışmasıyla paralellik göstermektedir.

Liastikos ve ark. at nalı böbrekte PNL yaptıkları çalışmada parsiyelstaghorn (n=2) ve staghorn (n=15) taş için genel taşsızlık oranları %82 olup, üst pol tek akses girişi ve flexible nefroskop kullanımıyla %100 taşsızlık oranı elde etmişlerdir(178). Bu veriler üst pol ve flexible kullanımının taşsızlık oranına direkt etkisini göstermektedir. Bu veriler literatürdeki at nalı böbrek PNL'lerde üst pol giriş tercih oranının %48-%100 arasında olmasının sebebini açıklamaktadır(172, 179). Bizim çalışmamızdaki kısmen düşük taşsızlık oranını (%62,5) tek tip rijit flexible nefroskop kullanımı ve genellikle orta pol girişlerinden kaynaklandığını düşünmekteyiz.

Skolarikos ve ark. çalışmalarında taşları basit ve kompleks olarak iki gruba ayırmıştır. İzole kaliks ya da izole pelvis taşlarını basit taşlar, pelvis taşlarına eşlik eden kaliks taşları ve staghorn taşlara ise kompleks taşlar olarak nitelendirmiştir. Taş sayısı olarak da tek ve multiple olarak gruplandırmışlardır. Taş büyüklüğünü ise 500 ve 1000 mm<sup>2</sup> olarak baz değer olarak gruplandırmışlardır. Bu çalışmada taşsızlık oranını istatistiksel olarak etkileyen faktörlerin; taşların kompleks ya da basit olması, taşların 500 ve 1000 mm<sup>2</sup>'den büyük olması taşların multiple ve staghorn olması olarak belirtmişlerdir. Yaptıkları lojistik regresyon analizinde taşın staghorn olmasının taşsızlık için anlamlı tek prediktif değer olduğunu belirtmişlerdir. Çalışmalarında ortalama taş alanı 760mm<sup>2</sup> çıkmıştır ve yardımcı cerrahi tekniklerle beraber taşsızlık oranları 3 ay da %65'den % 91'e çıkmıştır. Ayrıca çalışmalarında büyük taşlar için at nalı böbrek ve normal böbrek arasında taşsızlık oranında anlamlı bir fark saptanmamıştır(176).

Dongol ve ark. çalışmasında 12 renal ünit PNL gerçekleştirmiştir. Renal pelviste tek taş (n=5), alt kalikslerde tek taş (n=2), staghorn (n=1) , yaygın multiple taş (n=4) tespit edilmiş. Ortalama taş yükü 385,8 mm<sup>2</sup> olarak tespit edilmiştir. Ek yardımcı cerrahi kullanılmadan %83,3 taşsızlık oranı tespit edilmiştir. Dongol ve ark. taşın anatomik pozisyonun taşsızlık oranında etken olabileceğini düşünse de istatistiksel olarak anlamlı bulamamışlardır. Bunun sebebini ise istatistiksel olarak yeterli anlam ifade edebilecek örneklem sayısına ulaşamamaları ile açıklamışlardır.(177).

Bizim çalışmamızda ortalama taş alan yükümüz 854,5 mm<sup>2</sup> idi. Grup A taş alanı ortalaması 1182,22 mm<sup>2</sup>, Grup B taş ortalaması 643,46 mm<sup>2</sup> olarak hesaplanmıştır (p=0,008). Bu farklılık istatistiksel olarak anlamlı kabul edilmiştir. Gruplar arası taş sayısı farkı olarak ( 3 tek, 21 multiple) anlamlı fark izlenmemiştir (p=0,873).

Çalışmamızdaki taş lokalizasyonun böbreğin üst ve alt bölgelerine göre kategorize etmeye çalıştık. 4 ünitte üst ve/veya orta pollerde taş, 11 ünitte orta ve/veya at pollerde, 9 ünitte ise yaygın ve/veya staghorn olarak nitelendirilmiştir. Her iki grup arası taş lokasyonu açısından anlamlı fark izlenmemiştir ( $p= 0,283$ ). Logistik regresyon analizimizde ise taş alanın tek başına belirleyici faktör olduğu görülmüştür( $p=0,033$ ). Taş lokasyonu Dongol ve arkadaşları gibi bizim çalışmamızda da istatistiksel olarak anlamsız bulunmuştur. Taş lokasyonunun cerrahi sonuçları etkileyeceği açık bir gerçek olsa da, hem örneklem sayımızın Dongol ve ark. gibi düşük olması, hem de yıllar içinde artan cerrahi bilgi ve tecrübemiz sonucunda daha kompleks taşlarda artan cerrahi başarımızın istatistiksel değerlendirmeyi etkilemiş olabileceğini düşünmekteyiz

Tepeler ve ark. yaptıkları çalışmadan 36 erkek/17 kadın hastanın olduğu 54 ünit cerrahinin tek seans sonrası taşsızlık oranlarını %66,7 (klinik olarak önemsiz taşlarda eklendiğinde %59,3) olarak tespit etmişlerdir(175). Ek seans PNL'ler ve URS'ler ile bu oranlarının %90,7'ye yükseltmişlerdir. Tek değişkenli analizlerde taşın komplekslik durumu, taş sayısının multiple olması ve flexible nefroskop kullanımının istatistiksel olarak anlamlı olduğu görülürken, çok değişken analizinde sadece taş sayısının multiple olmasını anlamlı olarak bulmuşlardır. Tepeler ve ark. tek seans taşsızlık oranları bizim çalışmamızla (%62,5)benzerlik göstermektedir. Bu veriler bize PNL sonrası ek tedavi modalitelerin genel taşsızlık oranını arttırmak için gerekli olabileceğini göstermektedir.

Skolarikos ve ark. çalışmasında %65 olan taşsızlık oranlarının düşük olmasının taş yükünün ve staghorn taş oranının(%32,7) diğer çalışmalara göre yüksek olmasına bağlamıştır. Mevcut çalışmamızda 4 staghorn, 3 parsiyel staghorn için PNL yapıldığı görülmüştür(%29,1) ve taş alan ortalamamızın ise Skolaris ve arkadaşlarından yüksek ( $855,5-760\text{mm}^2$ ) olduğu görülmektedir. Bu veriler çalışmamızdaki benzer düşük taşsızlık oranın taş yüküyle orantılı olduğunu doğrulamaktadır.

Çalışmamızda PNL yapılan hastaların hiçbirinde at nalı böbrek anomalisi dışında renal hipolazi, renal atrofi, poşe böbrek, polikistik böbrek hastalığı, ek ektopi gibi renal anomaliler saptanmadığı için istatistiksel çalışma yapılamamıştır.

2011 yılında Thomas ve arkadaşları Londra'da Guy's Hospital'dePNL için böbrek taşlarının kompleksliğini, tedavi şeklini önceden değerlendirmek, post-operatif taşsızlık

ve oranlarını ön görmek, amacıyla Guy's Stone Score (GSS) adında bir sınıflama tariflemişlerdir(154).

Bu sınıflama: Evre I; orta veya alt polde normal anatomiye sahip soliter taşları veya normal anatomiye sahip pelvik taşları, Evre II; üst polde soliter taşlar veya çoklu taşlar (her ikisi de normal anatomiye sahip hastalarda) veya anormal anatomiye sahip tek taşları, Evre III, anormal anatomisi olan hastalarda çoklu taşların varlığı veya kaliks divertikülü veya kısmi geyik boynuzu taşı olan hastalarda kaliks taşları, Son olarak Evre IV; spina bifida veya spinal yaralanma ile birlikte taşları olan veya staghorn tipi hastaları içermektedir.

Thomas ve ark. 92 at nalı böbreği olmayan hasta üzerinde uyguladıkları 100 PNL ünitesinin %28 ini GSS 1, %34 ünü GSS 2, %21 ini GSS 3, %17sini GSS 4 olarak tanımlamışlardır. Taşsızlık oranını %62 olarak tespit etmişlerdir. Yaptıkları çok değişkenli regresyon analizinde taşsızlık oranını bağımsız olarak etkileyen tek faktörün GSS olduğunu görmüşlerdir.( $p=0,01$ ) Çalışmalarında Taş yükü, hastaların demografik yapıları, komorbiditeleri gibi faktörlerin hiçbirinin istatistiksel olarak fark yaratmadığını belirtmişlerdir.

Silva ve ark. 2021 yılında at nalı böbreği olmayan 386 hastada uyguladıkları PNL sonuçlarıyla GSS skorunu değerlendiren çalışmalarında(180),112 hasta (%29,1) GSS 1, 92 hasta (%23,82) GSS 2, 94 hasta (%24,34) GSS 3, 88 hasta (%22,80) GSS 4 olarak sınıflamışlardır. Taşsızlık oranı %77 olarak hesaplamışlardır. GSS 1 skorundaki taşsızlık oranı %96,43, GSS2 taşsızlık oranı %84,78, GSS 3'deki taşsızlık oranı %76,59, GSS 4 taşsızlık oranını %50 olarak hesaplamışlardır. GSS 1'i referans aldıklarında GSS skorunun taşsızlık oranındaki istatistiksel olarak anlamlı olduğunu görmüşlerdir( $p<0,0001$ ). Bu çalışmada istatistiksel çalışma izlenmemiş olsa da taş alanı olarak GSS 1'de; 62,83-490,87mm<sup>2</sup>, GSS 2'de 78,53-589,05 mm<sup>2</sup>, GSS 3'de 176,71-683,30mm<sup>2</sup>, GSS 4'de 282,74-1043,8mm<sup>2</sup> olması dikkat çekmektedir.

