

T.C.

EGE ÜNİVERSİTESİ

TIP FAKÜLTESİ



ÜROLOJİ ANABİLİM DALI

**SOLİTER BÖBREKLİ HASTALARDA PERKÜTAN NEFROLİTOTOMİ  
OPERASYONUNUN GÜVENİRLİĞİ, POSTOPERATİF TAŞSIZLIK, GLOMERÜLER  
FİLTRASYON HIZI, KOMPLİKASYON ORANLARININ ÇİFT BÖBREKLİ  
HASTALARA YAPILAN PERKÜTAN NEFROLİTOTOMİ SONUÇLARI İLE  
RETROSPEKTİF KARŞILAŞTIRILMASI**

UZMANLIK TEZİ

DR. MECİD HAGVERDİYEV

DANIŞMAN

PROF.DR. MEHMET BÜLENT SEMERCİ

DOÇ.DR. FUAT KIZILAY

İZMİR

2022

T.C.

EGE ÜNİVERSİTESİ

TIP FAKÜLTESİ



ÜROLOJİ ANABİLİM DALI

**SOLİTER BÖBREKLİ HASTALARDA PERKÜTAN NEFROLİTOTOMİ  
OPERASYONUNUN GÜVENİRLİĞİ, POSTOPERATİF TAŞSIZLIK, GLOMERÜLER  
FİLTRASYON HIZI, KOMPLİKASYON ORANLARININ ÇİFT BÖBREKLİ  
HASTALARA YAPILAN PERKÜTAN NEFROLİTOTOMİ SONUÇLARI İLE  
RETROSPEKTİF KARŞILAŞTIRILMASI**

UZMANLIK TEZİ

DR. MECİD HAGVERDİYEV

DANIŞMAN

PROF.DR. MEHMET BÜLENT SEMERCİ

DOÇ.DR. FUAT KIZILAY

İZMİR

2022

## ÖNSÖZ

Uzmanlık eğitimim süresince eğitimime olan katkılarından dolayı anabilim dalı başkanımız Prof Dr.M. Bülent SEMERCİ'ye , tezin konusunun seçilmesinde ve tüm aşamalarında yardımlarını esirgemeyen tez danışmanım Prof Dr.M. Bülent SEMERCİ ve Doç Dr. Fuat KIZILAY' a , bilgi ve deneyimlerini benimle paylaşmaktan mutluluk duyan, mesleki becerilerimi geliştirmem için tüm kolaylıkları sağlayan, topluma sadece ürolog değil kaliteli fertleri kazandırmayı ilke edinmiş saygıdeğer hocalarım, Sn. Prof. Dr. İbrahim CÜREKLİBATIR, Sn. Prof. Dr. Oktay NAZLI, Sn. Prof. Dr.Ceyhun ÖZYURT, Sn. Prof. Dr. Erdal APAYDIN, Sn. Prof. Dr. Barış ALTAY, Sn. Prof. Dr. Burak TURNA, Sn. Doç. Dr. Adnan ŞİMŞİR ve değerli uzmanlarımız Op. Dr. M. Serdar KALEMCİ, Op. Dr. Kasım Emre ERGÜN'e saygılarımı ve sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Asistanlığım boyunca her birinden çok şey öğrendiğim kıymetli ağabeylerim Op.Dr. Ümit ESKİDEMİR, Op.Dr.Tuncer BAHÇECİ, Op.Dr.Emir AKINCIOĞLU, Op.Dr.Fuat İSMAYILOV, Op.Dr. Mehmet ŞAHİN, Op.Dr.Elmir ALİYEV'e ve beraber çalıştığımız asistan arkadaşlarım Dr. Bayram ALİYEV, Dr. Mustafa DİNÇKAL, Dr. C.Emre YURTSEVEN, Dr. Buğra YILDIZ , Dr Alp AKYOL, Dr. Süleyman ORDU, Dr. Nahit ÖĞÜT, Dr. Furkan ÇOT, Dr. Kanan JAMALZADE, Dr. Samet Mert GÖDE. Dr. Yusuf GÜLCAN, Dr. Nusret YUSİFLİ, Dr. Efe HANÇER'e sonsuz teşekkürlerimi sunarım. Tez hazırlama aşamasında bana önemli yardımları olan Dr. Turan ÖZDEMİR'e özellikle teşekkür ederim. Her zaman sevgileri ve destekleri ile hep arkamda olan, beni bu günlere getiren sevgili ailem Nerman HAGVERDİYEVE ve Merziye ALLAHVERDİYEVA' ya teşekkürlerimi sunarım.

Mecid HAGVERDİYEVE

İZMİR 2022

## ÖZET

Soliter böbrekli hastalarda perkütan nefrolitotomi operasyonunun güvenilirliği, postoperatif taşsızlık, glomerüler filtrasyon hızı, komplikasyon oranlarının çift böbrekli hastalara yapılan perkütan nefrolitotomi sonuçları ile retrospektif karşılaştırılması.

**Giriş ve amaç :** Üriner sistemde taş hastalığı prevalansı yaklaşık %2-3 tür. Üriner sistem taşlarının en sık görüldüğü yaş aralığı 20-40'tır. Erkeklerde %12, kadınlarda ise %6 oranında görülmektedir. Tedavi sonrası ilk 10 yılda üriner sistem taşlarının yaklaşık yarısı rekürrens gösterir. Günümüzde endoskopik, açık, laparoskopik ve perkütan yolla üriner sistem taşları opere edilebilmektedir. Endoskopik yöntemlerle ulaşılamayan veya çoklu endoskopik operasyon gereksinimi olan ve açık cerrahiye uygun görülmeyen hastalarda perkütan nefrolitotomi operasyonu planlanabilir. Soliter böbrekli hastalarda Perkütan Nefrolitotomi (PCNL) operasyonunun güvenilirliği ve postoperatif taşsızlık, Glomerüler Filtrasyon Hızı (GFR ), komplikasyon oranlarının çift böbrekli hastalarla karşılaştırılması amaçlanmıştır. Kronik süreçte böbrek taşına bağlı renal hasar gelişebileceği bilinmektedir. Perkütan Nefrolitotomi operasyonu sonrası renal hasar gelişimi, renal hasarın derecesi ve bunun glomerüler filtrasyon hızına etkisi, riskli operasyona rağmen yeterince taşsızlık elde edilip edilemediğini öğrenmek amaçlanmaktadır.

**Gereç ve yöntem:** Ocak 2010 ile Aralık 2020 tarihleri arasında Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi Hastanesi Üroloji Anabilim Dalı'nda böbrek taşı nedeni ile PCNL ameliyatı uygulanan ve retrospektif verilerine ulaşılabilen toplam 1500 hasta taranarak soliter böbrek grubunda 35, çift böbrekli kontrol grubunda 41 hasta olmak üzere toplam 76 hasta seçilerek çalışmaya dahil edildi. Tüm hastaların yaş, cinsiyet, taş tarafı, taş boyutu, taşın kaliks lokalizasyonu, perkütan giriş yapılan kaliks, staghorn (geyik boynuzu) taş olması, preoperatif ve postoperatif kreatinin, hemoglobin değerleri, operasyon süresi, hastanede yatış süresi, işlem sonrası gelişen komplikasyonlar, dj stent kullanımı, taşsızlık oranı kayıt edildi.

İstatistiksel analizler IBM SPSS Statistics 25.0 (IBM SPSS Statistics for Windows, Version 25.0. Armonk, NY: IBM Corp.) paket programı ve web-tabanlı R yazılımı (R Foundation for Statistical Computing, version 3.5.2, package: nparLD, Vienna, Austria; <http://r-project.org>) kullanılarak gerçekleştirildi.

**Bulgular:** Kreatinin değerlerinin preoperatif ve postoperatif değişimi her iki grupta da artış yönünde olmuştur. Gruplar arasında kreatinin değerleri karşılaştırıldığında anlamlı istatistiksel farklılık saptanmadı ( $p=0.439$ ). GFR preoperatif ve postoperatif değişimi her iki grupta da azalma yönünde olmuştur, ancak bu azalış her iki grupta da anlamlı bulunmamıştır ( $p=0.200$ ). Gruplar arasında da GFR değerlerinde anlamlı istatistiksel farklılık saptanmadı ( $p=0.294$ ). Grupların taş boyut değişimi azalış yönünde olsa da soliter grubu bazalde farklılık olmamasına rağmen daha fazla düşüş göstermiştir ( $p=0.030$ ). Ancak düşüş miktarları gruplar arasında karşılaştırıldığında farklılık anlamlı bulunmadı ( $p=0.064$ ). HGB preoperatif ve postoperatif değişimi her iki grupta da azalma yönünde olmuştur. Gruplar arasında anlamlı istatistiksel farklılık gözlenmedi ( $p=0.295$ ). Postoperatif HGB değerindeki düşüş ile, postoperatif GFR dşşklğ arasında pozitif korelasyon mevcut iken ( $p=0.020$ ) Hounsfield değeri ile negatif korelasyon izlendi ( $p<0.001$ ).

**Sonuç:** Soliter böbrekli hastalara yapılan PCNL güvenirlik, postoperatif komplikasyon oranı, kanama miktarı, taşsızlık oranlarının çift böbrekli hastalara uygulanan PCNL sonuçları ile benzer olup, soliter böbrekli hastalara güvenilir tedavi seçeneği olarak sunulabilir.

**Anahtar kelimeler:** Böbrek taşı; Perkütan nefrolitotomi; soliter böbrek

## ABSTRACT

Retrospective comparison of reliability, postoperative stone free rate, glomerular filtration rate and complication rates of percutaneous nephrolithotomy operation in solitary and double kidney patients

**Introduction and aim:** The prevalence of stone disease in the urinary system is 2-3%. Urinary tract stones are most common between the ages of 20 and 40. It was calculated as 12% in men and 6% in women. Urinary system stones show a recurrence rate of approximately 50% in 10 years. Today, kidney stone operations can be performed endoscopically, openly, laparoscopically and percutaneously. Percutaneous nephrolithotomy (PCNL) operation is on the agenda in patients who cannot be reached endoscopically or who need multiple endoscopic operations and who are not suitable for open surgery. It was aimed to compare the reliability of PCNL operation and postoperative stone-free, glomerular filtration rate (GFR) and complication rates in patients with solitary kidneys and patients with double kidneys. It is known that renal damage may develop due to kidney stones in the chronic process. Does renal damage develop after Percutaneous Nephrolithotomy operation, if it does, to what degree and does this affect the glomerular filtration rate, and if so, how much? It is aimed to learn whether adequate stone-freeness can be achieved despite a long, bleeding, risky operation.

**Materials and methods:** A total of 76 patients, 35 in the solitary kidney group and 41 in the double kidney control group (randomized), were scanned in 1500 patients who underwent PCNL method due to kidney stones and whose retrospective data could be accessed at Ege University Medical Faculty Hospital, Department of Urology between January 2010 and December 2020. selected and included in the study. Age, gender, side of the stone, size of the stone, calyx localization of the stone, percutaneous access calyx, staghorn stone, preoperative and postoperative creatinine, hemoglobin values, operation time, length of hospitalization, complications after the procedure, jj stent use and stone-free rate were recorded.

IBM SPSS Statistics 25.0 (IBM SPSS Statistics for Windows, Version 25.0. Armonk, NY: IBM Corp.) and web-based R software (R Foundation for Statistical Computing, version 3.5.2, package: nparLD, Vienna, Austria; <http://r-project.org> was used for statistical analyzes).

**Results:** Preoperative and postoperative changes in creatinine values increasing in both groups. When the creatinine values were compared between the groups, no statistically significant difference was found ( $p=0.439$ ).

The preoperative and postoperative change in GFR was decreasing in both groups, but this decrease was not significant in both groups ( $p=0.200$ ). There was no statistically significant difference in GFR values between the groups ( $p=0.294$ ).

Although the stone size change of the groups was decreasing, the solitary group showed a greater decrease, although there was no difference at baseline ( $p=0.030$ ). However, when the amount of decrease was compared between the groups, the difference was not found significant ( $p=0.064$ ).

HGB preoperative and postoperative change was decreasing in both groups. No statistically significant difference was observed between the groups ( $p=0.295$ ).

While there was a positive correlation between the decrease in the postoperative HGB value and the decrease in the postoperative GFR ( $p=0.020$ ), a negative correlation was observed between the postoperative HGB value and the Hounsfield value ( $p<0.001$ ).

**Conclusion:** The reliability, postoperative complication rate, blood loss, and stone-free rate of PCNL performed in patients with solitary kidneys are similar to PCNL results in patients with double kidneys, and may be presented as a reliable treatment option for patients with solitary kidneys.

**Key words :** Kidney stone; Percutaneous nephrolithotomy; solitary kidney

# İÇİNDEKİLER

|                                                                         |      |
|-------------------------------------------------------------------------|------|
| ÖNSÖZ.....                                                              | I    |
| ÖZET .....                                                              | II   |
| ABSTRACT .....                                                          | IV   |
| TABLolar LİSTESİ .....                                                  | VIII |
| ŞEKİLLER LİSTESİ.....                                                   | IX   |
| KISALTMALAR LİSTESİ .....                                               | X    |
| 1. GİRİŞ .....                                                          | 1    |
| 2. GENEL BİLGİLER .....                                                 | 2    |
| 2.1. Böbrek Embriyolojisi .....                                         | 2    |
| 2.2. Böbrek Histolojisi.....                                            | 3    |
| 2.3. Böbrek Anatomisi .....                                             | 4    |
| 2.3.1. Anatomik komşuluklar .....                                       | 5    |
| 2.3.2. Gerota fasyası.....                                              | 6    |
| 2.3.3. Böbrek Damarları .....                                           | 7    |
| 2.3.4. Böbrek Venleri.....                                              | 8    |
| 2.3.5. Ana Anatomik Varyasyonlar.....                                   | 8    |
| 2.3.6. Böbrek Lenfatikleri .....                                        | 9    |
| 2.3.7. Böbrek Toplayıcı Sistemi .....                                   | 9    |
| 2.3.8. Renal Papilla, Kaliksler ve Pelvis.....                          | 10   |
| 2.3.9. Böbrek İnnervasyonu .....                                        | 10   |
| 2.4. Böbrek fizyolojisi .....                                           | 11   |
| 2.5. Böbrek taşlarının etyoloji, epidemiyoloji ve patofizyolojisi ..... | 13   |
| 2.5.1. Epidemiyoloji.....                                               | 13   |

|                                                                         |    |
|-------------------------------------------------------------------------|----|
| 2.6. Fizikokimya ve Patogenez .....                                     | 17 |
| 2.6.1. Taş oluşum teorileri .....                                       | 17 |
| 2.6.2. Yapısına göre böbrek taşlarının sınıflandırılması .....          | 19 |
| 2.6.3. Değerlendirme ve Medikal Tedavi.....                             | 22 |
| 2.6.3.1. Tanısal Değerlendirme .....                                    | 22 |
| 2.6.4 Tedavi yöntemleri .....                                           | 24 |
| 2.6.4.1 Konservatif medikal tedavi .....                                | 24 |
| 2.6.4.2. SWL .....                                                      | 25 |
| 2.6.4.3 Endoskopik tedavi .....                                         | 26 |
| 2.6.4.4 Böbrek taşlarının aktif çıkartılması ve cerrahi seçenekler..... | 28 |
| 2.6.4.5 Perkütan Nefrolitotomi .....                                    | 28 |
| 2.6.4.6 Laparoskopi Yardımlı Perkütan Nefrolitotomi .....               | 34 |
| 2.6.4.7 Böbrek Taşlarında Açık Cerrahi .....                            | 34 |
| 3. GEREÇ VE YÖNTEM.....                                                 | 36 |
| 4. BULGULAR .....                                                       | 37 |
| 5. TARTIŞMA.....                                                        | 48 |
| 6. SONUÇ .....                                                          | 56 |
| 7. KAYNAKLAR .....                                                      | 56 |
| OLGU RAPOR FORMU .....                                                  | 77 |
| BİLGİLENDİRİLMİŞ OLUR FORMU.....                                        | 79 |
| TEZ ÇALIŞMASI ORJİNALLİK RAPORU .....                                   | 81 |

## TABLÖLAR LİSTESİ

|                                                                                                 |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tablo 1: Hasta karakteristikleri.....                                                           | 37 |
| Tablo 2: Grupların preoperatif ve postoperatif laboratuvar değerleri ve taş yükü değişimi ..... | 44 |
| Tablo 3: Kalikslere göre preoperatif ve postoperatif taş boyutunun değişimi .....               | 46 |
| Tablo 4:Nonparametrik değişkenlerin korelasyon durumu .....                                     | 48 |



## ŞEKİLLER LİSTESİ

|                                                                                        |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Şekil 1: Böbrek anatomisi.....                                                         | 5  |
| Şekil 2: Böbreğin lokalizasyonu .....                                                  | 6  |
| Şekil 3: Zamana göre Kreatinin, GFR, Taş boyutu ve HGB değeri değişimi .....           | 42 |
| Şekil 4: Double J stent takılmasının gruplar ve kendi arasında karşılaştırılması ..... | 44 |
| Şekil 5: Operasyon süresi ile rezidü taş boyutu arasında ilişki.....                   | 46 |



## KISALTMALAR LİSTESİ

**ESWL - Ekstrakorporal Şok Dalga Litotripsi**

**GFR - Glomerül Filtrasyon Hızı**

**İYE - İdrar Yolu Enfeksiyonu**

**PCNL - Perkütan Nefrolitotomi**

**RİRC - Retrograd İntrarenal Cerrahi**

**SFR - Stone Free Rate ( Taşsızlık Oranı)**

**URS - Üreterorenoskopi**

**BMI- Vücut Kitle İndeksi**

**VKI- Vena Kava Inferior**

## 1. GİRİŞ

Taş hastalığı ürolojik hastalıklar arasında önemli yer tutan bir patolojidir. M.Ö. 4700'lü yıllara ait Mısır mumyalarında rapor edilen en erken örnekleri tespit edilen mesane ve böbrek taşlarıdır. Yunan, Çin, Eski Roma, Mısır gibi eski dünya uygarlıklarında idrar rengi, kokusu ve hacmi kullanarak teşhis yapılmaya çalışılmıştır. Üriner sistem taş hastalığının yıllık prevalansı yaklaşık %2-4 olarak hesaplanmaktadır (1). Üriner sistem taşlarının en sık görüldüğü yaşlar 20-45 arasındadır (2). Kadınlarda erkeklerden 3 kat daha az görülmektedir. Taş hastalığı rastlanma insidansı bir kaç kuzey ülkelerinde, Asya kökenlilerde ve siyah olmayan ırkta daha yüksektir (3). Üriner sistem taşlarının yaklaşık yarısı tedavi sonrası ilk 10 yılda tekrarlama eğilimindedir (4). 1950'lerin sonrasında prevalansta bir miktar yükselme gözlenmiştir. Türkiye taş hastalığı için endemik bir bölge olup güney ve güneydoğu bölgesinde taş hastalığı görülme oranları diğer bölgelere kıyasla oldukça fazladır.

Böbrek taşı hastalığı, Kuzey Amerika'da %8-13, Avrupa'da %6-10 ve Asya'da %2-5 arasında bir insidans ile değişik coğrafi bölgelerde görülmektedir (5). Künt, kolik vasıfta lomber ağrıya ek olarak ateş, idrarda kanama, şiddetli ağrı sırasında terleme, bulantı, kusma gibi yakınmalarla gelen hastada böbrek ya da üreter taşı ilk düşünülmelidir.

Direkt Üriner Sistem Grafisi, İntra Venöz Pyelografi, Ultrasonografi, Bilgisayarlı Tomografi tanıda kullanılabilen araçlardır.

Tedavi yöntemleri arasında sıklıkla ESWL, Açık cerrahi, Endoskopik cerrahi ve Perkütan nefrolitotomi ameliyatları bulunur. Büyük, endoskopik yöntemle ulaşılamayacak yerleşimde olan taşlar, alt kaliks taşları, staghorn (geyik boynuzu , böbreğin tüm toplayıcı sistemini dolduran) taşlarda, rekürren girişim ihtiyacının diğer yöntemlere nazaran daha az olması, tek seansta böbrek taşlarının tama yakınına alma şansı vermesi, maliyetin düşük tutulmasına olanak sağladığından PCNL operasyonu günümüzde oldukça fazla kullanılmaktadır. 1970 li yıllarda Fernström ve Johansson tarafından uygulanmaya başlamıştır. Bu operasyonların uygulanmaya başlaması sonrası açık taş cerrahisi %1-5 civarına düşmüştür. PCNL uygulanabilecek hastalar: taşların düşmesine engel olacak obstrüksiyon varsa; Taşın tamamen temizlenmesi için ( enfeksiyon taşlarında); Büyük böbrek taşlarında ( > 2.5 cm) tek başına veya ESWL ile birlikte; Sistin taşlarında; Vücudun

anatomik yapısının ESWL için uygun olmadığı durumlarda; Diğer ürolojik prosedürlerin başarısız olduğu durumlarda. PCNL için kontrendikasyonlar koagulasyon bozuklukları olan hastalar ve gebeliktir. ESWL ve RIRS (retrograd intrarenal cerrahi) ile karşılaştırıldığında taşsızlık oranı daha yüksek 76,9 saptanmıştır (6). PCNL, soliter böbrekli hastalarda, bilateral böbrek hastalarına benzer taşsızlık oranları ile etkili ancak daha karmaşık bir seçenektir (7). Standart PCNL, soliter böbrek taşlarının tedavisinde güvenli ve etkilidir. Uzun süreli takip sonuçları, böbrek taşlarının tekrarlama oranının hala yüksek olduğunu, ancak ameliyattan sonra uzun süreli böbrek fonksiyonunun stabil olduğunu ve bazı hastalarda hafif böbrek fonksiyonu düşüşü gösterdiğini gösterdi (8).

Soliter böbrekli hastalarda Perkütan Nefrolitotomi (PCNL) operasyonu güvenilirliği ve postop Taşsızlık , Glomerulasyon Filtrasyon Hızı (GFR ) , komplikasyon oranlarının normal çift böbrekli hastalarla karşılaştırılması amaçlanmıştır . Kronik süreçte böbrek taşına bağlı renal hasar gelişebileceği bilinmektedir . Perkütan Nefrolitotomi operasyonu sonrası renal hasar gelişiyormu, gelişiyorsa da ne derecede ve bu Glomerulasyon Hızını etkiliyormu , etkiliyorsa ne kadar. Büyük , kanamalı , riskli operasyona rağmen yeterince taşsızlık elde edilebilirliği öğrenmek amaçlanmaktadır.

## **2. GENEL BİLGİLER**

### **2.1. Böbrek Embriyolojisi**

Üriner sistem genital sistemle beraber özellikle embrionun erken dönemlerinde yakın ilişkilidir. Tüm gelişim, mezodermden olmakla abdomenin posterior duvar boyunca ilerlemekte. İki sistem de gelişimin başında kloakaya açılır. Böbrekler kraniokaudal yönde gelişir. Gelişimde 3 böbrek sistemi belirlenmiştir. Metanefroz Mezonefroz ve Pronefroz. Pronefrozlar ve mezonefrozlar zamanla regrese olur. Metanefrozdan kalıcı böbrek gelişir. Embriyonun ilk ayında nefrojenik korddan bir miktar hücre birikimi oluşur . Bu hücre birikimine nefrotom ismi verilir. Bu hücreler ileride lümen kazanıp pronefrik tübüle dönüşür. 4cü hafta sonunda dejenerer olurlar ancak pronefrik tübüllerin bir kısmı kalır. Kalıcı böbreklerin ilk dönemi olarak bilinen metanefrozlar ikinci ayın ilk haftasında gelişmeye başlar . Ortalama 4 hafta sonra da fonksiyon görmeye başlar duruma gelirler. Amnion boşluğuna salınan idrar amniotik sıvısıyla karışır. İki kaynaktan kalıcı böbrek gelişir. Üreter tomurcuğu (metanefrik divertikül) ve metanefrik blastem

(ara mezodermin metanefrik kısmı). Her iki yapı da mezodermden kaynak alır. Metanefrik divertikül, mezonefrik kanalın kloakaya komşu kısmına yakın bir kanal oluşturur. Bu yapıdan bilateral üreter, renal pelvis ve kaliksler gelişmektedir. Üreter tomurcuğu büyüyerek ara mezodermin metanefrik kısmı içine büyür. Metanefrik divertikülün distal uçları üretere dönüşür. Proksimal ucu renal pelvisi oluşturur. Metanefrik dokuya penetre olduklarında kalikslerin her biri iki yeni tomurcuk oluşturur. Bu yapıların bölünmesi sonucu toplayıcı tübüller oluşur. Metanefrik veziküller ilk gelişen nefronlardır. Glomerül Proksimal uçtan gelişir. Nefronu glomerül ve kapsülü, proksimal ve distal tubül, henle kulpu oluşturur. Glomerüler filtrasyon fetal hayatın 9-10. haftasında başlasada böbreklerin tam fonksiyon göstermesi ve anlamlı filtrasyonu postnatal dönemde normal düzeye ulaşır.

## **2.2. Böbrek Histolojisi**

İnsanda böbrekler batının posteriorunda vertebral kolonun iki yanında retroperitoneal yerleşmiş bir çift organdır. Yapıya ve fonksiyona dayalı bölümleri bellidir. Her böbrek bağ dokusundan fibröz bir kapsül ile sarılıdır. Kesit düzleminde makroskobik olarak iki farklı kısımdan oluştuğu görülür. Dışta koyu kırmızı ve granüllü tabakaya korteks, içteki açık renk çizgili tabakaya medulla adı verilir.

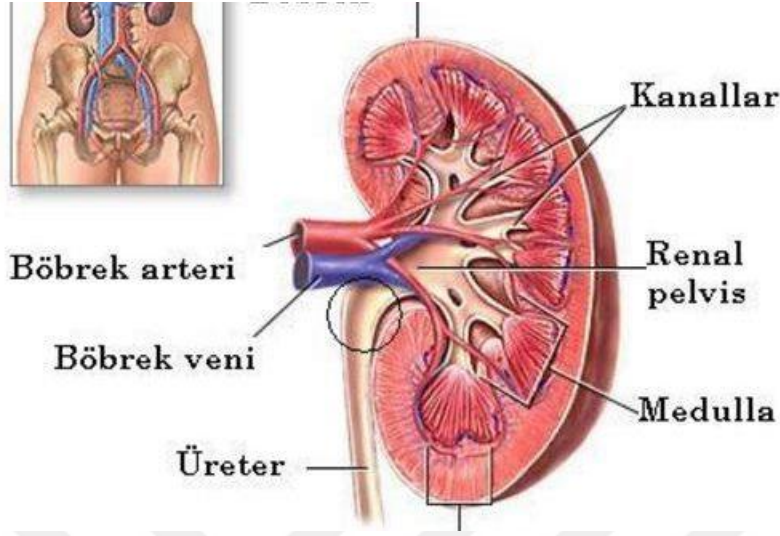
Makroskobik olarak, böbrek parankimi nefron ve toplayıcı kanallardan oluşur. Böbreğin fonksiyon gören en küçük birimi nefrondur. Her böbrekte yaklaşık toplam 1 ila 4 milyon nefron mevcuttur.

Nefron: Böbrek cisimciğinden başlar, proksimal tubulus, distal tubulus ve toplayıcı kanallar ile devam eder. Bazı yazarlar toplama borularını da nefronun bir bölümü olarak yorumlar. Genellikle araştırmacılar tarafından toplayıcı tübüller nefronun bir parçası olarak görülmezler. Böbrek longitudinal kesitte iki bölge halinde dikkat çeker. Korteks renalis ve medulla renalis. Korteks renalis; böbreğin dış kısmını oluşturur ve koyu renkli görünümündedir. Bu alanda glomerül kapiller yumaklar mevcuttur. Proksimal tübülün genişlemiş distal kısmı olan Bowman kapsülü içinde Glomerüler kapillerler yerleşir, Bowman kapsülü, glomerüler kapiller kompleksle birlikte Malpighi cisimciği oluşturur. Medulla renalis ise 12-18 adet piramidal yapılardan oluşmakta. Pyramid adı verilen bu dokular 9-21 adet olup minör kalikte sonlanır. Papillalar pyramislerin minör kalikslere açıldığı yerlerde denir. Kortekse göre medullanın kan dolaşımı zayıf olup iskemik hasarlara çok duyarlıdır.

### 2.3. Böbrek Anatomisi

Böbrekler bilateral retroperitonda gerota fasyası içinde yerleşmektedir. Batın posterior duvarına yerleşmiş olup kolumna vertebralisin lateralinde psoas kasının anterior lateralinde konumlanmıştır. Uzunluğu yaklaşık 3 vertebra ölçeğinde olup genellikle on ikinci torasik vertebra ile 3. lomber vertebra arasında lokalize olmuştur. Sağ böbrek, üstde karaciğerden dolayı diğer böbrekten daha aşağıda yerleşmektedir. Böbreğin her ikisi hafif eğik pozisyonda durmaktadır. superior polleri inferior pollerine göre orta hatta daha yakın konumdadır. Uzunluğu 12-13 cm, en çapı 6-7 cm ve önden arkaya olan genişliği 3 cm'dir. Böbrek ön yüzleri anterior ve biraz da laterale, posterior yüzleri ise arkaya ve biraz medial tarafa bakar (9). Böbrek kapsülü parankimi dıştan sarar. Parankime göre dayanıklı ve sıkı dokudur. Ayrıca böbrekleri künt travmadan koruyan dışta retroperitoneal yağ dokusu mevcuttur. Gerota fasyası kalın fibrotik bir zar ve pararenal yağ dokusunu dıştan sarar. Gerato fasyası arkada kolumna vertebralise, önde VKİ ve abdominal aortayı sararak kontroleal gerato fasyası ile birleşir. Böbreklerin medialinden (hilustan) renal arter, lenfatikler ve sinirler girer, renal ven (bir ve daha fazla) ve üreter çıkar. (10).

