

**T.C.**  
**SAĞLIK BAKANLIĞI**  
**ŞİŞLİ HAMİDİYE ETİFAL EĞİTİM VE ARAŞTIRMA HASTANESİ**  
**ÜROLOJİ KLİNİĞİ**

**EĞİTİM SORUMLUSU**  
**Doç. Dr. Kaya HORASANLI**

**PERKÜTAN NEFROLİTOTOMİ**  
**BAŞARI VE KOMPLİKASYONLARINI ETKİLEYEN FAKTÖRLERİN**  
**DEĞERLENDİRİLMESİ**

**ÜROLOJİ**  
**UZMANLIK TEZİ**  
**Dr. Osman Murat İPEK**

**Tez Danışmanı**  
**Doç. Dr. Kaya HORASANLI**

**İSTANBUL**  
**2014**

## ÖNSÖZ

*Bilgi ve deneyimlerinden yararlandığım, hekimliğimi tüm yönleri ile geliştirmem ve cerrahi sanatının prensiplerini öğrenmemde bana destek olup yetişmemde emeği geçen eğitim sorumlusu Doç. Dr. Kaya HORASANLI ve idari sorumlu Op. Dr. Ayhan DALKILIÇ'a,*

*Tüm asistanlığım süresince görüş ve fikirleriyle beni yönlendiren, mesleki bilgi ve tecrübeleri ile eğitimimde büyük katkı sağlayan, yanlarında çalışmaktan onur duyduğum değerli hocalarım Prof. Dr. Ş. Yavuz ÖNOL'a, Prof. Dr. Erbil ERGENEKON'a, Doç. Dr. Cengiz MİROĞLU'na*

*Tezimin hazırlanmasının her aşamasında her türlü yardım ve desteğini benden esirgemeyen Doç. Dr. Orhan TANRIVERDİ'ye ve Doç. Dr. Kaya HORASANLI'ya,*

*Eğitimim boyunca bilgi ve tecrübelerinden faydalandığım Vakıf Gureba ve Şişli Etfal Eğitim ve Araştırma Hastanesi'nde birlikte çalıştığım tüm uzman doktorlara ve asistan arkadaşlarıma,*

*Beni bugünlere getiren, maddi ve manevi desteklerini hiç esirgemeyen, haklarını hiçbir zaman ödeyemeceğim sevgili annem ve babama,*

*Varlığıyla hayatıma anlam katan, sevgisini ve yardımlarını benden asla esirgemeyen, çok sevdiğim değerli eşim Dr. Yıldız İPEK'e ve doğumuyla hayatımıza anlam katan canım oğlum Mert İPEK'e*

*Tüm kalbimle, sevgi ve teşekkürlerimi sunuyorum...*

*Dr. Osman Murat İPEK*

**ÖZGEÇMİŞ**  
**OSMAN MURAT İPEK**

**Adres** : Şişli Etfal Eğitim ve Araştırma Hastanesi  
Halaskargazi Cd. Etfal Sk. Şişli / İSTANBUL  
**İş Tel** : 90 212 373 50 00  
**Gsm** : 90 532 342 69 83  
**E.posta** : moipek@hotmail.com

**Kişisel Bilgiler**

- **Medeni Hali** : Evli
- **Doğum Tarihi** : 19/05/1982
- **Doğum Yeri** : Malatya
- **Uyruğu** : T.C.
- **Askerlik Durumu** : Tam
- **Yabancı Dil** : İngilizce

**Eğitim Bilgileri**

- **İlköğretim** : 1988-1996 Zihnipaşa İlköğretim Okulu,  
*Birincilik ile*
- **Lise** : 1996-2000 İstanbul Anadolu Lisesi,  
*Birincilik ile*
- **Üniversite** : 2000-2006 Zonguldak Karaelmas Üniversitesi Tıp Fakültesi,  
*Üçüncülük ile*
- **Tıpta Uzmanlık Eğitimi:** 2007-2010 Vakıf Gureba Eğitim ve Araştırma Hastanesi
- **Tıpta Uzmanlık Eğitimi:** 2010 yılından beri Şişli Etfal Eğitim ve Araştırma Hastanesi,  
Üroloji Kliniğinde eğitimime devam etmekteyim.

**Katıldığı Kurs ve Sertifika Programları**

- Kontinans Derneği, Ürodinami Kursu, 2011
- İstanbul Üniversitesi, Hastane ve Sağlık Kuruluşları Yönetimi Sertifika Programı, 2012
- Bağıcılar Eğitim ve Araştırma Hastanesi, 5. Deney Hayvanları Uygulama ve Etik Kursu, 2013

## İÇİNDEKİLER

ÖZGEÇMİŞ .....	2
İÇİNDEKİLER .....	3
ABSTRACT .....	6
KISALTMALAR .....	8
<b>1. GİRİŞ</b> .....	<b>9</b>
1.1. Üriner Sistem Taş Hastalığı .....	9
1.1.1. Epidemiyoloji .....	9
1.1.2. Risk Faktörleri .....	10
1.1.3. Patofizyoloji .....	11
1.1.4. Taş Oluşum Teorileri .....	13
1.1.5. Tedavi .....	16
1.1.5.1. Medikal Tedavi .....	16
1.1.5.2. Ekstrakorporeal Şok Dalga Litotripsi (ESWL) .....	18
1.1.5.3. Cerrahi Tedavi .....	18
1.2. Perkütan Nefrolitotomi (PCNL) .....	22
1.2.1. Endikasyonları ve Kontrendikasyonları .....	22
1.2.2. Teknik .....	23
1.2.3. Komplikasyonlar .....	28
<b>2. AMAÇ</b> .....	<b>36</b>
<b>3. HASTALAR VE YÖNTEM</b> .....	<b>36</b>
<b>4. BULGULAR</b> .....	<b>39</b>
<b>5. TARTIŞMA</b> .....	<b>51</b>
<b>6. SONUÇ</b> .....	<b>62</b>
<b>7. KAYNAKLAR</b> .....	<b>63</b>