Şenocak ve ark. 2018 yılında(181) 17 yaş altı pediatrik 114 hasta 122 renal ünit (sadece 3 hastada at nalı böbrek tespit edilmiş) PNL yaptıkları çalışmada taşsızlık oranını %74,5 olarak tespit etmişlerdir. Tek değişkenli analizde taş alanı ( $p=0,013$ ) , taş sayısı ve ilişkili kaliks sayısı ( $p<0,001$ ) ve GSS'un ( $p<0,001$ ) istatistiksel olarak anlamlı

olduğunu görmüşlerdir. Fakat çok değişkenli lojistik analizde sadece GSS skorunun ( $p=0,01$ ) bağımsız olarak taşsızlık oranını istatistiksel olarak etkileyen tek faktör olarak tespit etmişlerdir. Genel olarak GSS nin PNL sonrası reziduel taşlar ciddi prediktif değeri olduğunu görmüşlerdir.

Bizim çalışmamızda 3 hasta (%12,5) GSS 2, 17 hasta (%70,83) GSS 3, 4 hasta ise (%16,67)'si ise GSS 2 olarak tespit edilmiştir. Gruplarımızdan Grup A' da 1 hasta GSS 2 (%11,1), 6 hasta GSS 3(%66,7), 2 hasta ise (%22,2) GSS 4 , Grup B'de 2 Hasta (%13,3) gss2, 11 hasta (%73,3) GSS 3, 2 hasta (%13,3) GSS 4 olarak tespit edilmiştir. Gruplar arası GSS nin istatistiksel bir farkı görülmemiştir. ( $p=0,850$ ) Bunun sebebi olarak kıyas yaptığımız çalışmalara oranla örneklem sayımızın istatistiksel analiz için yeterli olmamasından ve kronolojik olarak her ünitide değerlendirildiğimizdeki yıllar içinde artan klinik deneyimimizin istatistiksel hesaplamaları etkilediğini düşünmekteyiz.

Houns-field üniti (HU) Bilgisayarlı Tomografide radyo-opasiteyi belirten bir nicel ölçüdür. Günümüzde böbrek taşlarında birçok tedavi modalitesi için yol gösterici olarak kullanılabilir. Özellikle taşları opaklığı ve densitesi hakkında önemli bilgiler verebilmekte ve birçok bilimsel çalışmanın konusu olabilmektedir.

2011 yılında Gücük ve ark. at nalı böbrek hastalığı olmayan 179 Ünit PNL uygulanmış HU'in PNL başarısını değerlendirmesini inceleyen çalışma gerçekleştirmiştir(182). Taşsızlık oranının %74,9 olarak tespit etmişlerdir. Ortalama taş alanını  $693.1 \pm 628.0$  ( $95-4200$ )  $\text{mm}^2$ , ortalama Houns-field unitini  $706.3 \pm 245.0$  ( $214-1325$ ), tespit etmişlerdir. Lojistik regresyon analizinde taşın boyutu, taşın opaklığı ve HU değerlerinin taşsızlık oranı için bağımsız faktörler olduğu tespit etmişlerdir. ( $P < 0.05$ ). Çalışmada HU için 677,5'lik bir referans HU değeri kullanılmıştır. HU değerinin referans değerinin altında olması işlem başarısızlık olasılığını 2,65 kat arttırdığı Ayrıca, taşın boyutu  $485 \text{ mm}^2$  ve üzeri olması rezidu taş kalma olasılığının 1,9 kat arttığı gözlenmiştir. ( $p < 0,05$ ). Taş boyutuyla ilgili veriler bizim çalışmamızı destekler niteliktedir.

Moon ve ark. 2014-2019 yılları arasında 188 PNL yapılmış at nalı bôbrege sahip olmayan hastayla HU ile PNL sonuçlarını değerlendiren çalışma yapmışlardır(183).Taşsızlık oranını %79,2 olarak tespit etmişlerdir. Tek değişkenli

analizlerde rezidu kalmayan grup HU ortalaması  $769.2 \pm 304.9$ , rezidu kalan grupta  $750.2 \pm 349.6$  olarak tespit edilmiştir ( $p=0.737$ ). Çalışmada HU densitesi ( $HU/mm^2$ ) rezidu kalmayan grupta  $10.1 \pm 5.6$ , rezidu kalan grupta ise  $7.3 \pm 3.4$  olarak tespit edilmiştir ( $p=0.001$ ). Çok değişkenli analizlerde benzer sonuçlar elde edilmiştir. Moon ve ark. çalışmasında tek başına HU istatistiksel olarak bir anlam ifade etmezken HU dansitesi istatistiksel olarak anlamlı çıkmıştır.

Bizim çalışmamızda ortalama HU değerimiz 1032,83 olarak hesaplanmıştır. Grup A HU ortalaması  $1050,0 \pm 332,06$ , grup B HU ortalaması  $1022,53 \pm 311,06$  olarak hesaplanmıştır. gruplar arası istatistiksel anlam farkı izlenmemiştir ( $p=0,840$ ). Çalışmamız at nalı böbrek hastalığının düşük prevalansı sebebiyle her iki referans çalışmaya göre daha düşük örneklem sayısına sahiptir. Bu sebeple istatistiksel sonuçların örneklem sayısının artmasıyla değişebileceği ön görülmektedir. Bizim elde ettiğimiz veriler literatüre sunulmuştur.

Perkütan nefrolitotomide en çok endişe duyulan durum intra-operatif kanama ve parankimal hasara bağlı nefron hasarıdır. Yıllar içinde bu sebeplerden dolayı PNL' de çeşitli modifikasyonlara gidilmiştir. Özellikle kan kaybı endişesi sebebiyle PNL de kullanılan enstrümanlar minyatürize edilmeye başlanmış, mini PNL, ultra mini PNL ve mikro PNL gibi yeni kavramlar ortaya çıkmaya başlamıştır. Mini PNL'nin standart PNL'ye göre avantajları olmasına rağmen, düşük irrigasyon kapasitesine bağlı görüntüleme problemleri, renal sheath ölçüsünü küçük olmasından dolayı çıkarılan taş boyutunun küçülüp fragmentasyon oranının artması gibi sebeplerle operasyon süresi standart PNL'ye göre daha uzun olabilmektedir.

2017 yılında Güler ve ark. at nalı böbrek hastası olmayan 2 cm üstü taşı olan 97 hastayı rastgele gruplandırarak 46'sına mini PNL, 51'ine ise standart PNL uygulamışlardır(184). Kan transfüzyon ihtiyacı standart PNL'de 7 hastada (%15,2) gerekirken, mini PNL'de sadece 1 hastada (%2) gerekmiştir. ( $p=0,018$ ). Post-operatif hospitalizasyon süresi standart PNL için anlamlı derecede yüksek çıkmıştır ( $p=0,10$ ). Taşsızlık oranı tek taşlar için standart PNL'de 8 hastada (%88,8), mini PNL'de 15 hastada taşsızlık oranı (%93,8) sağlanmıştır ( $p=0,683$ ). Multiple sayıda taşlarda ise standart PNL'de 25 hastada (%67,6), mini PNL'de ise 24 hastada (%68,6) oranda

taşırsızlık sağlanmıştır( $p=0,929$ ). Bu çalışmada standart PNL ile mini PNL arasında taşırsızlık oranları için istatikselsel bir fark görülmemiştir.

ElSheemy ve ark. at nalı böbrek hastalığı olmayan hastalara, 378 hastaya mini PNL, 151 hastaya standart PNL uyguladıkları kıyaslama çalışmasında Mini PNL grubunda daha düşük hospitalizasyon ( $2,43\pm1,46$  gün vs  $4,29\pm1,28$  gün  $p<0,001$ ) izlenmişlerdir(185). Genel olarak standart PNL’de komplikasyon oranları daha yüksek izlenmiştir.(%20,5 vs %7,9  $p<0,001$ ). Bu çalışmada 1-3 ay sonra reziduel taşların spontan pasajından sonra taşırsızlık oranları mini PNL için %89,9, Standart PNL için %96 izlenmiştir( $p=0,022$ ). Gruplar arası taşırsızlık oranları taşların sayı ve boyutuna oranla kıyaslandığında; 200 mm<sup>2</sup> taşlar üzerinde; mini PNL’de taşırsızlık oranı %88,5 saptanırken, standart PNL’de %95,7 olarak saptanmıştır( $p=0,026$ ). Gruplar arası taşırsızlık oranı taş sayısına oranla kıyaslanınca multiple taşlarda istatikselsel fark standart PNL lehine farklı çıkmıştır( $p=0,018$ ). ElShemmyve ark. alışmalarında, diğer çalışmalarda taşırsızlık oranı açısından mini PNL ve standart PNL arasında genellikle istatikselsel fark bulunmazken kendi çalışmalarında StandartPNL ile daha yüksek taşırsızlık oranı olduğunu belirtmiş bunun sebebi olarak da opere edilen gruplardaki taş alanının 2 cm<sup>2</sup> zeri ve multiple sayıda olmasına bağlamıştır.

Bizim alışmamızda Grup A 9 hastaya(%100) standart PNL gerçekleştirilirken, Grup B’de 11 hastaya (%73,3) standart PNL uygulanırken 4 hastaya (%26,7) mini PNL uygulanmıştır. Gruplar arasında istatikselsel fark izlenmemiştir.( $p=0,090$ ) alışmamızda sadece taşırsızlık oranını etkileyen faktörlere odaklandığımız için komplikasyon açısından bir değerlendirme yapmadık. Çalışmamız güncel literatür verilerine uygunluk göstermekle beraber, daha fazla örneklem sayısıyla daha güvenilir veriler elde edilebileceğini düşünmekteyiz.