Böbrek parankimi merkezden periferik ilerledikçe renal sinüsle karşılaşıldığından, kırmızıdan kahverengine döner. Burada, damar dokuları ve toplayıcı sistem böbreği medialden terk etmeden önce bir aradadır. Bu dokuları, parsiyel nefrektomi gibi ameliyatlar uygulanırken rahatlıkla tanıtıcı bir landmark olan, sarı yağ dokusu sarmalar. Bunun medial sınırında, renal sinus renal hilumu daraltır. Makroskopik ve mikroskopik olarak renal parankimde iki farklı komponent vardır: medulla ve korteks. Sürrenal glanddan farklı olarak, böbrek medullası birleşik bir tabaka değildir. Medulla fazla sayıda, kortekse nazaran belirgin koyu renge sahiptir. Bu dokular çoğunlukla renal medulla ile eş anlamlı olan renal piramid olarak söylenmektedir. Piramidlere apekte renal papilla denir ve her bir papilla kendinin tek minör kaliksine açılır. Korteks renalis, medulladan daha açık renkte izlenir ve sadece renal piramidleri periferden çevrelemekle kalmaz aynı zamanda piramidlerin arasında da ilerler. Renal piramidlerin arasına korteksin uzanmasına özel bir isim verilir: Bertini kolonu. Bu kolonlar cerrahi olarak önemlidir- ler çünkü bu kolonlardan, renal sinüsten periferik kortekse, renal damarlar gittikçe çapı azalarak, transvers olarak uzanırlar. Bu anatomi nedeniyle toplayıcı sisteme perkütan giriş renal piramitten, kalikse doğru yapılır, böylece bertini kolonu ve büyük damarlar korunur.

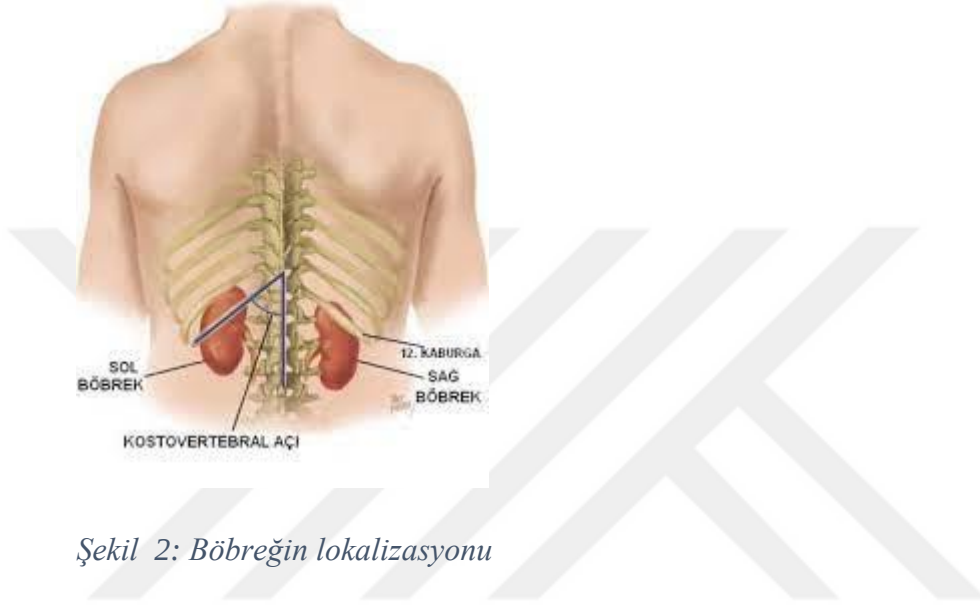


Şekil 1: Böbrek anatomisi

### 2.3.1. Anatomik komşuluklar

Böbreklerin komşulukları böbreğin tarafına, inspirasyonun derecesine, vücut pozisyonu ve anatomik anomalilerin varlığına göre önemli oranda değişir. Sağ böbrek karaciğerin basısı nedeniyle sola göre 1-2 cm daha aşağıda yer alır. Genellikle, sağ böbrek 1. lomber vertebranın üstünden, 3. lomber vertebranın altına kadar olan bölümde yer alır. Sol böbrek, 12. torasik vertebra gövdesi ile 3. lomber vertebra arasında vücudun daha yukarısında yer kaplar. Böbreği çevreleyen dokular cerrahi açıdan önemlidirler. Her iki böbrek benzer kas komşuluğuna sahiptir. Arkada, her iki tarafta 12. kot diaframın alt kenarı hizasında böbreği çarpazlar ve diafram böbreğin üst kısmını kaplar. Perkütan renal prosedürler ve flank insizyonlar için önemli bir diğer hususta, plevranın, 12. kostaya posteriordan uzanmasıdır. Medialde, böbreğin alt üçte ikisi psoas kası üzerindedir ve dıştan kuadratus lumborum ve abdominal transvers kasının aponevrozu bulunur. Kas komşuluklarının böbrek üzerine etkileri çok yönlüdür. İlk olarak, böbreğin alt polü, üst polüne oranla daha lateral ve anterior yerleşimlidir. İkinci olarak, her iki böbreğin medial yüzü yaklaşık 30 derece açı ile anteriora döner. Böbreğin bu yerleşiminden anlaşılacağı üzere perkütan renal prosedürlerde böbreğin konumu aksesin yönünü seçmede önem arz etmektedir. Sağ böbrek, anteriorda çok sayıda doku ile komşuluk yapar. Kranialde, üst pol karaciğer karşısında uzanır ve karaciğerden periton

reflesiyle ayrılır. Sadece üst kutupta küçük bir retroperitoneal karaciğer arka yüzeyi ile direkt teması vardır (11).



Şekil 2: Böbreğin lokalizasyonu

Parietal periton bağı olan hepatorenal ligament, sağ böbreğin üst polünü, karaciğerin posterioruna bağlar. Üst polde ayrıca, sağ sürrenal bez bulunur. Duodenumun inen kısmı, böbreğin medial yüzü ve hiler yapılar ile yakından ilişkilidir. Alt polün anterior yüzünde kolonun hepatik fleksurası uzanır. Sol böbrek hilumu ve üst polü, superiorda, pankreas kuyruğu ve dalak damarları ile sınır oluşturur. Ayrıca, üst polde sol adrenal bez ve superolateralde dalak bulunur. Splenorenal ligament sol böbreği dalağa bağlar. Bu bağlantı, sol böbreğe aşağı doğru aşırı bir basınç uygulandığında, dalak kapsülünde yırtılmalara yol açabilir. Pankreas kuyruğunun üzerinde, posterior gastrik duvar böbreğe uzanabilir. Kaudalde, böbrek, kolonun splenik fleksurası ile kaplıdır (12).

### 2.3.2. Gerota fasyası

Böbrek ile onu çevreleyen yapılar arasına giren, perirenal veya Gerota fasyasıdır. Bu fasyal tabaka perirenal yağ ve böbreği kapsar ve böbreği superior, medial ve lateral olmak üzere üç taraftan kapatır. Superior ve lateral Gerota fasyaları kapalı ama medialde ön ve arka yapraklar

orta hatta birleşecek şekilde uzanırlar. İnferiorda, Gerota fasyası kapalı değildir ve potansiyel açık bir alan bırakır. Gerota fasyası malignensilerin yayılımına anatomik bir bariyer oluşturur ve perinefrik sıvı koleksiyonu ihtiva eden bir araçtır. Böylece, perinefrik sıvı koleksiyonu inferiorda Gerota fasyasının izlenmediği alandan, özellikle perkütan işlemlerden sonra pelvis'e doğru ilerleyebilir.

### **2.3.3. Böbrek Damarları**

Böbrek pedikülü klasik olarak böbreğe renal hilumdan giren tek arter ve tek venden oluşur. Bu yapılar SMA'nın hemen altında, 2'ci lomber vertebra düzeyinde aort ve VCI'dan kaynak alırlar. Arter, venin posteriorunda bulunur. Toplayıcı sistem (pelvis) ve üreter bu arterle venin posteriorunda lokalizedir. Özellikle, renal arter sağda aorttan ayrıldıktan sonra VKİ'un arkasından kaudal bir açıyla sağ böbreğe doğru yönelir. Solda renal arter doğrudan sol böbreğe medialden girer. Böbreğin pozisyonundan dolayı tüm renal arterioller böbreğe girdikten sonra posteriora yönelir. Bununla beraber, bütün arteriyoller önce adrenal beze daha sonra renal pelvis ve üretere dallar verir.

Böbrek parankimine yaklaşırken ana renal arter, 3-4 veya daha fazla, en çok 5 renal segmental arterlere ayrılır. Segmental arterler, aralarında kollateral dolaşım yapmaksızın, böbreğin farklı bölümünü arteriyel kanla besler. Bu sebepten segmental dalların tıkanması veya travmatize olması segmental iskemiye sebep olur. Genelde, ilk ve en az varyasyon gösteren dal, renal arter renal hiluma girmeden önce ayrılan, posterior segmental daldır. Normalde, apikal, üst, orta ve alt olmak üzere 4 anterior dal vardır. Posterior segmental arter dalları önemlidir çünkü, normalde renal pelvis'e posteriordan geçerler. UV bileşke darlıklarında, arterin posterior segmental dalının üreterin önünden geçerek obstruksiyona yol açar. Posterior ve anterior segmental arterlerin arasında avasküler bir plan oluşmakta ve bu alan cerrahi önem arz eder. Avasküler longitudinal alan böbreğin kenar yüzünden, arkasına uzanır. Söz konusu hatta Brodel'in kansız hattı adı da verilir. Bu plandan yapılan insizyon diğer alanlardan yapılan insizyonlara kıyasla anlamlı derecede daha az hemorajiye yol açar. Bununla beraber, bu planın lokalizasyonu ciddi değişkenlik arz ettiğinden, insizyondan önce bu planın belirlenmesi gerekmektedir. Bu preoperatif anjiyografi veya metilen mavisi enjeksiyonu ile intraoperatif segmental arterlerin boyanması sayesinde yapılabilir.

Renal sinüsten sonra Segmental arterler, lobar arterleri oluştururlar. Bu dallar bölünerek parankime girerler ve interlobar arterlere dallanırlar. Bu interlobar arterler kortikal Bertini kolonları

arasında periferik seyrederek, böylece renal piramitten uzak durur ama minor kaliksiyel infundibulum ile yakın ilişkiyi sürdürürler. Renal piramidin periferik kenarda, interlobar arterler, arkuat arterler olarak devam ederler ve böbrek konturuna paralel seyrederek. Arkuat arterler, dönerek multipl radyal arteriyel dallar, interlobular arterleri oluştururlar. Bu multipl yan dallar glomerülün afferent arteriollerini oluştururlar. Her bir böbrekte iki milyon kadar olan glomerüller, renal filtrasyon sürecinin ana mekanizmasını oluştururlar. Her bir glomerül afferent arteriol ile beslenir. Glomerüler kapillere kan aktıkça, üriner filtrat arteriyel sistemden ayrılır ve glomerüler (Bowman) kapsülde birikir. Kan akımı glomerüler kapilleri, efferent arteriyolden terk eder ve iki yoldan biri ile devam eder: kortekste üriner tübüllerin etrafında sekonder kapiller ağ veya renal medullaya vasa rekta olarak iner.

#### **2.3.4. Böbrek Venleri**

Böbreğin venöz dönüşümü, arteriyel sistem ile yakından ilişkilidir. Glomerül sonrası kapillerler, interlobular venlere açılır. İnterlobular venler, stellate venlerin kapsülaltı venöz pleksusu yolu ile perinefrik yağ dokusu venleri ile serbestçe anastomoz yaparlar. İnterlobular venlerin ardından venöz drenaj interlobar, arkuat, lobar ve segmental dallar ile ilerler ve her bir dalın ilerlemesi arterine paralel devam eder. Venöz drenaj sonda renal veni oluşturmak üzere 3-5 venöz trunkus birleşirler. Renal venler, renal parankimde, arkuat damarlar düzeyinde serbestçe anastomoz yaparlar. Kalikslerin infundibulum çevresinde böbrek venöz drenajı için kollateral dolaşım sağlayan, geniş venöz ağlar oluştururlar. Cerrahi olarak, bu önemlidir çünkü arteriyel dolaşımdan farklı olarak, segmental venöz dalın tıkanması venöz dönüşe çok az etki eder. Renal ven, renal arterin hemen önünde yerleşse de, bu pozisyon arterin konumuna göre 1-2 cm yukarı aşağı oynayabilir. Sağ renal ven genelde iki ila dört cm uzunluğunda ve vena kava inferiorun posterolateral kenarına sağdan bağlanır. Sol renal ven tipik olarak 7-11 cm uzunluğunda ve SMA'nin posteriorundan ve aortun anteriorundan geçerek VKI'a sol yan taraftan açılır. Ek olarak, sol renal ven, lomber veni posteriordan, sol sürrenal veni yukardan ve sol gonadal veni aşağıdan alır. Sağ renal ven ise herhangi bir dal almaz.

#### **2.3.5. Ana Anatomik Varyasyonlar**

Renal damarların anatomik varyasyonları %26-40 arasında gözlenmekte. Çok sayıda renal arter olması en sık görülen varyasyondur, bazı vakalarda 5'ten fazla arter rapor edilmiştir. Bu durum

sol tarafta daha sık görülür. Bu ek arterler böbreğe hilumdan veya doğrudan parankimden penetre olabilirler. Sağ tarafın alt pol arterleri VKİ'ü önden çarpazlar, her iki tarafta da toplayıcı sistemi önden çarpazlayarak üreteropelvik bileşkenin dıştan bası ile obstrüksiyonuna neden olabilirler. Çoklu arterler ektopik böbreklerde sık görülmekte ve superior mesenterik arter, çöliak veya iliak arterlerden çıkabilirler. Multipl venler daha az görülür ve eğer görülürse, çift sağ renal ven olarak ortaya çıkar. Parankimden çıkan polar venler sık görülmez. Son olarak, sol renal ven, aortun arkasından geçebilir veya bölünüp aortun arkasından ve önünden geçerek sirkumaortik formasyonu oluşturur.

### **2.3.6. Böbrek Lenfatikleri**

Böbrek lenfatikleri çoğunlukla, Bertini kolonundan çıkan kan damarlarını takip eder ve ardından renal sinüste çok sayıda geniş lenfatik trunkus oluştururlar. Kapsül, perinefrik doku, renal pelvis ve üst üreterden gelen dallar hiluma drene olurlar. Ardından bunlar hilumda, renal venin yanındaki lenf nodlarına boşalır. Bundan sonra lenfatik drenaj iki böbrek arasında değişiklik gösterir. Solda, primer olarak lenfatik drenaj sol lateral paraaortik lenf düğümlerine doğrudur, bunlar aort ile inferior mesenterik arter arasında ön ve arkada bulunurlar. Sağda, drenaj sağ interaortokaval ve sağ parakaval lenf nodlarına olur. Bu nodlar common iliak damarlardan, vena kavanın ön ve arkasından diaframa kadar olan alandır. Bazen, sağ böbrekten retrokrural nodlara veya sol lateral paraaortik lenf nodlarına ek drenaj olabilir.

### **2.3.7. Böbrek Toplayıcı Sistemi**

Mikroskopik olarak, böbrek toplayıcı sistemi böbrek korteksinde, filtratın Bowman kapsülüne girdiği glomerüllerden başlar. Glomeruler kapiller ağ ve Bowman kapsülü beraber renal korpusküllü (Malpighi cimsi) oluşturur. Glomeruler kapiller ağ, kapiller epitelyum ile birlikte idrar filtratının geçmek zorunda olduğu seçici bir bariyer olan, podosit adı verilen, özel bir epitelyum tabakası ile sarılıdır. Filtrat, Bowman kapsülünden, proksimal kontorti tübüliye doğru akar. Proksimal tübul, yoğun mikrovillus şeklinde karakteristik kalın, kübik epitelle çevrilidir. Bu mikrovillus proksimal tübülde geniş bir yüzey oluşturarak, glomerülden filtre edilen sıvının çoğunun bu nefron kısmında geri emilmesini sağlar. Proksimal tübul, kortikal dokunun derinlerine inerek Henle kulbu adını alır. Henle kulbu renal medullada değişen boylarda uzanır. Renal medulla içinde, Henle kulbu ters seyrederek ve böbrek periferi çevresinde hareket eder. Henle kulbunun çıkan kolu önce kalınlaşır, sonra distal kontorti tubuli olur. Ardından tekrar distal kontorti tubuli böbreğin içine döner ve kollektör tubül olur. Çok sayıda nefrondan gelen kollektör tübüller bir araya gelerek

kollektör kanalı oluşturlar, kollektör kanallar renal medulla içine yönelir ve renal papilla olarak bilinen medullar piramidlerin apeksine açılırlar.

### **2.3.8. Renal Papilla, Kaliksler ve Pelvis**

Renal papilla, medullar piramidin ucudur ve renal toplayıcı sistemin ilk büyük yapısıdır. Renal papilla sayıları 5-17 arasında değişebilir fakat tipik olarak böbrekte 7- 9 tane vardır. Papillaların, bir diğerine yaklaşık 90 derece açı ile iki longitudinal sıra halinde dizilişleri vardır. Her bir papilla minör kalikslerin birleşmesi ile oluşur . Üst ve alt pollerde, birleşik kalikslere sık rastlanılır. Birleşik kaliksler, renal piramid yapışmasına neden olur ve anatomileri gereği büyük olasılıkla renal parankime reflüye izin verir. Klinik olarak, birleşik kaliksler daha şiddetli parankimal skar oluşumuna neden olabilirler.

Minor kaliksler infundulum oluşturarak diğer minor kalikslerle birleşir. Kalikslerin sayısında sık varyasyon olduğu gibi, infundibula çapı ve uzunluğu da büyük ölçüde değişiklik gösterebilir. Infundibuli, iki yada üç büyük kaliks dalları oluşturmak için birleşirler. Bunlar sıklıkla, üst, orta ve alt pol kaliksleri olarak adlandırılırlar ve sırasıyla bu kaliksler renal pelvis oluşturmak için birleşirler . Renal pelvis boyutu, küçük intrarenal pelvisten, geniş ekstrarenal pelvise kadar değişebilir. Sonunda pelvis, üreterin başında, ureteropelvik bileşke oluşturmak için daralır..

Renal toplayıcı sistem anatomisinde belirgin değişkenliklerin olduğu bilinmektedir. Kaliks sayısı, infundibuli çapı ve renal pelvis boyutu tüm normal bireylerde önemli ölçüde farklılık arz eder. Hatta aynı kişide, renal toplayıcı sistemleri benzerdir ama çoğunluk taraflar arasında farklılık içerir. Bu varyasyon nedeniyle, tek başına anatomi temelinde, normalden patolojik olanı ayırt etmek zor olabilir. Bunun yerine, renal toplayıcı sistemde, patolojik anatomik oluşumun tanısı için disfonksiyonun gösterilmesi gereklidir.

### **2.3.9. Böbrek İnnervasyonu**

Sempatik preganglionik sinirler 8. torasikten 1. lomber spinal segmente kadar olan alandan oluşur ve ardından çöliak ve aortikorenal gangliona ilerlerler. Buradan, postganglionik lifler, renal arteri çevreleyen otonomik plexus aracılığıyla böbreğe ilerlerler. Parasempatik lifler, vagus sinirinden köken alır ve renal arter boyunca otonomik plexusun sempatik lifleri seyahat ederler. Böbrek otonomik innervasyonunun primer görevi, vazokonstriksiyon sağlayan sempatik ve vazodilatasyona neden olan parasempatik etkiler gibi vazomotor işlevlerdir. Bu innervasyona

rağmen, başarılı transplante böbreklerin gösterdiği gibi, nörolojik kontrol olmadan da böbreğin normal işlevini yerine getirdiği bilinmektedir.

#### **2.4. Böbrek fizyolojisi**

Böbreğin en önemli fonksiyonu glomerüldeki filtrasyondur. Glomerül membranı üzerinden gerçekleşen pasif ultrafiltrasyon sayesinde böbrek, vücut total tuz ve su miktarının, elektrolit içeriğinin ve protein metabolizmasının yıkım ürünlerinin atılımını kontrol edebilmektedir. Glomerüler kapiller yatakta net ultrafiltrasyon yaklaşık 10 mmHg'lık bir basınçla devam eder. Normal koşullarda, sistemik arteriyel basınçta ve renal kan akımında oluşabilen geniş dalgalanmalara rağmen, otoregulasyon ve tubüloglomerüler feedback sayesinde, GFR nin oldukça sabit seviyelerde kalması sağlanmaktadır. Total renal kan akımı kadınlarda 980ml/dk, erkeklerde 1200ml/dk (13).

Böbreğin otoregülasyon mekanizması tam olarak anlaşılmamıştır. Adenin trifosfat (ATF) etkisi ile afferent arteriollerin duvarındaki miyojenik gerilme reseptörleri sayesinde gerçekleştirdiği düşünülmektedir (14). Fakat daha ciddi dalgalanmalarda anjiotensin 2 rol oynamaktadır.

**Glomerülotübüler Denge:** Herhangi bir nefronun tübüler kısmındaki Na (sodyum) reabsorbsiyonu o tübüldeki sodyum içeriğiyle doğru orantılıdır. Buna glomerülotübüler denge denmekte. Sabit durumdayken tübülde filtre edilen sodyumun %1'den fazlası idrarla atılamaz. GFR'de %10 luk yükselme olduğunda, tübüler sodyum reabsorbsiyonu bu artışla orantılı olarak artmaz ise; idrarda sodyum ekskresyonu on kat yükselebilir. GFR'de artış olsa da idrar sodyumu düşük miktarda tutulur. Glomerülotübüler denge ile ilgili çalışmalar daha çok böbreğin proksimal tübülüne odaklanmıştır. Proksimal tübül nefronun distal kısımlarına stabil düzeyde sodyum transportunu sağlar. Bu durumda yükselmiş distal sodyum transportuna bağlı olası bir potasyum kaybını da önlemiş olur.(15)

**Miyojenik Teori:** Damar düz kas hücrelerinin,vasküler yapının duvarında oluşan perfüzyona bağlı gelişen basınç değişikliklerine göre kasılma veya gevşemesini tanımlar. Perfüzyon basıncında yükselme vasküler duvarın gevşemesine ve genişlemesine sebep olur. Ancak hemen ardından gelişen damarlardaki kontraksiyon sonucunda vasküler yatakta artan kan akımını normal

düzeyle getirir. Kısaca vasküler duvarda artan perfüzyon basıncına bağlı distansiyona sebep olan güçler kontraksiyona neden olan güçler ile eşitlenir. Sonuçta sabit kan akımı korunmuş olur.

**Metabolik Mekanizma:** Vücutta kan akımında azalma o organda vazodilatör metabolitlerin toplanmasına ve kan akım hızının normalize edilmesine neden olmakta. Güncel literatürde adenzintrifosfat ve onun son ürünleri sonucu oluşan maddelerin (adenozindifostaf ve adenosin) damar düz kas hücreleri üzerine olan etkileriyle bu metabolik mekanizmada etkisinin olduğu yer almaktadır.

**Üre transportu:** Üre difüzyonu sayesinde interstisyel osmolaritenin yaklaşık yarısı renal papiller uca doğru gidildikçe azalır. Suyun reabsorbsiyonu toplayıcı tübüllerde korteksten medullaya doğru arttıkça tübüler sıvı üre konsantrasyonu artar. Toplayıcı tübüllerden üre geçemediği için bu konsantrasyon artışına getirmekte. Ancak medullanın toplayıcı tübüllerinde göreceli olarak üreye geçirgenlik göstermektedir. Normalde minimal üre geçirgenliği olan ortamda ADH bulunması yeni oluşan üre transporturlarıyla belirgin derecede artış gösterir. Böylece ADH'ya bağımlı olarak intertisyuma emilir. Tübüllere filtre olan ürenin % 60-65'i proksimal tübüllerden reabsorbe edilir. Bu absorbsiyon sonucunda distalde üre konsantrasyonu azalmış olur.

**Renin-Anjiotensin Sistemi:** Renin-anjiotensin sistemi (RAS) kalp damar ve böbrek fizyolojinin düzenlenmesinde önemli bir yere sahiptir; RAS aktivasyonu sonucu hipertansiyon, kalp yetmezliği ve böbrek hastalıkları gelişebilmekte.

Her glomerülün afferent arteriyolu duvarında yer alan jukstaglomerüler hücreler, inaktif olan prorenin enzimi sentezler. Aktif proteolitik bir enzim olan renin, prorenin içinden ayrılır. Aktif renin prorenin şeklinde granüllerde birikir ve uyarıldığında salgılanır. Eğer uyarı uzun sürerse, interlober arterin hücrelerinden de renin salgılanması mümkündür. Dolaşımdaki renin hormonunun % 90'dan fazlasını aktif olmayan prorenin, geri kalan kısmını ise aktif renin oluşturur.(16)

Böbrek kanlanması azalması ve artmış sempatik sistem aktivitesi renin sekresyonu için en iyi fizyolojik aktivatörlerdir. Uyarılma sonucu dolaşımda artan renin miktarı enzimatik reaksiyonları da beraberinde başlatır. İlk olarak karaciğerde alfa2 globulin olan anjiotensinojen (renin substratı) molekülünden anjiotensin 1 sentezlenir. Daha sonra anjiotensin 1, anjiotensin 2'ye çevrilir. Reninin anjiotensinojenin anjiotensin 1'e çevrilmesi reaksiyonunu katalize eder.

**RENİN SEKRESYONUNUN KONTROLÜ:** Vasküler sistemdeki volümün miktarı, renin sekresyonunu kontrol eden merkezlerin uyarılmasına karşı oldukça hassastır. Bu merkezler:

1) Afferent arteriyol duvarındaki basınç reseptörleri, 2) Kardiovasküler (büyük arter) baroreseptörleri, 3) Makula densadır.

### **Eritropoez**

EPO (eritropoetin), renal kortekste tübülüsler arasındaki fibroblast benzeri hücrelerden üretilir ve eritrosit üretiminin aktivasyonundan sorumludur. Hipoksik koşullar altında, eritroid progenitörleri kemik iliğinde aktif göç sergileyebilir ve stromal hücrelerle temas fırsatı artarak apoptozu inhibe ederek eritropoezi artırır(17).

Renal hücreli karsinom gibi bazı kanserlerde, Von Hippel Lindau (VHL) genindeki mutasyondan dolayı eritropoez artar ve bu durumun klinik yansıması polisitemi olur (18).

## **2.5. Böbrek taşlarının etyoloji, epidemiyoloji ve patofizyolojisi**

### **2.5.1. Epidemiyoloji**

Taş hastalığında minimal invaziv ve non invaziv tedavi metodlarında son 25 yılda meydana gelen gelişmelerle taş tedavisi ilerlemiştir. Ancak cerrahi tedaviler taşın azaltılmasını sağlasa da, hastalığın seyrinde anlamlı değişiklik yaratmamaktadır. Nefrolitiazis tanısı nedeniyle meydana gelen yıllık masraf 2000 yılında 2,1 milyar dolar civarında ve 1994 yılından beri %50 lik bir artış görülmektedir (19). Bu nedenle hangi hastalarda üriner sistem taş hastalığının nüks ettiğini aydınlatacak çalışmalara ihtiyaç vardır.

Taş hastalığının yaşam boyu görülme olasılığı yaş, cinsiyet, coğrafi bölgeye göre değişiklik gösterir ve % 1 ile %15 arasında olduğu tahmin edilmektedir. ABD’ de taş hastalığı prevalansı %10 - %15 arasındadır. (20).

**Cinsiyet:** Taş hastalığı yetişkin erkekleri, kadınlara göre daha sıklıkla etkilemektedir. Verilere göre kadınlar erkeklere oranla 2-3 kat daha az etkilenmektedir (21) ve (22).

Taş hastalığı insidansında ırksal/etnik farklılıklar gözlemlenmiştir. Soucie ve arkadaşları (1994) ABD’li erkekler arasında taş hastalığında en yüksek görülme oranını beyazlarda ve sonrasında Latinlerde, Asyalılar ve Afrika-Amerikalılarda bulmuşlardır ki bu oranlar beyazlara göre sırasıyla %70, %63 ve %44’tür). ABD’li kadınlarda bu oran beyazlarda en yüksekken Asyalı kadınlarda en düşüktü (takriben beyazın yarısı idi). Beyazlar ve Afrika-Amerikalılarda bu farklılık 3-4 kat idi (23) . Daha güncel bir coğrafi epidemiyolojik veri tabanı olan Marshfield

Epidemiyolojik Çalışma Alanı Veri Tabanı, ürolitiazis için erkek-kadın oranında 1992'de 1.4'ten 2008'de 1.0'a bir düşüş göstermiştir (24).

**Yaş:** Taş oluşumu 20 yaş öncesinde oldukça nadirken görülme insidansında hayatın 4 ile 6. dekadları arasında artış izlenmiştir. Özellikle kadınlarda bimodal dağılım görülür, bu 2. sıklığın nedeni menopozdur. Söz konusu bimodal dağılım ve kadınlarda genelde taş hastalığının daha az görülmesi menopoz öncesi östrojenin koruyucu etkisine bağlanmaktadır. Menopoz sonrası östrojenik etkinin azalması ve buna bağlı olarak kalsiyum absorpsiyonunun azalması ile birlikte, kemik rezorpsiyonunun artışı taş hastalığı insidansında artışa neden olmaktadır (25) ve (26). Heller ve arkadaşları (2002) (27) erkeklerle mukayese edildiğinde kadınların idrarında kalsiyum oksalat ve brushite saturasyonunun daha düşük olduğunu belirlemiştir. 20'li yaşların sonlarına doğru taş hastalığında bir zirve olduktan sonra 50'li yaşlara kadar görülme insidansında sabit bir azalma izlenir (28).

#### **İrk ve etnik köken :**

Taş hastalığı insidansında ırksal ve etnik farklılıklar gözlenmiştir. ABD'li erkekler arasında en yüksek taş hastalığı prevalansını beyazlarda saptanmış ve bunu sırasıyla %70, %63 ve %44 prevalanslara sahip olan Hispanikler, Asyalılar ve Afrikalı Amerikalılar izlemiştir. İlginç bir şekilde, etnisiteye göre taş hastalığı prevalansındaki farklılıklara rağmen Maloney ve ark. (2005) aynı coğrafi bölgeden beyaz ve siyah taş oluşturmucular arasında metabolik anormalliklerin bir hayli yakın insidansını gözlemledi, ancak anormalliklerin dağılımı farklıydı, bu da diyet ve diğer çevresel faktörlerin etnisitenin taş riskini belirlemedeki katkısından daha ağır basabileceğini öne sürdü (29). Dall'era ve ark semptomatik böbrek veya üreter taşı olan hastaları belirlemek için acil servis kayıtlarını gözden geçirdi ve Hispanik hastalarda erkek-kadın oranını beyaz hastalarda 2.05'e kıyasla 1.17 buldu.(30).