## ÖZET

### PERKÜTAN NEFROLİTOTOMİ BAŞARI VE KOMPLİKASYONLARINI ETKİLEYEN FAKTÖRLERİN DEĞERLENDİRİLMESİ

#### Giriş:

Günümüzde perkütan renal giriş tekniğinde meydana gelen gelişmeler, intrarenal cerrahilerin daha güvenilir biçimde yapılmasını sağlamaktadır. Deneyimde artma ve kullanılan alet teknolojisindeki gelişmelerle perkütan nefrolitotomi (PCNL) birçok böbrek taşı için ilk seçenek tercih edilen tedavi yöntemidir. Hemen her böbrek taşına uygulanabilen bu minimal invaziv teknik yüksek başarı oranına sahiptir. Bu kadar başarılı bir teknikte bile zaman zaman ciddi kabul edilebilecek komplikasyonlar gelişebilmektedir. Çalışmamızda, perkütan nefrolitotomilerde başarıyı ve komplikasyonları etkilediği düşünülen, hastaların ve yöntemlerin analiz edilerek, risk faktörlerinin araştırılması amaçlanmıştır.

#### Hastalar ve Yöntem:

Çalışmamıza perkütan nefrolitotomi operasyonu uygulanmış toplam 1011 renal ünite dahil edildi. Her ünite için preoperatif, operatif ve postoperatif bilgiler PCNL formuna kaydedildi. Daha sonra bu formlar retrospektif olarak değerlendirildi. Olgular, komplikasyon gelişenler ve gelişmeyenler olarak iki gruba ayrıldı. Yaşamı tehdit eden komplikasyonlar göz önüne alındı. Her iki grup; yaş, cinsiyet, vücut kitle indeksi (VKİ), operasyon öncesi böbrek taşına müdahale öyküsü, operasyon ve floroskopi süresi, operatör, taş alanı ve hacmi, giriş için kullanılan port sayısı, kan transfüzyon sayısı, komplikasyon oranı, operasyon öncesi ve sonrası hemoglobin ve hematokrit miktarları, taştan arınma oranları, ek girişim ihtiyacı, perkütan nefrostomi kateterinin çıkartıldığı gün sayısı ve hastanede kalış süresi açısından karşılaştırıldı. Komplikasyon gelişen grupta 185 renal ünite, komplikasyon gelişmeyen grupta 826 renal ünite çalışmaya alındı. Grupların operasyon öncesi, operasyon ve operasyon sonrası verileri karşılaştırıldı. Tüm

değişkenlerin analizinde student t, paired sample t test, ki-kare, Mann-Whitney U testleri kullanıldı ve sonuçlar, anlamlılık  $p<0.05$  düzeyinde değerlendirildi.

### **Bulgular:**

Komplikasyon gelişen ile gelişmeyen gruplar arası yapılan istatistiksel karşılaştırmada; yaş, cinsiyet, VKİ, giriş için kullanılan port sayısı, operasyon öncesi tedavi girişimleri arasında istatistiksel anlamlı fark saptanmadı ( $p>0.05$ ). Ancak taş yüzey alanı, hacmi, taştan arınma oranları, preoperatif hidronefroz varlığı, operatör, operasyon ve floroskopi süreleri, kanal dilatasyon şekli, perkütan nefrostomi kateterinin çıkartıldığı gün sayısı, hastanede kalış süreleri, operasyon öncesi ve sonrası hemoglobin ve hematokrit miktarları, kan transfüzyonu değerlerinde farklılıklar gözlemlendi ( $p<0.05$ ).

### **Sonuçlar:**

Bu çalışmanın bulguları, PCNL operasyonunda hastaların karakteristik özelliklerinin başarı ve komplikasyon oranlarına etki etmediğini göstermektedir. Komplikasyon gelişen grupta taş yüzey alanı ve hacminin yüksek olduğu, bunun da taştan arınma oranını azalttığı tespit edilmiştir. Komplikasyon olması kanama ve kan transfüzyon miktarını artırırken taştan arınma oranını düşürmektedir.

## **ABSTRACT**

### **EVALUATION OF THE FACTORS THAT AFFECT THE COMPLICATIONS AND SUCCESSFUL OUTCOME OF PERCUTANEOUS NEPHROLITHOTOMY**

#### **Introduction:**

The development of techniques to establish a safe and reliable percutaneous renal access triggered the growth of percutaneous intra-renal procedures. As experience has increased and instruments have improved, percutaneous nephrolithotomy (PCNL) is the preferred first choice of treatment for many kidney stones. Despite the high success rate, with a minimally invasive technique that can be applied to almost any kidney stones that can be considered serious complications may develop. In our study, the success and the complications of percutaneous nephrolithotomy was to investigate the risk factors thought to be affecting.

#### **Patients and Methods:**

A total of 533 consecutive PNL procedures in between 2004 November-2012 January were included into this analysis. 952 single-sided, 28 double-sided at the same session, 31 session again another operation, a total of 1011 renal units underwent PCNL. For each unit of preoperative, operative and postoperative data recorded in the form of PCNL. Later, these forms were evaluated retrospectively. The patients were divided into two groups as a complication occurred and without complications. Life-threatening complications were evaluated. All groups were statistically compared for age, gender, lateralization, body mass index, stone burden, stone location, number of access, fluoroscopy and operation time, blood loss, stone-free status, complication rate and length of hospitalization. 185 renal units with complications in the study group, 826 renal units were included in the group without complications. Groups in preoperative, operative and postoperative data were compared. Student t tests, paired sample t test, chi-square, Mann-Whitney U tests were used for statistically evaluation and  $p < 0,05$  was considered for significance.