Taş-cilt mesafesi ESWL tedavisinde oldukça önemli bir parametredir. Özellikle vücut kitle indeksinden daha güvenilir bir faktör olarak değerlendirilmektedir. PNL’de ise cilt taş mesafesi erişim traktının uzunluğunu belirlediği için cerrahi başarı ve komplikasyonları etkileyen faktör olarak değerlendirilmektedir. At nalı böbreklerde anormal böbrek pozisyonlaması yüzünden ponksiyon ve erişim traktının dilatasyonunda cilt taş mesafesi daha da önem kazanmaktadır.

Gönülalan ve ark. at nalı böbrek hastası olmayan 192 hastanın pre-operatif tomografilerinde hastaları cilt taş mesafesi >94mm (n=92), ve >94 mm (n=90) olarak iki gruba ayırmıştır(186). İki grup arasında taşsızlık oranı, operasyon süresi, floroskopi süresi, hastanede kalış süresi, taş yükü, transfüzyon oranları ve komplikasyon oranları açısından anlamlı fark bulunmamıştır. Öte yandan, grup 1'in ortalama vücut kitle indeksi, grup 2'ye göre anlamlı olarak düşük izlenmiştir.(p < 0,05)

Moon ve ark. HU ile PNL sonuçlarını kıyasladığı çalışmasında cilt taş mesafesinin taşsızlık bakımından istatistiksel bir değeri olmadığını belirtmişlerdir(p=0,606)(183).Tepeler ve ark. çalışmasında at nalı böbreklerin anterior yerleşim bozukluğu ve malrotasyon sebebiyle erişim traktının (rölatif olarak cilt taş mesafesi) uzunluğunun cerrahi komplikasyonları etkilediğini belirtmişlerdir(175).

Bizim çalışmamızda Grup A; taş cilt mesafesi ortalaması  $95,33 \pm 28,40$  mm, Grup B;  $90,06 \pm 32,05$  mm olarak saptanmıştır.(p=0,640). Gruplar arası cilt-taş mesafesi değerinin istatistiksel bir anlamı bulunamamıştır. Literatürde at nalı böbreklerde taş-cilt mesafesi ölçüm ve karşılaştırmalarına rastlamadık. Elimizdeki verilerin literatür için değerli olabileceğini düşünüyoruz.

Çalışmamızda incelediğimiz 24 ünit PNL dosyasının sadece 1 üniti (%4,16) nefrostomi konulmadan yani tubeless yapılmıştır. Grup B' ye ait tek hasta tubeless yapılmıştır. Diğer tüm hastalara nefrostomi konulmuştur. Gruplar arası karşılaştırma için tubeless sayısı yetersiz olduğu için istatistiksel bir anlam aranmamıştır. (p=0,429)

Tepeler ve ark. yaptıkları üç merkezli çalışmada 53 at nalı böbrekli hasta, 54 ünit PNL cerrahisinde 53 ünitte tek trakttan erişim sağlanmışken, bir hastada ek bir erişim traktı gereksinimi duyulmuştur. Ünitlerin %18,5'inde flexible nefroskop kullanılmıştır(175). Post-operatif komplikasyon 9 hastada (%16,7) izlenmiştir. En sık komplikasyon olarak hafif ateş (n=3, Clavien 1) izlenmiş. İntra-venöz tedavi gereksinimi olan viral enterit (n=1, Clavien 2), ek tedavi gereksinimi olmayan kendiliğinden çözülen üriner sızıntı (n= 1 Clavien 1), kan transfüzyon ihtiyacı olan hasta (n=2, Clavien2), üriner sistem enfeksiyonu olan hasta (n=1, Clavien 2), sepsis izlenen hasta (n=1, Clavien 4) olarak tespit edilmiş. İstatistiksel olarak, demografik bilgiler, taş sayısı ve kompleksliği, geçirilmiş cerrahi hikayesi, akses bölgesi, sayısı,

nefroskop çeşidi gibi parametrelerin anlamı olmadığını belirtmişlerdir. At nalı böbreklerde anormal böbrek pozisyonu sebebiyle, erişim kolaylığı ve plevral hasar ve visseral organ yaralanmaları gibi komplikasyon azaltması amacıyla üst pol ponksiyonları tercih edilirken Tepeler ve ark. erişim bölgesinin komplikasyon açısından istatistiksel olarak önemi olmadığını çalışmalarında vurgulamıştır.

Yine Shokeir ve ark. yaptıkları at nalı böbrekte PNL çalışmasında 45 hastada ortalama taş yükünün  $664 \text{ mm}^2$  olduğu tek seans rijit nefroskop kullandıkları hastaların %82 sinde tek erişim traktı kullanılırken %18 inde çift erişim traktı kullanılmıştır(187). Hastaların %62 sinde üst pol traktı kullanılmıştır. Çalışmalarında 6 hastada major komplikasyon görüldüğü belirtilmiştir. Bütün komplikasyonlar; transfüzyon gerektiren hematüri (n=3), sepsisemi (n=1), rezidu taş fragmanına bağlı üreteral obstrüksiyon (n=1), 1 anjio-embolizasyon gerektiren 3 hastada kontrol altına alınmış kanama, ikincil bakış PNL gerektiren backpush üreter taşı ve kolonik yaralanma olarak tanımlamışlardır. Post-operatif pnomotoraks ve plevral yaralanma olmadığını belirtmişlerdir.

Bizim çalışmamızda 24 ünit PNL işleminden sonra major herhangi bir komplikasyon izlenmemişken, 5 hastada(%20,83) minör komplikasyonlar izlenmiştir. Hafif ateş (n=1, Clavien 1), İYE ( n=1, Clavien 2), transfüzyon gerektiren hgb düşüklüğü (n=2, Clavien 2), kendiğilinden çözülen üriner sızıntı (n=1, Clavien 1) olarak tespit edilmiştir. Çalışmamızda pnomotoraks, plevral , kolonik, dalak ya da karaciğer yaralanması gibi organ hasarı izlenmemiştir. Grup A'da sadece 3 hastada (2 hasta clavien , 1 hasta Clavien 1) komplikasyon izlenmiştir. Grup B'de 2 hastada (1 hastada Clavien 1, 1 hastada Clavien 2) komplikasyon izlenmiştir. Gruplar arasında taşsızlık açısından istatistiksel fark izlenmemiştir(p=0,326). Benzer şekilde komplikasyonlardan bağımsız olarak post-operatif hospitalizasyon süresi gün olarak Grup A;  $5,78 \pm 2,63$ , Grup B;  $4,60 \pm 20,3$  olarak tespit edilmiştir. Gruplar arasında istatistiksel fark izlenmemiştir.

Major komplikasyonlar olmaması ve rölatif olarak komplikasyonlarımızın düşük seviyeli kalmasını, tek erişim traktı kullanmamıza bağlıyoruz, tek erişim traktı kullanmanın komplikasyon açısından faydası olduğunu düşünmekle beraber tek erişim traktının taşsızlık oranımızı da olumsuz yönden etkilediğini düşünmekteyiz. Mini

nefroskop kullanımının artması ve fleksible nefroskop kullanımıyla beraber komplikasyon oranlarımızın daha da düşebileceğine inanıyoruz.

Liastikos ve ark. at nalı böbrekte staghorn taşlarda yaptıkları 17 ünit PNL sonuçlarını yayınladıkları çalışmasında(178), 11 hastada tek insizyon ve tek erişim traktı kullandıkları hastaları Grup A olarak nitelendirmiş, 6 hastada bir ve birden fazla insizyonlar birden fazla erişim traktı kullanarak gerçekleştirdikleri hastaları Grup B, 2 hasta (2 ünit) de tek erişim traktında rijit ve flexible nefroskop kombinasyonu kullandıkları hastaları Grup C olarak tanımlanmışlardır. Taşsızlık oranlarını sırasıyla %77,7, %83,3, %100 olarak belirtmişlerdir. Transfüzyon gerektiren hasta (n=3, %20,Clavien 2), iye geçiren hasta (n=4, %26,6 Clavien 1), etyolojisi bilinmeyen ateş (n=1, %6,6, Clavien 1), dirençli üriner sızıntı (n=2, %13,3 Clavien 3a) saptanmış.

Liastikos ve ark. aynı çalışmada tek ponksiyon ve tek erişim traktının kendi çalışmalarında efektif olduğunu belirtmişlerdir. Auge ve ark. tek ve multiple erişim traktlarının kompleks taşlarda benzer komplikasyon oranları olduğunu belirtmişlerdir (188). Hegarty ve ark. yaptıkları prospektif çalışmada her iki yöntemin komplikasyon olarak benzer sonuçları olurken, multiple traktın taş yükü yüksek olan kompleks renal taşlar için daha efektif olduğunu belirtmiştir(189).

Netto ve ark. tek trakt tekniğiyle %80-87,5 oranında ponksiyon lokalizasyonuna göre taşsızlık oranı elde etmişlerdir. Üst kaliks tercihinin taş temizleme açısından daha efektif olduğunu belirtmişler ve multiple trakt tekniğinin yüksek transfüzyon oranlarıyla alakalı olabileceğini belirtmişlerdir. (190). Lisatikos ve ark. ise aynı çalışmada Grup A ve Grup B tranfüzyon ihtiyacı bakımından benzer olduğunu fakat Grup C ye oranla daha yüksek olduğunu belirtmişlerdir.

Bizim çalışmamızda 24 ünit cerrahinin hepsinde tek erişim traktı kullanılmıştır. Ağırlıklı olarak da orta kaliks girişi tercih edilmiştir. Bu sebeplerle komplikasyon oranlarımız rölatif olarak diğer çalışmalara göre daha düşük izlenmişken, erişim traktının az olması ve üst pol tercihinin daha az olması sebebiyle de taşsızlık oranlarımız kısmen bu çalışmalara oranla daha düşük izlenmiştir. Tepeler ve ark.(175), liastikos ve ark.(178) ve Shokeir ve ark.(187) çalışmalarında flexible nefroskop kullanımının hem komplikasyon oranlarını düşürdüğü hem de taşsızlık oranlarını

arttırdığı belirtilmiştir. Maalesef ki teknik yetersizliklerden dolayı çalışmalarımızda flexible nefroskop kullanılamamıştır.