**Coğrafya:** Taş hastalığının coğrafi dağılımı kabaca çevresel risk faktörlerini takip etme eğilimindedir; dağlar, çöller veya tropik alanlar gibi sıcak, kurak veya kuru iklimlerde daha yüksek bir taş hastalığı prevalansı bulunur.

Diğer risk faktörlerini kontrol ettikten sonra, yazarlar ortam sıcaklığı ve güneş ışığının bağımsız olarak taş prevalansı ile ilişkili olduğunu belirlediler.

Ne yazık ki, taş oluşumunu etkileyen çok fazla faktör olması ve dünyanın bazı bölgelerindeki kayıt tutma problemleri üriner sistem taş hastalığının dünya genelinde prevalansını hesaplama imkanlarını kısıtlamaktadır.(31).

**İklim:** Prince ve Scardino taş hastalığının en yüksek insidansını Temmuz-Eylül ayları arasında kaydettiler ve en yüksek ortalama 1-2 aylık maksimum sıcaklıklarda meydana geldi (32) ve (33)

Ortam sıcaklığı, atmosferik basınç ve güneşlenme saatleri, aylık taşla ilgili iddialarla ilişkiliydi, ancak mevsimsellik, ay ve eğilim için ayarlandıktan sonra, taşla ilgili olayların en önemli belirleyicisinin ortam sıcaklığı olduğu bulundu. Mevsimsel yüksek ortam sıcaklıkları ile dünya çapında artan böbrek taşı riski arasındaki bağlantı, 26 yıllık bir süre boyunca literatürün sistematik bir incelemesinde doğrulanmıştır.(34). Sıcaklıkla ilişkili taşların artan insidansı için bir hipotez, ilerleyen kentleşmenin bir sonucu olarak daha fazla insanın kentsel ısı adalarına maruz kalmasıdır. Azaltılmış bitki örtüsü ile birleşen kentsel mimari ve altyapının etkileri, şehirlerin kırsal alanlardan daha sıcak olmasına neden olur.(35).

**Meslek:** Isıya maruziyet ve dehidrasyon da ürolitiazis için mesleki risk faktörleri oluşturur. Kraliyet Donanması personeli arasında yüksek sıcaklıklara maruz kalan aşçılar ve mühendislik odası personelinin en yüksek taş oluşumu oranlarına sahip olduğu tespit edilmiştir (36). Atan ver ark yüksek sıcaklıklara (%8) maruz kalan çelik işçileri arasında normal sıcaklıklarda (%0.9) çalışanlara kıyasla önemli ölçüde daha yüksek taş insidansı bulmuşlardır (37). Yönetici veya profesyonel pozisyonlarda olanlar gibi yerleşik mesleklere sahip bireylerin, belirsiz nedenlerle artan taş oluşumu riski taşıdığı bulunmuştur. Ayrıca taksi şoförleri ve ameliyathane personeli gibi banyo erişimini kısıtlayan mesleklere sahip kişilerin taş riskinin arttığı gösterilmiştir.

**Vücut kitle indeksi ve kilo:** Vücut ağırlığı ile taş hastalığı insidansı arasındaki ilişki kapsamlı bir şekilde araştırılmıştır. Yoshimura 4000'den fazla Japon gaz şirketi işçisini başlangıçta taşsız olarak 19 yıl boyunca izlemiş ve vücut kitle indeksinin bağımsız olarak böbrek taşı riski ile ilişkili olduğunu saptamıştır.(38).

Obezite, diyabet ve metabolik sendrom arasındaki ilişki epidemiyolojik literatürde araştırılmış olmasına rağmen, bu birliktelikten sorumlu olan patofizyolojik mekanizma henüz tam olarak tanımlanmamıştır; bununla birlikte, bu komorbiditelerin ortak özelliği, insülin direncinin yarattığı metabolik durumudur. Fazla kilo ve insülin direncini asidik idrar ve ürat taşları ile

ilişkilendiren kanıtlar mevcuttur. Ayrıca hiperinsülinemi ve hiperkalsiüri arasındaki ilişki (Kerstetter ve diğerleri, 1991; Nowicki ve diğerleri, 1998; Shimamoto et al., 1995), obez hastalarda artan ürik asit ve/veya kalsiyum taşları riskini açıklayabilir (39) ve (40). Fazla kilolu (BMI 25–30 kg/m<sup>2</sup>) hastalarda normal ağırlığa kıyasla daha düşük idrar pH'sı ve daha yüksek idrar sodyum, ürik asit ve kalsiyum atılımı olduğu gösterilmiştir (41).

VKI'si daha yüksek olan denekler, VKİ'si düşük olanlardan daha fazla idrar oksalat, ürik asit, sodyum ve fosfor atmışlardır. Ayrıca, diğer çalışmalara benzer şekilde, VKİ ile ürik asidin idrardaki süpersatürasyonu doğru orantılıdır. Obezitenin kalsiyum oksalat taş oluşumu ile ilişkisinin, öncelikle taş oluşumunun hızlandırıcılarının artan atılımından kaynaklandığı öne sürülmüştür (42) (43). Buna karşılık, obezite ve ürik asit taşı oluşumu arasındaki ilişki idrar pH'ından da etkilenir.

**Kardiyovasküler hastalıklar:** Birçok araştırmacı hipertansiyon ve böbrek taşları arasındaki ilişkiyi araştırmıştır. Yakın tarihli bir meta-analizde, Shang ve ark, nefrolitiazisli hastalarda, taş öyküsü olmayanlara kıyasla hipertansiyon riskinin (OR 1.43; %95 GA 1.30–1.56) önemli ölçüde arttığını bulmuşlardır, bu korelasyon özellikle kadınlarda daha belirgindir (OR 1.43; %95 GA). 1.21–1.69) erkeklerden (OR 1.31; %95 GA 1.25–1.37) (44).

Taş hastalığı kalp hastalığı ile de ilişkilidir. Güncel bir çalışmada, kronik böbrek hastalığı da dahil olmak üzere komorbiditeler için düzeltme yapıldıktan sonra bile, böbrek taşı öyküsü olanlarda taş olmayanlara kıyasla %31 daha yüksek miyokard enfarktüsü (MI) insidansı bulunmuştur (45). Ayrıca Reiner ve ark. genç erkek ve kadınlarda böbrek taşı öyküsü ile subklinik karotis aterosklerozu arasında bir ilişki olduğunu belgelemiştir (46). Nefrolitiazis ve kardiyovasküler hastalık arasındaki ilişkiden sorumlu faktörler henüz aydınlatılamamış olsa da, dislipidemi (yüksek toplam kolesterol, yüksek trigliseritler ve düşük HDL), böbrek taşı oluşumuna yakınlık oluşturabilen idrar kimyasındaki değişikliklerle ilişkilendirilmiştir.(47).

**Kronik böbrek hastalığı:** Epidemiyolojik çalışmalar böbrek taşı hastalığı ile kronik böbrek hastalığının (KBH) gelişimi arasında bir bağlantı olduğunu göstermiştir. Bir vaka kontrol çalışmasında, Vupputuri ve ark, böbrek taşı öyküsü olan hastaların, kafa karıştırıcı faktörleri kontrol ettikten sonra bile daha yüksek KBH riskine (OR 1.9; %95 GA 1.1-3.3) sahip olduğunu göstermiştir (48).Ağırlıklı olarak beyaz bireyleri içeren iki prospektif kohort çalışması, böbrek taşı öyküsü olan hastalarda KBH görülme riskinin daha yüksek olduğunu göstermiştir.(49). Popülasyona dayalı bir kohort çalışmasında, ayrıca semptomatik taş oluşturunucuların Son Dönem

Böbrek Yetmezliği geliştirme riskinin arttığı bulunmuştur. KBH ve nefrolitiazis bağlantısını aydınlatmak amacıyla daha güncel verilere gereksinim duyulmaktadır.(50).

**Su:** Yüksek sıvı alımının taş önleme üzerindeki faydalı etkisi uzun zamandır bilinmektedir. İki büyük gözlemsel çalışmada, sıvı tüketimi fazla olan hastalarda nefrolitiazis riskinin daha düşük olduğu gösterilmiştir. Ayrıca, ilk kez idiyopatik kalsiyum taşı oluşturunucularında sıvı alımının taş nüksü üzerindeki etkisini değerlendiren prospektif, randomize bir çalışmada, idrar hacmi yüksek sıvı alımına atanan grupta hiçbir öneri almayan kontrol grubuna kıyasla anlamlı olarak daha yüksekti ve buna göre, taş nüks oranları önemli ölçüde daha düşüktü.

## **2.6. Fizikokimya ve Patogenez**

### **2.6.1. Taş oluşum teorileri**

Taş oluşumunun fiziksel süreci, glomerüler filtrat nefronu geçerken meydana gelen karmaşık bir olaylar dizisini içerir. Taş oluşturan tuzlara göre aşırı doymuş hale gelen idrarla başlar, öyle ki çözünmüş iyonlar veya moleküller çözeltilerden çöker ve kristaller veya çekirdekler oluşturur. Oluştuktan sonra, kristaller idrarla birlikte dışarı akabilir veya böbrekte büyümeyi ve agregasyonu teşvik eden demirleme yerlerinde tutularak sonuçta taş oluşumuna yol açabilir. Aşağıdaki tartışma, fizikokimyasal bir bakış açısından taş oluşum sürecini açıklamaktadır.

**Satürasyon durumu:** Az çözünür bir tuzun iyonlarını veya moleküllerini içeren bir çözelti, bileşenlerin konsantrasyonlarının ürününün rakamsal ifadesi olan konsantrasyon ürünü ile tanımlanır. Örneğin, sodyum klorür için konsantrasyon ürünü (CP) ifadesi şu şekildedir:  $CP=[Na^+][Cl^-]$ . Bir tuzun saf sulu çözeltisi, ilave hiçbir tuz kristalinin çözölmeyeceği seviyeye vardığında doymunluğa ulaşmış olarak adlandırılır. Doyma noktasındaki konsantrasyon ürününe termodinamik çözönlörlük ürünü ( $K_{sp}$ ) denir; bu, çözönmüş ve kristalin bileşenlerin belirli bir dizi koşul için dengede olduğu noktadır. Bu noktada, doymuş çözeltiye başka kristallerin eklenmesi, pH veya sıcaklık gibi çözelti koşulları değıştirilmediğı sürece kristallerin çökelmesine neden olacaktır.

Taş oluşumunun temelinde süpersaturasyon yatmaktadır. Bir çözeltideki iyon miktarının aşırı artması sonucu kristaller halinde çökmeye süpersatürasyon adı verilir.

Kristalizasyonu nükleasyon takip etmektedir. Heterojen nükleizasyon epitel hücreleri, hücre debris, ve diğere kristaller üzerine kristallerin birikmesinden oluşur. Bunların büyümesi ise agregasyondur.

Tarihsel olarak, üriener oksalatın kalsiyum oksalat taşı oluşumuna üriener kalsiyumdan daha önemli bir katkısı olduğu düşünölmüştür, çünkü üriener kalsiyum konsantrasyonundaki bir artış, kalsiyum oksalatın idrar doygunluğunu oksalat konsantrasyonundaki bir artıştan daha az etkilemiştir.(51). Ayrıca, yüksek idrar kalsiyum konsantrasyonlarında, kalsiyum oksalat doygunluğu, kalsiyum oksalatın teorik oluşum ürününü aşmayan bir platoya ulaşırken, yüksek oksalat konsantrasyonları, kalsiyum oksalat kristal oluşumu riskini arttırmaktadır. Böylece üriener kalsiyum ve oksalatın önemli olduğu ve kalsiyum oksalat taşı oluşumuna eşit oranda katkıda bulunduğı sonucuna varmışlardır.(52).

**Nukleasyon ve kristal büyümesi, agregasyon ve retansiyon:** Sağlıklı bireyin idrarında Ca-oksalik asit konsantrasyonu, sudaki çözünürlüğünden dört misli fazladır. Taş oluşumunu destekleyen üriener faktörler arasında düşük hacim ve düşük sitrat bulunurken, artan kalsiyum, oksalat, fosfat ve ürik asit kalsiyum oksalat aşırı doygunluğunu artırır. Kalsiyum oksalatın konsantrasyon ürünü, çözünürlük ürününü aştığında, potansiyel olarak kristalleşme meydana gelebilir. Bununla birlikte, idrarda kristalleşmeyi inhibe edici diğer bileşenlerin varlığında, Ca-oksalik asit çökmesi, sadece aşırı doygunluk çözünürlüğü 7-11 katı aştığında meydana gelir.

Homojen çekirdeklenme, çekirdeklerin saf çözeltide oluştuğı süreçtir. Çekirdekler, çözölmeyen en erken kristal yapılarıdır. İdrarda, kristal çekirdekler genellikle epitel hücrelerinin mevcut yüzeyleri, hücre artıkları veya diğer kristaller, üzerine adsorpsiyon yoluyla heterojen çekirdeklenme yoluyla oluşur.(53) ve (54).

İdrarda, kristal çekirdekler genellikle epitel hücrelerinin mevcut yüzeyleri (Umekawa ve diğerleri, 2001), hücre artıkları veya diğer kristaller, üzerine adsorpsiyon yoluyla heterojen çekirdeklenme yoluyla oluşur. (55).

**Kristal formasyonunu inhibe eden ve destekleyici (promotorler)maddeler:** Taş oluşturan tuz bileşenlerinin çoğunun (kalsiyum, oksalat ve fosfat dahil) idrarda bulunduğı konsantrasyonlarda, idrar bu maddeler açısından süpersatüre olduğundan kristal oluşumu mümkündür. Tam idrar, bir kalsiyum fosfat çözeltisine eklendiğinde, kalsiyum fosfat kristalizasyonunu başlatmak için gereken aşırı doygunluk seviyesini yükseltir.

Ca fosfat kristalizasyonunu idrarın inhibitör aktivitesi engellemektedir. Bunu %25 ila %50 oranında inorganik pirofosfat sağlamaktadır. Başka yollar üzerinden sitrat, magnezyum ve

pirofosfatın birlikte inhibitör aktivitesinin diğer %20'sini oluşturduğu ve sitratın en önemli faktör olduğu bulunmuştur (55). Sitrat, monosodyum ürat tarafından kalsiyum oksalatın heterojen çekirdeklenmesini önler (56).

Magnezyumun inhibitör aktivitesi, iyonik oksalat konsantrasyonunu ve kalsiyum oksalat aşırı doygunluğunu azaltan oksalat ile kompleks oluşturması önlenir. Yakın zamanda yapılan bir çalışma, magnezyumun in vitro olarak kalsiyum ve oksalat molekülleri arasındaki temas süresini azalttığını göstermiştir (57).

Glikozaminoglikanlar, asit mukopolisakaritler ve RNA dahil olmak üzere polianyon makromoleküllerinin, yüzey kalsiyum iyonlarıyla bağlanarak kristal çekirdeklenmesini ve büyümesini engellediği gösterilmiştir. İnsan idrarındaki en belirgin glikozaminoglikan kondroitin sülfattır.(58).

Kristal agregasyonunun güçlü inhibitörleri iki idrar glikoproteini olan nefrokalsin ve Tamm-Horsfall ve Kalsiyum oksalat monohidratıdır. Kalsiyum oksalat kristallerinin çekirdeklenmesini ve agregasyonunu engelledikleri gösterilmiştir. Nefrokalsin de kalsiyum oksalat monohidrat kristallerinin büyümesini güçlü bir şekilde engellemektedir.

Tamm-Horsfall, idrarda en bol bulunan proteindir ve güçlü bir kalsiyum oksalat monohidrat kristal agregasyonu inhibitörüken büyümeyi etkilemez.

**Matriks teorisi:** Böbrek taşları kristal ve kristal olmayan maddelerden oluşur. Kristal olmayan kısım matriks adlanır, taşın ağırlığının takriben %2,5 'ini oluşturur (59). Bazı durumlarda, genellikle kronik idrar yolu enfeksiyonu ile ilişkili olarak, matriks taşın çoğunluğunu (%65'e kadar) oluşturur. Matriksin, destekleyici, engelleyici veya pasif seyirci olarak taş oluşumundaki kesin rolü henüz aydınlatılmamıştır.

## **2.6.2. Yapısına göre böbrek taşlarının sınıflandırılması**

### **Kalsiyum taşları**

**Hiperkalsiüri:** Taş analizi Kalsiyum olan hastalarda en sık rastlanan patolojidir bütün ürolitiyazis hastalarında %36-64 arasında görülür (60). İdrar kalsiyum oranının yüksek olması kalsiyum tuzlarının birikimine neden olarak üriner baskılayıcı etkisini azaltır. Kalsiyum dengesinin düzenlenmesi böbrekler, kemikler ve barsaklarda olur. İdrarda kalsiyum atılımının arttığı durumlar; böbrekten kaybın olduğu böbrek kaynaklı hiperkalsiüri, bağırsaklarda emilim artışının

neden olduğu emilim tipi hiperkalsiüri ve osseöz mineral kaybının arttığı rezorpsiyon tipi hiperkalsiüri olara ayrılır.

**Emilim tipi hiperkalsiüri :** Kalsiyumun enteral alımı ardından kalsiyum atılımının artmasıdır (>0,2 mg/mg kreatinin)

**Böbrek kaynaklı hiperkalsiüri:** Böbrek kanalcıklarından kalsiyum geri emiliminde defect olması ikinci hiperparatiroidiye neden olarak idrarda Ca atılımını arttırmasıyla oluşur. Kan Ca değerleri olağan sınırlarda olup açlık idrarında kalsiyum ve kanda Parathormon düzeyi artmıştır (61).

**Rezorpsiyon tipi hiperkalsiüri:** Çok sık karşılaşılmamakla birlikte birincil hiperparatiroidiye sekonder kalsiyumun kemikten rezorbe olması durumudur. Ürolitiyazis hastalarında yüzde beş görülür (62). Parathormonun D vitamin düzeyini arttırması nedeniyle intestinal Ca absorpsiyonunu arttırır. Kanda ve idrarda Ca düzeyi artar; kanda P düzeyi azalır.

**Hiperokzalüri:** İdrarda okzalat atılımının günde 40 miligramın üstünde olmasıdır. Primer hiperokzalüri gliokzalat düzenlenmesindeki defekt sebebiyle görülen OR hastalıktır. Okzalatın hem atılması hem de üretilmesi artmıştır. Bunun sonucunda böbrek tübülüslerinde Ca okzalat ve diğer kristallerin düzeyi artmıştır. Eğer gerekli tedavi verilmezse ileri derecede renal yetmezlik oluşur. Bu durumda tedavi hem karaciğer hem böbrek nakli yapılmasıdır (63).

**Enterik hiperokzalüri:** En sık görülen tiptir. İntestinal emilim bozukluklarında yağlar ve safra asitleri Ca ile çökelti oluşturarak okzalattan ayrılmasında neden olur. Serbest kalan Okzalatın intestinal absorpsiyonu artarak idrardaki düzeyini arttırır. Ayrıca idiyopatik olarak ve oral alımdaki artışa bağlı olarak da görülebilir.

**Hiperürikozüri:** İdrarda günde 600 miligramdan fazla ürat olmasıdır. Ca taşı hastalarında 1/10 oranında izole olarak görülür (64). Üriner pH <5,5 olduğunda üriner monosodium ürik asit, ürat veya Ca okzalik asit taşı oluşmasına neden olur. Üriner pH değeri 5,5 üzerinde olduğu durumda; sodyum ürik asit oluşumu heterolog nükleasyon ile kalsiyum okzalik asit taşı oluşum hızını arttırır (65). Bunun yanında Ürat kristalleri Ca okzalik asit kristalleşmesini baskılayan GAG'lar ile birleşerek oksalik asit taşlarının oluşumuna neden olur. Oral olarak yüksek miktarda pürin alınması, myeloproliferatif hastalıklar, tedaviye sekonder tümör lizis sendromu ve gut gibi hastalıklar hiperürikozüri sebepleridir.

**Hipositratüri:** Hipositratüri Ca taşı hastalarında 1/10 oranının yalnız olarak, 2/10-6/10 oranında da öteki anomalilerle beraber görülen ciddi ve tedavi edilebilir bir durumdur (66). Sitrik asit Ca ile eriyen tuzlar oluşturarak Ca okzalat ve CA Fosfat kristali oluşmasına engel olur.

**Sistin taşları:** Sistinüri OR kalıtım gösterir ve 2. Ve 19. kromozomlardaki genlerde bozukluk mevcuttur. Ürolitiazis hastalarının tümünde %2, çocuk yaş grubunda ise 1/10 oranında görülür. Proksimal tübülüslerde reabsorbsiyon sorunu olması durumunda idrarda sistin miktarı yükselir. Sistin çözünürlüğü üriner asiditeye, iyonik güçlere ve üriner büyük moleküllere bağlıdır. Üriner pH düzeyi 5 olunca sistin çözünürlüğü litrede 300 miligram, 7 olunca litrede 400 miligram ve 9 olunca litrede 1 gramdır. Sistin olağan üriner asidite düzeyinde çözünürlüğü az miktarda olmasına istinaden altıgen şeklinde çökelti oluşturur. Homozigot hastalarda sistin seviyesi 2000 µmol/g kreatinin kadar yüksektir. Heterozigot kalıtım gösteren hastalarda homozigot olanlara nazaran daha düşük düzeyde olmak üzere sistin düzeyi normal yetişkin insan grubundan fazladır (67).

**Ürik asit taşları:** Ürat endojen ve eksojen pürin metabolizmasının son ürünüdür. ABD'deki ürolitiazis hastalarında 1/10 oranında görülür. Hiperürikozüri idrar ürat düzeyinin günde 600 miligramdan fazla olması olarak ifade edilir. İdrar pH değeri <5,5 olduğunda ürat yüksek oranda serbest olarak bulunur. İdrar pH düzeyi >5,5 olması durumunda Ca oksalat ve Ca fosfat taşı gelişimine neden olabilen daha çözülebilir mono sodyum ürat kristalleri oluşur(68). Bu taşlar opak olmayıp, yuvarlak, muntazam, sarı ve turuncu renktedir. Ürat taşlarının gelişmesini; daha asidik pH, idrar miktarında azalma, ürat atılımında artmadır. En önemlisi düşük pH'dır, Ürat taşları doğumsal, kazanılmış ve idiyopatik sebeple görülebilir. Ürolitiazis oluşum riski diyetle yüksek pürin alımı, gut hastalığına bağlı kanda ürik asit artışı, myeloproliferatif hastalıklar ve sitotoksik ajan kullanımıyla olabilir.

**Enfeksiyon taşları (struvite taşları):** Mikrobiyal taşlar bütün taşların %5- 15'ini oluşturur. Enfeksiyon taşları esas olarak magnezyum amonyum fosfat hegzahidratdan oluşur ancak içinde kalsiyum fosfatta bulunan karboksi apatite içerebilir. Mikrobiyal taşların %50 kadarı diğer taşların yapısındaki nidusları içerebilir. Geyik boynuzu şeklinde taş oluşabilir. Ürenin üreazla parçalanması için ortam yüksek pH'ta olmalıdır ve mikrobiyal taş oluşması için ideal düzeyde karbonat ve amonyum bulunmalıdır. Üreyi parçalayan enzimi en fazla salgılayan bakteriler; Proteus, Klebsiella, Pseudomonas ve Staphylococcus türleridir. Proteus mirabilis en sık mikrobiyal taş oluşturan bakteridir.

**Ksantin taşları** Ksantin taşları konjenital ksantin oksidaz eksikliğine seconder gelişir. Ksantin oksidaz enzimi ksantinin ürata dönüşümü reaksiyonunda katalizördür. Üriner ksantin düzeyi yükselir ve akümülyasyonla ksantin taşı oluşur. Allopürinol bu enzimi inhibe ederek iatrojenik ksantinüriye sebep olur (69). Opak olmayan taşlar oluşur.

**Dihidroksiadenin taşları:** Fosforiboziltransferaz enziminin bozuk olduğu çocuk hasta grubunda görülür. Üriner dihidroksiadenin birikimine bağlı ürolitiyazis oluşur.

**Amonyum asit urat taşları:** Bu taşlar tüm taşların yaklaşık %1'ini temsil eder (70). Amonyum asit ürik asit kristallerinin oluşumu sebepleri; laksatif ilaçların uygunsuz kullanımı, inflamatuvar bağırsak hastalığı, ileostomi bağırsak diversiyonları, rekürren üriner enfeksiyonlar ve idrar kesesinin inflamatuvar hastalıklarıdır (71).

**Matriks taşları:** Matriks taşları osteopontin ve kalprotektin gibi idrar proteinlerinden oluşur. Matris taşları nadirdir; bu "taşlar" tipik olarak radyolüsenttir ve elde edilen görüntüleme çalışmasına bağlı olarak tümör veya ürik asit taşları ile karıştırılabilir (72).

**İlaç kullanımına bağlı oluşan taşlar:** İndinavir, triamteren, guafenasin ve efedrin gibi ajanlar ürolitiyazis gelişimine neden olabilir (73,74) ve (75).

### 2.6.3. Değerlendirme ve Medikal Tedavi

#### 2.6.3.1. Tanısal Değerlendirme

Üriner sistem taş hastalığı, insanlığın en eski ve en uzun süredir tanınan ürolojik rahatsızlıklarından biridir. Taşlarla ilgili semptomları ve onları çözme çabalarını anlatan tarihi kayıtlar, MÖ 3200 ile 1200 yılları arasında eski Mezopotamya'ya kadar uzanmaktadır (76). Tarihin en ünlü doktorlarından bazıları Hipokrat (460 BCE), Aristoteles (384 BCE) ve Galen (MS 131 ila 200) dahil olmak üzere taşların nasıl oluştuğuna dair hipotezler ve teşhis ve tedavi önerilerde bulunmuşlardır (77). Tarihsel olarak taş hastalığı insidansı artmaktadır. Taş hastalığının tekrarlama riski değişkendir ancak 5-10 yıl arasında %50 olarak tahmin edilmiştir.

**Ağrı:** Üriner sistemi ilgilendiren ağrı obstrüksiyona veya inflamasyona sekonder oluşur. Ürogenital maligniteler tıkanıklığa veya yakındaki sinirsel yapılara yayılmadıkça ağrıya neden olmaz. Bundan dolayı ağrıya neden olan bir kanserin iler evre olduğu akla gelir. Renal ağrıyı taşıyan lifler böbrek kapsülünün, böbrek pelvikalisiyel yapılarının veya üreterin gerilmesine bağlı uyarılır. Mukozanın doğrudan irritasyona bağlı prostaglandin ve diğer lokal mediatörlerin

salgılanmasında ağrı reseptörlerini uyarabilir. Sempatik sinirlerle ilerleyen sinyaller özellikle T8-L2 arasında böbreğin ve üreterin sempatik ağrıyı kullanarak viseral tip ağrıyı oluştururlar.

**İdrar tetkiki:** İdrar tetkiki (analizi) üroloji pratiğinde en çok kullanılan laboratuvar testlerinden biridir. İdrar analizi, idrar yolu enfeksiyonu şüphesinde, birçok renal ve ürolojik hastalık tanısında ve takibinde, metabolik sonuçlar doğuran, diyabetes mellitus gibi hastalıkların tanı ve takibinde kullanılmaktadır.

Renal kolik hastalarında idrar mikroskopisine bakılarak artmış eritrosit düzeyine bakılır. Ürolitiazis hastalarında 1/5 oranında idrarda eritrosit saptanmayabilir.

**İdrar kristalleri:** İdrarda çözünür halde bulunan maddeler, özellikle pH etkisiyle kristal forma geçmesiyle mikroskopta görülebilir. Bunlar ürik asit, kalsiyum fosfat, kalsiyum oksalat, sistin kristalleri olabilir.

**Radyolojik inceleme:** Amerikan Üroloji Derneği (AUA) kılavuzları, taş hastalığı için rutin tıbbi değerlendirmenin bir parçası olarak taş yükünü ölçmek için görüntüleme çalışmalarının elde edilmesini ve/veya gözden geçirilmesini önermektedir. Renal kolik nedeniyle değerlendirilen hastalarda görüntüleme hastane imkanlarına göre beş şekilde yapılabilir.

**Direkt Üriner Sistem Grafisi:** Daha önceleri ilk başvuruda çok sık kullanılmakla beraber non kontrast batin BT'nin yaygınlaşmasıyla kullanımı azalmıştır. Sensitivite (%44-77) ve spesivitesinin (%80-87) öteki görüntülemelere göre düşük olması en büyük sebeplerden biridir. Son zamanlarda daha sıklıkla taşın opak olup olmadığının ayrımında ve üreterolitiazis takibinde kullanılmaktadır.

**Ultrasonografi:** Üriner sistem USG maliyetinin az olması, hızlıca yapılabilen ve tekrar uygulanabilen ayrıca hamilelik veya hamilelik şüphesi durumunda radyasyona maruziyet olmamasından dolayı ilk başvuruda güvenle yapılabildiğinden dolayı sıklıkla kullanılır. >0,5 cm olan taşlarda %95 civarı sensitivite ve %100 spesifik olduğu halde (78), bütün ürolitiazislerin boyutları ve bulundukları segment düşünülüğünde %97 spesifik olmasına rağmen sensitivitesi %60 düzeylerine düşmektedir (79).

**İntravenöz Piyelografi:** İlk kullanılmaya başlamasından itibaren akut renal koliklerde gold standart olarak kabul edilen IVP son zamanlarda kullanımı azalmakta olup non kontrast batin BT daha öncelikli tercih edilmektedir. Özellikle medikal tedavi planlanmayan ürolitiazis hastalarına anatomiye detaylı olarak göstermektedir. Sensitivitesi %70 spesifitesi %95

düzeylerinde olan bu yöntem, kullanılan opak maddeye alerjisi olan ve böbrek fonksiyon testleri yüksek olan hastalarda eğer mutlaka çekilmesi gerekiyorsa öncesinde hastanın hidrate edilmesi ve premedikasyon yapılarak uygulanması uygundur.

**Kontrastsız Bilgisayarlı Tomografi:** Non kontrast batın tomografisi yan ağrısı olan kolik tarzda ağrı tarifleyen hastalarda IVP'yi geride bırakarak standart yöntem olarak kullanılmaktadır. Taş varlığı, büyüklüğü, bulunduğu yer, dansite, yapı ve cilde olan uzaklığı gibi tedavi kararında etkili olan parametrelerin tespitinde kullanılır. Ayrıca taş yoksa diğer intraabdominal ağrı sebeplerinin tespitinde kullanılabilmesi en büyük yararlarındandır. İndinavir taşı hariç; ürat ve ksantin gibi opak olmayan taşlarda da tanı koydurabilir. Sensitivitesi %98 spesifitesi %97'dir. Yapılan çalışmalarda düşük doz BT'nin beden kitle endeksi otuzun altında olan hastalarda spesifitesi %96 sensitivitesi ise %95 olarak belirlenmiştir (80) ve (81).