**Results:**

Evaluation of complication and without complication groups, statistical comparisons between the groups in the age, gender, BMI, number of ports used for input were no statistically significant difference ( $p > 0,05$ ). However, stone surface area, stone volume, the stone clearance rate, preoperative hydronephrosis amount of preoperative and postoperative hemoglobin and hematocrit, blood transfusion values, surgeon, operation and fluoroscopy times, percutaneous nephrostomy catheter is removed and duration of hospital stay differences were observed ( $p < 0,05$ )

**Conclusion:**

Results of this study, patients with PCNL operation showed any characteristic feature does not interfere with the success and complication rates. Stone surface area and volume of the group with complications are high, it also has been found to reduce the rate of stone clearance. The amount of bleeding and blood transfusion increase at the group with complications, while the rate of stone clearance decreases.

## KISALTMALAR

**BT** : Bilgisayarlı Tomografi

**Ca<sup>+2</sup>** : Kalsiyum

**CaOx** : Kalsiyum Oksalat

**NaHCO<sub>3</sub>**: Sodyum Karbonat

**CROES**: Endoüroloji Derneği Klinik Araştırma Bölümü

(The Clinical Research Office Of The Endourological Society)

**DÜSG** : Direk Üriner Sistem Grafisi

**ESWL** : Ekstra Korporal Şok Dalga Tedavisi

**PCNL** : Perkütan Nefrolitotomi

**TPN** : Total Parenteral Nutrisyon

**UPJ** : Üretero–Pelvik Bileşke

**VKİ** : Vücut Kitle İndeksi

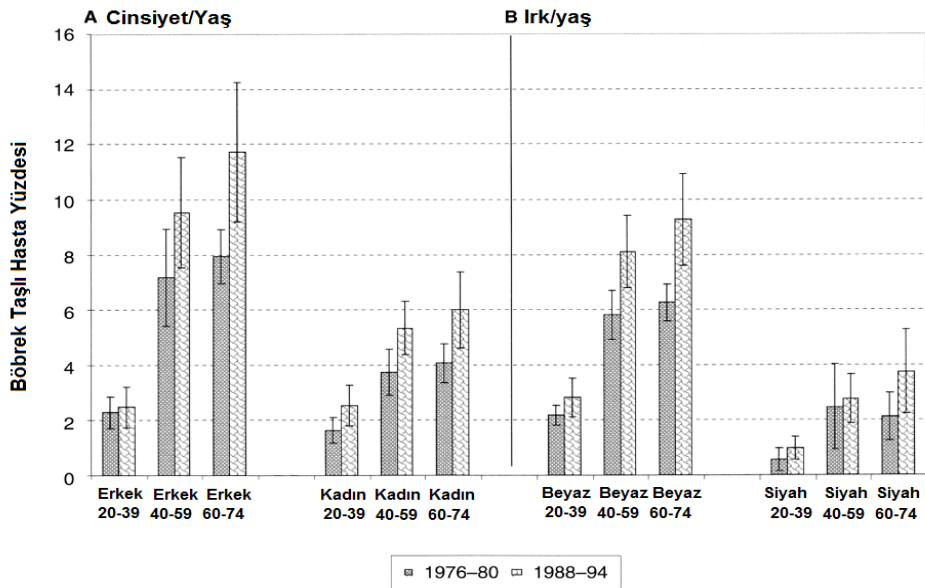
# 1. GİRİŞ

## 1.1. Üriner Sistem Taş Hastalığı

### 1.1.1.Epidemiyoloji

Günlük üroloji pratiğinde önemli yere sahip olan üriner sistem taş hastalığı ilk çağlardan beri insanoğlunu etkilemektedir. 1980’li yıllara kadar üriner sistem taşları nedeniyle hastaların azımsanmayacak bir kısmına cerrahi girişim uygulanmış ve böbrek kaybına neden olunmuştur. Tekrarlayan taş hastalığı olan hastaların %20’sinde cerrahi sonrası hafif böbrek yetmezliği gelişmiştir [1].

Üriner sistem taş hastalığının prevalansı %2–15 arasında değişmekte olup bölgesel ve etnik farklılıklar gösterebilmektedir [2, 3]. Prevalans A.B.D.’de % 2-3 (Şekil-1), Avrupa’da % 3-11, Japonya’da % 7, Türkiye’de % 14.8 ve sıcak iklimin hakim olduğu Arap ülkelerinde % 20’lere yükselmektedir [3-7]. 1989 yılında Türkiye’de 14 bölgede toplam 1500 kişide yapılan sorgulamada, yaşamları boyunca en az bir kez taş hastalığına yakalanma insidansı % 2.2 bulunmuştur [3]. Üriner sistem taş hastalığının insidansı, Kuzey Hindistan, Pakistan, Kuzey Avustralya, Orta Avrupa, Çin, Orta Amerika, İskandinav ve Akdeniz ülkelerinde yüksektir. Tüm bu bulgular, üriner sistem taş hastalığının Türkiye’de endemik olduğunu vurgulamaktadır.



Şekil-1: Taş hastalığının yaş ve ırktaki prevalans değişim grafiği [8].

### 1.1.2. Risk Faktörleri

Üriner sistem taş hastalığının epidemiyolojik risk faktörleri, intrinsek ve ekstrinsek faktörler olarak 2 grupta incelenebilir. İntrinsek faktörler; genetik, yaş ve cinsiyet olarak, ekstrinsek faktörler; coğrafya, hava ve iklimsel etkenler, sıvı alımı, diyet, meslek ve stres olarak sınıflanabilir [7].