Literatürdeki birçok çalışmada taşsızlık oranının tespiti için intra-operatif floroskopi kullanımı, post operatif USG, DÜSG kullanımı ve Kontrastsız Bilgisayarlı Tomografi kullanıldığı tespti edilmiştir. Fakat hiçbir çalışmada bu radyolojik tekniklerin ne sıklık ve oranda kullanıldığı belirtilmemiştir. Biliyoruz ki non-opak ve semi opak taşların tespiti için Bilgisayarlı tomografi tekniği diğer tekniklere göre oldukça üstündür. Biz çalışmamızda reziduel taşları değerlendirirken ağırlıklı olarak Bilgisayarlı tomografi tekniği kullandık ve taşsızlık oranlarımızın daha gerçekçi olduğunu düşünmekteyiz.

Çalışmamızla ilgili kısıtlamalar; Kliniğimiz bölgemizdeki en köklü ve büyük eğitim ve araştırma hastanesidir. Bu sebeple her ekolden öğretim görevlisi bulunmakla beraber dinamik bir döngüyle araştırma görevlileri (asistan) değişmektedir. 2009-2023 yılları arasındaki retrospektif çalışmamızda cerrahi tecrübe faktörlerinin, klinik tecrübe faktörlerini çalışmaya dahil edemedik. Çalışmamız retrospektif olduğu ve tek merkezli çalışma olduğu için rölatif olarak hasta ve cerrahi sayımız bazı çalışmalara göre daha düşük örneklem sayısına sahipti. Bu da istatistiksel değerlendirmeleri etkilemektedir. Hastaları tek tek ayrıntılı inceleyip anamnez alamadığımız ve fizik muayene gerçekleştiremediğimiz için sadece elimizdeki kısıtlı verilerle çalışmamızı yürütebildik. Cerrahi üniteleri bireysel olarak tek tek kronolojik olarak incelediğimizde yüksek taş yükü ve sayısı olan kompleks taşları olan hastalara daha başarılı ameliyatlar gerçekleştirdiğimizi gözlemledik. Bu da yıllar içinde klinik olarak artan bilgi birikim ve cerrahi tecrübemizi göstermektedir. Her geçen gün at nalı böbrekteki PNL başarıımız daha da artmaktadır.

## 6.SONUÇ

Avrupa ve Amerika kılavuzlarının önerdiği gibi taş yükü yüksek olan böbrek taşı hastaları için en güvenli ve efektif tedavi yöntemi olmakla beraber at nalı böbrek gibi anatomik renal anomalileri olan hasta grupları içinde PNL aynı şekilde geçerli bir tedavi yöntemidir. Çalışmamızda tek başına at nalı böbrekte taş alanı ve yükünün PNL başarısını etkilediği tespit edilse de literatürde erişim traktı sayısı ve lokalizasyonun, kullanılan nefroskop çeşidinin, taşsızlık oranlarını arttırdığını ve komplikasyon oranlarını değiştirebileceği, taşsızlık oranlarını arttırmak için ek PNL'ler ve ek tedavi yöntemlerinin de kullanılması gerektiği gözlemlenildi.

## KAYNAKLAR

1. Yoshinaga K, Kodama K, Tanii I, Toshimori K. Morphological study of a horseshoe kidney with special reference to the vascular system. *Anatomical Science International*. 2002;77(2):134-9.
2. Glodny B, Petersen J, Hofmann KJ, Schenk C, Herwig R, Trieb T, et al. Kidney fusion anomalies revisited: clinical and radiological analysis of 209 cases of crossed fused ectopia and horseshoe kidney. *BJU international*. 2009;103(2):224-35.
3. Raj GV, Auge BK, Weizer AZ, Denstedt JD, Watterson JD, Beiko DT, et al. Percutaneous management of calculi within horseshoe kidneys. *The Journal of urology*. 2003;170(1):48-51.
4. Cook WA, Stephens FD. Fused kidneys: morphologic study and theory of embryogenesis. *Birth Defects Original Article Series*. 1977;13(5):327-40.
5. O'Brien J, Buckley O, Doody O, Ward E, Persaud T, Torreggiani W. Imaging of horseshoe kidneys and their complications. *Journal of medical imaging and radiation oncology*. 2008;52(3):216-26.
6. Pawar AS, Thongprayoon C, Cheungpasitporn W, Sakhuja A, Mao MA, Erickson SB. Incidence and characteristics of kidney stones in patients with horseshoe kidney: A systematic review and meta-analysis. *Urology Annals*. 2018;10(1):87-93.
7. Evans WP, Resnick MI. Horseshoe kidney and urolithiasis. *The Journal of urology*. 1981;125(5):620-1.
8. Viola D, Anagnostou T, Thompson TJ, Smith G, Moussa SA, Tolley DA. Sixteen years of experience with stone management in horseshoe kidneys. *Urologia Internationalis*. 2007;78(3):214-8.
9. Stein RJ, Desai MM. Management of urolithiasis in the congenitally abnormal kidney (horseshoe and ectopic). *Current Opinion in Urology*. 2007;17(2):125-31.
10. Molimard B, Al-Qahtani S, Lakmichi A, Sejiny M, Gil-Diez de Medina S, Carpentier X, et al. Flexible ureterorenoscopy with holmium laser in horseshoe kidneys. *Urology*. 2010;76(6):1334-7.

11. Türk C, Petřík A, Sarica K, Seitz C, Skolarikos A, Straub M, et al. EAU Guidelines on Diagnosis and Conservative Management of Urolithiasis. *European Urology*. 2016;69(3):468-74.
12. Valdivia Uría JG, Valle Gerhold J, López López JA, Villarroja Rodriguez S, Ambroj Navarro C, Ramirez Fabián M, et al. Technique and complications of percutaneous nephroscopy: experience with 557 patients in the supine position. *The Journal of Urology*. 1998;160(6 Pt 1):1975-8.
13. Ziemba JB, Matlaga BR. Epidemiology and economics of nephrolithiasis. *Investigative and Clinical Urology*. 2017;58(5):299-306.
14. Romero V, Akpınar H, Assimos DG. Kidney stones: a global picture of prevalence, incidence, and associated risk factors. *Reviews In Urology*. 2010;12(2-3):e86-96.
15. Stamatelou KK, Francis ME, Jones CA, Nyberg LM, Curhan GC. Time trends in reported prevalence of kidney stones in the United States: 1976-1994. *Kidney International*. 2003;63(5):1817-23.
16. Abufaraj M, Xu T, Cao C, Waldhoer T, Seitz C, D'andrea D, et al. Prevalence and trends in kidney stone among adults in the USA: analyses of national health and nutrition examination survey 2007–2018 data. *European Urology Focus*. 2021;7(6):1468-75.
17. Antonelli JA, Maalouf NM, Pearle MS, Lotan Y. Use of the National Health and Nutrition Examination Survey to calculate the impact of obesity and diabetes on cost and prevalence of urolithiasis in 2030. *European Urology*. 2014;66(4):724-9.
18. Sorokin I, Mamoulakis C, Miyazawa K, Rodgers A, Talati J, Lotan Y. Epidemiology of stone disease across the world. *World Journal of Urology*. 2017;35(9):1301-20.
19. Wang Y, Wang Q, Deng Y, Chen Z, Van Cappellen P, Yang Y, et al. Assessment of the impact of geogenic and climatic factors on global risk of urinary stone disease. *The Science of The Total Environment*. 2020;721:137769.
20. Kadioğlu A, Seçkiner İ, Demirel HC, Şenel ODS, Sandıkçı ODF. *Güncel Üroloji*. 2022:804-8.

21. Wang L, Feng C, Ding G, Lin X, Gao P, Jiang H, et al. Association study of reported significant loci at 5q35.3, 7p14.3, 13q14.1 and 16p12.3 with urolithiasis in chinese han ethnicity. *Scientific Reports*. 2017;7:45766.
22. Skolarikos A, Neisius A, Petřík A, Somani B, Thomas K, Gambaro G, editors. Urolithiasis. *EAU Guidelines Edn presented at the EAU Annual Congress Amsterdam*; 2023.
23. Gambaro G, Croppi E, Bushinsky D, Jaeger P, Cupisti A, Ticinesi A, et al. The risk of chronic kidney disease associated with urolithiasis and its urological treatments: A Review. *The Journal of urology*. 2017;198(2):268-73.
24. Hesse A, Brändle E, Wilbert D, Köhrmann KU, Alken P. Study on the prevalence and incidence of urolithiasis in Germany comparing the years 1979 vs. 2000. *European Urology*. 2003;44(6):709-13.
25. Ferraro PM, Curhan GC, D'Addessi A, Gambaro G. Risk of recurrence of idiopathic calcium kidney stones: analysis of data from the literature. *Journal of Nephrology*. 2017;30(2):227-33.
26. Straub M, Strohmaier WL, Berg W, Beck B, Hoppe B, Laube N, et al. Diagnosis and metaphylaxis of stone disease. Consensus concept of the National Working Committee on Stone Disease for the upcoming German Urolithiasis Guideline. *World journal of Urology*. 2005;23(5):309-23.
27. Kim SC, Burns EK, Lingeman JE, Paterson RF, McAteer JA, Williams JC, Jr. Cystine calculi: correlation of CT-visible structure, CT number, and stone morphology with fragmentation by shock wave lithotripsy. *Urological research*. 2007;35(6):319-24.
28. Wimpissinger F, Türk C, Kheifets O, Stackl W. The silence of the stones: asymptomatic ureteral calculi. *The Journal of Urology*. 2007;178(4 Pt 1):1341-4; discussion 4.
29. Ray AA, Ghiculete D, Pace KT, Honey RJ. Limitations to ultrasound in the detection and measurement of urinary tract calculi. *Urology*. 2010;76(2):295-300.
30. Heidenreich A, Desgrandschamps F, Terrier F. Modern approach of diagnosis and management of acute flank pain: review of all imaging modalities. *European Urology*. 2002;41(4):351-62.