**Magnetik Rezonans Görüntüleme:** MRG hamilelik sırasında yan ağrısının değerlendirilmesi için faydalı olabilir ve ultrasonografi tanısal olmadığında ikinci basamak görüntüleme testi olarak önerilir (82) .

#### **2.6.4 Tedavi yöntemleri**

##### **2.6.4.1 Konservatif medikal tedavi**

**Sıvı önerileri :** İdrar atılımı günlük 2L olacak şekilde sıvı alımını artırmak konservatif tedavinin başlangıcını ve temelini oluşturur (83). İdrar çıkışının iki etkisi vardır, ilki dilüe idrar taş komponentlerinin süpersatürasyonunu engellemesi ikincisi ile mekanik diürezdir. İdrar çıkışının arttırılmaması, taş hastalığının nüks edeceğini predikte eden en önemli 3 faktörden biri olarak gösterilmiştir.

**Su sertliği :** Su sertliği idrar parametrelerini etkilese de bunun klinik etkisi yok denecek kadar azdır (84).

**Gazlı içecekler:** Maden sularının normal sular ile karşılaştırıldığında böbrek taşı oluşumuna karşı koruyucu etkisi olduğu son çalışmalarda gösterilmiştir (85) . (86) .

**Diyet :** Protein kısıtlaması- farklı ülkelerde yapılan çalışmalarda hayvansal proteinden zengin diyetle beslenen popülasyonlarda taş insidansı yüksek olarak bulunmuştur. Fazla protein tüketimi idrarda kalsiyum, oksalat ve ürik asit atılımı arttırmakta ve matematiksel olarak normal taş oluşum ihtimalini yükseltmektedir.

**Sodyum kısıtlaması:** Tekrarlayan taş oluşumunu azaltmayı amaçlayan diyetset öneriler içerisinde sodium kısıtlamasının önemli yeri vardır (87). Yüksek sodyum içerikli diyetlerin net etkisi idrarda kalsiyum tuzlarının kristalizasyonunu arttırmaktır (88).

**Obezite:** Yüksek VKİ, geniş bel çevresi ve kilo almak böbrek taşı atağı riskini arttırmaktadır (89). Obez hastalar ürik asit taşı oluşturmaya eğilimlidir.

#### 2.6.4.2. SWL

Ekstrakorporal şok dalga liltotripsi bedene dışaran şok dalgası verilmesiyle kalküllerin fragmente edilmesi demektir. Bu yöntemde hedef kalkülün 4 milimetre ve altı boyuta getirilerek miksiyon ile atılabilecek duruma getirilmesidir. Modern SWL makineleri kendi C parçalı röntgen cihazı, USG'si bulunan ve şok dalgası üreten bir güç kaynağından oluşan kompleks bir sistemdir.

Endikasyon – Ürolitiyazis hastalarında büyüklük olarak %90 üzerinde bu yöntem tedavide kullanılabilmekle beraber diğer birçok durumlardan dolayı endikasyonu azalmaktadır.

ESWL esnasında dalgaların belli frekans aralığında bulunması gerekmektedir. En uygun frekanların dakikada 60 ve 90 vuruş olduğu yapılan çalışmalarda gösterilmiştir (90,91).

Kontraendikasyon - kalsiyum oksalat monohidrat, sistin ve kalsiyum hidrojen fosfat (brushit) kalküllerinde, infundibulopelvik açının izin vermediği, alt pol infundibulumunun 1 cmden uzun ve genişliğinin 0,5cmden dar olması halinde, antibiyoterapi verilmemiş enfeksiyonlarda, hemostaz bozuklukları, gebelik ve diğer hidroüreteronefroz nedenlerinin bulunması sayılabilir.

Yüksek tedavi başarısına rağmen SWL başarısı ; makinenin tipi, kalkülün ölçeği, kalkülün kompozisyonu, sertliği, taşın bulunduğu kaliks anatomisi ayrıca hastanın vücut yapısı gibi faktörlerden etkilenir (78).

Kalkülün fragmentasyonun güç olduğu kalsiyum oksalat monohidrat, sistin ve brushit kalkülleri ayrı tutulursa, %57 tamamen kalkülsüzlük, %17 minör izole fragman hesaplanarak %74 başarı ve %20'lik bir bölümde de 4 milimetre ve altında parçaların kaldığı düşünülürse neticeler oldukça tatmin edicidir.

Çocuk yaş grubunda ESWL ile kısa dönemde %68-92 ve uzun dönemde %58-91 taşsızlık oranları mevcuttur (92,93).

Komplikasyonlar- hematüri, perirenal hematoma, taş yolu, çevre organ hasarı olarak bilinir.

### 2.6.4.3 Endoskopik tedavi

#### Üreterorenoskopi (URS)

Üreterorenoskopi (URS), üreter ve renal pelvikaliseal sistemin tanı ve/veya tedavi amaçlı endoskopik olarak görüntülenmesi demektir. 1979'da Arthur Smith endoüroloji terimini genitoüriner sistem içinde kapalı kontrollü manipülasyon olarak tanımladı (94). Şu anda mevcut üreteroskopların uzunluğu 54 ila 70 cm arasında değişmektedir ve proksimale doğru artan konik bir shaft çapına sahiptir. Üreteroskopun ucu üretere yerleştirilip retrograd olarak geçirilirken üreter yavaşça genişler.

URS Endikasyonları - Tanıya yönelik olarak:

1. Üreter ve böbreğin toplayıcı sisteminde radyolojik görüntüleme esnasında karşılaşılan anormal bulguların değerlendirilmesinde
2. Radyolojik görüntüleme yöntemleriyle tanı konamamış üst üriner sistem kaynaklı hematürinin değerlendirilmesinde
3. Radyolojik görüntüleme yöntemleri ve sistoskopi ile tanı konamamış pozitif sitoloji etyolojisinin araştırılmasında
4. Endoskopik olarak tedavi edilmiş üreter ve böbrek toplayıcı system tümörlerinin takibinde

Tedaviye yönelik olarak:

1. Üreter taşlarının endoskopik tedavisi
2. Böbrek taşlarının endoskopik tedavisi
3. Endoüreterotomi
4. Endopiyelotomi
5. Üreter ve böbrek toplayıcı sistemin üretelyal tümörlerinin endoskopik tedavisi
6. Üst üriner sistemdeki yabancı cisimlerin çıkarılması olarak özetlenebilir.

Temel olarak üreterorenoskoplar rijid ve fleksibl olarak 2'ye ayrılırlar. Her iki renoskopun konvansiyonel ve digital formları mevcuttur.

Avrupa Üroloji derneğinin 2013 ve Amerikan Üroloji Derneğinin 2007 önerilerinde 1 santimetre üzeri proksimal üreterdeki taşlarda birincil, 1 santimetreden küçük olan ESWL başarısız grupta sekonder tedavi olarak Kabul edilir. Kumar ve arkadaşları 1 santimetre altı taşlarda ESWL ve yarı rijit URS'nin güvenli ve efektif olduğunu, 1 cm'den büyük 2 cm'den küçük kalküllerde URS'nin daha önde olduğunu tespit etmişlerdir.

**Renal ve üst yollardaki taşlar için retrograd intrarenal cerrahi(RİRC):** Son zamanlarda, fleksible üreteroskopideki teknolojik ilerlemelerle birlikte yeni endoskopik basketler ve fleksibl litotriptörlerin gelişmesi, RİRC'nin rolünün renal ve üst yollardaki taşların tedavisine genişletilmesine olanak sağlamıştır. RİRC için kesin endikasyonlar henüz oluşturulmamıştır. Ancak, böbrek taşları için RİRC için olası endikasyonlar şunlardır:

- SWL veya PCNL için uygun olmayan orta çaplı böbrek taşları
- Başarısız SWL veya SWL'ye dirençli taşlar
- Radyolusent taşlar
- Anatomik anormallikler, ör. dik infundibular-pelvik açı, uzun alt kutup kaliksi veya dar infundibulum
- Konkomitan böbrek ve üreter taşları
- Bilateral kalküllerin birinci uygulamada tam olarak çıkartılması
- Böbrek kalsinozisi de içinde olan multipl nefrolitiazis durumları
- Kanama bozuklukları
- Taşın tam olarak alınmasının gerekmesi, ör. pilot
- Üriner diversiyon uygulanmış hastalarda üreter taşları için perkutan antegrad yaklaşım
- PNL sonrası kombine veya yardımcı girişimler
- Hastanın habitusu, ör. obezite, anestezi pozisyonu için uygun değil.

Literatürde, RİRC'nin taşsızlık oranı %73.6 ile %94.1 arasında gösterilmiştir. PCNL ile karşılaştırıldığında, RİRC'nin taşsızlık oranları daha düşüktür. RİRC'nin cerrahi süresi 43.1 ile 67.5 dakika arasındadır ve PNL'ninkinden uzundur. Komplikasyon oranları %0 ile %25 arasındadır ve PNL'ninkinden daha düşüktür. Hastanede kalış süresi RİRC için PNL'den daha

kısadır. RİRC'nin sık komplikasyonları, ateş (%2–28), uzamış antibiyotik kullanımı (%4– 5) ve sepsis (%3–5) dir ve daha az sıklıktaki komplikasyonları kanama (<%5), taş yolu ve üreter yaralanmalarıdır.

**Taş yolu:** ESWL uygulamasından sonra parçaların üretere dizilmesi ve üriner akışı etkilmesiyle neticelenen ve %4-7 izlenen durumdur (95). Bu durumun en önemli nedeni kalkülün büyüklüğüdür (96). Rabbani, taş yolu olan hastaların %30'una girişimsel tedavi gerektiğini, girişimsel tedavi uygulanan 24 hastanın 15 (%62) 'inin URS yapıldığını 4 (%17) açık ameliyat gerekliliği olduğunu tespit etmiştir (97).

#### **2.6.4.4 Böbrek taşlarının aktif çıkartılması ve cerrahi seçenekler**

Avrupa Üroloji Birliği (EAU) Taş Klavuzları böbrek taşlarının aktif çıkartılması için taşın büyümesi, taşın oluşması için yüksek riskli hastalardaki taşlar, taşların neden olduğu tıkanıklık, enfeksiyonlar, ağrı veya hematüridi semptomatik taşlar, hematüri, >15 mm taşlar, hasta tercihi, komorbidite ile meslek veya seyahat miktarıyla ilgili hastaların sosyal durumu gibi geniş spektrumda endikatörleri göstermektedir. Perkutan nefrolitotomi (PNL) ve RİRC böbrek taşlarının aktif tedavisi için mevcut tedavi seçenekleridir.

#### **2.6.4.5 Perkütan Nefrolitotomi**

1976 da ilk kez Fernström ve Johansson tarafından gerçekleştirilen perkütan nefrolitotomi (PNL) ABD'de Arthur Smith, Almanya'da Peter Alken tarafından seçilmiş hastalarda uygulanmaya başlamıştır (98). Açık cerrahi yaklaşımlara göre, son yıllarda özellikle görüntüleme sistemleri ve kullanılan aletlerdeki teknolojik gelişmeler doğrultusunda, düşük maliyet ,morbidite ve kısa hospitalizasyon süresi nedeniyle PCNL çok merkezde açık cerrahinin yerini almıştır. Taş yükü çok olan böbreklerde PCNL hem erişkinlerde hem de çocuklarda standart girişim olarak kabul edilmiştir. Standart trakt olarak 24-30 F kabul edilmekle birlikte, pediatrik vakalarda ve erişkinlerde kullanılmaya başlanan daha ince girişim kılıfları (< 18 F) piyasaya çıkmıştır.

#### **Endikasyon:**

- Hastada taşların düşmesine engel olacak obstrüksiyon varsa;
- Büyük böbrek taşlarında ( > 2.5 cm) tek başına veya SWL ile birlikte;
- Taşın tamamen temizlenmesi için (özellikle enfeksiyon taşlarında);

- Sistin içerikli taşlarında;
- SWL için uygun olmadığı durumlarda( postür bozukluğu);
- Diğer tedavi yöntemleri yetersiz olduğunda.

**Kontrendikasyonları:** PCNL için tek kontrendikasyon kontrol altına alınması mümkün olmayan kanama bozukluklarıdır. Antikoagülan tedavi alan hastalar pre- ve postoperatif mutlaka dikkatlice izlenmeli ve PCNL öncesi bu tedavi kesilmelidir. PNL steril idrar varlığında uygulanmalıdır. >2 cm üzerindeki taşlarda hastalara profilaktik olarak antibiyotik başlanmalıdır.

**Cerrahi Teknik:** Genel anestezi altında uygulanan PCNL 3 ana girişim var: 1. Retrograd üreter kateterinin konması, 2. Perkütan giriş traktının sağlanması, 3. Taşların kırılması ve çıkarılması.

Anestezi indüksiyonunda mutlaka profilaktik antibiyotik uygulanmalıdır. Üst pol ponksiyonunun düşünüldüğü durumlarda, pulmoner komplikasyon riskini en aza indirmek için gerekli olan solunum hareketlerinin kontrolüne izin verdiği için genel anestezi tercih edilir. Bir PCNL prosedürünün sonucunu optimize etmek için cerrah ve anestezi ekibi arasında mutlaka iyi bir iletişim olmalıdır.

Litotomi pozisyonunda hastaya iki ucu açık 5-6 F üreter kateteri bir ucu pelviste olacak şekilde yerleştirilir. Sonraki aşamada hasta genelde pron pozisyona döndürülmektedir. Anestezi açısından tolere edemeyen hastalarda veya seçilmiş hastalarda supin pozisyonda da yapılabilmektedir. Pron pozisyonunun artısı cerrahi sahanın daha geniş olması, aynı zamanda böbreğe multipl giriş yapmak imkanı sağlamasıdır (99) . Pron pozisyonunda dalak ve karaciğer yaralanma riski nispeten daha düşüktür (100). Prone pozisyon verme artmış pulmoner kapasite ile ilişkilidir ve supin pozisyona göre tepe inspiratuar basınçlarında bir fark yoktur (101).

Avantajı;

- Cerrahi alan yeterince geniş
- Aletlerin kolay manüplasyonu
- Üst pol girişlerinde (suprakostal) ideal
- Karaciğer ve dalak yaralanma riski az

Dezavantajı;

- Solunumun ve kardiyak komplikasyonlar
- Asistans gereksinimi

## Supin Pozisyon

### Avantajı;

- Pozisyon değişim ihtiyacı olmaması
- Kısa operasyon süresi (102) (103)
- Cerrahi için ergonomik ve rahat olması
- Radyasyon maruziyeti daha az (ellere)
- Küçük taşların kendiliğinden düşebilmesi
- Sıvı absorpsiyon riski ve postoperatif ateş ve sepsis az
- Antegrad ve retrograd ulaşım imkanı
- Obez, anomali böbrekler ve özel durumlarda ideal

### Dezavantajları;

- Aletlerin hareket kısıtlılığı
- Üst kaliks giriş zorluğu
- Dilatasyon sırasında böbreğin anteriomediale hareketi
- Giriş traktının uzun olması (obez hastalarda)

Fluoroskopi yardımcı girişte, C kol ilk başta vertikal eksene getirilir ve cerrah tarafına 30° açı verilerek iğnenin ucu ve arkası tek nokta halinde görülecek şekilde ilerletilir ve 90° açıda ise ilerlenecek mesafeye karar verilerek kaliks giriş sağlanır. Girişten önce kontrast madde verilmesinin toplayıcı sistem anatomisine hakim olmada önemi vardır.

Giriş yeri olarak en çok böbrek alt polünün posterior kaliksi tercih edilir. Vasküler dağılımdan dolayı alt pol girişlerinin az kanamaya neden olacağı düşünülür.

Kalikse 18 G iğne ile giriş yapıldıktan sonra idrar çıkışı gözlenir ve iğnenin içinden sensör kalikse ilerletilir. Sensör tel üzerinden dilatasyon yapılır. Metalik, semirijid veya balon dilatatörler kullanılabilir. Dilatasyon sonrası perkütan girişim kılıfı yerleştirilerek giriş sağlanmış olur. Çoğunlukla rijid nefroskopl kullanılmaktadır. Standart nefroskopl 24-28 F, mini nefroskopl ise 12-20 F kalınlığındadır.

Nefrostomi traktından girilerek intrakorporeal litotripsi amacıyla pnömotik, ultrasonik, elektrohidrolik ve lazer litotriptörler kullanılmaktadır. En sık kullanılan ve bizim kullandığımız pnömotik (balistik) litotriptördür.

Taşlar parçalandıktan sonra, çeşitli forsepsler kullanılarak böbrek dışına çıkarılır. Taşları almak için nitinol alaşımlı basketler veya forsepsler tercih edilebilir.

Taşların temizlenmesi tamamlandıktan sonra klasik olarak nefrostomi kateteri yerleştirilmektedir. Cerrahin tecrübesinin ve teknolojinin gelişmesi ile paralel olarak komplike olmayan operasyonlarda PCNL'nin tubeless olarak da sonlandırılabilmesi mümkündür.

PNL sonrası nefrostomi yerleştirilmesini gerektiren faktörler aşağıda sıralanmıştır:

- Rezidü taş bulunması
- İkinci girişim ihtimali
- Ciddi intaroperatif kanama
- İdrar ekstravazasyonu
- Üreter tıkanıklığı
- Enfekte taşlara bağlı bakteriüri ihtimali
- Tek böbrek
- Kanama diatezi
- Perkütan kemoliz planlanması

Hastanın hematürisi ve operasyon esnasında meydana gelen bir komplikasyon yok ise postoperatif birinci gün kontrol nefrostogram çekilir. Ekstravazasyon olmadığı takdirde mesaneye

geçiş de görülüyorsa nefrostomi tüpü çekilir. Normal şartlarda hasta olağan yaşantısına bir hafta sonra döner.

**Kısıtlayıcı faktörler:** PCNL için en önemli kısıtlayıcı faktör düzeltilmemiş koagülasyon bozukluğudur. Hasta antikoagülan kullanıyorsa operasyondan 7-10 gün önce ilacın kesilmesi gerekmektedir. Postoperatif nefrostomi kateteri çekildikten ve hematüri geçtikten sonra antikoagülana başlanabilir.

Diğer dikkat edilmesi gereken husus üriner sistem enfeksiyonlarıdır. Aktif üriner sistem enfeksiyonu varlığında PCNL uygun antibiyoterapi sonrası steril idrar kültürü sonuçlanana kadar bekletilmelidir. Ancak idrarı sterilize edilemeyen enfeksiyon taşlarında antibiyotik baskısı altında operasyon yapılabilir (104).

PCNL'nin gebeliğin ilk dönemlerinde uygulanılabileceği ile ilgili yayınlar olsada, floroskopi gereksinimi, anestezi ihtiyacı ve prone pozisyonda yatış gereksinimi nedeniyle önerilmemektedir (105). İdrar diverte edilerek (nefrostomi kateteri veya DJ kateter takılarak) operasyon gebelik sonrasına ertelenmelidir.

Obezite PNL için tek başına kontrendikasyon oluşturmamakla birlikte, standart teknikte modifikasyon gerektirebileceği ve de ilave ekipmana ihtiyaç duyulabileceği göz önünde bulundurulmalıdır. VKİ yüksek olan (obez) hastalara yapılan PCNL'lerde daha yüksek komplikasyon riskine sahiptir (106).

### **Komplikasyonlar:**

Kanama - transfüzyon gerektiren hemoraji %7-20 olarak rapor edilmesine karşın, masif hemoraji olgularının sadece %1'inde izlenmekte (107). Hemoraji hastadan kaynaklı olabileceği gibi, multipl giriş, interkostal giriş, büyük çaplı trakt, uzamış operasyon süresi ve renal pelvis perforasyonu gibi nedenlere bağlı gelişebilir (108). Martin ve arkadaşları, ikiye kadar giriş sayı ile yapılan PCNL'lerde hastaların %14'ünde, ikiden çok giriş yapılması gereken ameliyatta ise hastaların %36'sında kanama olduğunu gösterilmiştir (109). Peroperatif olarak kullanılan koterizasyonun tranfüzyon ihtiyacını azalttığı bildirilmiştir (110). Gerekli vakalarda Kaye nefrostomi tamponad balonu ile parankimal hemoraji kontrol altına alınıp durdurulabilir (111). Arteriyal kanama daha çok gecikmiş kanama olarak ortaya çıkar ve olguların %1'inde gözlenmektedir . Oluşma sebebi genellikle arterio-venöz anevrizma veya arteriyal pseudo anevrizma nedenli olmaktadır (112). Hastanede yatış süresinde gelişebileceği gibi taburculuk

sonrasında da meydana gelebilmektedir. Ciddi bir problem olup hastaların hızlı bir şekilde tedavi edilmemesi gerekmektedir. Transfüzyona rağmen hastaların %1.4'üne renal anjiyografi ve selektif anjiyo-embolizasyon ile tedavi gerektiği bildirilmiştir (113). Başka tedavi alternatifi endovasküler stent tıbbi veya ultrason eşliğinde trombin veya fibrin enjeksiyonudur (114). Bu tedavilerin yetersiz kaldığı durumlarda parsiyel ya da total nefrektomi yapılabilmektedir.

Toplayıcı Sistem Yaralanması ve Sıvı Ekstravazasyonu - Toplayıcı sistem yaralanması ilk giriş anından dren konulmasına kadar olan herhangi bir süreçte olabilir. Ancak daha çok taş fragmentasyonu ve ekstraksiyonu aşamasında gelişmektedir. Postoperatif yaralanan doku büyüklüğüne göre 2-7. günde nefrostografi çekilerek drenin (nefrostomi tüpü) çıkarılabilir. Nadirde olsa retroperiton drenajı için ikinci bir dren konabilir. İntraperitoneal ekstravazasyon enderdir ve drenaj ile çözülebilir. Kalp ve böbrek fonksiyonları normal olan hastalarda 1L sıvı emilimi tolere edilebilirken ko-morbidit hastalarda daha az volümün emili bile risk oluşturmaktadır (115).

Hemotoraks, Plevral Travma (Pnömotoraks) ve Plevral Effüzyon - İnterkostal girişlerde akciğer ve plevra yaralanma riski yüksektir. İnterkostal girişlerin yaklaşık %10'unda plevral effüzyon gelişebilir (116). Duyarlılığı yüksek olduğundan interkostal giriş yapılan tüm olgulara ameliyat sonrası PAAG çekilmelidir. Nefro-plevral fistül üst pol girişi sonrası üreteral tıkanıklığa sekonder gelişebilir (117).

Organ yaralanması: Kolon PCNL esansında en çok yaralanan intraperitoneal organdır. vakaların %0.1'inden azında görülür (118). Duedonum perforasyonu daha nadirdir. Üreter kateteri veya dilatasyon esnasında sağ böbrek pelvisi perfore edilerek duedonuma girildiğinde gelişir (119). Solda dalak yaralanmaları ciddi hemorajilere sebep olabileceğinden cerrahi tedavi ihtiyacı doğar. Konservatif olarak da tedavi edilebileceğini gösteren çalışmalar mevcuttur (120).

Nefrokütanöz Fistül sık karşılaşılan bir durum değildir. Eğer obstrükte üreter taşı veya koagulum mevcutsa bu durum gelişebilir. Tedavisi DJ kateter ile yapılır.

Ateş ve Sepsis : PCNL yapılan hastalarda postoperatif %15-30'unda yüksek ateş görülebilir (121). Ayrıca enfeksiyon taşları ve hidronefroz, ateşe yol açan risk faktörlerlerindendir.

Klinik gerçek sepsis enderdir ve yalancı negatif idrar kültürü ile birlikte rastlanabilmektedir (122). PCNL yapılan hastalarda yaklaşık %0.25-1.5 oranında gözlenmektedir.

Venöz Trombo Emboli - PCNL'ye bağlı venöz trombo-emboli insidansı %1-3 olarak gösterilmiştir. Risk grubunda bulunmayan hastalarda erken mobilizasyon yeterlidir.

Böbrek Fonksiyon Kaybı - Komplike olmamış PCNL'ler de giriş traktı etrafında minimal hasarlar izlenmiştir. Yapılan sintigrafik çalışmalarda erken dönemde, dren traktı etrafında 2 hafta süreyle minimal renal hasar geliştiği gösterilmiştir (123). PCNL sonrası tıkanıklığın giderilmesi sonucunda böbrek fonksiyonunun yükseldiğini gösteren çalışmalar mevcuttur (124). Postoperatif 6. haftada bakılan sintigrafik sonuçlarda böbrek hasarının korteksin %0.15'ni kapsadığı bildirilmiştir (125).

Skar gelişimine dilatasyon yöntemlerinin etkisi olmadığı gösterilmiştir. PCNL sonrası damar komplkasyonu gelişmesi ve/veya postop anjio-embolizasyon uygulanması renal fonksiyonları kötü etkilemektedir. Staghorn taşlarda yapılan PCNL'lerde fonksiyon kaybı %1.6 olduğu bildirilmiş (126).

#### **2.6.4.6 Laparoskopi Yardımlı Perkütan Nefrolitotomi**

Rotasyon anomalili ve ektopik böbrek taşlarında en etkili tedavi şeklini belirlemek amacıyla çalışmalar yapılmıştır. Bunlardan Eshghi ve ark, 1985'te ektopik böbrekten ilk laparoskopik yolla PCNL ile pelvik taş alınmasını bildirmişlerdir (127). İlerleyen yıllarda Holman ve ark 15 hastalık serilerinde laparoskopik PCNL transperitoneal yolla başarı ile uyguladıklarını bildirmişlerdir (128). Anomalili renal taşların tedavisinde uygulanması etkili ve güvenlidir. Laparoskopi yardımlı PCNL operasyonunda en önemli istenmeyen yan etkisi ileus gelişmesidir (129) (130). Yapılan çalışmalarda ortalama operasyon süresi 100-110 dk ve ortalama yatış süresi ise 3.5 ile 5 gün arasında olduğu gösterilmiştir (127) (131).

#### **2.6.4.7 Böbrek Taşlarında Açık Cerrahi**

Minimal invaziv yöntemlerin kullanıma girmesi (SWL, PCNL, üreteroskopi URS) ve kullanımın yaygınlaşması ile renal taş tedavisinde açık cerrahiye gereksinim %1-5.4 gibi oranlara düşmüştür. Amerikan Üroloji Derneğinin yaptığı meta analizinde taşsızlık oranları; anatrofik nefrolitotomide %81.6, PCNL ve SWL birlikte %80.1, tek başına PCNL %73.3, tek başına SWL %50 olarak saptanmıştır.

Endikasyonlar;

- Taş yükü çok olan böbrek taşları,
- Endoürolojik uygulamaların başarısız olduğu durumlar,

- BMI  $\geq 40$  olan hastalar
- İskelet deformiteleri
- Multipl ek hastalıkları olan
- Ksantogranülamatöz pyelonefrit
- Hasta isteği
- Non-fonksiyone taşlı böbrek (132) (133)(134)

**Pyelolitotomi:** Ekstrarenal pelvisi olan ve pelvik lokalizasyonlu böbreği olan hastalarda yapılması önerilir. Nakil böbrekli hastalarda perkütan nefrolitotomi uygulanabilirken, pelvik yerleşimli böbreklerde barsakta yaralanma ihtimali yüksek olduğu için perkütan nefrolitotomi tercih edilmesi doğru değildir. (135).

**Anatrofik Nefrolitotomi:** Staghorn tipte taşı olan hastalarda uygulanabilen bir yöntemdir. 2004 yılında Amerikan Üroloji Derneği staghorn tipte taşı olan hastalara yapılan dört farklı tedavi seçeneği karşılaştırmış. sonuçlarda; Perkütan nefrolitotomi sonrası taşsızlık oranı %78, ESWL sonrası %54, perkütan nefrolitotomi ile birlikte ESWL sonrası %66, ANL sonrası %71 olarak saptanmış. Bu sonuçlara bakıldığında staghorn tipte taşı olan hastalarda tedavi seçenekleri içerisinde ilk sırada perkütan nefrolitotominin olduğu görülmekte. Açık nefrolitotomi ; büyük ve staghorn tipte taşı olan hastalarda , aşırı kilolu hastalarda ve iskelet sisteminde normalin dışında patolojisi olan hastalarda önerilmektedir. (126).

**Parsiyel Nefrektomi:** Taş sebebiyle gelişen obstruksiyona bağlı böbreğin bir lokalizasyonunda parankim kaybı ve atrofi gelişmişse ya da herhangi bir lokalizasyonda ksantogranülomatöz piyelonefrit gelişirse eğer bu bölgeye parsiyel nefrektomi uygulanabilir. Açık parsiyel nefrektomi yapılabilir ama laparoskopik teknikler daha ön planda önerilmektedir. (136) (137).

**Basit Nefrektomi:** Taş sebebiyle kronik tıkanıklık sonucu renal fonksiyonunun %10'un altına gelmesi durumunda yapılabilecek cerrahi tedavi seçenegidir. Laparoskopik basit nefrektomi günümüzde uygulanan cerrahi yöntemdir.

### 3. GEREÇ VE YÖNTEM

Çalışmamıza Ocak 2010 ile Aralık 2020 tarihleri arasında Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi Hastanesi Üroloji Anabilim Dalı'nda, böbrek taşı tanısı ile Perkütan Nefrolitotomi operasyonu yapılan 1500 hasta tarandı. PCNL yapılan 35 Soliter böbrekli ve 41 çift böbrekli hasta çalışmaya dahil edildi. Cerrahi prosedür olarak Prone pozisyonunda Perkütan Nefrolitotomi yapıldı. Operasyon öncesi hastalara aydınlatılmış onam formları ile bilgi verildi ve onamları alındı. 18 yaş altı hastalar çalışmadan dışlanma kriteri olarak kabul edildi.

Hastaların operasyon esnasındaki yaşı, daha önce geçirmiş olduğu PCNL sayısı, yatış süresi, böbrek taşının tarafı, soliter böbrek tarafı, operasyon süresi, taşın boyutu, kaliks lokasyonları, staghorn taş olması, preoperatif ve postoperatif laboratuvar değerleri ( hematokrit, kreatinin, GFR), giriş kaliksi, postoperatif rezidü taş boyutu ve lokasyonu, postop jj ihtiyacı olması, takipte kontrol filmin türü ve çekilme zamanı, ölüm, reentry süresi belirlenip veriler retrospektif olarak hasta kayıtlarından toplandı.