Üriner sistem taş hastalığı olanları % 25'inde aile hikayesi mevcuttur. Ailesinde taş hastalığı olanlarda, çevresel ve diyetel faktörlerin değiştirilmesi taş hastalığı gelişme riskini azaltmamaktadır [9]. Yapılan genetik çalışmalar, hastalığın parsiyel penetrans gösteren, çok sayıda genin rol aldığı bir patoloji olduğunu göstermektedir [10]. Amerika yerlilerinde, İsrail yerlilerinde ve zencilerde taş hastalığının nadir olduğu; soğuk olan bazı ülkelerde ve Asya kökenlilerde daha fazla görüldüğü bildirilmiştir.

Hastalık en sık 20-40 yaşlarında görülür [11]. Üriner sistem taş hastalığı erkeklerde 1.5-3 kat daha fazla görülmektedir [3]. Çocukluk döneminde cinsiyetler arasında fark görülmemektedir [12, 13]. Düşük sosyoekonomik seviyeli ve eğitim seviyesi düşük olanlarda daha sık görülür. Şehirde ve kırsal alanda yaşayanlar arasında prevalans da farklılık saptanmamıştır [3]. Östrojenler üriner oksalat atılımını, plazma oksalat konsantrasyonunu ve böbrekte kalsiyum oksalat birikimini azaltırken; androjenlerin karaciğerde oksalat üretimini ve idrarda oksalat atılımını arttırdığı bilinmektedir [14].

Coğrafi faktörlerden dolayı üriner sistem taş hastalığının daha sık olduğu bölgeler İngiliz adaları, İskandinav ülkeleri, Akdeniz ülkeleri, Kuzey Hindistan, Pakistan, Arap ülkeleri, Orta Avrupa ve Çin iken; nadir olduğu bölgeler ise Orta ve Güney Amerika, ve Afrika olarak sıralanabilir. Dağlık bölgeler, çöl ve tropikal iklimin hakim olduğu coğrafi koşullarda daha sıktır. Sıcaklık, nem, iklim değişimleri, diyetel ve genetik faktörler taş oluşumuna katkıda bulunan etkenlerdir.

Beslenme alışkanlıkları ve obezite taş oluşumunda rol alan en önemli faktörlerdendir [15]. Her iki cinsiyette taş hastalığı prevalansı ve insidansı VKİ ile doğru

orantılıdır. Kadınlarda erkeklere göre VKİ artışı ile üriner sistem taş hastalığı oluşumu daha yakın ilişkilidir [16, 17].

Sıvı alımının taş oluşumu ve tedavisindeki önemi pek çok çalışmada belirtilmiştir [18-22]. Günlük idrar miktarının bir litrenin altında olduğu bireylerde taş oluşum riski artmaktadır [23]. Sıvı miktarının yanında, alınan suyun içerdiği mineral ve elementler taş oluşumunu önlemede inhibitör rol almaktadır [21, 22]. Suyun sertlik derecesinin fazla olması ( $\text{NaHCO}_3$  içeriği fazla sular) taş hastalığı insidansını arttırırken, magnezyum ve sitratdan zengin sular taş oluşumunda önleyici etkiye sahip olabilmektedir [18-22]. Pürin, oksalat, fosfat, sodyumdan zengin besinlerin ve aşırı kalsiyum alımının taş oluşum riskini arttırdığı bilinmektedir [15, 18-22, 24]. Bundan dolayı aşırı proteinli, fast-food yiyecekler, oksalat içeren tuzlu besinlerin alımı önerilmemektedir [24].

Taş hastalığının sedanter yaşam sürenlerde daha sık olduğu öne sürülmektedir. Fiziksel olarak aktif olmayan idari personelde, aktif çalışan işçilerden daha fazla oranda taş olduğu saptanmıştır [25].

Her ne kadar böbreğe ait bir hastalık olarak bilinmese de taş oluşumu için primer hiperparatiroidizm, renal tübüler asidoz, crohn, gut hastalığı risk oluşturduğu bilinmektedir [26].

### **1.1.3. Patofizyoloji**

Üriner sistem taş patofizyolojisinde idrar bileşiminin bozulmasına neden olarak enfeksiyöz, metabolik, çevresel ve besinsel faktörler rol oynamaktadır. Taş hastalarında metabolik ya da çevresel etyolojik faktörlerden biri yaklaşık % 97 oranında bulunmaktadır. Böbrek taşlarının % 80'i kalsiyum ( $\text{Ca}^{+2}$ ) içermektedir. Kalsiyum taşları genellikle kalsiyum oksalat monohidrat (COM) ve kalsiyum oksalat dihidrat (COD) olarak veya kalsiyum fosfatlarla kombine şekilde bulunur.  $\text{Ca}^{+2}$  içermeyen taşları ise, yaklaşık % 5 oranında ürik asit taşları, % 1 sistin taşları, % 5-15 oranında ise strüvit (magnezyum amonyum fosfat) taşları oluşturur. Dihidroksiamin, ksantin, silikat, amonyum asit urat, triamteren, indinavir gibi oldukça nadir taşlar da görülebilmektedir [27, 28]. Taş tiplerine göre patofizyolojik mekanizmalar tablo-1'de özetlenmiştir.