31. Kennish SJ, Bhatnagar P, Wah TM, Bush S, Irving HC. Is the KUB radiograph redundant for investigating acute ureteric colic in the non-contrast enhanced computed tomography era? *Clinical Radiology*. 2008;63(10):1131-5.
32. Worster A, Preyra I, Weaver B, Haines T. The accuracy of noncontrast helical computed tomography versus intravenous pyelography in the diagnosis of suspected acute urolithiasis: a meta-analysis. *Annals of Emergency Medicine*. 2002;40(3):280-6.
33. Wu DS, Stoller ML. Indinavir urolithiasis. *Current Opinion In Urology*. 2000;10(6):557-61.
34. Patel T, Kozakowski K, Hruby G, Gupta M. Skin to stone distance is an independent predictor of stone-free status following shockwave lithotripsy. *Journal of Endourology*. 2009;23(9):1383-5.
35. Roy C, Saussine C, LeBras Y, Delepaul B, Jahn C, Steichen G, et al. Assessment of painful ureterohydronephrosis during pregnancy by MR urography. *European Radiology*. 1996;6(3):334-8.
36. Leppert A, Nadalin S, Schirg E, Petersen C, Kardorff R, Galanski M, et al. Impact of magnetic resonance urography on preoperative diagnostic workup in children affected by hydronephrosis: should IVU be replaced? *Journal of Pediatric surgery*. 2002;37(10):1441-5.
37. Mandel N, Mandel I, Fryjoff K, Rejniak T, Mandel G. Conversion of calcium oxalate to calcium phosphate with recurrent stone episodes. *The Journal of Urology*. 2003;169(6):2026-9.
38. Worcester EM, Coe FL. New insights into the pathogenesis of idiopathic hypercalciuria. *Seminars in Nephrology*. 2008;28(2):120-32.
39. Rizzato G, Colombo P. Nephrolithiasis as a presenting feature of chronic sarcoidosis: a prospective study. Sarcoidosis, vasculitis, and diffuse lung diseases : *Official Journal Of Wasog*. 1996;13(2):167-72.
40. Hoppe B, Beck BB, Milliner DS. The primary hyperoxalurias. *Kidney International*. 2009;75(12):1264-71.
41. Asplin JR. The management of patients with enteric hyperoxaluria. *Urolithiasis*. 2016;44(1):33-43.

42. Von Unruh GE, Voss S, Sauerbruch T, Hesse A. Dependence of oxalate absorption on the daily calcium intake. *Journal of the American Society of Nephrology : JASN*. 2004;15(6):1567-73.
43. Hoppe B, Leumann E, von Unruh G, Laube N, Hesse A. Diagnostic and therapeutic approaches in patients with secondary hyperoxaluria. *Frontiers in bioscience : A Journal And Virtual Library*. 2003;8:e437-43.
44. Domrongkitchaiporn S, Khositseth S, Stitchantrakul W, Tapaneya-olarn W, Radinahamed P. Dosage of potassium citrate in the correction of urinary abnormalities in pediatric distal renal tubular acidosis patients. *American journal of kidney diseases : The Official Journal Of The National Kidney Foundation*. 2002;39(2):383-91.
45. Oliveira B, Kleta R, Bockenhauer D, Walsh SB. Genetic, pathophysiological, and clinical aspects of nephrocalcinosis. *American Journal of Physiology Renal Physiology*. 2016;311(6):F1243-f52.
46. Mandel NS, Mandel GS. Urinary tract stone disease in the United States veteran population. II. Geographical analysis of variations in composition. *The Journal of Urology*. 1989;142(6):1516-21.
47. Cameron MA, Sakhaee K. Uric acid nephrolithiasis. *The Urologic clinics of North America*. 2007;34(3):335-46.
48. Hesse A, Tiselius H-G, Siener R, Hoppe B. Urinary stones: Diagnosis, treatment, and prevention of recurrence. *Urinary stones: Diagnosis, Treatment, and Prevention of Recurrence*. 2009.
49. Kim S, Chang Y, Yun KE, Jung HS, Lee SJ, Shin H, et al. Development of Nephrolithiasis in Asymptomatic Hyperuricemia: A Cohort Study. *American journal of kidney diseases : The Official Journal of the National Kidney Foundation*. 2017;70(2):173-81.
50. Millman S, Strauss AL, Parks JH, Coe FL. Pathogenesis and clinical course of mixed calcium oxalate and uric acid nephrolithiasis. *Kidney International*. 1982;22(4):366-70.
51. Chou YH, Huang CN, Li WM, Huang SP, Wu WJ, Tsai CC, et al. Clinical study of ammonium acid urate urolithiasis. *The Kaohsiung Journal Of Medical Sciences*. 2012;28(5):259-64.

52. Kramer G, Klingler HC, Steiner GE. Role of bacteria in the development of kidney stones. *Current Opinion In Urology*. 2000;10(1):35-8.
53. Gettman MT, Segura JW. Struvite stones: diagnosis and current treatment concepts. *Journal of Endourology*. 1999;13(9):653-8.
54. Bichler KH, Eipper E, Naber K, Braun V, Zimmermann R, Lahme S. Urinary infection stones. *International Journal of Antimicrobial Agents*. 2002;19(6):488-98.
55. Iqbal MW, Shin RH, Youssef RF, Kaplan AG, Cabrera FJ, Hanna J, et al. Should metabolic evaluation be performed in patients with struvite stones? *Urolithiasis*. 2017;45(2):185-92.
56. Thompson RB, Stamey TA. Bacteriology of infected stones. *Urology*. 1973;2(6):627-33.
57. Leusmann DB, Blaschke R, Schmandt W. Results of 5,035 stone analyses: a contribution to epidemiology of urinary stone disease. *Scandinavian Journal of Urology and Nephrology*. 1990;24(3):205-10.
58. Prot-Bertoye C, Lebbah S, Daudon M, Tostivint I, Bataille P, Bridoux F, et al. CKD and Its Risk Factors among Patients with Cystinuria. *Clinical journal of the American Society of Nephrology : CJASN*. 2015;10(5):842-51.
59. Rogers A, Kalakish S, Desai RA, Assimos DG. Management of cystinuria. *The Urologic clinics of North America*. 2007;34(3):347-62.
60. Dello Strologo L, Pras E, Pontesilli C, Beccia E, Ricci-Barbini V, de Sanctis L, et al. Comparison between SLC3A1 and SLC7A9 cystinuria patients and carriers: a need for a new classification. *Journal of the American Society of Nephrology : JASN*. 2002;13(10):2547-53.
61. Daudon M, Cohen-Solal F, Barbey F, Gagnadoux MF, Knebelmann B, Jungers P. Cystine crystal volume determination: a useful tool in the management of cystinuric patients. *Urological Research*. 2003;31(3):207-11.
62. Williams JC, Jr., Gambaro G, Rodgers A, Asplin J, Bonny O, Costa-Bauzá A, et al. Urine and stone analysis for the investigation of the renal stone former: a consensus conference. *Urolithiasis*. 2021;49(1):1-16.
63. Nakagawa Y, Asplin JR, Goldfarb DS, Parks JH, Coe FL. Clinical use of cystine supersaturation measurements. *The Journal of Urology*. 2000;164(5):1481-5.

64. Runolfsson HL, Palsson R, Thorsteinsdottir UA, Indridason OS, Agustsdottir IMS, Oddsdottir GS, et al. Urinary 2,8-dihydroxyadenine excretion in patients with adenine phosphoribosyltransferase deficiency, carriers and healthy control subjects. *Molecular Genetics and Metabolism*. 2019;128(1-2):144-50.
65. Edvardsson VO, Runolfsson HL, Thorsteinsdottir UA, Sch Agustsdottir IM, Oddsdottir GS, Eiriksson F, et al. Comparison of the effect of allopurinol and febuxostat on urinary 2,8-dihydroxyadenine excretion in patients with Adenine phosphoribosyltransferase deficiency (APRTd): A clinical trial. *European Journal Of Internal Medicine*. 2018;48:75-9.
66. Matlaga BR, Shah OD, Assimos DG. Drug-induced urinary calculi. *Reviews In Urology*. 2003;5(4):227-31.
67. Beltrami P, Ruggera L, Guttilla A, Iannetti A, Zattoni F, Gigli F, et al. The endourological treatment of renal matrix stones. *Urologia Internationalis*. 2014;93(4):394-8.
68. Sarica K, Inal Y, Erturhan S, Yağci F. The effect of calcium channel blockers on stone regrowth and recurrence after shock wave lithotripsy. *Urological Research*. 2006;34(3):184-9.
69. Siener R, Ebert D, Nicolay C, Hesse A. Dietary risk factors for hyperoxaluria in calcium oxalate stone formers. *Kidney International*. 2003;63(3):1037-43.
70. Barghouthy Y, Somani BK. Role of Citrus Fruit Juices in Prevention of Kidney Stone Disease (KSD): A Narrative Review. *Nutrients*. 2021;13(11).
71. Wabner CL, Pak CY. Effect of orange juice consumption on urinary stone risk factors. *The Journal Of Urology*. 1993;149(6):1405-8.
72. Shuster J, Jenkins A, Logan C, Barnett T, Riehle R, Zackson D, et al. Soft drink consumption and urinary stone recurrence: a randomized prevention trial. *Journal Of Clinical Epidemiology*. 1992;45(8):911-6.
73. Ferraro PM, Taylor EN, Gambaro G, Curhan GC. Soda and other beverages and the risk of kidney stones. *Clinical journal of the American Society of Nephrology : CJASN*. 2013;8(8):1389-95.
74. Barghouthy Y, Corrales M, Doizi S, Somani BK, Traxer O. Tea and coffee consumption and the risk of urinary stones-a systematic review of the epidemiological data. *World Journal Of Urology*. 2021;39(8):2895-901.