Tüm belirlenen değişkenlerin soliter ve çift böbrekli hastaların verileri ile istatistiksel ilişkileri incelendi.

İstatistiksel analizler Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi Biyoistatistik Anabilim Dalı'na IBM SPSS Statistics 25.0 (IBM SPSS Statistics for Windows, Version 25.0. Armonk, NY: IBM Corp.) paket programı kullanılarak yapıldı. Tüm analizlerde anlamlılık düzeyi 0,05 olarak belirlenmiştir.

Çalışmada nümerik veriler ortalama, standart sapma, medyan, minimum, maksimum değerler ile, kategorik veriler ise frekans ve yüzde değerleri kullanılarak özetlenecektir. Nümerik değişkenlerde normallik varsayımı Shapiro Wilk testi ile kontrol edildi ve sonuçlara paralel olarak çalışma ve kontrol gruplar arasındaki karşılaştırmalar için bağımsız örneklem t-testi veya Mann Whitney-U testi tercih edildi. Nicel değişkenler arasındaki ilişkiler için Pearson veya Spearman korelasyon katsayılarından yararlanıldı. İki nitel değişken arasındaki ilişki Pearson Ki-kare testi ile incelendi. Operasyon öncesi ve sonrası kreatinin, gfr ve hemoglobin değerlerinin gruplar arasında karşılaştırılması lineer karma model veya Brunner–Langer model (f1-ld-f1 dizayn) ile yapıldı.

Etik kurul karar numarası: 21-10T/38, tarihi: 07.10.2021

#### 4. BULGULAR

Çalışmamız, Ocak 2010 ile Aralık 2020 tarihleri arasında onamaları dahilinde Perkütan Nefrolitotomi yapılan soliter böbrekli ve çift böbrekli 76 hastanın verileri ile yapıldı. Soliter böbrekli hasta grubu 35 (%46,1), kontrol grubunda 41 (%53,9) hasta belirlendi. (Tablo1)

##### Çalışma grubunun demografik özellikleri

Çalışmaya katılan hastaların 25'i kadın 51'i erkekti. Bunlardan soliter böbrekli grupta 15 (%42,9) kadın, 20 (%57,1) erkek, kontrol grubunda 10 (% 29,3) kadın, 31 (%70,7) i erkekti. İstatistiksel anlamlı farklılık sergilememektedir. (  $p=0.217$ ). (Tablo 1)

Yaş ortalaması soliter böbreklilerde 58,4 gözlenirken, kontrol grubunda 52,7 saptanmıştır. Gruplar arası anlamlı farklılık saptanmamıştır ( $p=0,118$ ) ( Tablo 1).

Tablo 1: Hasta karakteristikleri

|                                     | Soliter bb (N=35) | Kontrol (N=41) | Total (N=76) | p değeri           |
|-------------------------------------|-------------------|----------------|--------------|--------------------|
| <b>Cinsiyet</b>                     |                   |                |              | 0.217 <sup>1</sup> |
| Kadın                               | 15 (%42.9)        | 12 (%29.3)     | 27 (%35.5)   |                    |
| Erkek                               | 20 (%57.1)        | 29 (%70.7)     | 49 (%64.5)   |                    |
| <b>Yaş</b>                          |                   |                |              | 0.118 <sup>2</sup> |
| Ort (SS)                            | 58.4 (17.1)       | 52.7 (14.3)    | 55.4 (15.8)  |                    |
| Min-Max                             | 20.0 - 86.0       | 23.0 - 78.0    | 20.0 - 86.0  |                    |
| <b>Hospitalizasyon süresi (Gün)</b> |                   |                |              | 0.080 <sup>3</sup> |
| Ort (SS)                            | 6.8 (4.1)         | 5.7 (2.9)      | 6.2 (3.5)    |                    |
| Min-Max                             | 3.0 - 25.0        | 3.0 - 20.0     | 3.0 - 25.0   |                    |
| <b>PNL sayısı</b>                   |                   |                |              | 0.231 <sup>1</sup> |
| 1                                   | 25 (%71.4)        | 34 (%82.9)     | 59 (%77.6)   |                    |
| 2 ve üstü                           | 10 (%28.6)        | 7 (%17.1)      | 17 (%22.4)   |                    |
| <b>Lokalizasyon</b>                 |                   |                |              | 0.357 <sup>3</sup> |
| Kayıp veri                          | 0                 | 1              | 1            |                    |
| Sag                                 | 20 (%57.1)        | 18 (%45.0)     | 38 (%50.7)   |                    |
| Sol                                 | 15 (%42.9)        | 22 (%55.0)     | 37 (%49.3)   |                    |
| <b>Operasyon Süresi (dk)</b>        |                   |                |              | 0.025 <sup>2</sup> |
| Ort (SS)                            | 58.9 (19.4)       | 68.9 (18.9)    | 64.3 (19.6)  |                    |
| Min-Max                             | 30.0 - 100.0      | 35.0 - 120.0   | 30.0 - 120.0 |                    |
| <b>Taş Boyutu (mm)</b>              |                   |                |              | 0.979 <sup>4</sup> |
| Ort (SS)                            | 27.9 (12.1)       | 27.4 (9.1)     | 27.6 (10.5)  |                    |

|                                                          |                |                |                |                    |
|----------------------------------------------------------|----------------|----------------|----------------|--------------------|
| Min-Max                                                  | 10.0 - 50.0    | 15.0 - 50.0    | 10.0 - 50.0    |                    |
| <b>Hounsfield</b>                                        |                |                |                | 0.065 <sup>2</sup> |
| Kayıp veri                                               | 3              | 4              | 7              |                    |
| Ort (SS)                                                 | 859.1 (294.6)  | 994.5 (302.2)  | 931.7 (304.2)  |                    |
| Min-Max                                                  | 365.0 - 1434.0 | 350.0 - 1500.0 | 350.0 - 1500.0 |                    |
| <b>Üst kaliks</b>                                        |                |                |                | 0.021 <sup>3</sup> |
| Yok                                                      | 28 (%80.0)     | 40 (%97.6)     | 68 (%89.5)     |                    |
| Var                                                      | 7 (%20.0)      | 1 (%2.4)       | 8 (%10.5)      |                    |
| <b>Orta kaliks</b>                                       |                |                |                | 0.550 <sup>1</sup> |
| Yok                                                      | 13 (%37.1)     | 18 (%43.9)     | 31 (%40.8)     |                    |
| Var                                                      | 22 (%62.9)     | 23 (%56.1)     | 45 (% 59.2)    |                    |
| <b>Alt kaliks</b>                                        |                |                |                | 0.210 <sup>1</sup> |
| Yok                                                      | 19 (%54.3)     | 28 (%68.3)     | 47 (%61.8)     |                    |
| Var                                                      | 16 (%45.7)     | 13 (%31.7)     | 29 (%38.2)     |                    |
| <b>Staghorn</b>                                          |                |                |                | 0.181 <sup>1</sup> |
| Yok                                                      | 30 (%85.7)     | 30 (%73.2)     | 60 (%78.9)     |                    |
| Var                                                      | 5 (%14.3)      | 11 (%26.8)     | 16 (%21.1)     |                    |
| <b>Re-entry süresi (Gün)</b>                             |                |                |                | 0.414 <sup>4</sup> |
| Kayıp veri                                               | 0              | 1              | 1              |                    |
| Ort (SS)                                                 | 3.3 (0.9)      | 3.1 (0.5)      | 3.2 (0.7)      |                    |
| Min-Max                                                  | 2.0 - 6.0      | 2.0 - 4.0      | 2.0 - 6.0      |                    |
| <b>Kontrol film (Gün)</b>                                |                |                |                | 0.965 <sup>4</sup> |
| N-Miss                                                   | 2              | 6              | 8              |                    |
| Ort (SS)                                                 | 174.9 (295.4)  | 135.1 (138.1)  | 154.4 (227.5)  |                    |
| Min-Max                                                  | 3.0 - 1500.0   | 5.0 - 500.0    | 3.0 - 1500.0   |                    |
| <b>BT,USG,IVP</b>                                        |                |                |                | 0.913 <sup>3</sup> |
| N-Miss                                                   | 2              | 6              | 8              |                    |
| BT                                                       | 26 (78.8%)     | 26 (74.3%)     | 52 (76.5%)     |                    |
| DUSG                                                     | 4 (12.1%)      | 6 (17.1%)      | 10 (14.7%)     |                    |
| IVP                                                      | 3 (9.1%)       | 3 (8.6%)       | 6 (8.8%)       |                    |
| <b>Erken komplikasyon</b>                                |                |                |                | 0.459 <sup>3</sup> |
| Yok                                                      | 30 (85.7%)     | 38 (92.7%)     | 68 (89.5%)     |                    |
| Var                                                      | 5 (14.3%)      | 3 (7.3%)       | 8 (10.5%)      |                    |
| <b>Geç komplikasyon</b>                                  |                |                |                |                    |
| Kayıp veri                                               | 0              | 1              | 1              |                    |
| Yok                                                      | 35 (100.0%)    | 40 (100.0%)    | 75 (100.0%)    |                    |
| Var                                                      | 0 (0.0%)       | 0 (0.0%)       | 0 (0.0%)       |                    |
| <b>Ölüm</b>                                              |                |                |                | 1.000 <sup>3</sup> |
| Yok                                                      | 35 (100.0%)    | 40 (97.6%)     | 75 (98.7%)     |                    |
| Var                                                      | 0 (0.0%)       | 1 (2.4%)       | 1 (1.3%)       |                    |
| <b>Rezidü taş lokalizasyonu (Üst, Orta, Alt, Pelvis)</b> |                |                |                | 0.533 <sup>3</sup> |
| Kayıp veri                                               | 14             | 21             | 35             |                    |
| Üst                                                      | 6 (28.6%)      | 2 (10.0%)      | 8 (19.5%)      |                    |

|                                 |            |            |            |                    |
|---------------------------------|------------|------------|------------|--------------------|
| Orta                            | 5 (23.8%)  | 6 (30.0%)  | 11 (26.8%) |                    |
| Alt                             | 8 (38.1%)  | 10 (50.0%) | 18 (43.9%) |                    |
| Pelvis                          | 2 (9.5%)   | 2 (10.0%)  | 4 (9.8%)   |                    |
| <b>Giriş sayısı</b>             |            |            |            | 1.000 <sup>3</sup> |
| Kayıp veri                      | 0          | 1          | 1          |                    |
| Yok                             | 34 (97.1%) | 38 (95.0%) | 72 (96.0%) |                    |
| Var                             | 1 (2.9%)   | 2 (5.0%)   | 3 (4.0%)   |                    |
| <b>Alt kaliks giriş</b>         |            |            |            | 0.930 <sup>1</sup> |
| Kayıp veri                      | 0          | 1          | 1          |                    |
| Yok                             | 5 (14.3%)  | 6 (15.0%)  | 11 (14.7%) |                    |
| Var                             | 30 (85.7%) | 34 (85.0%) | 64 (85.3%) |                    |
| <b>Orta kaliks giriş</b>        |            |            |            | 0.716 <sup>3</sup> |
| Kayıp veri                      | 0          | 1          | 1          |                    |
| Yok                             | 32 (91.4%) | 35 (87.5%) | 67 (89.3%) |                    |
| Var                             | 3 (8.6%)   | 5 (12.5%)  | 8 (10.7%)  |                    |
| <b>Üst kaliks giriş</b>         |            |            |            | 1.000 <sup>3</sup> |
| Kayıp veri                      | 0          | 1          | 1          |                    |
| Yok                             | 32 (91.4%) | 37 (92.5%) | 69 (92.0%) |                    |
| Var                             | 3 (8.6%)   | 3 (7.5%)   | 6 (8.0%)   |                    |
| 1. Pearson Ki kare testi        |            |            |            |                    |
| 2. T-test                       |            |            |            |                    |
| 3. Fisher'in tam olasılık testi |            |            |            |                    |
| 4. Mann Whitney U testi         |            |            |            |                    |

Çalışmaya dahil edilen toplam 76 hastanın 59 u (%77,6) ilk kez opere olmuş. 2 kez opere olan 14 (%18,4) hasta (8 soliter 6 kontrol grupta), 3 kez opere olan 1 (%1,3) hasta soliter böbrekli grupta, 5 kez operasyon öyküsü olan her grupta 1'er adet toplam 2 (%2,6) hasta mevcuttu.

Çalışma hastalarının 70'ine sadece PCNL yapılırken, 3 hastaya PCNL ve URS (üreterorenoskopi), 1 hastaya PCNL ve jj stent değişimi, 2 hastaya da PCNL ile birlikte jj stent tatbiki yapıldı.

Çalışma hastalarının 38'ine (%50,3) sağ, 37'sine (%48,7) sol, 1 (%1,3) kişiye bilateral PCNL yapıldı. (Tablo 1). Sağ böbrekten opere olan soliter böbrekli 20, kontrol grubunda 18 hasta vardı. Sol böbrekten opere olan soliter böbrekli hasta ise 15, kontrol grupta 22'ydi. Bilateral PCNL yapılan 1 hasta kontrol grubunda yer almaktaydı. Gruplar arasında anlamlı fark bulunmamaktaydı (p=0,357).

Çalışma grubu hospitalizasyon açısından değerlendirildiğinde, soliter böbrekli hastalar grubunda median 6,8 (min 3,max 25), kontrol grubunda ise 5,73 (min 3,max 20) gün saptanmıştır (p=0,080). (Tablo 1)

**Operasyon Süresi :** Soliter böbrekli hastalarda ortalama operasyon süresi 58,9 dk, kontrol grupta 68,9 dk saptanmış ve gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptanmıştır (p=0,025).

Gruplar arasında taş boyutu karşılaştırıldığında soliter grupta 27,8mm, kontrol grupta 27,4mm, birinci grupta min 10mm, max 50mm iken, kontrol grupta min 15mm, max 50mm ölçüldü. İstatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır (p=0,979).

**Hounsfield Ünitesi :** İki grup karşılaştırıldığında 1.grupta 859 Hü, 2 grupta 994 Hü olarak saptanmıştır. Gruplar arasında anlamlı fark gözlenmedi (p=0,650).

**Taşın Lokalizasyonu :** Soliter böbrekli hastalardan 7 (%20)'sinde üst kaliks, kontrol grubunda sadece 1(%2,4) hastada üst kaliks taşı gözlenmiştir. İstatistiksel anlamlı farklılık gözlemlendi (p=0,021).

Soliter böbrekli hastaların 22 (%62,9)'sinde, kontrol grubunun 23 (%56,1)'ünde orta kaliks taşı görülmüştür (p=0,550).

Çalışmada alt kalikte taş görülen hasta sayısı soliter böbrekli grupta 16 (%45,7), çift böbrekli grupta 13 (%31,7)'tü. İstatistiksel anlamlı farklılık bulunmamıştır (p=0,210).

Staghorn taşları olan toplam 16 (%21,1) hasta çalışmada mevcuttu. PCNL yapılan soliter böbrekli hastaların 5'i (%14,3), çift böbrekli hastaların ise 11'i (%21,1) staghorn taşa sahipti. Gruplar arasında istatistiksel fark anlamlı bulunmadı (p=0,181).

**Re-entry Süresi :** Soliter böbrekli hastalarda ortalama 3,3 gündü. Kontrol grubunda 3,1 gün hesaplandı. Her iki grupta minimum re-entry süresi 2 gündü. Maksimum süre ise soliter böbreklilerde 6, kontrol grubunda 4 gündü. İstatistiksel anlamlı farklılık saptanmadı (p=0,414).

**Rezidü Taş Varlığı :** Toplam 54 (%71,1) hastanın kontrol filmine ulaşıldı(ulaşılamayan 22 hasta %28,9). Olgu grubunda toplam 33 hastanın 20'sinde (%60,6) rezidü taş saptandı. Soliter böbrekli hastalara yapılan PCNL taşsızlık oranı %39,4 saptandı (13 hasta). 5mm ve altı taş bulunması taşsızlık kabul edildiğinde bu oran % 45,5'e yükselmektedir.

Kontrol grubunda 36 hastanın 14'ünde rezidü taş görülürken taşsızlık oranı %39 saptandı. 5 mm altı taşları taşsızlık olarak kabul ettiğimizde bu oran % 53'e yükselmekteydi.

Staghorn taşlarda SFR ( stone free rate, taşsızlık oranı ) olgu grubunda %20, kontrol grupta % 41,6 olarak hesaplandı. Gruplar arasında rezidü taş oranlarında anlamlı istatistiksel farklılık saptanmamıştır. (p=3.359). (**Tablo 3**)

**Kontrol Zamanı :** Çalışmaya dahil olan hastaların 68'i (%89,5) filmle kontrole gelmişti. (8 hastanın kontrol filmi yok ). 33'ü soliter böbrekli, 35'i kontrol gruptandı. Her iki grupta ortalama kontrol film çekilme zamanı 60 gündü. Birinci ve ikinci grupta uygun olarak minimum 3 ve 5. günlerde, maksimum 1500 ve 500'ncü günlerde çekilmişti (p=0,965). Anlamlı istatistiksel fark saptanmamıştı. (**Tablo 1**)

**Kontrolde Çekilen Film :** Çalışma hastaların %76,5'i kontrole BT ile, %14,7'si DUSG ile, %8,8'i İVP ile kontrol görüntüleme yapılmış. Gruplar arasında anlamlı istatistiksel fark izlenmemiştir (p=0,913). (**Tablo 1**)

Kalikslere göre rezidü taş miktarı karşılaştırıldığında totalde %43,9'la en çok alt kalikte rezidü görülmekte. Soliter böbrekli bireylerin %38,1 ve kontrol grup hastaların %50 'sinde olmakla en çok görülen rezidü taş lokasyonu alt kalikte saptanmıştır. İstatistiksel anlamlı farklılık gözlenmedi (p=0,533). (**Tablo 1**)

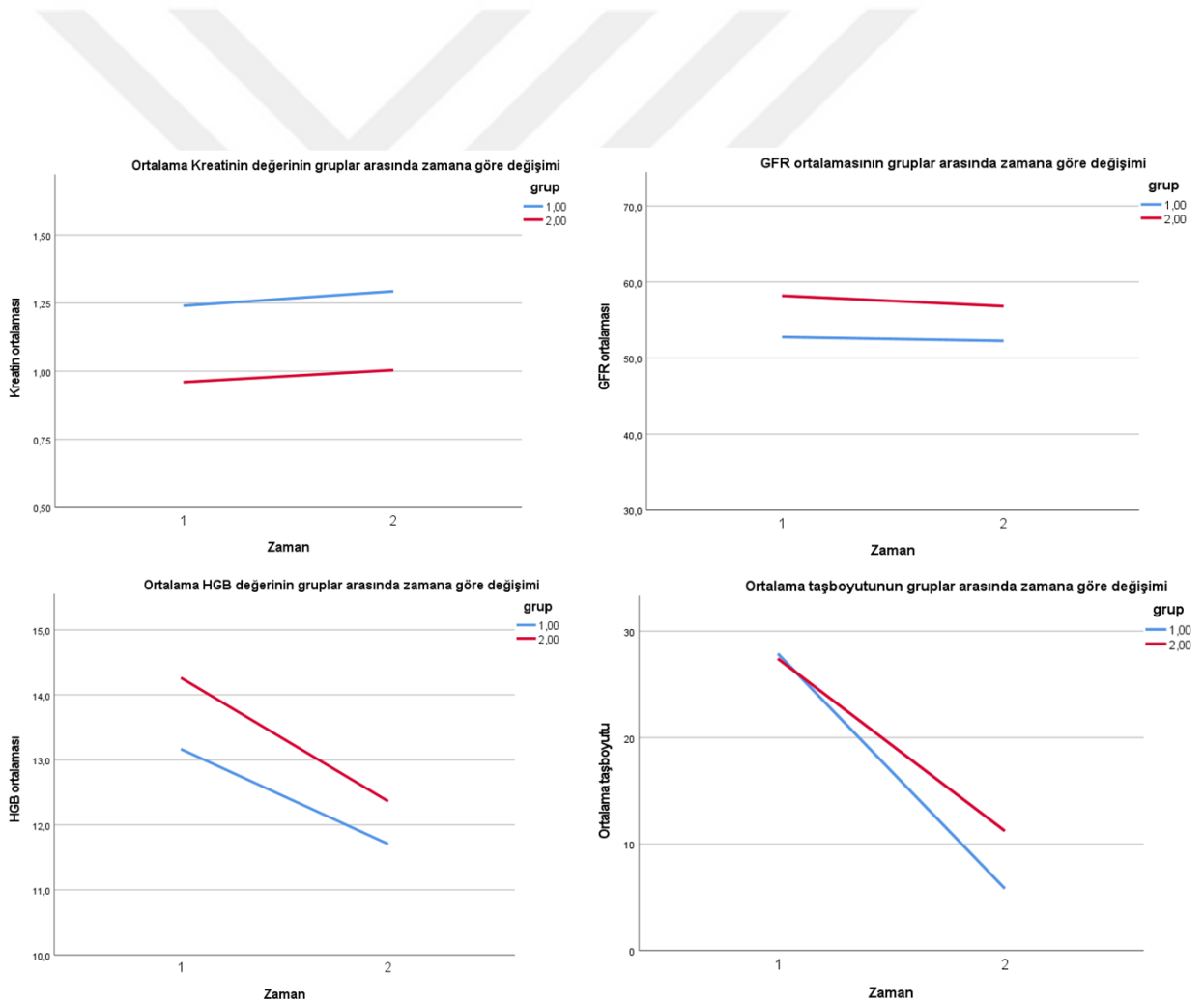
**Erken ve Geç Dönem Komplikasyon Oranlarının Karşılaştırılması :** Çalışmaya alınan hastaların totalde %10,5'te erken dönem komplikasyon gelişti. Soliter böbrekli hastalarda 5 hasta (%14,3), kontrol grupta 3 hastada (%7,3) komplikasyon görüldü. Soliter böbreklerinde 1 hastada idrar yolu enfeksiyonu, 1 hastada hematüri ve 3 hastada taş yolu görüldü. Kontrol grubunda 1 hastada kolon perforasyonu, üst kaliks girişi yapılan 1 hastada plevral efüzyon ve 1 hastada pnömotoraks gelişti. İstatistiksel anlamlı farklılık gözlenmedi (p=0,459). Çalışmaya dahil olan her iki grupta da geç dönem komplikasyon saptanmadı.

**Giriş Sayısı :** Opere edilen hastalarda tek ve çift giriş ile ameliyat sonlandırıldı. İki grup arasında giriş sayısı karşılaştırıldığında toplam 76 hastanın 73'ü (%96,0) tek giriş, 3 hastaya (%4) çift giriş yapıldı. Soliter böbrekli grupta 35 hastaya (% 97,1) tek giriş, 1 hastaya (%2,9) çift giriş yapıldı. Kontrol grubunda bu sayı 38 hastada (%95) tek giriş, 2 hastada (%4) çift giriş yapıldı. Chi-Square testi ile hesaplanıp anlamlı bulunmadı (p=1,00).

**Giriş Lokalizasyonu :**Alt, orta ve üst kaliks girişi olarak her iki grup karşılaştırıldı. Alt kaliks girişleri total hastaların 64'üne (%85,3) uygulandı. Soliter böbrekli grupta 30 hasta (%46,9), kontrol grupta ise 34 hastada (%53,1) uygulandı. Her iki grupta da anlamlı istatistiksel farklılık bulunmadı ( $p=0,930$ ).

Orta kaliks girişi soliter böbrekli grupta 3, kontrol grupta 5 hastaya olmak üzere toplam 8 (%10,7) hastaya uygulandı. İstatistiksel anlamlı fark saptanmadı ( $p=0,716$ ).

Her iki grupta da üst kaliks girişi yapılan 3 hasta mevcuttu. İstatistiksel fark yoktu ( $p=1,00$ ).



Şekil 3: Zamana göre Kreatinin, GFR, Taş boyutu ve HGB değeri değişimi ( mavi- olgu grubu; kırmızı -kontrol grubu )

Üst kaliks taşı olan ve olmayan grupta taş boyut miktarı benzer miktarda düşüş gösterdi ve bu düşüş her iki grupta da anlamlıydı (**p<0.001**), gruplar arasında preoperatif ve postoperatif dönemde de taş yükü açısından istatistiksel anlamlı olmayan farklılık vardı (etkileşim yok  $p=0.075$ ) (**p<0.001**). (Şekil 3)

Orta kaliks taşı olan ve olmayan grupta taş boyut miktarı benzer miktarda düşüş gösterdi (etkileşim yok  $p=0.598$ ) ve bu düşüş her iki grupta da anlamlıydı (**p<0.001**), preoperatif ve postoperatif dönemde de taş yükü açısından farklılık yoktu ( $p=0.267$ ). (Şekil 3)

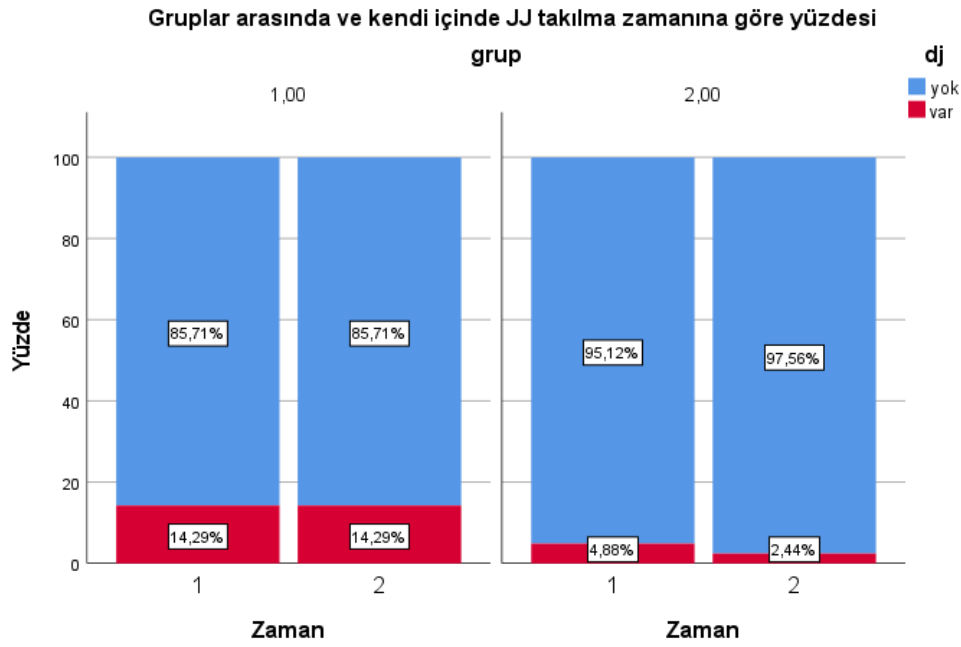
Alt kaliks taşı olan ve olmayan grupta taş boyut miktarı benzer miktarda düşüş gösterdi (etkileşim yok  $p=0.555$ ) ve bu düşüş her iki grupta da anlamlıydı (**p<0.001**), gruplar arasında preoperatif ve postoperatif dönemde de taş yükü açısından farklılık yoktu ( $p=0.570$ ).

Staghorn taşı olan ve olmayan grupların taş boyutundaki düşüş miktarında istatistiksel anlamlı olmayan farklılık bulundu (etkileşim  $p=0.013$ ), preoperatif gruplar arasında farklılık olmasına rağmen staghorn olmayan grup daha fazla düşüş gösterdi (**p<3,359**).