<b>Üriner Sistem Taşlarının Patofizyolojisi</b>			
	<b>Neden</b>	<b>Patofizyoloji</b>	<b>Taş Kompozisyonu</b>
<b>Tüm Taşlar</b>			
Düşük idrar hacmi	Sıvı alımında azalma veya kaybında artış	Renal su tutulumu	Tüm taşlar
<b>Kalsiyum Taşları</b>			
Hiperkalsiüri	Absortif hiperkalsiüri	Bağırsakta artmış absorpsiyon	Kalsiyum oksalat ve fosfat
	Rezorbif hiperkalsiüri	Primer hiperparatiroidizm	
	Renal hiperkalsiüri	Bozulmuş renal kalsiyum rezorpsiyonu	
	Hiperparatiroidizm	Bağırsakta artmış absorpsiyon ve kemikten salınım	
	İmmobilizasyon	Kemik rezorpsiyonu	
	Diyetle fazla sodyum alımı	Sodyuma bağlı fizyolojik renal kalsiyum kaçağı	
	Diyetle fazla protein ve asit alımı	Proteine bağlı kemik kaybı ve renal kaçak	
	Bir takım monojen hastalıklar	Kemik kaybı, bağırsak hiperabsorpsiyonu ve değişik renal kaçak durumları	
Hipositratri	Distal tip renal tübüler asidoz	Renal asit retansiyonu	Kalsiyum fosfat
	Fazla asit yükü	Fizyolojik hipositratri	
	Kronik diyare sendromu	Gastrointestinal alkali kaybı	
	Tiyazide nedenli	Hipokalemi ve hücre içi asidoz	
Hiperoksalüri	Diyetle fazla miktarda oksalat alımı	Lüminal oksalat taşınmasında artış	Kalsiyum oksalat
	Bağırsak patolojileri	Lüminal kalsiyum ve kalsiyum-oksalat kompleksi oluşumunda azalma	
	Endojen oksalat üretiminde artış	Primer hiperoksalüri (tip 1 ve tip 2)	
Hiperürikozüri	Fazla purin alımı	Sodyum ve üratın artmış üretimi ve üriner ekskresyonu	Kalsiyum oksalat
	Miyeloproliferatif hastalıklar		
	Enzimatik defektler		
	Ürikozürik ilaçlar		
	Genetik primer renal kaçak	Ürik asit ekskresyonunda artış	
<b>Ürik asit taşları</b>			
Düşük idrar pH'sı veya hiperürikozüri	Aşırı asit yükü	Üratın zayıf çözünen ürik aside titrasyonu	Ürik asit
	Metabolik sendrom		
<b>Sistin taşları</b>			
Sistinüri	Dibazik aminoasit transporter alt üniteleri rBAT ve b0 + AT'nin konjenital mutasyonu	Bazik aminoasitlerin renal kaçıışı	Sistin
<b>Enfeksiyon taşları</b>			
Üriner sistem enfeksiyonu	Üreaz pozitif organizmalar	Üreden bikarbonat ve amonyum üretimi	Magnezyum amonyum fosfat Karbonat apatit

**Tablo-1:** Üriner sistem taşlarının patofizyolojisi [29]

#### 1.1.4. Taş Oluşum Teorileri

Üriner sistemde taş oluşumunda temel olay idrarın satürasyonudur. İdrar süpersatürasyonu, taş oluşumunu yönlendiren esas faktördür. Genetik yapı, metabolizma, diyet ve diğer çevresel faktörler idrar satürasyonu üzerine etki ederek taş oluşumuna katılırlar [7].

İdrarın nasıl satüre olduğunu anlamak için termodinamik prensipleri göz önüne almak gerekir. Ancak termodinamik temellerin de hiçbir şekilde tek başına taş oluşumunu açıklayamadığı unutulmamalıdır. Sıvı çözeltilerde madde yoğunluğu arttıkça kristalizasyon başlar. Kristalizasyonu nükleizasyon takip eder. İdrar ortamında oluşan nükleizasyon heterojendir. Başka bir deyişle, var olan yüzeylerin (hücre debris, epitel hücreleri, diğer kristaller, ve eritrositler) üzerinde biriken kristaller, heterojen nükleizasyonu oluşturur. Bunların büyümesi 'agregasyon' olarak adlandırılır. Kristalizasyon, nükleizasyon ve agregasyon zincirini etkilen faktörler, ısı, pH, ve ortamdaki inhibitör, kompleksör ve promotör maddelerin varlığıdır. Beden ve dolayısıyla idrar ısı sabitken, diğer iki faktördeki değişimler taş oluşumunu doğrudan etkiler. İdrarda magnezyum, sitrat, nefrokalsin, Tamm-Horsfall proteini, üropontin, bikunin, glikozaminoglikanlar ve bifosfonat en önemli inhibitör maddelerdir. Bu maddeler, kalsiyum ve oksalat kristalizasyonu, nükleizasyonu ve agregasyonunun herhangi bir veya daha fazla safhasını inhibe edebilmektedir. Zaman içinde taş oluşumu ile ilgili ortaya sürülen teoriler, çoğu zaman pratiğe yansımada. Devamlı değişken ve akım halinde olan idrarda, ortamda çok sayıda inhibitör ve promotör maddelerin bulunması, pH değişiklikleri ortaya konan teorilerin ispatını zorladı. Taş oluşumu ile ilgili, papilla ucunda kristal (kalsiyum fosfat: CaP) birikimi ilk kez 1937'de Randall tarafından tarif edilmiş ve bu oluşumlar 'Randall plakları' olarak adlandırılmıştır. Randall, intersiyel alanda CaP kristallerinin biriktiğini, bunların zamanla toplayıcı sisteme atılıp, CaOx için heterojen nükleizasyon odağı oluşturduğunu tarif etmektedir [30].