75. Kocvara R, Plasgura P, Petřík A, Louzenský G, Bartonícková K, Dvůráček J. A prospective study of nonmedical prophylaxis after a first kidney stone. *Bju International*. 1999;84(4):393-8.
76. Barghouthy Y, Corrales M, Somani B. The Relationship between Modern Fad Diets and Kidney Stone Disease: A Systematic Review of Literature. *Nutrients*. 2021;13(12).
77. Hiatt RA, Ettinger B, Caan B, Quesenberry CP, Jr., Duncan D, Citron JT. Randomized controlled trial of a low animal protein, high fiber diet in the prevention of recurrent calcium oxalate kidney stones. *American Journal Of Epidemiology*. 1996;144(1):25-33.
78. Ferraro PM, Curhan GC, Gambaro G, Taylor EN. Total, Dietary, and Supplemental Vitamin C Intake and Risk of Incident Kidney Stones. *American journal of kidney diseases : The Official Journal Of The National Kidney Foundation*. 2016;67(3):400-7.
79. Fink HA, Akornor JW, Garimella PS, MacDonald R, Cutting A, Rutks IR, et al. Diet, fluid, or supplements for secondary prevention of nephrolithiasis: a systematic review and meta-analysis of randomized trials. *European Urology*. 2009;56(1):72-80.
80. Borghi L, Schianchi T, Meschi T, Guerra A, Allegri F, Maggiore U, et al. Comparison of two diets for the prevention of recurrent stones in idiopathic hypercalciuria. *The New England Journal Of Medicine*. 2002;346(2):77-84.
81. Curhan GC, Willett WC, Speizer FE, Spiegelman D, Stampfer MJ. Comparison of dietary calcium with supplemental calcium and other nutrients as factors affecting the risk for kidney stones in women. *Annals Of Internal Medicine*. 1997;126(7):497-504.
82. Coe FL. Hyperuricosuric calcium oxalate nephrolithiasis. *Advances In Experimental Medicine And Biology*. 1980;128:439-50.
83. Siener R, Glatz S, Nicolay C, Hesse A. The role of overweight and obesity in calcium oxalate stone formation. *Obesity Research*. 2004;12(1):106-13.
84. Geraghty R, Abdi A, Somani B, Cook P, Roderick P. Does chronic hyperglycaemia increase the risk of kidney stone disease? results from a systematic review and meta-analysis. *BMJ open*. 2020;10(1):e032094.

85. Chang CW, Ke HL, Lee JI, Lee YC, Jhan JH, Wang HS, et al. Metabolic Syndrome Increases the Risk of Kidney Stone Disease: A Cross-Sectional and Longitudinal Cohort Study. *Journal Of Personalized Medicine*. 2021;11(11).
86. Pathan SA, Mitra B, Straney LD, Afzal MS, Anjum S, Shukla D, et al. Delivering safe and effective analgesia for management of renal colic in the emergency department: a double-blind, multigroup, randomised controlled trial. *Lancet* (London, England). 2016;387(10032):1999-2007.
87. Forouzanfar MM, Mohammadi K, Hashemi B, Safari S. Comparison of intravenous ibuprofen with intravenous ketorolac in renal colic pain management; A Clinical Trial. *Anesthesiology and Pain Medicine*. 2019;9(1):e86963.
88. Gu HY, Luo J, Wu JY, Yao QS, Niu YM, Zhang C. Increasing nonsteroidal anti-inflammatory drugs and reducing opioids or paracetamol in the management of acute renal colic: Based on three-stage study design of network meta-analysis of randomized controlled trials. *Frontiers In Pharmacology*. 2019;10:96.
89. Pathan SA, Mitra B, Cameron PA. A Systematic review and meta-analysis comparing the efficacy of nonsteroidal anti-inflammatory drugs, opioids, and paracetamol in the treatment of acute renal colic. *European Urology*. 2018;73(4):583-95.
90. Krum H, Swergold G, Gammaitoni A, Peloso PM, Smugar SS, Curtis SP, et al. Blood pressure and cardiovascular outcomes in patients taking nonsteroidal antiinflammatory drugs. *Cardiovascular Therapeutics*. 2012;30(6):342-50.
91. Lee A, Cooper MG, Craig JC, Knight JF, Keneally JP. Effects of nonsteroidal anti-inflammatory drugs on postoperative renal function in adults with normal renal function. *The Cochrane Database of Systematic Reviews*. 2007;2007(2):Cd002765.
92. Guercio S, Ambu A, Mangione F, Mari M, Vacca F, Bellina M. Randomized prospective trial comparing immediate versus delayed ureteroscopy for patients with ureteral calculi and normal renal function who present to the emergency department. *Journal Of Endourology*. 2011;25(7):1137-41.
93. Hinojosa-Gonzalez DE, Torres-Martinez M, Villegas-De Leon SU, Galindo-Garza C, Roblesgil-Medrano A, Alanis-Garza C, et al. Emergent urinary

- decompression in acute stone-related urinary obstruction: A systematic review and meta-analysis. *Journal of Clinical Urology*. 2021;16(1):19-31.
94. Ramsey S, Robertson A, Ablett MJ, Meddings RN, Hollins GW, Little B. Evidence-based drainage of infected hydronephrosis secondary to ureteric calculi. *Journal of Endourology*. 2010;24(2):185-9.
  95. Marien T, Mass AY, Shah O. Antimicrobial resistance patterns in cases of obstructive pyelonephritis secondary to stones. *Urology*. 2015;85(1):64-8.
  96. Wang CJ, Hsu CS, Chen HW, Chang CH, Tsai PC. Percutaneous nephrostomy versus ureteroscopic management of sepsis associated with ureteral stone impaction: a randomized controlled trial. *Urolithiasis*. 2016;44(5):415-9.
  97. Dellabella M, Milanese G, Muzzonigro G. Medical-expulsive therapy for distal ureterolithiasis: randomized prospective study on role of corticosteroids used in combination with tamsulosin-simplified treatment regimen and health-related quality of life. *Urology*. 2005;66(4):712-5.
  98. Yilmaz E, Batislam E, Basar MM, Tuglu D, Ferhat M, Basar H. The comparison and efficacy of 3 different alpha1-adrenergic blockers for distal ureteral stones. *The Journal of Urology*. 2005;173(6):2010-2.
  99. Furyk JS, Chu K, Banks C, Greenslade J, Keijzers G, Thom O, et al. Distal ureteric stones and tamsulosin: a double-blind, placebo-controlled, randomized, multicenter trial. *Annals Of Emergency Medicine*. 2016;67(1):86-95.e2.
  100. Bai Y, Yang Y, Wang X, Tang Y, Han P, Wang J. Tadalafil facilitates the distal ureteral stone expulsion: a meta-analysis. *Journal Of Endourology*. 2017;31(6):557-63.
  101. Rodman JS, Williams JJ, Peterson CM. Dissolution of uric acid calculi. *The Journal Of Urology*. 1984;131(6):1039-44.
  102. El-Gamal O, El-Bendary M, Ragab M, Rasheed M. Role of combined use of potassium citrate and tamsulosin in the management of uric acid distal ureteral calculi. *Urological Research*. 2012;40(3):219-24.
  103. Rassweiler JJ, Knoll T, Köhrmann K-U, McAteer JA, Lingeman JE, Cleveland RO, et al. Shock Wave Technology and Application: An Update. *European Urology*. 2011;59(5):784-96.

104. Malinaric R, Mantica G, Martini M, Balzarini F, Mariano F, Marchi G, et al. The lifetime history of the first italian public extra-corporeal shock wave lithotripsy (eswl) lithotripter as a mirror of the evolution of endourology over the last decade. *International Journal Of Environmental Research And Public Health*. 2023;20(5).
105. Musa AA. Use of double-J stents prior to extracorporeal shock wave lithotripsy is not beneficial: results of a prospective randomized study. *International Urology And Nephrology*. 2008;40(1):19-22.
106. Platonov MA, Gillis AM, Kavanagh KM. Pacemakers, implantable cardioverter/defibrillators, and extracorporeal shockwave lithotripsy: evidence-based guidelines for the modern era. *Journal Of Endourology*. 2008;22(2):243-7.
107. Kang DH, Cho KS, Ham WS, Lee H, Kwon JK, Choi YD, et al. Comparison of high, intermediate, and low frequency shock wave lithotripsy for urinary tract stone disease: systematic review and network meta-analysis. *Plos One*. 2016;11(7):e0158661.
108. Connors BA, Evan AP, Blomgren PM, Handa RK, Willis LR, Gao S, et al. Extracorporeal shock wave lithotripsy at 60 shock waves/min reduces renal injury in a porcine model. *BJU International*. 2009;104(7):1004-8.
109. Eichel L, Batzold P, Erturk E. Operator experience and adequate anesthesia improve treatment outcome with third-generation lithotripters. *Journal Of Endourology*. 2001;15(7):671-3.
110. Honey RJ, Ordon M, Ghiculete D, Wiesenthal JD, Kodama R, Pace KT. A prospective study examining the incidence of bacteriuria and urinary tract infection after shock wave lithotripsy with targeted antibiotic prophylaxis. *The Journal Of Urology*. 2013;189(6):2112-7.
111. Zhu Y, Duijvesz D, Rovers MM, Lock TM. alpha-Blockers to assist stone clearance after extracorporeal shock wave lithotripsy: a meta-analysis. *BJU International*. 2010;106(2):256-61.
112. Ohmori K, Matsuda T, Horii Y, Yoshida O. Effects of shock waves on the mouse fetus. *The Journal Of Urology*. 1994;151(1):255-8.
113. Stroom SB, Yost A. Extracorporeal shock wave lithotripsy in patients with bleeding diatheses. *The Journal Of Urology*. 1990;144(6):1347-8.