Çalışma hastalarında kreatinin değerinin preoperatif ve postoperatif değişimi her iki grupta da artış yönünde oldu (etkileşim yok **p=0,439**) ve bu artış her iki grupta da kendi içinde anlamlıydı (**p=0.021**). Gruplar arasında hem preoperatif hem de postoperatif dönemde istatistiksel anlamlı bulunmayan farklılık vardı (**p<0.001**). (Tablo2)

GFR'nin preoperatif ve postoperatif dönemde değişimi her iki grupta da azalma yönünde oldu (etkileşim yok **p=0,294**), ancak bu azalma her iki grupta da anlamlı bulunmadı ( $p=0.200$ ). Gruplar arasında hem preoperatif hem de postoperatif dönemde farklılık vardı (**p=0.001**). (Tablo2)

HGB değeri preoperatif ve postoperatif dönemde her iki grupta da azaldı (etkileşim yok **p=0,295**) ve bu azalış her iki grupta da anlamlı bulundu ( $p<0.001$ ). Gruplar arasında hem preoperatif hem de postoperatif dönemde farklılık var ancak etkileşim olmadığı için anlamlı değil (**p=0.028**). (Tablo2)



Şekil 4: Double J stent takılmasının gruplar ve kendi arasında karşılaştırılması

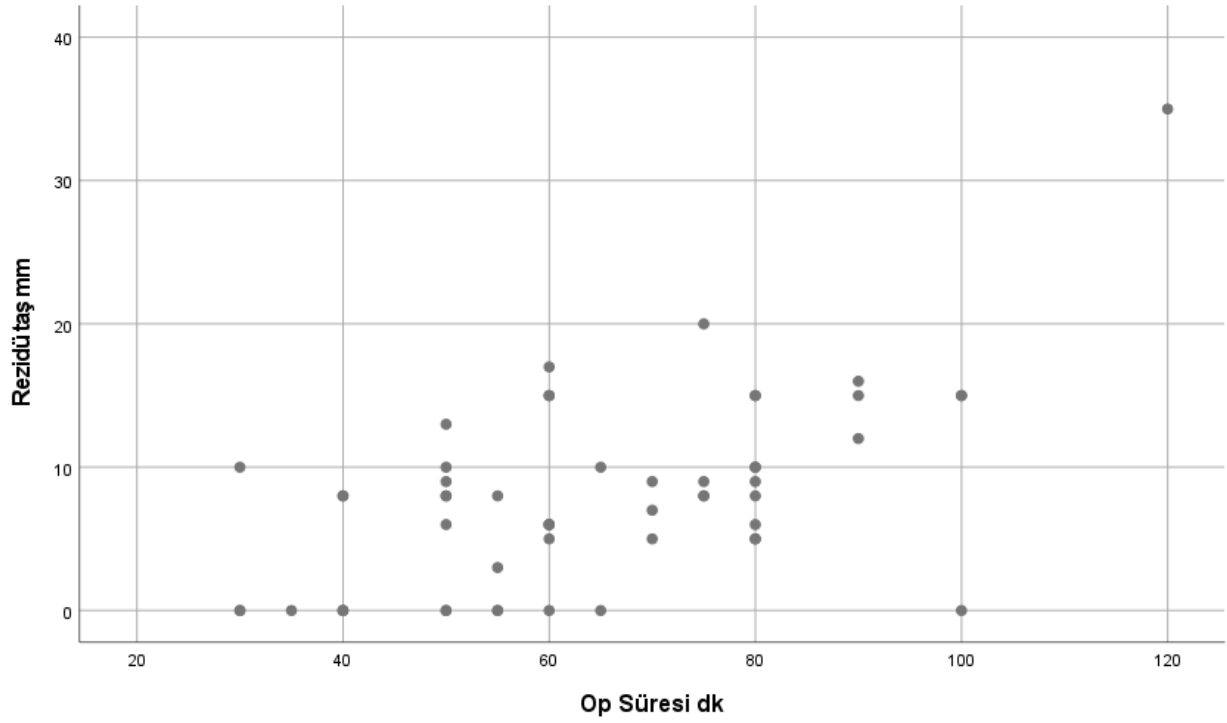
JJ takılma oranları her iki grupta da preoperatif ve postoperatif dönemde anlamlı bulunmadı (Şekil 4). Özellikle olgu grubunda değişim gözlenmedi ( $p=0.791$  ve  $p=0.791$ ), preoperatif ve postoperatif dönemde kontrol grubuna JJ takılma oranı olgu grubuna göre daha düşüktü ( $p=0.028$ ). (Tablo 2)

Tablo 2: Grupların preoperatif ve postoperatif laboratuvar değerleri ve taş yükü değişimi

|                  | Soliter bb(N=35) |      | Kontrol(N=41) |      | P değerleri |       |           |
|------------------|------------------|------|---------------|------|-------------|-------|-----------|
|                  | Pre              | Post | Pre           | Post | Grup        | Zaman | Etkileşim |
| <b>Kreatinin</b> |                  |      |               |      | <0,001      | 0,021 | 0,439     |
| Veri kaybı       | 0                | 0    | 0             | 2    |             |       |           |

|                   |             |             |             |             |       |       |       |
|-------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------|-------|-------|
| Ort (SS)          | 1.2 (0.4)   | 1.3 (0.4)   | 1.0 (0.4)   | 1.0 (0.5)   |       |       |       |
| Min-Max           | 0.6 - 2.4   | 0.6 - 2.4   | 0.6 - 2.9   | 0.1 - 3.0   |       |       |       |
| <b>HGB</b>        |             |             |             |             | 0,001 | 0,200 | 0,295 |
| Ort (SS)          | 13.2 (2.0)  | 11.7 (1.8)  | 14.3 (1.8)  | 12.4 (1.6)  |       |       |       |
| Min-Max           | 9.3 - 17.2  | 8.0 - 16.4  | 10.2 - 16.9 | 8.8 - 15.6  |       |       |       |
| <b>GFR</b>        |             |             |             |             | 0.001 | 0.200 | 0.294 |
| Veri kaybı        | 0           | 0           | 0           | 2           |       |       |       |
| Ort (SS)          | 52.8 (10.7) | 52.3 (10.9) | 58.2 (6.4)  | 56.8 (8.7)  |       |       |       |
| Min-Max           | 28.5 - 60.0 | 27.0 - 60.0 | 23.0 - 60.0 | 14.0 - 60.0 |       |       |       |
| <b>DJ</b>         |             |             |             |             | 0.028 | 3.90  | 0.074 |
| Yok               | 30 (85.7%)  | 30 (85.7%)  | 39 (95.1%)  | 40 (97.6%)  |       |       |       |
| Var               | 5 (14.3%)   | 5 (14.3%)   | 2 (4.9%)    | 1 (2.4%)    |       |       |       |
| <b>Taş Boyutu</b> |             |             |             |             | 0.064 | 4.708 | 0.030 |
| Veri kaybı        | 0           | 2           | 0           | 20          |       |       |       |
| Ort (SS)          | 27.9 (12.1) | 5.8 (5.5)   | 27.4 (9.1)  | 11.2 (7.0)  |       |       |       |
| Min-Max           | 10.0 - 50.0 | 0.0 - 17.0  | 15.0 - 50.0 | 3.0 - 35.0  |       |       |       |

Grupların taş boyutundaki değişimi azalma yönündeydi ancak olgu grubu, preoperatif dönemde iki grup arasında farklılık olmamasına rağmen, daha fazla düşüş gösterdi ( $p=0.030$ ). Ancak düşüş miktarları karşılaştırıldığında olgu grubu daha fazla düşüş göstermesine rağmen anlamlı bulunmadı ( $p=0.539$ ). Grupların kendi içindeki azalmaları anlamlıdır ( $p<0.001$  her iki grup için de).



Şekil 5: Operasyon süresi ile rezidü taş boyutu arasında ilişki

Operasyon süresi uzadıkça rezidü taş boyutu artmış bulundu, kontrol grubunun operasyon süresi ve rezidü taş boyutu da daha fazlaydı. (Şekil 5)

Tablo 3: Kalikslere göre preoperatif ve postoperatif taş boyutunun değişimi

|                   | Yok(N=68)   |            | Var(N=8)    |            | P değerleri |       |           |
|-------------------|-------------|------------|-------------|------------|-------------|-------|-----------|
|                   | pre         | post       | pre         | post       | Grup        | Zaman | Etkileşim |
| <b>Üst kaliks</b> |             |            |             |            | 2,224       | 1,878 | 0,075     |
| Veri kaybı        | 0           | 20         | 0           | 2          |             |       |           |
| Ort (SS)          | 26,6 (10,3) | 7,7 (6,9)  | 36,6 (7,9)  | 9,5 (3,9)  |             |       |           |
| Min-Max           | 10,0 - 50,0 | 0,0 - 35,0 | 29,0 - 50,0 | 6,0 - 17,0 |             |       |           |

|                     | pre,Yok<br>(N=31) | post,Yok<br>(N=31) | pre,Var<br>(N=45) | post,Var<br>(N=45) |       |       |       |
|---------------------|-------------------|--------------------|-------------------|--------------------|-------|-------|-------|
| <b>Orta kaliks</b>  |                   |                    |                   |                    | 0,267 | 6,002 | 0,598 |
| Veri kaybı          | 0                 | 9                  | 0                 | 13                 |       |       |       |
| Ort (SS)            | 30,1 (12,2)       | 8,5 (6,0)          | 25,9 (9,0)        | 7,6 (7,1)          |       |       |       |
| Min-Max             | 10,0 - 50,0       | 0,0 - 20,0         | 10,0 - 50,0       | 0,0 - 35,0         |       |       |       |
|                     | pre,Yok<br>(N=47) | post,Yok<br>(N=47) | pre,Var<br>(N=29) | post,Var<br>(N=29) |       |       |       |
| <b>Alt kaliks</b>   |                   |                    |                   |                    | 0,570 | 1,060 | 0,555 |
| Veri kaybı          | 0                 | 14                 | 0                 | 8                  |       |       |       |
| Ort (SS)            | 28,6 (11,0)       | 8,0 (5,7)          | 26,1 (9,7)        | 7,9 (8,1)          |       |       |       |
| Min-Max             | 10,0 - 50,0       | 0,0 - 20,0         | 10,0 - 50,0       | 0,0 - 35,0         |       |       |       |
|                     | pre,Yok<br>(N=60) | post,Yok<br>(N=60) | pre,Var<br>(N=16) | post,Var<br>(N=16) |       |       |       |
| <b>Staghorn Taş</b> |                   |                    |                   |                    | 3,359 | 7,203 | 0,013 |
| Veri kaybı          | 0                 | 18                 | 0                 | 4                  |       |       |       |
| Ort (SS)            | 24,4 (9,0)        | 6,9 (6,6)          | 39,6 (6,5)        | 11,7 (5,5)         |       |       |       |
| Min-Max             | 10,0 - 50,0       | 0,0 - 35,0         | 30,0 - 50,0       | 0,0 - 20,0         |       |       |       |

Çalışmaya dahil edilen hastalarda Hounsfield değeri yüksek olan kesimde postoperatif HGB düşüşü izlendi ve istatistiksel olarak değişiklik anlamlı bulundu ( $p \leq 0,001$ ). (Tablo 4)

Postoperatif kreatinin değeri ile postoperatif GFR karşılaştırıldığında değişiklik istatistiksel olarak anlamlı bulundu ( $p < 0,001$ ).

Çalışmada PCNL yapılan hastaların postoperatif laboratuvar değerleri, Hounsfield ve operasyon süresi karşılaştırıldı. Postoperatif HGB düşüşü, postoperatif GFR düşüşü ve Hounsfield değeri ile karşılaştırıldığında değişiklik istatistiksel olarak anlamlı bulundu ( $p = 0,020$  ve  $p < 0,001$ ). Postoperatif dönemde GFR düşüşü ile kreatinin yüksekliği de anlamlı bulundu ( $p < 0,001$ ). (Tablo 4)

Tablo 4:Nonparametrik değişkenlerin korelasyon durumu

|            | Postop HGB | Postop KRE | Postop GFR | Hounsfield | Op süresi |
|------------|------------|------------|------------|------------|-----------|
| Postop HGB |            | 0,342      | 0,020      | <,001      | 0,719     |
| Postop KRE | 0,342      |            | <,001      | 0,877      | 0,954     |
| Postop GFR | 0,020      | <,001      |            | 0,871      | 0,938     |
| Hounsfield | <,001      | 0,877      | 0,871      |            | 0,485     |
| OP süresi  | 0,719      | 0,954      | 0,938      | 0,485      |           |

## 5. TARTIŞMA

Perkütan nefrolitotomi 1970’li yıllarda yapılmaya başlanan ve günümüzde özellikle 2cm’ den büyük tüm böbrek taşlarının ve 1cm’ den büyük alt kaliks taşlarının ilk tercih edilen tedavi metodu olarak bilinmekte. Son yıllarda özellikle görüntüleme sistemleri ve kullanılan aletlerdeki teknolojik gelişmeler doğrultusunda kontraendikasyonun az olması, düşük morbidite, kısa hastanede kalış süresi ve az maliyet nedeniyle PCNL büyük merkezlerde açık cerrahinin yerini almıştır. Büyük böbrek taşlarında PCNL hem erişkinlerde hem de çocuklarda standart girişim olarak kabul edilmiştir bu sebeple tarafımızca da sıkça kullanılmaktadır.

Soliter böbrekli hastalar nefrolitiazis sebebiyle ileri dönemde hidronefroz, piyelonefrit, nefron kaybı sonucunda akut/kronik böbrek yetmezliğine girip diyaliz ihtiyacı olacağından dolayı özel yaklaşım gerektiren hasta grubudur. Taş yükü fazla olan, endoksopik aletlerin başarısız olduğu durumlarda soliter böbrekli hastalara tek seansta yüksek taşsızlık oranına ve düşük komplikasyon yüzdesine sahip olan PCNL operasyonu tedavi seçeneği olarak gündeme gelmektedir.

Üst üriner sistemde taş rastlama yüzdesi %2-4 arasındadır. Sorokin ve ark yaptığı çalışmada erkeklerde taş oluşumunun kadınlara göre 2,6 kez daha çok rastlandığını göstermişlerdir (31). Shirley ve ark yaptığı çalışmada ise üriner taş hastalığının görülme yüzdesi erkeklerde

kadınlara göre 3 kat daha fazladır (3). Çalışmamızda böbrek taşı nedeni ile PCNL yapılan hastaların %67,2'sinin erkek, %32,8'i kadındı.

Ürolitiazis en çok 30-60 yaş arasındaki hastalarda görülmektedir (138). Bizim çalışmamızda ürolitiazis daha çok 40-60 yaş (ortalama 55) arası hastalarda görüldü.

Çalışmamızda 38 hastaya (%50,3)sağ, 37 hastaya (%48,7) sol, 1 hastaya (%1,3) bilateral PCNL yapılmıştır. 2017'de soliter böbrekli hastalara yapılan PCNL'nin 17 yıllık tecrübe çalışmasında hastaların soliter böbrekli grubun %57'si sol taraftan, %34'ü sağ taraftan opere oldu (7).

Operasyon süresi çalışmamızda soliter böbrekli grup için ortalama 58,8dk, kontrol grubunda 68,9dk saptanmıştır. Liu Junbo ve arkadaşlarının yaptığı alt kaliks taşlarına yapılan PCNL, RIRC ve ESWL sonuçlarını karşılaştırmalı meta analiz çalışmasında PCNL operasyon süresi ortalama 40,9dk ölçülmüş (139). Bozzini ve arkadaşlarının 2017' de alt kaliks taşı olan hastalara yaptığı multisentrik çalışmada operasyon süresi ortalama 87dk sürmüştür (140).

2014 yılında Murat M ve ark yaptıkları çalışmada postoperatif nefrostomili ve nefrostomisiz takip edilen hastalarda operasyon süresini karşılaştırmışlar. Ortalama operasyon süresi 75 dk hesaplanmış ve gruplar arasında anlamlı istatistiksel farklılık bulunmamış (141). Chang CH ve arkadaşlarının çalışmasında da iki grup arasında farklılık bulunmamış (142). Tarafımızca yapılan çalışmada da operasyon süresi gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı saptanmadı.

Hospitalizasyon süresi çalışmamızda soliter böbrekli grupta 6,8 gün, soliter olmayan grupta ise 5,7 gün saptandı, gruplar arasında anlamlı istatistiksel farklılık görülmedi. Soliter grupta tek hasta postoperatif ABY ve hematüri gelişmesi sebebiyle uzamış (25 gün) yatışı olmuştur. 3 hasta ise postoperatif taş yolu sebebi ile yatış uzamış. C.Yücel ve arkadaşlarının yaptığı 17 yıllık PNL çalışmasında hastanede yatış süresi soliter böbreklilerde 5, kontrol grubunda ise 4 gün olarak gözlenmiştir. 2013 yılında Kathie ve ark'nın soliter böbrekli hastalarda PCNL güvenilirliğini araştırdığı çalışmasında hastaların ortalama yatış süresi 4 gün hesaplanmış (143). 2011 de Bozkurt ve ark tarafından yapılan PCNL ve RIRC karşılaştırılmasında hospitalizasyon süresi ortalama  $2,3 \pm 1,6$  gün olarak izlenmiş (144). Bozzini 2017 çalışmasında ise bu rakam  $3,7 \pm 1,5$  dir (140). 2020 de Guliyev ve ark yaptığı soliter böbrekli hastalarda PCNL çalışmasında ise ortalama yatış süresi 5 (2-6) gün olmuştur (145).

Wong, soliter böbrekli 378 hastaya PCNL yapmış ve ortalama hasta yatış süresini 4 gün hesaplamış (143). Shi X 2018'de çift böbrekli ve soliter böbrekli hastalara yapılan PCNL sonuçlarını karşılaştırmış. Çift böbrekli hastalarda operasyon süresinin daha kısa olduğunu, ameliyat sonrası hastanede kalış süresinin ise soliter böbrekli hastalarda 5-8 gün, çift böbrekli hastalarda 5-7 gün olduğunu saptamış. Sonuç olarak hem operasyon süreleri hem de postoperatif hastanede yatış süreleri arasında anlamlı bir fark olmadığını göstermiş (146).

83 hastayı kapsayan Gok çalışmasında PCNL yapılan hastalar BT ile hesaplanan Hounsfield (HU) sertlik derecesi, operasyon süresi, kanama miktarı ve floroskopi süresi açısından karşılaştırılmış. Ameliyat süresinin, floroskopi süresinin ve hematokritteki düşüşün, yüksek HU ( $\geq 1000$ ) grubunda, düşük HU ( $\leq 1000$ ) grubuna göre anlamlı olarak daha fazla olduğu gösterilmiş ( $p < 0.001$ ) (147). Çalışmamızda hastaların ortalama Hounsfield sertlik derecesi soliter böbreklilerde ve çift böbreklilerde 859 ve 994 dü. Hematokrit düşüşü ve operasyon süresi HU ile korele yükselmekte ve elde edilen sonuçlar literatürle benzerlik göstermekte.

Ameliyat sonrası hastaların kontrol filmi ortalama 135-175 gün sonra çekildi. %76,5'ine BT, %14,7'sine DÜSG, %8,8'ine İVP çekildi.

Çalışmamızda taşsızlık oranı soliter böbrekli grupta % 45,5, kontrol grubunda %53 hesaplandı. Olgu grubunda total taş yükünün %79'u, kontrol grubunda ise %63'ü temizlendi. Her iki grubun kendi içinde taşsızlık oranı değişimi anlamlı bulundu ancak gruplar arasında anlamlı istatistiksel fark bulunmadı. Staghorn taşı olgu grubunda taşsızlık oranı %20, kontrol grubunda %41,6 hesaplandı. Soliter grupta taş yükünün %71'i, kontrol grubunda %70,4 ü temizlenmiş olup, her iki grup arasında anlamlı istatistiksel farklılık gözlenmedi.

Farklı PCNL serilerinde %65 ile %81 arasında taşsızlık oranları bildirilmiştir (148,149). EL-Tabey'in soliter böbrekli hastalarda PCNL'nin uzun dönem fonksiyonel sonuçlarını değerlendirdiği çalışmasında ameliyat sonrası başarıyı değerlendirmede taşsızlık oranını %73 olarak bulmuştur. Taşsızlık oranları açısından soliter ve soliter olmayan gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark görmemiştir ve soliter böbrekli hastalarda PCNL'nin kabul edilebilir bir taşsızlık oranına sahip olduğunu göstermiştir (150).

Türk C 'nin çalışmasında taşsızlık, klinik olarak önemsiz  $< 4$  mm rezidüel fragmanlar olarak tanımlanmıştır. Bu hastalar asemptomatikmiş ve Avrupa Üroloji Birliği kılavuzlarına uygun olarak konservatif olarak tedavi edilmiş (151).

Wong KA'nın soliter böbrekli hastalarda PCNL'nin güvenilirliğinin sorgulandığı çalışmasında tek başına PCNL ile taşsızlık oranı %59 saptanmış ve yardımcı prosedürlerin (ESWL, URS) eklenmesiyle bu oranın %77' ye yükseldiği bulunmuş (143). Sonuçlar yayınlanmış diğer serilerdeki taşsızlık oranı (%65-100) ile benzerdi (152,153).

Singht ve ark soliter böbrekli hastalarda yapılan PCNL sonuçları çalışmasında Taşsızlık oranını %75 olarak bulmuş. Yardımcı prosedürlerle (ESWL) bu oranın %89 a kadar ulaştığını göstermiştir (154). Shi X ve ark 2018 de yaptığı soliter böbrek ve çift böbrekli hastalara yapılan PCNL sonuçlarını karşılaştırmış. Taşsızlık oranlarının soliter böbreklilerde %52, çift böbreklilerde %58 olduğu gözlenmiş (ek tedavi 2ci PCNL ve ESWL ile sırasıyla 84.91% ve 92.45%) (146).

Kamphuis'in PCNL uygulanan soliter böbrekli 189 hastayla yaptığı araştırmaya göre, taşsızlık oranları soliter böbrek hastalarında anlamlı olarak daha düşük bulunmuş (%65,4'e karşı %76,1) (149,155). Önemli ölçüde daha düşük taşsızlık oranları, cerrahların temkinli olduklarını ve kanama, enfeksiyon veya başka herhangi bir hasar durumunda parçaları tamamen çıkarmak için daha az katı önlemler aldığını göstermiştir. Agresif yaklaşım yapmayarak riskten kaçınılabildiğini göstermişler ancak bu durumun tekrarlayan operasyon oranlarını artırdığını belirtmişler.

Çalışmamızda hastaların komplikasyon oranlarına bakıldı. Erken ve geç dönem komplikasyonlara rastlandı. Soliter grupta erken dönemde 1 hastada idrar yolu enfeksiyonu (iye-Clavien 2 ), 1 hastada hematüri ve akut böbrek yetmezliği (Clavien2), 3 hastada ise obstruktif üreter taşı (Clavien 3b) komplikasyonları izlendi. Bu, grubun %14 ünü oluşturmakta. Geç dönem komplikasyon izlenmedi.

Kontrol grubunda erken dönem komplikasyon %7,3 olarak saptandı, 1 hastada kolon yaralanması, 1 hastada pnömotoraks, 1 hastada ise pnömotoraks ve beraberinde plevral efüzyon gelişti (Clavien 3b) . Geç dönem (5ay) 1 hastada atrofi gelişti ve bu sebeple basit nefrektomi ameliyatı yapıldı (Clavien 4a). İki grup arasında anlamlı istatistiksel farklılık bulunmadı.

Seitz 2001 de yapılan çalışmasında PCNL sonrası ateş insidansının %0-32.1 arasında değiştiğini saptamış (156). Bootsma ark. prosedürün süresinin, ameliyat sonrası ateş için önemli bir risk faktörü olduğunu bulmuşlar (157). Mariappan ve ark enfeksiyona bağlı komplikasyonların ameliyat süresine ek olarak, büyük taş yükü ( $\geq 20$  mm), pozitif idrar kültürü ve üst üriner sistem obstrüksiyonu ile ilişkili olduğunu göstermiştir (158).

Komplikasyon gelişimi açısından soliter böbrek hastaları, normal hastalara göre istatistiksel olarak daha fazla risk altındadır. Kanama, soliter böbrekli hastalarda görülen en şiddetli komplikasyonlardan biridir. Kan nakli gerektiren kanamalarda ise literatürde %5-18 arası oranlar bildirilmektedir. Hemoglobin düşüşünün 0,8 ila 5,2 g/dl arası olduğu görülmüş (150). Soliter böbrekte normal fizyolojik yanıtın bir sonucu olarak kompensatuar hipertrofi gelişmesinin kanama için önemli bir risk faktörü olduğunu saptamışlardır (159). Çalışmamızda her iki grupta da operasyon sonrası hemoglobin 2 g/dl düştü. En düşük preoperatif hemoglobin değeri 9,3 g/dl ,postoperatif hemoglobin değeri ise 8 g/dl idi. Ortalama preoperatif hemoglobin değeri 13,2-14,1 g/dl, postoperatif hemoglobin değeri 11,7-12,4 g/dl saptandı.

Rosette, çalışmasında hastaların %1-12'sinde kan transfüzyonu gerektiğini göstermiş (160). Tarafımızca transfüzyon ihtiyacı hasta kayıtlarına ulaşamadığından belirlenemedi.

Bucuras ve ark çok merkezli çalışmalarında soliter böbrek hastalarının bilateral böbrek hastalarına göre daha yüksek transfüzyon oranlarına sahip olduğunu belirtmişlerdir (149). Bu farkın nedeninin kompensatuar hipertrofiye bağlı olabileceği gösterilmiş (159).

Daha önce yapılmış olan çalışmalarda, üst pol erişiminin böbrek fonksiyonunun kötüleşmesine (150) ve kanama riskinin artmasına neden olabileceği gösterilmiştir (159).

Haberal yaptığı 17 yıllık PCNL tecrübesi adlı çalışmasında hastada staghorn taş bulunmasının, taş sayısının (tek-çoklu) ve erkek cinsiyetin başarıyı olumsuz etkilediğini tespit etmiş. Üst kaliks taşlarının varlığı ciddi komplikasyonlara yol açan tek faktör olarak bulunmuş (Clavien 3-4) (7). Srivastava ve ark. retrospektif olarak 1854 vakayı gözden geçirmişler, bunların %12,3'ü transfüzyona ve %1,5'i kanamayı kontrol etmek için renal anjiyoembolizasyona ihtiyaç duymuş (113). El-Nahas ve ark şiddetli kanamaya neden olan risk faktörlerini değerlendirmek için 3878 PCNL vakasını analiz etmiş ve anjiyoembolizasyon yapılan hastalarda önemli risk faktörlerinin; üst kaliks ponksiyonu, geyik boynuzu taşı, çoklu ponksiyonlar, deneyimsiz bir cerrah ve soliter böbreğin varlığı olduğunu bulmuşlar (159).

Toricelli 2015 de yaptığı soliter böbreklerde PCNL adlı çalışmasında, düşük oranda komplikasyon ile birlikte iyi bir taşsızlık oranı sağlandığını ve çoklu girişlerin artan kanama riski ile ilişkili olduğunu göstermiş (148).

Shi X çalışmasında çift böbreklilerle soliter böbreklilerin PCNL sonuçlarını karşılaştırmış ve Clavien-Dindo derecelerine göre komplikasyonlar açısından iki grup arasında fark saptamamıştır (146).

Çalışmamızda böbrek fonksiyon göstergesi olarak GFR ve Kreatinin değerleri araştırıldı. GFR değeri her iki grupta da operasyon sonrası azaldı , ancak bu azalış her iki grupta da anlamlı bulunmadı ( olgu grubunda ortalama GFR değeri 52,8 ml/dk 'dan 52,3 ml/dk 'a, kontrol grubunda ortalama GFR değeri 58,2ml/dk'dan 56,8 ml/dk'ya düştü). Hastanemizin biyokimya laboratuvarında 60 ml/dk üzeri GFR değerleri sayısal olarak belirtilmemekte, bu durum çalışmamızda GFR değerlerinin kısmi de olsa olması gerekenden düşük çıkmasına neden olmakta. Kreatinin değerleri ise soliter grupta preoperatif ortalama 1,2 mg/dL'den postoperatif ortalama 1,3 mg/dL'ye yükseldi, kontrol grubunda ise ortalama değer preoperatif ve postoperatif 1 mg/dL olarak sabit kaldı.

El-Tabey et al. ve Wong et al. PCNL'den sonra uzun süreli takipte böbrek fonksiyonunda iyileşme bildirmiştir (150). Serum kreatinin değerleri operasyon öncesi 144 umol/L iken operasyon sonrası 126 umol/L'ye düşmüş ve ortalama tahmini glomerüler filtrasyon hızı 51 mls/dakika'dan 59 mls/dakika'ya yükselmiş (143).

Wong çalışma sonuçlarına göre 6 aylık takipte %90 hastada GFR'nin stabil kaldığı veya düzelme olduğu gösterilmiş. (143). Soliter böbreklerde PCNL'nin ileri bir merkezde yapıldığında kabul edilebilir bir komplikasyon oranıyla güvenli olduğu ve sonuçların iyi olduğu belirtilmiş, ancak yardımcı prosedürlerin gerekli olabileceği vurgulanmış. (143).

Akman ve ark. 6 aydan fazla takipte, vakaların %90'ında böbrek fonksiyonunun stabilize olduğunu veya düzeldiğini göstermiş. Olgu grubunda kreatinin 0,9 mg/dL'den 0,8 mg/dL'e, kontrol grubunda 2,6mg/dL'den -1,5mg/dL'e düşmüş, GFR 75±22ml/dk'dan 82,5±15 ml/dk'ya yükselmiştir (153).

Canes ve ark 1984-2007 yılları arasında %61,7'si anatomik, %18,5'i fonksiyonel, %11,1'i transplant allogrefti ve %8,6'sı bilinmeyen sebeplerden soliter böbrekli kalan 81 hastaya PCNL uygulanmış. Serum kreatinin ameliyat öncesi, ameliyat sonrası, 1. ay ve 1. yılda ölçülmüş. Soliter böbrekte perkütan böbrek cerrahisinin güvenli olduğunu ve 1 yıla kadar takip süresi boyunca böbrek fonksiyonunun korunması ile sonuçlanacağını göstermiştir (161).

Singh ve ark nın 2019 da yaptığı çalışmaya en az altı aylık takip yapılan hastalar dahil edilmiş. Hastalar, Ulusal Böbrek Vakfı'nın Böbrek Hastalığı Sonuçları Kalite Girişimi'ne dayalı olarak Kronik Böbrek Hastalığı gruplarına sınıflandırılmış. Grup 1'de  $GFR \geq 45 \text{ ml/dk}$  , Grup 2'de  $GFR \leq 45 \text{ ml/dk}$  olacak şekilde 2'ye ayrıldı. İlk PNL sonrası taşsızlık oranı Grup 1'de Grup 2'ye kıyasla daha yüksekti (%88.1 ve %50 , $P = 0.02$ ). Genel olarak, 48 hastada (%37.5) çoğunlukla düşük Clavien skoruna sahip postoperatif komplikasyon izlenmiş. Komplikasyon hemodializ alanlarda artan sıklıkta görülmüş (154).

Shi X ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada GFR, taş yükü azaldıktan sonra dramatik bir şekilde artmış ve 6 aylık takip sırasında GFR, çift böbrekli gruba kıyasla soliter böbrek grubunda daha düşük saptanmıştır. Çift böbrekli hasta grubunda PCNL'den hemen sonra böbrek fonksiyonunda orta derecede bir iyileşme sağlanmıştır. Soliter böbrek grubunda ise böbrek fonksiyonlarının normale dönmesi gecikmiştir (146).

PCNL uygulanan soliter böbrekli 5 hastada 1. ayda serum kreatinin düzeylerinde farklılık olmadığı bildirilmiştir (162).

Wang Y ark. soliter böbrekli ve staghorn taşı olan 18 hastaya PCNL operasyonu uygulamış ve hastaların postoperatif yaklaşık 3 ay ila 1 yıllık takip döneminde ölçülen böbrek fonksiyonlarında iyileşme gösterdiklerini saptamışlardır (163). PCNL uygulanan kronik böbrek hastalığı olan 185 hastayı içeren bir çalışmada, hemen hemen tüm hastalarda ameliyat sonrası GFR iyileşmesi görülmüştür (124).

2002'de Liou ve Streem, tek böbrekli hastalarda PCNL, SWL ve kombinasyon tedavisini karşılaştırmışlar ve tahmini kreatinin klirensinde önemli bir değişiklik olmadığını bildirmişler. Tedavi öncesi ve sonrası serum kreatinin, kan basıncı ve glomerüler filtrasyon hızı parametreleri karşılaştırılmış ve hiçbir parametre arasında anlamlı fark saptanmamıştır (164).

Soliter böbrek taşı olan 22 hastaya USG eşliğinde standart PCNL yapılmış ve 5 yıldan fazla süre boyunca takip edilmiş. Uzun süreli takip sonuçları, böbrek taşlarının tekrarlama oranının hala yüksek olduğunu, ancak ameliyattan sonra uzun süreli böbrek fonksiyonunun stabil kaldığını ve bazı hastalarda hafif böbrek fonksiyonlarında azalma olduğunu göstermiştir (8).