Kristal agregasyonu, ve bunun tübülüs lümenini tıkaçıcı taş oluşturması (serbest partikül hipotezi) bir dönem kabul gören bir görüş olarak devam etse de, 1978'de Finlayson ve arkadaşları yaptıkları çalışmalarda tübülüsü tıkaçacak kristal agregasyonu

ve nükleizasyonunun matematiksel olarak olanaksız olduğunu öne sürdü. Araştırmacılar, glomerulusta oluşan idrarın, 5-7 dakikada tübülüsü geçip renal pelvise atıldığı göz önüne alındığında, serbest kristallerin 200 µm çapındaki tübülüs lümenini tıkayabilmesi için 90-1500 dakika geçmesi gerektiği, bununsa olanaksız olduğunu, kristallerin lümeni tıkaması için mutlaka epitel hücresine yapışması ve üzerinde heterojen nükleizasyonun gerçekleşmesi gerektiğini savunmaktadırlar (fikse partikül hipotezi) [31]. Taş oluşumu ile ilgili deneysel modeller ve elektron mikroskopisi çalışmalarıyla önemli katkılarda bulunan, Khan ve arkadaşları ise, kristal agregasyonunun ‘mikrolit’ oluşturup, tübülüs epitelinin hemen altına yapışarak, tübülüsü kısmen de olsa tıkayabileceğini, bunun proksimalinde ise lokal bir supersatüre ortam geliştireceğini, bunun da agregasyonu ve nükleizasyonu arttırabileceğini bildirmektedir [32]. Lieske ve arkadaşları da, CaOx kristallerinin, tubulus epitel hücrelerinin yüzeyine yapışabileceğini ve bunların ya endositozla alınıp, ya da yüzeye asılı kalarak heterojen nükleizasyon için odak oluşturabileceğini belirtmektedir [33]. Lingeman ve ekibinin yaptığı çalışmalar ise, idiyomatik CaOx taş hastalığının nerede ve nasıl oluştuğunu büyük ölçüde ortaya koydu. Araştırmacılar, bu amaçla, idiyomatik CaOx taş hastalarından perkütan nefrolitotomi sırasında Randall plakları ve çevresinden biyopsi örnekleri alarak, bunları elektron mikroskopisi ve immunohistokimyasal yöntemlerle ayrıntılı olarak incelediler. İdiyomatik CaOx taş hastalarında, CaOx kristal depozitlerinin, ince Henle kulpunun ‘Bazal Membranı’ üzerinde, intersisyel alanda birikmeye başladığını göstermektedir. Depozitler, konsantrasyon arttıkça üretelyumun altında, renal papillaya doğru ilerlemekte ve buradan renal pelvise dökülmektedir. Dolayısıyla, tübülüs lümeni içinde birikim olmaz. Birikim, 1937’de Randall’ın da tarif ettiği gibi intersisyel alandadır. Tubulus epitel hücreleri de primer olarak zarar görmez [34].

Bu bulgular, idiyomatik CaOx taş hastalığının, ince Henle kulpunu bazal membranına ait bir hastalık olduğunu açıkça ortaya koymaktadır [35]. Bu bölge incelendiğinde, bazal membran tabakasının tübülüsün diğer bölgelerine göre ince Henle kulpunda daha kalın, protein ve mukopolisakkaritlerden oldukça zengin olduğu görülmektedir. Ayrıca tübülüslerin bu bölgesi daha konsantre idrar içerir. Dolayısıyla, kalın bazal membran elektostatik olarak  $Ca^{+2}$  ve fosforu tubulus lümeninden diffüzyonla çeker. Bazal membranın kalın protein matriksi üzerinde heterojen nükleizasyon meydana

gelir. Bu patogenezi yönlendiren güç ise idrar  $Ca^{+2}$  yoğunluğu ve bazal membran geçirgenliğindeki değişimlerdir.

Nanobakteri, bilinen bakterilerden daha küçük boyutta (80-500nm) ilk kez Kajander ve ark. tarafından, memeli hücre kültürleri ile ilgili çalışmalarda bulunan, bakteri olup olmadıkları uzun yıllar tartışma konusu olan partiküllerdir. Nanobakteriler, kültür ortamında karbonat apatit ile kaplı ufak nanokolloidal partiküller oluşturan sitotoksik bakterilerdir. Böbrek taşlarının içeriğinde apatit vardır ve insan vücudunda apatit oluşturduğu bilinen yegane mikroorganizma nanobakterilerdir. Oluşan mineral kümeleri, doku kalsifikasyonlarındaki ya da böbrek taşlarındaki görünüme benzer. Nanobakteriler üreaz oluşturmazlar; buna karşılık pH'nın 7.4 olduğu koşullarda yüzeylerinde karbonat apatit oluştururlar. Bu özellikleri ile yeni bir kalsifikasyon modeli olarak kabul edilebilirler ve böbrek taşı oluşumu için bir nidus görevi görebilirler [36, 37]. Çiftçioğlu ve ark. tarafından yapılan bir çalışmada, analiz edilen 72 böbrek taşının 70'inde (% 97.2) nanobakteri saptanmıştır [38]. Khullar ve ark tarafından serolojik, bakteriyoskopik ve bakteriyolojik yöntemlerle yapılan çalışmada Hint popülasyonunda böbrek taşlarının % 62'sinde nanobakteri tespit edilerek bu hipotez doğrulanmıştır [39]. Kumar ve ark.'ları serolojik, bakterioskopik, bakteriyolojik, genomik ve proteomik analizlerden yararlanarak kalsiyum oksalat böbrek taşı olan Randall plaklarının etyopatogenezinde kalsifiye nanobakterilerin rolüne dikkat çekti [40]. Randall plaklarının tarafından tutulmuş böbrek papilla örneklerinin yaklaşık %70 -90'ında serolojik, bakterioskopik, bakteriyolojik olarak nanobakteriler tespit edilerek Çiftçioğlu ark. tarafından teyit edildi. Benzer sonuçlar, bu hastalardan alınan serum analizi sırasında da elde edilmiştir [41]. 2010 yılında Chen ve arkadaşları 24 vaka ve 3 kontrol hastası ile yaptıkları çalışmada nefrolitiazisde serumda nanobakteri varlığını incelemişler. Nefrolitiazisli hastaların serumda % 92 oranında nanobakterilerin varlığı gösterilirken, kontrol grubunda ise kalsifiye nanopartikül varlığı izlenmemiş [42]. Hu ve ark, sıçanlarda nanobakterilerin nefrolitiazis neden olabildiğini, tetrasiklinin protein sentezini inhibe eden antibakteriyel aktivitesiyle böbrek taşı oluşumunu önlediğini bildirmiştir [43]. Taş oluşumunda rol oynayabileceği düşünülen bu mikroorganizmaların daha iyi tanınabilmesi için ileri çalışmalara ihtiyaç vardır.