114. Carey SW, Stroom SB. Extracorporeal shock wave lithotripsy for patients with calcified ipsilateral renal arterial or abdominal aortic aneurysms. *The Journal Of Urology*. 1992;148(1):18-20.
115. Preminger GM, Tiselius HG, Assimos DG, Alken P, Buck AC, Gallucci M, et al. 2007 Guideline for the management of ureteral calculi. *European Urology*. 2007;52(6):1610-31.
116. Wendt-Nordahl G, Mut T, Krombach P, Michel MS, Knoll T. Do new generation flexible ureterorenoscopes offer a higher treatment success than their predecessors? *Urological Research*. 2011;39(3):185-8.
117. Wang Y, Zhong B, Yang X, Wang G, Hou P, Meng J. Comparison of the efficacy and safety of URSL, RPLU, and MPCNL for treatment of large upper impacted ureteral stones: a randomized controlled trial. *BMC Urology*. 2017;17(1):50.
118. el-Nahas AR, Eraky I, el-Assmy AM, Shoma AM, el-Kenawy MR, Abdel-Latif M, et al. Percutaneous treatment of large upper tract stones after urinary diversion. *Urology*. 2006;68(3):500-4.
119. Binbay M, Yuruk E, Akman T, Ozgor F, Seyrek M, Ozkuvanci U, et al. Is there a difference in outcomes between digital and fiberoptic flexible ureterorenoscopy procedures? *Journal Of Endourology*. 2010;24(12):1929-34.
120. Geraghty R, Abourmarzouk O, Rai B, Biyani CS, Rukin NJ, Somani BK. Evidence for ureterorenoscopy and laser fragmentation (ursl) for large renal stones in the modern era. *Current Urology Reports*. 2015;16(8):54.
121. Eandi JA, Hu B, Low RK. Evaluation of the impact and need for use of a safety guidewire during ureteroscopy. *Journal Of Endourology*. 2008;22(8):1653-8.
122. Ambani SN, Faerber GJ, Roberts WW, Hollingsworth JM, Wolf JS, Jr. Ureteral stents for impassable ureteroscopy. *Journal Of Endourology*. 2013;27(5):549-53.
123. Pace KT, Krocak T, Wijnstok NJ, Kamphuis GM, Esen T, Toutziaris C, et al. Same session bilateral ureteroscopy for multiple stones: results from the croes urs global study. *The Journal Of Urology*. 2017;198(1):130-7.
124. Lane J, Whitehurst L, Hameed BMZ, Tokas T, Somani BK. Correlation of operative time with outcomes of ureteroscopy and stone treatment: a systematic review of literature. *Current Urology Reports*. 2020;21(4):17.

125. Stern JM, Yiee J, Park S. Safety and efficacy of ureteral access sheaths. *Journal Of Endourology*. 2007;21(2):119-23.
126. Traxer O, Thomas A. Prospective evaluation and classification of ureteral wall injuries resulting from insertion of a ureteral access sheath during retrograde intrarenal surgery. *The Journal Of Urology*. 2013;189(2):580-4.
127. Lima A, Reeves T, Geraghty R, Pietropaolo A, Whitehurst L, Somani BK. Impact of ureteral access sheath on renal stone treatment: prospective comparative non-randomised outcomes over a 7-year period. *World Journal Of Urology*. 2020;38(5):1329-33.
128. Pierre S, Preminger GM. Holmium laser for stone management. *World Journal Of Urology*. 2007;25(3):235-9.
129. John TT, Razdan S. Adjunctive tamsulosin improves stone free rate after ureteroscopic lithotripsy of large renal and ureteric calculi: a prospective randomized study. *Urology*. 2010;75(5):1040-2.
130. Chen H, Pan Y, Xiao M, Yang J, Wei Y. The outcomes of pre-stenting on renal and ureteral stones: a meta-analysis. *Urologia Internationalis*. 2022;106(5):495-503.
131. Law YXT, Teoh JYC, Castellani D, Lim EJ, Chan EOT, Wroclawski M, et al. Role of pre-operative ureteral stent on outcomes of retrograde intra-renal surgery (RIRS): systematic review and meta-analysis of 3831 patients and comparison of Asian and non-Asian cohorts. *World Journal Of Urology*. 2022;40(6):1377-89.
132. Geavlete P, Georgescu D, Niță G, Mirciulescu V, Cauni V. Complications of 2735 retrograde semirigid ureteroscopy procedures: a single-center experience. *Journal Of Endourology*. 2006;20(3):179-85.
133. Bhojani N, Miller LE, Bhattacharyya S, Cutone B, Chew BH. Risk factors for urosepsis after ureteroscopy for stone disease: a systematic review with meta-analysis. *Journal Of Endourology*. 2021;35(7):991-1000.

134. Bhanot R, Pietropaolo A, Tokas T, Kallidonis P, Skolarikos A, Keller EX, et al. predictors and strategies to avoid mortality following ureteroscopy for stone disease: a systematic review from european association of urologists sections of urolithiasis (eulís) and uro-technology (esut). *Eur Urol Focus*. 2022;8(2):598-607.
135. Chugh S, Pietropaolo A, Montanari E, Sarica K, Somani BK. Predictors of urinary infections and urosepsis after ureteroscopy for stone disease: a systematic review from eau section of urolithiasis (eulís). *Current Urology Reports*. 2020;21(4):16.
136. Tokas T, Tzanaki E, Nagele U, Somani BK. Role of intrarenal pressure in modern day endourology (mini-pcnl and flexible urs): a systematic review of literature. *Current Urology Reports*. 2021;22(10):52.
137. Ghani KR, Andonian S, Bultitude M, Desai M, Giusti G, Okhunov Z, et al. Percutaneous nephrolithotomy: update, trends, and future directions. *European Urology*. 2016;70(2):382-96.
138. Valdivia Uría JG, Lachares Santamaría E, Villarroja Rodríguez S, Taberner Llop J, Abril Baquero G, Aranda Lassa JM. [Percutaneous nephrolithectomy: simplified technic (preliminary report)]. *Archivos Espanoles De Urologia*. 1987;40(3):177-80.
139. Karaolides T, Moraitis K, Bach C, Masood J, Buchholz N. Positions for percutaneous nephrolithotomy: Thirty-five years of evolution. *Arab Journal Of Urology*. 2012;10(3):307-16.
140. Ruhayel Y, Tepeler A, Dabestani S, MacLennan S, Petřík A, Sarica K, et al. Tract sizes in miniaturized percutaneous nephrolithotomy: a systematic review from the european association of urology urolithiasis guidelines panel. *European Urology*. 2017;72(2):220-35.
141. Ganesamoni R, Sabnis RB, Mishra S, Parekh N, Ganpule A, Vyas JB, et al. Prospective randomized controlled trial comparing laser lithotripsy with pneumatic lithotripsy in miniperc for renal calculi. *Journal Of Endourology*. 2013;27(12):1444-9.

142. Abdullatif VA, Sur RL, Abdullatif ZA, Szabo SR, Abbott JE. The safety and efficacy of endoscopic combined intrarenal surgery (ecirs) versus percutaneous nephrolithotomy (PCNL): A Systematic Review and Meta-Analysis. *Advances In Urology*. 2022;2022:1716554.
143. Mak DK, Smith Y, Buchholz N, El-Husseiny T. What is better in percutaneous nephrolithotomy - Prone or supine? A systematic review. *Arab J Urol*. 2016;14(2):101-7.
144. Cracco CM, Scoffone CM. Endoscopic combined intrarenal surgery (ECIRS) - Tips and tricks to improve outcomes: A systematic review. *Turkish Journal Of Urology*. 2020;46(Supp. 1):S46-s57.
145. Zhu W, Li J, Yuan J, Liu Y, Wan SP, Liu G, et al. A prospective and randomised trial comparing fluoroscopic, total ultrasonographic, and combined guidance for renal access in mini-percutaneous nephrolithotomy. *BJU International*. 2017;119(4):612-8.
146. Srivastava A, Singh S, Dhayal IR, Rai P. A prospective randomized study comparing the four tract dilation methods of percutaneous nephrolithotomy. *World Journal Of Urology*. 2017;35(5):803-7.
147. Seitz C, Desai M, Häcker A, Hakenberg OW, Liatsikos E, Nagele U, et al. Incidence, prevention, and management of complications following percutaneous nephrolitholapaxy. *European Urology*. 2012;61(1):146-58.
148. Liu M, Chen J, Gao M, Zeng H, Cui Y, Zhu Z, et al. Preoperative midstream urine cultures vs renal pelvic urine culture or stone culture in predicting systemic inflammatory response syndrome and urosepsis after percutaneous nephrolithotomy: a systematic review and meta-analysis. *Journal Of Endourology*. 2021;35(10):1467-78.
149. Lee MJ, Kim JK, Tang J, Ming JM, Chua ME. The efficacy and safety of tranexamic acid in the management of perioperative bleeding after percutaneous nephrolithotomy: a systematic review and meta-analysis of comparative studies. *Journal Of Endourology*. 2022;36(3):303-12.
150. Clavien PA, Sanabria JR, Strasberg SM. Proposed classification of complications of surgery with examples of utility in cholecystectomy. *Surgery*. 1992;111(5):518-26.