Wong soliter böbrekli hastalarda PCNL'nin güvenilirliği adlı çalışmasında PCNL sonrası hastalara rutin olarak stent takmamış ve ortalama nefrostominin çıkarılmasına kadar geçen süre 3 gün olmuştur (aralık, 2-7) (143). Bizim çalışmamızda ortalama reentry kalış süresi soliter ve çift

böbreklide sırasıyla 3,3gün ve 3,1gün hesaplandı ve literatürdeki veriler ile benzer sonuçlar bulunmuştur. Olgu grubunda perop 5 hastanın jj stenti çekildi böbrek değeri normal izlendi, 5 hastaya jj stent takıldı ve bu hastalarda GFR ve kreatinin yükselmesi izlenmedi. Kontrol grubunda 2 hastanın jj stenti peroperatif çekildi, 1 hastaya peroperatif jj stent takıldı, hiçbir hastada GFR ve kreatinin progresyonu saptanmadı.

Literatürde soliter böbrekli hastalarada drensiz PCNL'nin uygulandığı üç vaka bildirilmiştir. Tüpsüz PCNL, soliter böbrekli hastalar için gereksiz risk artışına neden olabileceğinden, yalnızca özel durumlarda dikkatle uygulanabileceği bildirilmiştir (165). İnsanlarda ve hayvanlarda tek bir PCNL prosedürünün bir süre sonra reentry traktında kalıcı küçük bir parankimal skar oluşturduğu bildirilmiştir (166). Bu yaralanma düzelebilir, ancak aynı zamanda fibrozis ve fistüle ilerleyebilir. Delinmiş papillanın zamanla normal işlevini geri kazanıp kazanamayacağı henüz bilinmemektedir (167). Çalışmamızda bir hastaya bilateral PCNL yapılmıştır. Postoperatif anlamlı GFR ve hematokrit düşüşü, kreatinin yükselişi izlenmemiştir. Multitrakt PCNL'nin renal parankim doku kaybını genişleterek böbrek fonksiyonunda düşüşe yol açabileceği düşünülmektedir, ancak şu anda multitrakt PCNL'nin uzun süreli böbrek etkilerini tek traktlı PCNL ile karşılaştıran iyi yapılandırılmış çalışmalar bulunmamaktadır.

Çalışmamızda staghorn taşı olan ve olmayan gruptaki hastaların taş boyutlarındaki küçülme farklı bulundu. Gruplar arasında farklılık olmasına rağmen staghorn olmayan grupta daha fazla taşsızlık elde edildi. Haberal ve arkadaşlarının yaptığı 17 yıllık deneyim içeren çalışması soliter böbrekli hastalarda Staghorn taşı bulunması, taş sayısının (tek-çoklu) ve erkek cinsiyetin başarıyı olumsuz etkilediğini göstermiştir (7).

Resorlu ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada soliter böbrekli hastalarda staghorn taşı olan hastalara yapılan PCNL sonrası Hemoraji anlamlı olmamış (1 hasta %6,2) ve bunu cerrahi tecrübeye bağlamıştır (152).

Xu R ve arkadaşları 2012 de çalışmaya dahil ettiği 13 soliter böbrekli staghorn taşı olan hastaya PCNL yaptı ve sonuçlarını yayınladı. PCNL'in soliter böbrekli hastalarda staghorn taşların tedavisi için etkili ve güvenli bir operasyon olduğunu ortaya koydu. Kısa operasyon süresi, daha az komplikasyon riski, hızlı iyileşme, hastanede kısa kalış süresi, etkili taş çıkarma oranı vb. avantajlara sahip olduğunu göstermiştir (168).

Shi ve ark çalışmasında soliter böbrekli 43 PCNL ve 43 RIRS yapılmış hasta karşılaştırıldı. Yapılan çalışmada daha az tekrarlayan cerrahi gereksinim , daha yüksek etkinlik katsayısı ve karşılaştırılabilir toplam maliyet nedeniyle soliter böbrekli hastalarda büyük böbrek taşlarının tedavisinde PCNL'yi ilk seçenek olarak önermişler (169).

## 6. SONUÇ

Çalışmamızın sonuçlarına bakıldığında her iki hasta grubunda da kısa dönemde az sayıda komplikasyona rastlandı. Hayatı tehtit edecek hemoraji izlenmedi. Postoperatif taşsızlık oranının her iki grupta da benzer olduğu görüldü. Aynı zamanda iki grupta da uzun dönem (ortalama 4-6 aylık) yapılan takipte böbrek fonksiyonlarının bozulmadığı (ABY, anefrik) ve kötü bir yan etki olmadığı sonucuna varıldı. Burdan yola çıkarak soliter böbrekli hastalara da PCNL operasyonu güvenli bir tedavi seçeneği olarak önerilebilir. Diğer taraftan hem soliter böbrekli hem de büyük (staghorn görünümde ) taşla sahip hasta grubunda PCNL operasyonunun hem güvenli hem de etkin olduğu gösterildi. Ancak en az komplikasyonlu ve en etkin taş cerrahisi yapabilmek için göz ardı edilmemesi gereken en önemli kriter cerrahın deneyimidir.

## 7. KAYNAKLAR

1. Uribarri J, Oh MS, Carroll HJ. The first kidney stone. Ann Intern Med [Internet]. 1989 [cited 2021 Aug 16];111(12):1006–9. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/2688503/>
2. Fetter TR, Zimskind PD, Graham RH, Brodie DE. Statistical Analysis of Patients with Ureteral Calculi. JAMA J Am Med Assoc [Internet]. 1963 Oct 5 [cited 2021 Aug 16];186(1):21–3. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/14046653/>
3. Shirley R, Sutor DJ. Anhydrous uric acid: nature and occurrence of a new form of urinary calculi. Science (80- ) [Internet]. 1968 [cited 2021 Aug 16];159(814):544. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/5635159/>

4. Leusmann DB, Niggemann H, Roth S, von Ahlen H. Recurrence rates and severity of urinary calculi. *Scand J Urol Nephrol* [Internet]. 1995 [cited 2021 Aug 16];29(3):279–83. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/8578269/>
5. Izol V, Deger M, Akdogan N, Ok F, Bayazit Y, Aridogan IA. The Effect of Percutaneous Nephrolithotomy on the Estimated Glomerular Filtration Rate in Patients with Chronic Kidney Disease. *J Endourol* [Internet]. 2021 May 1 [cited 2021 Aug 16];35(5):583–8. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33054416/>
6. Tokas T, Nagele U. Stone free rates (SFRs) after retrograde intrarenal surgery (RIRS) and percutaneous nephrolithotomy (PCNL); are we comparing apples with watermelons? [Internet]. Vol. 34, *World Journal of Urology*. Springer; 2016 [cited 2021 Aug 15]. p. 1503–4. Available from: <https://link.springer.com/article/10.1007/s00345-016-1812-8>
7. Haberal HB, Çıtamak B, Bozacı AC, Yazıcı MS, Aki FT, Bilen CY. Percutaneous Nephrolithotomy in Solitary Kidneys: 17 Years of Experience. *Urology* [Internet]. 2017 Nov 1 [cited 2021 Aug 16];109:55–9. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28782573/>
8. Wang MR, Wang Q, Hu H, Lai JH, He YX, Xiong J, et al. Long-term analysis of safety and efficacy of standard percutaneous nephrolithotomy in patients with solitary kidneys. *Beijing Da Xue Xue Bao* [Internet]. 2020 Aug 18 [cited 2021 Aug 16];52(4):663–6. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32773797/>
9. Eçil M. Ürogenital Radyoloji Prof. Dr. Mustafa Eçil. Ege Kitabevi 2011.pdf.
10. Young B, McClellan W, Feldman H. The Kidneys and How They Work | National Institute of Diabetes and Digestive and Kidney Diseases (NIDDK). 2014;
11. FJB S. Sampaio FJB, Renal anatomy: endourologic considerations. *Clin North Am* 2000;27:585-607. 2000;2000.
12. Williams PL, Bannister LH BM. Williams PL, Bannister LH, Berry MM, et al. Gray's anatomy. ed. New York: Churchill Livingstone; 1995. 1995;1995.
13. Dworkin LD, Ichikawa I, Brenner BM. Hormonal modulation of glomerular function. *Am J Physiol - Ren Fluid Electrolyte Physiol* [Internet]. 1983 [cited 2021 Aug 18];13(2). Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/6297313/>

14. Schnermann J, Levine DZ. Paracrine Factors in Tubuloglomerular Feedback: Adenosine, ATP, and Nitric Oxide [Internet]. Vol. 65, Annual Review of Physiology. Annu Rev Physiol; 2003 [cited 2021 Aug 18]. p. 501–29. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/12208992/>
15. Maddox DA, Deen WM BB. Maddox DA, Deen WM, Brenner BM: Glomerular Filtration. Handbook of Physiology: Renal Physiology. In Windhager EE, Giebisch G (eds). Handbook of Physiology Renal Physiology. Baltimore: American Physiological Society, Williams and Wilkins, 1992. 1992;1992.
16. Du Z, Wan L, Yan Q, Weinbaum S, Weinstein AM, Wang T. Regulation of glomerulotubular balance. II. Impact of angiotensin II on flow-dependent transport. Am J Physiol - Ren Physiol [Internet]. 2012 Dec 1 [cited 2021 Aug 18];303(11). Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22952281/>
17. Mikami M, Sadahira Y, Haga A, Otsuki T, Wada H, Sugihara T. Hypoxia-inducible factor-1 drives the motility of the erythroid progenitor cell line, UT-7/Epo, via autocrine motility factor. Exp Hematol [Internet]. 2005 [cited 2021 Aug 18];33(5):531–41. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/15850830/>
18. Wiesener MS, Eckardt KU. Erythropoietin, tumours and the von Hippel-Lindau gene: Towards identification of mechanisms and dysfunction of oxygen sensing. Nephrol Dial Transplant [Internet]. 2002 [cited 2021 Aug 18];17(3):356–9. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/11865075/>
19. Pearle MS, Calhoun EA, Curhan GC. Urologic diseases in America project: Urolithiasis. In: Journal of Urology [Internet]. J Urol; 2005 [cited 2021 Aug 19]. p. 848–57. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/15711292/>
20. Sierakowski R, Finlayson B, Landes RR, Finlayson CD, Sierakowski N. The frequency of urolithiasis in hospital discharge diagnoses in the United States. Invest Urol [Internet]. 1978 [cited 2021 Aug 19];15(6):438–41. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/649290/>
21. Hiatt RA, Friedman GD. The frequency of kidney and urinary tract diseases in a defined population. Kidney Int [Internet]. 1982 [cited 2021 Aug 19];22(1):63–8. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/6181284/>

22. Soucie JM, Thun MJ, Coates RJ, McClellan W, Austin H. Demographic and geographic variability of kidney stones in the United States. *Kidney Int* [Internet]. 1994 [cited 2021 Aug 19];46(3):893–9. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/7996811/>
23. Sarmina I, Spirnak JP, Resnick MI. Urinary lithiasis in the black population: An epidemiological study and review of the literature. *J Urol* [Internet]. 1987 [cited 2021 Aug 20];138(1):14–7. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/3599198/>
24. Penniston KL, McLaren ID, Greenlee RT, Nakada SY. Urolithiasis in a rural Wisconsin population from 1992 to 2008: Narrowing of the male-to-female ratio. *J Urol* [Internet]. 2011 May [cited 2021 Aug 21];185(5):1731–6. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21420112/>
25. McKane WR, Khosla S, Burritt MF, Kao PC, Wilson DM, Ory SJ, et al. Mechanism of renal calcium conservation with estrogen replacement therapy in women in early postmenopause-a clinical research center study. *J Clin Endocrinol Metab* [Internet]. 1995 [cited 2021 Aug 20];80(12):3458–64. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/8530583/>
26. Nordin BEC, Need AG, Morris HA, Horowitz M. Biochemical variables in pre- and postmenopausal women: Reconciling the calcium and estrogen hypotheses. *Osteoporos Int* [Internet]. 1999 [cited 2021 Aug 20];9(4):351–7. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/10550453/>
27. Heller HJ, Sakhaee K, Moe OW, Pak CYC. Etiological role of estrogen status in renal stone formation. *J Urol* [Internet]. 2002 Nov 1 [cited 2021 Aug 20];168(5):1923–7. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/12394677/>
28. GC C, WC W, EB R, MJ S. A prospective study of dietary calcium and other nutrients and the risk of symptomatic kidney stones. *N Engl J Med* [Internet]. 1993 Mar 25 [cited 2021 Aug 20];328(12):833–8. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/8441427/>
29. Maloney ME, Springhart WP, Ekeruo WO, Young MD, Enemchukwu CU, Preminger GM. Ethnic background has minimal impact on the etiology of nephrolithiasis. *J Urol* [Internet]. 2005 [cited 2021 Aug 21];173(6):2001–4. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/15879804/>
30. Dall’Era JE, Kim F, Chandhoke PS. Gender differences among Hispanics and Caucasians

in symptomatic presentation of kidney and ureteral stones [Internet]. Vol. 19, Journal of Endourology. J Endourol; 2005 [cited 2021 Aug 21]. p. 283–6. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/15865513/>

31. Sorokin I, Mamoulakis C, Miyazawa K, Rodgers A, Talati J, Lotan Y. Epidemiology of stone disease across the world. World J Urol [Internet]. 2017 Sep 1 [cited 2021 Aug 21];35(9):1301–20. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28213860/>
32. PRINCE CL, SCARDINO PL. A statistical analysis of ureteral calculi. J Urol [Internet]. 1960 May 1 [cited 2021 Aug 21];83(5):561–5. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/14434918/>
33. PRINCE CL, SCARDINO PL, WOLAN CT. The effect of temperature, humidity and dehydration on the formation of renal calculi. J Urol [Internet]. 1956 Feb 1 [cited 2021 Aug 21];75(2):209–15. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/13296117/>
34. Geraghty RM, Proietti S, Traxer O, Archer M, Somani BK. Worldwide Impact of Warmer Seasons on the Incidence of Renal Colic and Kidney Stone Disease: Evidence from a Systematic Review of Literature [Internet]. Vol. 31, Journal of Endourology. J Endourol; 2017 [cited 2021 Aug 21]. p. 729–35. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28338351/>
35. Goldfarb DS, Hirsch J. Hypothesis: Urbanization and exposure to urban heat islands contribute to increasing prevalence of kidney stones. Med Hypotheses [Internet]. 2015 Dec 1 [cited 2021 Aug 21];85(6):953–7. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26372336/>
36. Lee KS, Ha JS, Koo KC. Significance of neutrophil-to-lymphocyte ratio as a novel indicator of spontaneous ureter stone passage. Yonsei Med J [Internet]. 2017;58(5):988–93. Available from: <https://doi.org/10.3349/ymj.2017.58.5.988>
37. Atan L, Andreoni C, Ortiz V, Silva EK, Pitta R, Atan F, et al. High kidney stone risk in men working in steel industry at hot temperatures. Urology [Internet]. 2005 May [cited 2021 Aug 21];65(5):858–61. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/15882711/>
38. Yoshimura E, Sawada SS, Lee IM, Gando Y, Kamada M, Matsushita M, et al. Body mass index and kidney stones: A cohort study of Japanese men. J Epidemiol [Internet]. 2016 [cited

2021 Aug 21];26(3):131–6. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26616396/>

39. Maalouf NM, Cameron MA, Moe OW, Sakhaee K. Novel insights into the pathogenesis of uric acid nephrolithiasis [Internet]. Vol. 13, Current Opinion in Nephrology and Hypertension. Curr Opin Nephrol Hypertens; 2004 [cited 2021 Aug 21]. p. 181–9. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/15202612/>
40. Nowicki M, Kokot F, Surdacki A. The influence of hyperinsulinaemia on calcium-phosphate metabolism in renal failure. Nephrol Dial Transplant [Internet]. 1998 Oct [cited 2021 Aug 21];13(10):2566–71. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/9794561/>
41. Shavit L, Ferraro PM, Johri N, Robertson W, Walsh SB, Moolchhala S, et al. Effect of being overweight on urinary metabolic risk factors for kidney stone formation. Nephrol Dial Transplant [Internet]. 2015 Apr 1 [cited 2021 Aug 21];30(4):607–13. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25362001/>
42. Negri AL, Spivacow R, Del Valle E, Pinduli I, Marino A, Fradinger E, et al. Clinical and biochemical profile of patients with “pure” uric acid nephrolithiasis compared with “pure” calcium oxalate stone formers. Urol Res [Internet]. 2007 Oct [cited 2021 Aug 21];35(5):247–51. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17786420/>
43. Siener R, Glatz S, Nicolay C, Hesse A. The role of overweight and obesity in calcium oxalate stone formation. Obes Res [Internet]. 2004 [cited 2021 Aug 21];12(1):106–13. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/14742848/>
44. Shang W, Li Y, Ren Y, Yang Y, Li H, Dong J. Nephrolithiasis and risk of hypertension: A meta-analysis of observational studies. BMC Nephrol [Internet]. 2017 Nov 29 [cited 2021 Aug 21];18(1). Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29187160/>
45. Rule AD, Roger VL, Melton LJ, Bergstralh EJ, Li X, Peyser PA, et al. Kidney stones associate with increased risk for myocardial infarction. J Am Soc Nephrol [Internet]. 2010 [cited 2021 Aug 21];21(10):1641–4. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/20616170/>
46. Reiner AP, Kahn A, Eisner BH, Pletcher MJ, Sadetsky N, Williams OD, et al. Kidney stones and subclinical atherosclerosis in young adults: The CARDIA study. J Urol [Internet]. 2011 Mar [cited 2021 Aug 21];185(3):920–5. Available from:

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21251678/>

47. Torricelli FCM, De SK, Gebreselassie S, Li I, Sarkissian C, Monga M. Dyslipidemia and kidney stone risk. *J Urol* [Internet]. 2014 Mar [cited 2021 Aug 21];191(3):667–72. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24055417/>
48. Vupputuri S, Soucie JM, McClellan W, Sandler DP. History of kidney stones as a possible risk factor for chronic kidney disease. *Ann Epidemiol* [Internet]. 2004 [cited 2021 Aug 21];14(3):222–8. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/15036227/>
49. Todd Alexander R, Hemmelgarn BR, Wiebe N, Bello A, Morgan C, Samuel S, et al. Kidney stones and kidney function loss: A cohort study. *BMJ* [Internet]. 2012 Sep 8 [cited 2021 Aug 21];345(7873). Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22936784/>
50. El-Zoghby ZM, Lieske JC, Foley RN, Bergstralh EJ, Li X, Joseph Melton L, et al. Urolithiasis and the risk of ESRD. *Clin J Am Soc Nephrol* [Internet]. 2012 Sep 1 [cited 2021 Aug 21];7(9):1409–15. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22745275/>
51. Robertson WG, Peacock M. The cause of idiopathic calcium stone disease: Hypercalciuria or hyperoxaluria? *Nephron* [Internet]. 1980 [cited 2021 Aug 21];26(3):105–10. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/7412965/>
52. Pak CYC, Adams-Huet B, Poindexter JR, Pearle MS, Peterson RD, Moe OW. Rapid Communication: relative effect of urinary calcium and oxalate on saturation of calcium oxalate. *Kidney Int* [Internet]. 2004 [cited 2021 Aug 21];66(5):2032–7. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/15496176/>
53. Fasano JM, Khan SR. Intratubular crystallization of calcium oxalate in the presence of membrane vesicles: An in vitro study. *Kidney Int* [Internet]. 2001 [cited 2021 Aug 21];59(1):169–78. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/11135069/>
54. Kok DJ. Intratubular crystallization events. *World J Urol* [Internet]. 1997 [cited 2021 Aug 21];15(4):219–28. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/9280050/>
55. Nakagawa Y, Ahmed M, Hall SL, Deganello S, Coe FL. Isolation from human calcium oxalate renal stones of nephrocalcin, a glycoprotein inhibitor of calcium oxalate crystal growth. Evidence that nephrocalcin from patients with calcium oxalate nephrolithiasis is deficient in  $\gamma$ -carboxyglutamic acid. *J Clin Invest* [Internet]. 1987 [cited 2021 Aug 21];79(1):1–10. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/3048441/>

- 21];79(6):1782–7. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/3584470/>
56. Pak CYC, Peterson R. Successful Treatment of Hyperuricosuric Calcium Oxalate Nephrolithiasis With Potassium Citrate. *Arch Intern Med* [Internet]. 1986 May 1 [cited 2021 Aug 21];146(5):863–7. Available from: <https://jamanetwork.com/journals/jamainternalmedicine/fullarticle/606832>
57. Riley JM, Kim H, Averch TD, Kim HJ. Effect of magnesium on calcium and oxalate ion binding. *J Endourol* [Internet]. 2013 Dec 1 [cited 2021 Aug 21];27(12):1487–92. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24127630/>
58. Angell AH, Resnick MI. Surface interaction between glycosaminoglycans and calcium oxalate. *J Urol* [Internet]. 1989 [cited 2021 Aug 21];141(5):1255–8. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/2709520/>
59. BOYCE WH, GARVEY FK. The amount and nature of the organic matrix in urinary calculi: a review. *J Urol* [Internet]. 1956 Sep 1 [cited 2021 Aug 21];76(3):213–27. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/13368269/>
60. Bushinsky DA. Nephrolithiasis [Internet]. Vol. 9, *Journal of the American Society of Nephrology*. *J Am Soc Nephrol*; 1998 [cited 2021 Aug 22]. p. 917–24. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/9596092/>
61. Coe FL, Canterbury JM, Firpo JJ, Reiss E. Evidence for secondary hyperparathyroidism in idiopathic hypercalciuria. *J Clin Invest* [Internet]. 1973 [cited 2021 Aug 22];52(1):134–42. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/4682379/>
62. Broadus AE. Primary hyperparathyroidism. *J Urol* [Internet]. 1989 [cited 2021 Aug 22];141(3 II):723–8. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/2918615/>
63. Jamieson N V. A 20-year experience of combined liver/kidney transplantation for primary hyperoxaluria (PH1): The European PH1 transplant registry experience 1984-2004. In: *American Journal of Nephrology* [Internet]. *Am J Nephrol*; 2005 [cited 2021 Aug 22]. p. 282–9. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/15961948/>
64. Coe FL, Lawton RL, Goldstein RB, Tembe V. Sodium Urate Accelerates Precipitation of Calcium Oxalate In Vitro. *Proc Soc Exp Biol Med* [Internet]. 1975 Sep 8 [cited 2021 Aug 22];149(4):926–9. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/241080/>

65. Pak CYC, Waters O, Arnold L, Holt K, Cox C, Barilla D. Mechanism for calcium urolithiasis among patients with hyperuricosuria. Supersaturation of urine with respect to monosodium urate. *J Clin Invest* [Internet]. 1977 [cited 2021 Aug 22];59(3):426–31. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/14173/>
66. Levy FL, Adams-Huet B, Pak CYC. Ambulatory evaluation of nephrolithiasis: An update of a 1980 protocol. *Am J Med* [Internet]. 1995 [cited 2021 Aug 22];98(1):50–9. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/7825619/>
67. Strologo L Dello, 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. *J Am Soc Nephrol* [Internet]. 2002 Oct 1 [cited 2021 Aug 22];13(10):2547–53. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/12239244/>
68. Maalouf NM. Metabolic syndrome and the genesis of uric acid stones [Internet]. Vol. 21, *Journal of Renal Nutrition*. *J Ren Nutr*; 2011 [cited 2021 Aug 22]. p. 128–31. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21195936/>
69. Cameron JS, Moro F, Simmonds HA. Gout, uric acid and purine metabolism in paediatric nephrology [Internet]. Vol. 7, *Pediatric Nephrology*. *Pediatr Nephrol*; 1993 [cited 2021 Aug 22]. p. 105–18. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/8439471/>
70. Pichette V, Bonnardeaux A, Cardinal J, Houde M, Nolin L, Boucher A, et al. Ammonium acid urate crystal formation in adult North American stone- formers. *Am J Kidney Dis* [Internet]. 1997 [cited 2021 Aug 22];30(2):237–42. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/9261035/>
71. Dick WH, Lingeman JE, Preminger GM, Smith LH, Wilson DM, Shirrell WL. Laxative abuse as a cause for ammonium urate renal calculi. *J Urol* [Internet]. 1990 [cited 2021 Aug 22];143(2):244–7. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/2299711/>
72. Bani-Hani AH, Segura JW, Leroy AJ. Urinary matrix calculi: Our experience at a single institution. *J Urol* [Internet]. 2005 [cited 2021 Aug 22];173(1):120–3. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/15592051/>
73. Wu DSH, Stoller ML. Indinavir urolithiasis [Internet]. Vol. 10, *Current Opinion in Urology*. *Curr Opin Urol*; 2000 [cited 2021 Aug 22]. p. 557–61. Available from:

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/11148725/>

74. Ettinger B. Excretion of triamterene and its metabolite in triamterene stone patients. *J Clin Pharmacol* [Internet]. 1985 [cited 2021 Aug 22];25(5):365–8. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/4031113/>
75. Assimios DG, Langenstroer P, Leinbach RF, Mandel NS, Stern JM, Holmes RP. Guaifenesin- and ephedrine-induced stones. *J Endourol* [Internet]. 1999 [cited 2021 Aug 22];13(9):665–7. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/10608519/>
76. Tefekli A, Cezayirli F. The history of urinary stones: In parallel with civilization [Internet]. Vol. 2013, *The Scientific World Journal*. ScientificWorldJournal; 2013 [cited 2021 Aug 23]. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24348156/>
77. Shah J, Whitfield HN. Urolithiasis through the ages. *BJU Int* [Internet]. 2002 [cited 2021 Aug 23];89(8):801–10. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/11972501/>
78. Ray AA, Ghiculete D, Pace KT, Honey RJDA. Limitations to ultrasound in the detection and measurement of urinary tract calculi. *Urology* [Internet]. 2010 Aug [cited 2021 Aug 23];76(2):295–300. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/20206970/>
79. Fulgham PF, Assimios DG, Pearle MS, Preminger GM. Clinical effectiveness protocols for imaging in the management of ureteral calculous disease: AUA technology assessment. Vol. 189, *Journal of Urology*. 2013. p. 1203–13.
80. Poletti PA, Platon A, Rutschmann OT, Schmidlin FR, Iselin CE, Becker CD. Low-dose versus standard-dose CT protocol in patients with clinically suspected renal colic [Internet]. Vol. 188, *American Journal of Roentgenology*. *AJR Am J Roentgenol*; 2007 [cited 2021 Aug 23]. p. 927–33. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17377025/>
81. Niemann T, Kollmann T, Bongartz G. Diagnostic performance of low-dose CT for the detection of urolithiasis: A meta-analysis. *Am J Roentgenol* [Internet]. 2008 [cited 2021 Aug 23];191(2):396–401. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/18647908/>
82. Coursey CA, Casalino DD, Remer EM, Arellano RS, Bishoff JT, Dighe M, et al. ACR appropriateness criteria® acute onset flank pain-suspicion of stone disease [Internet]. Vol. 28, *Ultrasound Quarterly*. *Ultrasound Q*; 2012 [cited 2021 Aug 23]. p. 227–33. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22902840/>

83. Borghi L, Meschi T, Schianchi T, Briganti A, Guerra A, Allegri F, et al. Urine volume: Stone risk factor and preventive measure. In: Nephron [Internet]. Nephron; 1999 [cited 2021 Aug 25]. p. 31–7. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/9873212/>
84. Shuster J, Finlayson B, Scheaffer R, Sierakowski R, Zoltek J, Dzegede S. Water hardness and urinary stone disease. J Urol [Internet]. 1982 [cited 2021 Aug 25];128(2):422–5. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/7109123/>
85. Rodgers AL. Effect of mineral water containing calcium and magnesium on calcium oxalate urolithiasis risk factors. Urol Int [Internet]. 1997 Jan 1 [cited 2021 Aug 25];58(2):93–9. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/9096270/>
86. Coen G, Sardella D, Barbera G, Ferrannini M, Comegna C, Ferazzoli F, et al. Urinary composition and lithogenic risk in normal subjects following oligomineral versus bicarbonate-alkaline high calcium mineral water intake. Urol Int [Internet]. 2001 [cited 2021 Aug 25];67(1):49–53. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/11464116/>
87. Massey LK. Dietary Salt, Urinary Calcium, and Kidney Stone Risk [Internet]. Vol. 53, Nutrition Reviews. Nutr Rev; 1995 [cited 2021 Aug 25]. p. 131–4. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/7666985/>
88. Sakhaee K, Williams RH, Oh MS, Padalino P, Adams-Huet B, Whitson P, et al. Alkali absorption and citrate excretion in calcium nephrolithiasis. J Bone Miner Res [Internet]. 1993 [cited 2021 Aug 25];8(7):789–94. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/8352061/>
89. Ekeruo WO, Tan YH, Young MD, Dahm P, Maloney ME, Mathias BJ, et al. Metabolic risk factors and the impact of medical therapy on the management of nephrolithiasis in obese patients. In: Journal of Urology [Internet]. J Urol; 2004 [cited 2021 Aug 25]. p. 159–63. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/15201761/>
90. Semins MJ, Trock BJ, Matlaga BR. The Effect of Shock Wave Rate on the Outcome of Shock Wave Lithotripsy: A Meta-Analysis. J Urol [Internet]. 2008 Jan [cited 2021 Aug 25];179(1):194–7. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/18001796/>
91. Yilmaz E, Batislam E, Basar M, Tuglu D, Mert C, Basar H. Optimal frequency in extracorporeal shock wave lithotripsy: Prospective randomized study. Urology [Internet].