### **1.1.5. Tedavi**

Böbrek taşlarının tedavisinde yapılacak girişimin planlanmasında taşın lokalizasyonu, boyutları, sayısı, üriner sistemin özellikleri ve hastanın genel durumu gibi faktörler önemlidir. Böbrek taşların etkili yöntemler kullanılarak ve başarıyla tedavi edilebilmesine karşın, yüksek taş rekürrens oranı nedeniyle ileride aynı hastada yeni operasyonlar gerekebilmektedir. Üriner sistem taşlarının 10 yıl içinde ortalama % 50 oranında tekrarladığı düşünüldüğünde, taş hastalığının tedavisinde endoskopik ve minimal invaziv yöntemler ön plana çıkmaktadır [44]. Taşlarının mümkün olduğunca temizlenmesi ve yeni taş oluşumunun önlenmesi tedavi sırasında amaçlanmaktadır. Tüm bunlar düşünülerek medikal tedavi, ekstrakorporal şok dalga tedavisi (ESWL), endoürolojik girişimler ve açık cerrahi hastalar için en uygun biçimde kullanılmaktadır.

#### **1.1.5.1. Medikal Tedavi**

Medikal tedavide konservatif yaklaşım önemli yer tutmaktadır. Konservatif yaklaşımda taş nedeniyle meydana gelen renal koliğin giderilmesi, küçük taşların düşürülmesi ve taşa eşlik eden enfeksiyonların tedavisi önemli yer tutmaktadır. Üriner sistem taş hastalığının belirgin özelliği olan tekrar etmesinin önlenmesi gerekmektedir.

Üriner sistem taşlı hastaların takibinde sıvı alımı artırıldığında taş oluşumunda yer alan kalsiyum tuzlarının üriner saturasyonu ve buna bağlı olarak gelişen kristalizasyon ve agregasyon önlenmektedir, ayrıca idrar debisinin artışıyla da kristallerin atılımı hızlanmaktadır. Bu amaçla hastalara günde 2 litreden fazla sıvı tüketmeleri önerilmelidir [45].

Diyette yapılacak değişikliklerle taş oluşumuna neden olan maddelerin üriner ekskresyonu azaltılırken taş inhibitörlerinin yoğunluğu artırılabilir. Günlük tuz tüketimi 2 ile 3 gram sınırına çekildiğinde renal kalsiyum emilimi artırılıp idrara çıkan miktarı azaltılmış olur. Böylece monosodyum üratın üriner konsantrasyonu artmamış ve sodyuma bağlı bikarbonat kaybı da olmayacağı için üriner sitrat miktarı azalmamış olur. Sülfürlü aminoasitleri içeren hayvansal proteinlerin yüksek miktarda alınımının

azaltılmasıyla idrar pH'sinin ve sitrat miktarının azalması önlenir. Sonuç olarak kemik rezorpsiyonu ve azalmış renal reabsorpsiyonla meydana gelen üriner kalsiyum ekskresyonu engellenmiş olur [46]. Diyetle alınan kalsiyum bağırsak mukozasında oksalata bağlanarak intestinal emilimini azaltıp ve taş oluşumunu engellemektedir. Yapılan çalışmalarda orta düzeyde kalsiyum içeren beslenmenin taş oluşumunu arttırmadığı izlenmiştir [47, 48] Gıdalarla alınan oksalat, üriner oksalatın % 10–50'sini oluşturmakta ve idrardaki oksalat miktarı besinlerdeki kalsiyum ve oksalatın biyoyararlanabilirliğine bağlıdır [49]. Oksalattan zengin sert kabuklu yemişler, çikolata, çay ve koyu yapraklı sebzelerin kısıtlanması taş oluşumunun azaltılması açısından önerilmektedir.

Diyet değişikliğiyle yeterli başarının sağlanamadığı veya tanısı konulmuş metabolik bozukluk sonucu gelişen taş hastalığının agresif seyir gösteren bireylerde farmakolojik tedaviler uygulanarak metabolik bozuklukların düzeltilmesi ve yeniden taş oluşumunun engellenmesi sağlanabilir. Tiyazid diüretikler, şiddetli hiperkalsiüri olan veya orta derecede hiperkalsiüri olup azalmış kemik yoğunluğu saptanan hastalarda kullanılabilir. Distal renal tübüllerden kalsiyum emilimini arttırarak etki eden tiyazidler, ayrıca hücre dışı sodyum miktarlarını da azalttıkları için bu sayede proksimal tübüllerden kalsiyum ve sodyum reabsorpsiyonunu arttırlar [50] . Yapılan çalışmalarda tiyazid grubu diüretiklerle yeniden taş oluşumunun engellenmesinde % 21 oranında başarı elde edildiği bildirilmektedir [51]. İdrar kalsiyum miktarı normal olup kalsiyum taşı olan hastalar için potasyum sitrat etkin bir tedavi seçeneğidir. İdrar pH'sini ve sitratını arttırıp taş oluşumunu engelleyici aktivitenin artmasını ve üriner kalsiyum düzeyinin azalmasını sağlar [52]. Etkin olarak uygulanmasına rağmen diyet tedavisinin başarısız olduğu hiperürikozürik hastalarda ksantin oksidaz inhibitörü olan allopurinolün idrar ürik asit düzeyini azaltıp taş oluşumunu engellediği gösterilmiştir [53]. Primer hiperoksalürili hastalarda kullanılan pridoksin, glioksalatın glisine dönüşümünü arttırarak oksalat üretimini azaltır [54].