151. Dindo D, Demartines N, Clavien PA. Classification of surgical complications: a new proposal with evaluation in a cohort of 6336 patients and results of a survey. *Annals Of Surgery*. 2004;240(2):205-13.
152. Gonzalgo ML, Pavlovich CP, Trock BJ, Link RE, Sullivan W, Su LM. Classification and trends of perioperative morbidities following laparoscopic radical prostatectomy. *The Journal Of Urology*. 2005;174(1):135-9; discussion 9.
153. Tefekli A, Ali Karadag M, Tepeler K, Sari E, Berberoglu Y, Baykal M, et al. Classification of percutaneous nephrolithotomy complications using the modified clavien grading system: looking for a standard. *European Urology*. 2008;53(1):184-90.
154. Thomas K, Smith NC, Hegarty N, Glass JM. The Guy's stone score--grading the complexity of percutaneous nephrolithotomy procedures. *Urology*. 2011;78(2):277-81.
155. Dasgupta R, Cameron S, Aucott L, MacLennan G, Thomas RE, Kilonzo MM, et al. Shockwave lithotripsy versus ureteroscopic treatment as therapeutic interventions for stones of the ureter (tisu): a multicentre randomised controlled non-inferiority trial. *European Urology*. 2021;80(1):46-54.
156. Preminger GM. Management of lower pole renal calculi: shock wave lithotripsy versus percutaneous nephrolithotomy versus flexible ureteroscopy. *Urological Research*. 2006;34(2):108-11.
157. Dorantes-Carrillo LA, Basulto-Martínez M, Suárez-Ibarrola R, Heinze A, Proietti S, Flores-Tapia JP, et al. Retrograde intrarenal surgery versus miniaturized percutaneous nephrolithotomy for kidney stones >1cm: a systematic review and meta-analysis of randomized trials. *Eur Urol Focus*. 2022;8(1):259-70.
158. Pearle MS, Lingeman JE, Leveillee R, Kuo R, Preminger GM, Nadler RB, et al. Prospective, randomized trial comparing shock wave lithotripsy and ureteroscopy for lower pole caliceal calculi 1 cm or less. *The Journal Of Urology*. 2005;173(6):2005-9.
159. Fayad MK, Fahmy O, Abulazayem KM, Salama NM. Retrograde intrarenal surgery versus percutaneous nephrolithotomy for treatment of renal pelvic stone more than 2 centimeters: a prospective randomized controlled trial. *Urolithiasis*. 2022;50(1):113-7.

160. Manikandan R, Gall Z, Gunendran T, Neilson D, Adeyolu A. Do anatomic factors pose a significant risk in the formation of lower pole stones? *Urology*. 2007;69(4):620-4.
161. Assimos DG, Boyce WH, Harrison LH, McCullough DL, Kroovand RL, Sweat KR. The role of open stone surgery since extracorporeal shock wave lithotripsy. *The Journal Of Urology*. 1989;142(2 Pt 1):263-7.
162. Singh V, Sinha RJ, Gupta DK, Pandey M. Prospective randomized comparison of retroperitoneoscopic pyelolithotomy versus percutaneous nephrolithotomy for solitary large pelvic kidney stones. *Urologia Internationalis*. 2014;92(4):392-5.
163. Antil N, Mittal M, Khatri G, Sinha M. Horseshoe kidney: a pictorial essay. *International Journal of Current Research*. 2017.
164. Natsis K, Piagkou M, Skotsimara A, Protogerou V, Tsitouridis I, Skandalakis P. Horseshoe kidney: a review of anatomy and pathology. *Surgical And Radiologic Anatomy : SRA*. 2014;36(6):517-26.
165. Oktem H, Gozil R, Calguner E, Bahcelioglu M, Mutlu S, Kurkcuoglu A, et al. Morphometric study of a horseshoe kidney. Medical principles and practice : international journal of the Kuwait University, *Health Science Centre*. 2008;17(1):80-3.
166. Taghavi K, Kirkpatrick J, Mirjalili SA. The horseshoe kidney: Surgical anatomy and embryology. *Journal Of Pediatric Urology*. 2016;12(5):275-80.
167. Decter RM. Renal duplication and fusion anomalies. *Pediatric Clinics of North America*. 1997;44(5):1323-41.
168. Türkvtan A, Olçer T, Cumhuri T. Multidetector CT urography of renal fusion anomalies. *Diagnostic And Interventional Radiology* (Ankara, Turkey). 2009;15(2):127-34.
169. Sharma V, Babu R, O.P G. Horseshoe kidney: a multidetector computed tomography study. *International Journal of Anatomy and Research*. 2015;3:1049-55.
170. Ölçücüoğlu E, Çamtosun A, Biçer S, Bayraktar AM. Laparoscopic pyelolithotomy in a horseshoe kidney. *Turkish Journal Of Urology*. 2014;40(4):240-4.

171. Kehagias DT, Gouliamos AD, Vlahos LJ. Horseshoe kidney associated with anomalous inferior vena cava. *European Radiology*. 1999;9(5):935-6.
172. Miller NL, Matlaga BR, Handa SE, Munch LC, Lingeman JE. The presence of horseshoe kidney does not affect the outcome of percutaneous nephrolithotomy. *Journal Of Endourology*. 2008;22(6):1219-25.
173. Janetschek G, Kunzel KH. Percutaneous nephrolithotomy in horseshoe kidneys. Applied anatomy and clinical experience. *British Journal Of Urology*. 1988;62(2):117-22.
174. López M, Hoppe B. History, epidemiology and regional diversities of urolithiasis. *Pediatric Nephrology* (Berlin, Germany). 2010;25(1):49-59.
175. Tepeler A, Sehgal PD, Akman T, Unsal A, Ozyuvali E, Armagan A, et al. Factors affecting outcomes of percutaneous nephrolithotomy in horseshoe kidneys. *Urology*. 2014;84(6):1290-4.
176. Skolarikos A, Binbay M, Bisas A, Sari E, Bourdounis A, Tefekli A, et al. Percutaneous nephrolithotomy in horseshoe kidneys: factors affecting stone-free rate. *The Journal Of Urology*. 2011;186(5):1894-8.
177. Dongol UMS, Bohora, S., 2018. Outcome of Percutaneous Nephrolithotomy in Horseshoe Kidneys. *Journal of Lumbini Medical College* 6. 2018.
178. Liatsikos EN, Kallidonis P, Stolzenburg JU, Ost M, Keeley F, Traxer O, et al. Percutaneous management of staghorn calculi in horseshoe kidneys: a multi-institutional experience. *Journal Of Endourology*. 2010;24(4):531-6.
179. Symons SJ, Ramachandran A, Kurien A, Baiysha R, Desai MR. Urolithiasis in the horseshoe kidney: a single-centre experience. *BJU International*. 2008;102(11):1676-80.
180. Lopez Silva M, Sanguinetti H, Padial Tagliapietra L, Aguilar J, Bernardo N. Is Guy's stone score useful for predicting outcomes in percutaneous nephrolithotomy? *Actas Urologicas Espanolas*. 2022;46(2):92-7.
181. Senocak C, Ozbek R, Yildirim YE, Bozkurt OF, Unsal A. Predictive ability of Guy's stone score in pediatric patients undergoing percutaneous nephrolithotomy. *Journal Of Pediatric Urology*. 2018;14(5):437.e1-.e7.

182. Gücük A, Uyetürk U, Oztürk U, Kemahli E, Yildiz M, Metin A. Does the Hounsfield unit value determined by computed tomography predict the outcome of percutaneous nephrolithotomy? *Journal Of Endourology*. 2012;26(7):792-6.
183. Moon HW, Taeyb M, Park YH, Bae WJ, Ha US, Hong S-B, et al. The impact of Hounsfield unit-related variables on percutaneous nephrolithotomy outcomes. *Scientific Reports*. 2022;12.
184. Güler A, Erbin A, Ucpinar B, Savun M, Sarilar O, Akbulut MF. Comparison of miniaturized percutaneous nephrolithotomy and standard percutaneous nephrolithotomy for the treatment of large kidney stones: a randomized prospective study. *Urolithiasis*. 2019;47(3):289-95.
185. ElSheemy MS, Elmarakbi AA, Hytham M, Ibrahim H, Khadgi S, Al-Kandari AM. Mini vs standard percutaneous nephrolithotomy for renal stones: a comparative study. *Urolithiasis*. 2019;47(2):207-14.
186. Gonulalan U, Akand M, Coban G, Cicek T, Kosan M, Goktas S, et al. Skin-to-stone distance has no impact on outcomes of percutaneous nephrolithotomy. *Urologia Internationalis*. 2014;92(4):444-8.
187. Shokeir AA, El-Nahas AR, Shoma AM, Eraky I, El-Kenawy M, Mokhtar A, et al. Percutaneous nephrolithotomy in treatment of large stones within horseshoe kidneys. *Urology*. 2004;64(3):426-9.
188. Auge B, Dahm P, Bach T. Critical analysis of multiple access PNL in managing complex renal calculi. *Journal Of Endourology*. 2001;15:A60.
189. Hegarty NJ, Desai MM. Percutaneous nephrolithotomy requiring multiple tracts: comparison of morbidity with single-tract procedures. *Journal Of Endourology*. 2006;20(10):753-60.
190. Netto NR, Jr., Ikonomidis J, Ikari O, Claro JA. Comparative study of percutaneous access for staghorn calculi. *Urology*. 2005;65(4):659-62; discussion 62-3.

## **EKLER**

### **EK-1. Etik Kurul Onayı**