2005 Dec [cited 2021 Aug 25];66(6):1160–4. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16360432/>

92. Landau EH, Shenfeld OZ, Pode D, Shapiro A, Meretyk S, Katz G, et al. Extracorporeal shock wave lithotripsy in prepubertal children: 22-Year experience at a single institution with a single lithotripter. In: Journal of Urology [Internet]. J Urol; 2009 [cited 2021 Aug 25]. p. 1835–40. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19692011/>
93. Tan AH, Al-Omar M, Watterson JD, Nott L, Denstedt JD, Razvi H. Results of shockwave lithotripsy for pediatric urolithiasis [Internet]. Vol. 18, Journal of Endourology. J Endourol; 2004 [cited 2021 Aug 25]. p. 527–30. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/15333214/>
94. Smith AD, Lange PH, Fraley EE. Applications of percutaneous nephrostomy. New challenges and opportunities in endo-urology. [Internet]. Vol. 121, The Journal of urology. J Urol; 1979 [cited 2021 Aug 25]. p. 382. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/430643/>
95. Ather MH, Shrestha B, Mehmood A. Does ureteral stenting prior to shock wave lithotripsy influence the need for intervention in steinstrasse and related complications? Urol Int [Internet]. 2009 Sep [cited 2021 Aug 25];83(2):222–5. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19752621/>
96. Lucio II J, Korkes F, Lopes-Neto AC, Silva EG, Mattos MHE, Pompeo ACL. Steinstrasse predictive factors and outcomes after extracorporeal shockwave lithotripsy. Int braz j urol [Internet]. 2011 Aug [cited 2021 Aug 25];37(4):477–82. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21888699/>
97. Rabbani SMR. Treatment of steinstrasse by transureteral lithotripsy. Urol J. 2008;5(2):89–93.
98. Fernstrom I, Johansson B. Percutaneous pyelolithotomy. Scand J Urol Nephrol [Internet]. 1976 [cited 2021 Aug 25];10(3):257–9. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/1006190/>
99. Wu P, Wang L, Wang K. Supine versus prone position in percutaneous nephrolithotomy for kidney calculi: A meta-analysis. Int Urol Nephrol [Internet]. 2011 Mar [cited 2021 Aug

26];43(1):67–77. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/20628815/>

100. Duty B, Okhunov Z, Smith A, Okeke Z. The debate over percutaneous nephrolithotomy positioning: A comprehensive review [Internet]. Vol. 186, *Journal of Urology*. J Urol; 2011 [cited 2021 Aug 26]. p. 20–5. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21571342/>
101. Edgcombe H, Carter K, Yarrow S. Anaesthesia in the prone position [Internet]. Vol. 100, *British Journal of Anaesthesia*. Br J Anaesth; 2008 [cited 2021 Aug 26]. p. 165–83. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/18211991/>
102. Falahatkar S, Moghaddam AA, Salehi M, Nikpour S, Esmaili F, Khaki N. Complete supine percutaneous nephrolithotripsy comparison with the prone standard technique. *J Endourol* [Internet]. 2008 Nov 1 [cited 2021 Aug 26];22(11):2513–7. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19046091/>
103. De Sio M, Autorino R, Quarto G, Calabrò F, Damiano R, Giugliano F, et al. Modified Supine versus Prone Position in Percutaneous Nephrolithotomy for Renal Stones Treatable with a Single Percutaneous Access: A Prospective Randomized Trial. *Eur Urol* [Internet]. 2008 Jul [cited 2021 Aug 26];54(1):196–203. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/18262711/>
104. Lojanapiwat B, Kitirattrakarn P. Role of preoperative and intraoperative factors in mediating infection complication following percutaneous nephrolithotomy. *Urol Int* [Internet]. 2011 Jun [cited 2021 Aug 29];86(4):448–52. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21508617/>
105. Andreoiu M, MacMahon R. Renal Colic in Pregnancy: Lithiasis or Physiological Hydronephrosis? *Urology* [Internet]. 2009 Oct [cited 2021 Aug 29];74(4):757–61. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19660792/>
106. PEARLE MS, NAKADA SY, WOMACK JS, KRYGER J V. OUTCOMES OF CONTEMPORARY PERCUTANEOUS NEPHROSTOLITHOTOMY IN MORBIDLY OBESE PATIENTS. *J Urol* [Internet]. 1998 Sep [cited 2021 Aug 29];160(3 Pt 1):669–73. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/9720518/>
107. Martin X, Murat FJ, Feitosa LC, Rouvière O, Lyonnet D, Gelet A, et al. Severe bleeding after nephrolithotomy: Results of hyperselective embolization. *Eur Urol* [Internet]. 2000

[cited 2021 Aug 29];37(2):136–9. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/10705189/>

108. Kukreja R, Desai M, Patel S, Bapat S, Desai M. Factors affecting blood loss during percutaneous nephrolithotomy: Prospective study. *J Endourol* [Internet]. 2004 Oct [cited 2021 Aug 29];18(8):715–22. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/15659890/>
109. Martin X, Tajra LC, Gelet A, Dawahra M, Konan PG, Dubernard JM. Complete staghorn stones: Percutaneous approach using one or multiple percutaneous accesses. In: *Journal of Endourology* [Internet]. *J Endourol*; 1999 [cited 2021 Aug 29]. p. 367–8. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/10446798/>
110. Jou YC, Cheng MC, Sheen JH, Lin C Te, Chen PC. Electrocauterization of bleeding points for percutaneous nephrolithotomy. *Urology* [Internet]. 2004 [cited 2021 Aug 29];64(3):443–6. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/15351565/>
111. Kaye KW, Clayman R V. Tamponade nephrostomy catheter for percutaneous nephrostolithotomy. *Urology* [Internet]. 1986 [cited 2021 Aug 29];27(5):441–5. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/3705278/>
112. Richstone L, Reggio E, Ost MC, Seideman C, Fossett LK, Okeke Z, et al. First prize (tie) - Hemorrhage following percutaneous renal surgery: Characterization of angiographic findings [Internet]. Vol. 22, *Journal of Endourology*. *J Endourol*; 2008 [cited 2021 Aug 29]. p. 1129–35. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/18498232/>
113. Srivastava A, Singh KJ, Suri A, Dubey D, Kumar A, Kapoor R, et al. Vascular complications after percutaneous nephrolithotomy: Are there any predictive factors? *Urology* [Internet]. 2005 Jul [cited 2021 Aug 29];66(1):38–40. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/15992882/>
114. Benjaminov O, Atri M. Percutaneous thrombin injection for treatment of an intrarenal pseudoaneurysm. *Am J Roentgenol* [Internet]. 2002 [cited 2021 Aug 29];178(2):364–6. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/11804894/>
115. Köroğlu A, Toğal T, Çiçek M, Kiliç S, Ayas A, Özcan M. The effects of irrigation fluid volume and irrigation time on fluid electrolyte balance and hemodynamics in percutaneous nephrolithotripsy. *Int Urol Nephrol* [Internet]. 2003 [cited 2021 Aug 29];35(1):1–6.

Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/14620272/>

116. Yadav R, Gupta NP, Gamanagatti S, Yadav P, Kumar R, Seith A. Supra-twelfth supracostal access: When and where to puncture? J Endourol [Internet]. 2008 Jun 1 [cited 2021 Aug 29];22(6):1209–12. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/18498227/>
117. Aslam N, Ismail MK. An unusual cause of pleural effusion. Consultant. 2004;44(3):415–7.
118. Michel MS, Trojan L, Rassweiler JJ. Complications in Percutaneous Nephrolithotomy{A figure is presented} [Internet]. Vol. 51, European Urology. Eur Urol; 2007 [cited 2021 Aug 29]. p. 899–906. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17095141/>
119. Ricciardi S, Sallustio P, Troisi R. Life-threatening biliary complications after percutaneous nephro-lithotomy: A case report. Acta Chir Belg [Internet]. 2007 [cited 2021 Aug 29];107(3):336–7. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17685267/>
120. Schaeffer AJ, Handa SE, Lingeman JE, Matlaga BR. Transsplenic percutaneous nephrolithotomy. J Endourol [Internet]. 2008 Nov 1 [cited 2021 Aug 29];22(11):2481–4. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/18928384/>
121. Troxel SA, Low RK. Renal intrapelvic pressure during percutaneous nephrolithotomy and its correlation with the development of postoperative fever. J Urol [Internet]. 2002 [cited 2021 Aug 29];168(4 I):1348–51. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/12352390/>
122. Mariappan P, Smith G, Bariol S V., Moussa SA, Tolley DA. Stone and pelvic urine culture and sensitivity are better than bladder urine as predictors of urosepsis following percutaneous nephrolithotomy: A prospective clinical study. J Urol [Internet]. 2005 [cited 2021 Aug 29];173(5):1610–4. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/15821509/>
123. Demirtaş A, Caniklioglu M, Kula M, Sofikerim M, Akınsal EC, Ergül MA, et al. Assessment of the Effects of Access Count in Percutaneous Nephrolithotomy on Renal Functions by Technetium-99m-Dimercaptosuccinic Acid Scintigraphy. ISRN Urol [Internet]. 2013 May 8 [cited 2021 Aug 29];2013:1–5. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23738147/>
124. Bilen CY, Inci K, Kocak B, Tan B, Sarikaya S, Sahin A. Impact of percutaneous nephrolithotomy on estimated glomerular filtration rate in patients with chronic kidney

- disease. J Endourol [Internet]. 2008 May 1 [cited 2021 Aug 29];22(5):895–900. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/18393644/>
125. Clayman R V., Elbers J, Miller RP, Williamson J, McKeel D, Wassinger W. Percutaneous nephrostomy: Assessment of renal damage associated with semi-rigid (24F) and balloon (36F) dilation. J Urol [Internet]. 1987 [cited 2021 Aug 29];138(1):203–6. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/3599212/>
  126. Preminger GM, Assimos DG, Lingeman JE, Nakada SY, Pearle MS, Wolf JS. Chapter 1: AUA guideline on management of staghorn calculi: diagnosis and treatment recommendations. J Urol [Internet]. 2005 [cited 2021 Aug 29];173(6):1991–2000. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/15879803/>
  127. Eshghi AM, Roth JS, Smith AD. Percutaneous transperitoneal approach to a pelvic kidney for endourological removal of staghorn calculus. J Urol [Internet]. 1985 [cited 2021 Aug 30];134(3):525–7. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/3162036/>
  128. Holman E, Tóth C. Laparoscopically assisted percutaneous transperitoneal nephrolithotomy in pelvic dystopic kidneys: Experience in 15 successful cases. J Laparoendosc Adv Surg Tech - Part A [Internet]. 1998 [cited 2021 Aug 30];8(6):431–5. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/9916597/>
  129. Goel R, Yadav R, Gupta NP, Aron M. Laparoscopic assisted percutaneous nephrolithotomy (PCNL) in ectopic kidneys: Two different techniques. Int Urol Nephrol [Internet]. 2006 Feb [cited 2021 Aug 30];38(1):75–8. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16502056/>
  130. Gross AJ, Fisher M. Management of stones in patients with anomalously sited kidneys [Internet]. Vol. 16, Current Opinion in Urology. Curr Opin Urol; 2006 [cited 2021 Aug 30]. p. 100–5. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16479212/>
  131. Troxel SA, Low RK, Das S. Extraperitoneal laparoscopy-assisted percutaneous nephrolithotomy in a left pelvic kidney. J Endourol [Internet]. 2002 [cited 2021 Aug 30];16(9):655–7. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/12490018/>
  132. Matlaga BR, Assimos DG. Changing indications of open stone surgery. Urology [Internet]. 2002 [cited 2021 Aug 30];59(4):490–3. Available from:

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/11927296/>

133. Tiselius HG, Ackermann D, Alken P, Buck C, Conort P, Gallucci M. Guidelines on urolithiasis [Internet]. Vol. 40, European Urology. Eur Urol; 2001 [cited 2021 Aug 30]. p. 362–71. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/11713390/>
134. Türk C, Petřík A, Sarica K, Seitz C, Skolarikos A, Straub M, et al. EAU Guidelines on Interventional Treatment for Urolithiasis. Eur Urol [Internet]. 2016 Mar 1 [cited 2021 Aug 30];69(3):475–82. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26344917/>
135. Caldwell TC, Burns JR. Current operative management of urinary calculi after renal transplantation. J Urol [Internet]. 1988 [cited 2021 Aug 30];140(6):1360–3. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/3057222/>
136. Rosoff JS, Raman JD, Del Pizzo JJ. Feasibility of laparoscopic approach in management of xanthogranulomatous pyelonephritis. Urology [Internet]. 2006 Oct [cited 2021 Aug 30];68(4):711–4. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17070338/>
137. Yeh HT, Siddiqui K, Preminger GM, Albala DM. Hand-assisted laparoscopic nephrectomy for inflammatory renal conditions [Internet]. Vol. 18, Journal of Endourology. J Endourol; 2004 [cited 2021 Aug 30]. p. 770–4. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/15659900/>
138. Pak CYC. Kidney stones [Internet]. Vol. 351, Lancet. Lancet; 1998 [cited 2021 Sep 11]. p. 1797–801. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/9635968/>
139. Junbo L, Yugen L, Guo J, Jing H, Ruichao Y, Tao W. Retrograde intrarenal surgery vs. percutaneous nephrolithotomy vs. extracorporeal shock wave lithotripsy for lower pole renal stones 20-10 mm: A meta-analysis and systematic review [Internet]. Vol. 16, Urology Journal. Urol J; 2019 [cited 2021 Sep 13]. p. 97–106. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30604405/>
140. Bozzini G, Verze P, Arcaniolo D, Dal Piaz O, Buffi NM, Guazzoni G, et al. A prospective randomized comparison among SWL, PCNL and RIRS for lower calyceal stones less than 2 cm: a multicenter experience: A better understanding on the treatment options for lower pole stones. World J Urol [Internet]. 2017 Dec 1 [cited 2021 Sep 13];35(12):1967–75. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28875295/>

141. Rifaioğlu MM, Onem K, Buldu I, Karatag T, Istanbuluoğlu MO. Tubeless percutaneous nephrolithotomy: Yes but when? A multicentre retrospective cohort study. *Urolithiasis* [Internet]. 2014 [cited 2021 Oct 17];42(3):255–62. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24468916/>
142. Chang CH, Wang CJ, Huang SW. Totally tubeless percutaneous nephrolithotomy: A prospective randomized controlled study. *Urol Res* [Internet]. 2011 Feb 18 [cited 2021 Oct 17];39(6):459–65. Available from: <https://link.springer.com/article/10.1007/s00240-011-0363-0>
143. Wong KA, Sahai A, Patel A, Thomas K, Bultitude M, Glass J. Is percutaneous nephrolithotomy in solitary kidneys safe? *Urology*. 2013 Nov 1;82(5):1013–6.
144. Bozkurt OF, Resorlu B, Yildiz Y, Can CE, Unsal A. Retrograde intrarenal surgery versus percutaneous nephrolithotomy in the management of lower-pole renal stones with a diameter of 15 to 20mm. In: *Journal of Endourology* [Internet]. J Endourol; 2011 [cited 2021 Sep 13]. p. 1131–5. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21657824/>
145. Guliev BG, Talyshinsky AE. Percutaneous nephrolithotomy in patients with solitary kidney. *Urologiia* [Internet]. 2020 [cited 2021 Sep 13];2020(2):107–12. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32351072/>
146. Shi X, Peng Y, Li L, Li X, Wang Q, Zhang W, et al. Renal function changes after percutaneous nephrolithotomy in patients with renal calculi with a solitary kidney compared to bilateral kidneys. *BJU Int* [Internet]. 2018 Oct 1 [cited 2021 Nov 7];122(4):633–8. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29802813/>
147. Gok A, Polat H, Cift A, Yucel MO, Gok B, Sirik M, et al. The hounsfield unit value calculated with the aid of non-contrast computed tomography and its effect on the outcome of percutaneous nephrolithotomy. *Urolithiasis* [Internet]. 2015 Jun 22 [cited 2021 Nov 24];43(3):277–81. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25820292/>
148. Torricelli FCM, Padovani GP, Marchini GS, Vicentini FC, Danilovic A, Reis ST, et al. Percutaneous nephrolithotomy in patients with solitary kidney: A critical outcome analysis. *Int Braz J Urol* [Internet]. 2015 [cited 2021 Nov 20];41(3):496–502. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26200542/>

149. Bucuras V, Gopalakrishnam G, Wolf JS, Sun Y, Bianchi G, Erdogru T, et al. The clinical research office of the endourological society percutaneous nephrolithotomy global study: Nephrolithotomy in 189 patients with solitary kidneys. *J Endourol* [Internet]. 2012 Apr 1 [cited 2021 Nov 20];26(4):336–41. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22004844/>
150. El-Tabey NA, El-Nahas AR, Eraky I, Shoma AM, El-Assmy AM, Soliman SA, et al. Long-term functional outcome of percutaneous nephrolithotomy in solitary kidney. *Urology* [Internet]. 2014 [cited 2021 Nov 20];83(5):1011–5. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24612617/>
151. Türk C, Knoll T, Petřík A, Sarica K, Seitz C, Skolarikos A. Grey Zones in Urolithiasis Guidelines [Internet]. Vol. 3, European Urology Focus. *Eur Urol Focus*; 2017 [cited 2021 Nov 20]. p. 144–6. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28720361/>
152. Resorlu B, Kara C, Oguz U, Bayindir M, Unsal A. Percutaneous nephrolithotomy for complex caliceal and staghorn stones in patients with solitary kidney. *Urol Res* [Internet]. 2011 Jun [cited 2021 Nov 20];39(3):171–6. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/20967435/>
153. Akman T, Binbay M, Tekinarslan E, Ozkuvanci U, Kezer C, Erbin A, et al. Outcomes of percutaneous nephrolithotomy in patients with solitary kidneys: A single-center experience. *Urology* [Internet]. 2011 Aug [cited 2021 Nov 20];78(2):272–6. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21316085/>
154. Singh U, Sureka S, Madhavan K, Raj A, Ansari M, Kapoor R, et al. Safety and outcome of percutaneous nephrolithotomy in patients with solitary kidney: A tertiary care center experience. *Indian J Urol* [Internet]. 2019 [cited 2021 Nov 20];35(4):287. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31619868/>
155. Kamphuis GM, Baard J, Westendarp M, de la Rosette JJMCH. Lessons learned from the CROES percutaneous nephrolithotomy global study. *World J Urol* [Internet]. 2015 Feb 1 [cited 2021 Nov 20];33(2):223–33. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25100624/>
156. Seitz C, Desai M, Häcker A, Hakenberg OW, Liatsikos E, Nagele U, et al. Incidence, prevention, and management of complications following percutaneous nephrolitholapaxy

- [Internet]. Vol. 61, European Urology. Eur Urol; 2012 [cited 2021 Nov 20]. p. 146–58. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21978422/>
157. Bootsma AMJ, Laguna Pes MP, Geerlings SE, Goossens A. Antibiotic Prophylaxis in Urologic Procedures: A Systematic Review [Internet]. Vol. 54, European Urology. Eur Urol; 2008 [cited 2021 Nov 20]. p. 1270–86. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/18423974/>
  158. Mariappan P, Smith G, Moussa SA, Tolley DA. One week of ciprofloxacin before percutaneous nephrolithotomy significantly reduces upper tract infection and urosepsis: A prospective controlled study. BJU Int [Internet]. 2006 Nov [cited 2021 Nov 20];98(5):1075–9. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17034608/>
  159. El-Nahas AR, Shokeir AA, El-Assmy AM, Mohsen T, Shoma AM, Eraky I, et al. Post- Percutaneous Nephrolithotomy Extensive Hemorrhage: A Study of Risk Factors. J Urol [Internet]. 2007 Feb [cited 2021 Nov 20];177(2):576–9. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17222636/>
  160. De La Rosette J, Assimos D, Desai M, Gutierrez J, Lingeman J, Scarpa R, et al. The clinical research office of the endourological society percutaneous nephrolithotomy global study: Indications, complications, and outcomes in 5803 patients. J Endourol [Internet]. 2011 Jan [cited 2021 Nov 20];25(1):11–7. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21247286/>
  161. Canes D, Hegarty NJ, Kamoi K, Haber GP, Berger A, Aron M, et al. Functional Outcomes Following Percutaneous Surgery in the Solitary Kidney. J Urol [Internet]. 2009 Jan [cited 2021 Nov 20];181(1):154–60. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19013616/>
  162. Streem SB, Zelch MG, Risius B, Geisinger MA. Percutaneous extraction of renal calculi in patients with solitary kidneys. Urology [Internet]. 1986 [cited 2021 Nov 20];27(3):247–52. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/3952915/>
  163. Wang Y, Hou Y, Jiang F, Wang Y, Wang C. Percutaneous nephrolithotomy for staghorn stones in patients with solitary kidney in prone position or in completely supine position: A single-center experience. Int Braz J Urol [Internet]. 2012 Nov [cited 2021 Nov 20];38(6):788–94. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23302415/>

164. Wong C, Leveillee RJ. Single upper-pole percutaneous access for treatment of  $\geq 5$ -cm complex branched staghorn calculi: Is shockwave lithotripsy necessary? J Endourol [Internet]. 2002 [cited 2021 Nov 20];16(7):477–81. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/12396440/>
165. Mahboub MRD, Shakibi MH. Percutaneous nephrolithotomy in patients with solitary kidney. Urol J [Internet]. 2008 Dec [cited 2021 Nov 20];5(1):24–7. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/18454422/>
166. Riley JM, Stearman L, Troxel S. Retrograde ureteroscopy for renal stones larger than 2.5 cm. J Endourol [Internet]. 2009 Sep 1 [cited 2021 Nov 20];23(9):1395–8. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19694527/>
167. Williams SK, Leveillee RJ. Management of staghorn calculus: Single puncture with judicious use of the flexible nephroscope [Internet]. Vol. 18, Current Opinion in Urology. Curr Opin Urol; 2008 [cited 2021 Nov 20]. p. 224–8. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/18303549/>
168. Xu R, Yi L, Wang X, Zhao H, Dong Z, Jiang H, et al. Efficacy and safety of percutaneous nephrolithotomy for treatment of staghorn stones in solitary kidney. J Cent South Univ (Medical Sci [Internet]. 2012 Jun [cited 2021 Nov 20];37(6):621–4. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22772407/>
169. Shi X, Peng Y, Li X, Wang Q, Li L, Liu M, et al. Propensity Score-Matched Analysis Comparing Retrograde Intrarenal Surgery with Percutaneous Nephrolithotomy for Large Stones in Patients with a Solitary Kidney. J Endourol [Internet]. 2018 Mar 1 [cited 2021 Nov 20];32(3):198–204. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29212373/>

## OLGU RAPOR FORMU

### Araştırma Adı

Soliter böbrekli hastalarda Perkütan Nefrolitotomi (PCNL) operasyonu güvenilirliği, postoperatif Taşsızlık , GFR , komplikasyon oranlarının çift böbrekli hastalara yapılan perkütan nefrolitotomi sonuçları ile retrospektif karşılaştırılması.

**Çalışma Kayıt No: 004**

**Yaşı : 30**

**Cinsiyeti: Erkek**

**Dahil edildiği Hasta Grubu : Soliter Böbrekli**

**Kullanacağı ya da Kullandığı Tüm İlaçlar : Yok**

**Araştırmaya Dahil Edildiği Tarih: 30/08/2021**

**Araştırmanın Bitişi ve Çalışmadan Tamamen Ayrıldığı Tarih: 30/09/2021**

**Tanı : Böbrek taşı**

**Çalışmaya dahil edilme nedeni olan ve varsa diğer hastalıkları : Sağ soliter (tek ) böbrek taşı**

**Geçirdiği operasyonlar : var ( aynı böbrekten pcnl taş operasyonu )**

**İşlem yapılan taraf : Sağ**

**Operasyon süresi : 40 dk**

**Taşın boyutu:**

- Operasyon öncesi : 20 mm
- Operasyon sonrası : 8mm

**Lokalizasyonu : Alt kaliks**

**Yatış süresi: 8 gün**

**Komplikasyon : Yok**

**Araştırma Kapsamında Yapılacak işlemler:**

Görüntüleme ( operasyon öncesi tanı ve sonrası kontrol için )

X Bilgisayarlı Tomografi

- Direkt Üriner Sistem Grafisi
- İntra Venöz Piyelografi

Labaratuar analizler :

| Kan -                           | preoperatif | postoperatif |
|---------------------------------|-------------|--------------|
| • Hemogloblin                   | 13.6        | 12.6         |
| • Kreatinin                     | 1.5         | 1.5          |
| • Glomerulasyon filtrasyon hızı | 60          | 60           |

**SORUMLU ARAŞTIRICI TEMİNATI**

Klinik araştırmanın Helsinki Bildirgesi ve İyi Klinik Uygulamalar ilkelerine uygun olarak yürütüldüğü ve bu Olgu Rapor Formu' nun bilgim dahilinde, gerçekçi bir şekilde, kaynak veriler ve araştırma sonuçlarını belgeleyecek şekilde doldurulduğunu temin ederim.

**Prof Dr Mehmet Bülent Semerci**

**Sorumlu Araştırmacı İmzası**

Tarih: 20/08 /2021

## BİLGİLENDİRİLMİŞ OLUR FORMU

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>BİLGİLENDİRİLMİŞ OLUR FORMU</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>LÜTFEN DİKKATLİCE OKUYUNUZ !!!</b><br>Bu çalışmaya katılmak üzere davet edilmiş bulunmaktasınız. Bu çalışmada yer almayı kabul etmeden önce çalışmanın ne amaçla yapılmak istendiğini anlamanız ve kararınızı bu bilgilendirme sonrası özgürce vermeniz gerekmektedir. Size özel hazırlanmış bu bilgilendirmeyi lütfen dikkatlice okuyunuz, sorularınıza açık yanıtlar isteyiniz.                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>Bu çalışmanın adı ne?</b><br>Soliter böbrekli hastalarda Perkütan Nefrolitotomi (PCNL) operasyonu güvenirliliği, postoperatif Taşsızlık , GFR , komplikasyon oranlarının çift böbrekli hastalara yapılan perkütan nefrolitotomi sonuçları ile retrospektif karşılaştırılması                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>Bu çalışmanın amacı ne?</b><br>Soliter böbrekli hastalarda Perkütan Nefrolitotomi (PCNL) operasyonu güvenirliliği ve postop Taşsızlık , Glomerulasyon Filtrasyon Hızı (GFR ) , komplikasyon oranlarının normal çift böbrekli hastalarla karşılaştırılması amaçlanmıştır . Kronik süreçte böbrek taşına bağlı renal hasar gelişebileceği bilinmekte . Perkütan Nefrolitotomi operasyonu sonrası renal hasar gelişiyormu, geliyorsa da ne derecede ve bu Glomerulasyon Hızını etkiliyormu , etkiliyorsa nekadardır. Büyük , kanamalı , riskli operasyona rağmen yeterince taşsızlık elde edilebilirliği öğrenmek amaçlanmaktadır |
| <b>Size nasıl bir uygulama yapılacaktır?</b><br>Elektronik sistemden operasyon öncesi ve sonrası bakılan kan değerleri sonuçları, çekilmiş filmlerin karşılaştırılması yapılacaktır.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>Farklı tedaviler için araştırma gruplarına rastgele atanma olasılığı nedir?</b><br>Yoktur                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>Ne kadar zamanınızı alacaktır?</b><br>Elektronik sistem üzerinden arşiv çalışması yapıldığı için hastanın zamanını almayacaktır                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>Araştırmaya katılması beklenen tahmini gönüllü sayısı kaçtır?</b><br>Tahmini hasta sayısı 80 planlanacaktır .                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>Sizden alınacak biyolojik materyallere ne olacak ve analizler nerede yapılacaktır? (Analizlerin yurtdışında yapılması durumunda biyolojik materyallerin nereye gönderileceğinin açıklanması),</b><br>Geçirilmiş ameliyat öncesi ve sonrası bakılan kan değerleri ve filmler arşiv üzerinden ulaşıp değerlendirilecektir.                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>Sizden beklenen nedir? Sizin sorumluluklarınız nelerdir?</b><br>Hastadan beklenti yoktur. Hastanın sorumluluğu yoktur.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>Çalışmaya katılmak size ne yarar sağlayacaktır?</b><br>Hastaya hiçbir zarar ve Yarar sağlamayacaktır.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <b>Araştırmaya katılımının sona erdirilmesini gerektirecek durumlar nelerdir?</b><br>Katılımı sona erdirecek durum yoktur.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>Çalışmaya katılmak size herhangi bir zarar verebilir mi?</b><br>Zarar vermez.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |

|                                                                                                                                                                                                                                                            |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Eğer katılmak istemezseniz ne olur?</b><br>Hastaya bir etkisi olmaz.                                                                                                                                                                                    |
| Size uygulanabilecek olan alternatif yöntemler nelerdir?<br>Yoktur                                                                                                                                                                                         |
| <b>Bu çalışmaya katıldığım için bana herhangi bir ücret ödenecek mi?</b><br>Hayır                                                                                                                                                                          |
| <b>Bu çalışmaya katıldığım için ben herhangi bir ücret ödeyecek miyim?</b><br>Yapılacak her tür tetkik, fizik muayene ve diğer araştırma masrafları size veya güvencesi altında bulunduğunuz resmi ya da özel hiçbir kurum veya kuruluşa ödetilmeyecektir. |
| <b>Bilgilerin gizliliği:</b> Tüm kişisel ve tıbbi bilgileriniz gizli kalacak, sadece bilimsel amaçlarla kullanılacaktır. Araştırma sonuçlarının yayımlanması halinde dahi kimliğiniz gizli kalacaktır.                                                     |

## TEZ ÇALIŞMASI ORJİNALLİK RAPORU

Ege Ün. Evrak Tarih ve Sayısı: 14.02.2022-E.553193



T.C.  
EGE ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜ  
Tıp Fakültesi Dekanlığı  
Asistan Bürosu

Sayı : E-71437136-903.99-553193  
Konu : Dr. Mecid HAGVERDİYEY

### DAĞITIM YERLERİNE

İlgi : 09.02.2022 tarihli ve 546164 sayılı yazı.

Anabilim Dalınızda yabancı uyruklu kadrosuz tıpta uzmanlık öğrencisi olarak görev yapmakta olan Dr. Mecid HAGVERDİYEY'in "Soliter böbrekli hastalarda perkütan nefrolitotomi operasyonunun güvenilirliği, postoperatif taşsızlık, glomerüler filtrasyon hızı, komplikasyon oranlarının çift böbrekli hastalara yapılan perkütan nefrolitotomi sonuçları ile retrospektif karşılaştırılması" konulu tezi, Tez Çalışması Benzerlik Tespit Yazılım Programı'nda incelenmiş olup tez savunma sınavına girmesi, Dekanlığımızca uygun görülmüştür.

Bilgilerinizi ve gereğini rica ederim.

Prof. Dr. Cemil GÜRGÜN  
Dekan V.

Ek:1 adet tez benzeşim raporu

Dağıtım:  
Üroloji Anabilim Dalı Başkanlığına  
Sayın Prof. Dr. M. Bülent SEMERCİ  
Sayın Doç. Dr. Fuat KIZILAY