### **1.1.5.2. Ekstrakorporeal Şok Dalga Litotripsi (ESWL)**

Vücut dışından bir kaynaktan elde edilen ses dalgalarının şok dalgaları haline getirilerek taş odaklanıp kırılmasıdır. ESWL tedavisi günümüzde üriner sistem taş hastalıklarının tedavisinde sıklıkla uygulanan non invaziv bir yöntemdir. Yeni litotriptörlerin geliştirilmesiyle endikasyon ve tedavi ilkeleri değişmiştir. Erişkinlerde taşların %90'dan fazlası ESWL için uygun olabilir [55-57]. ESWL tedavisinin başarısı; taşın yerleşimine, toplam taş yüküne, taş bileşimi ve sertliğine, hastanın vücut yapısına göre değişebilmektedir.

ESWL; 2 cm den küçük böbrek taşlarında, diğer tedavilerle kombine olarak, üreter taşlarında (özellikle üst bölüm taşları), çocuk hastalarda güvenli bir şekilde uygulanabilmektedir. Fetusa olası etkilerinden dolayı gebelik, kanama diyatezi, kontrolsüz üriner enfeksiyon, taşın odaklanmasına engel olacak ciddi iskelet anomalisi ve obezite, taş çevresinde bulunan arteriyel anevrizma, taş distalinde anatomik darlık ESWL kontrendikasyonlarını oluşturmaktadır.

ESWL ile % 75 oranında taşsızlık oranı elde edilir. ESWL sonrası klinik önemi olmayan rezidüel fragman % 20 oranında saptanırken, hastaların % 5'inde kalan fragmanlara müdahale gerekmektedir. % 13 hastada multipl ESWL seanslarına ihtiyaç duyulmaktadır.

### **1.1.5.3. Cerrahi Tedavi**

Böbrek taşlarının cerrahi tedavisinde, taşların tamamen temizlenmesinin yanında hastaya en az zarar verilmesi amaçlanmalıdır. Geçmişte birçok böbrek ve üreter taşı tedavi edilemez veya açık cerrahi girişimlerle çıkarılırken ESWL'nin kullanılmaya başlanması ve endoüroloji alanındaki teknolojik ilerlemeler sayesinde günümüzde birçok hasta, minimal invaziv yöntemle tedavi edilebilmektedir. ESWL, rigid ya da fleksibl üreterorenoskopi, perkütan nefrolitotomi (PCNL) ve laparoskopik taş cerrahisi böbrek ve üreter taşı hastalarda açık cerrahi girişimlere gerek kalmadan tedavi imkânı sağlamaktadır. Bütün bu gelişmelere paralel olarak günümüzde yeterli donanım ve

tecrübeye sahip merkezlerde açık taş cerrahisinin hastaların % 1–5.4'üne uygulandığı bildirilmektedir [58].

Rehber kılavuzlarda belirtildiği üzere çapı en fazla 20 mm veya yüzey alanı 300 mm<sup>2</sup>'ye kadar olan taşlar için invaziv olmayan ESWL standart tedavi yöntemi olarak kabul edilirken daha büyük çaptaki taşlar için taşın daha hızlı eliminasyonu amacıyla PCNL tercih edilmelidir. Taş yükünün büyük kısmı, periferal olarak çıkışı daralmış kalikslerde yerleşmişse birkaç PCNL girişimi gerekeceği ve ESWL'nin de tam olarak başarılı olamayacağı düşünülüyorsa açık cerrahi girişim gerekliliği ortaya çıkmaktadır.

Avrupa Üroloji Derneği'nin 2013 kılavuzuna göre böbrek taşı tedavisinde uygulanacak yöntemler tablo–2'de özetlenmiştir.

<b>Avrupa Üroloji Derneği 2013 Kılavuzu</b>		
<b>Böbrek Taşı Tedavi Seçenekleri</b>		
<b>Tercih</b>	<b>Uygulanacak Yöntem</b>	
<b>En geniş çapı 1 cm ve altında olan böbrek pelvis, orta ya da üst pol taşları</b>		
1	ESWL veya Retrograd intrarenal cerrahi ( RIRS )	
2	PCNL	
<b>En geniş çapı 1-2 cm olan böbrek pelvis, orta ya da üst pol taşları</b>		
1	ESWL veya endoüroloji	
<b>En geniş çapı &gt; 2 cm olan böbrek pelvis, orta ya da üst pol taşları</b>		
1	PCNL	
2	RIRS veya ESWL	
<b>En geniş çapı 1-2 cm olan böbrek alt pol taşları</b>		
1	ESWL veya RIRS	
<b>En geniş çapı &gt; 2 cm veya &lt; 1 cm olan böbrek alt pol taşları</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Şok dalgalarına dirençli taş</li> <li>• Dik infundibulopelvik açısı</li> <li>• Uzun alt pol kaliksi (&gt;10mm)</li> <li>• Dar infundibulum (&lt;5mm)</li> </ul>	Var	ESWL veya endoüroloji
	Yok	1. Endoüroloji 2. ESWL

**Tablo–2:** Avrupa Üroloji Derneği 2013 kılavuzuna göre böbrek taşı tedavi seçenekleri

ESWL ve endoürolojideki ilerlemelerden dolayı açık taş cerrahisi ikinci veya üçüncü basamakta uygulanmaktadır. Hastaların % 1-5.4’de tercih edilen açık taş cerrahisi gelişmiş ülkelerde tüm taş operasyonlarının % 1.5’ünü oluştururken gelişmekte olan ülkelerde % 3.5-26 oranında uygulanmaktadır. Yeterlilik, beceri ve uzmanlık gerektiren piyelolitotomi, piyelonefrolitotomi, anatrofik nefrolitotomi, birden fazla radial nefrotomi, parsiyel nefrektomi ve hipotermi altında yapılan renal cerrahiler ile endikasyonlu böbrek taşları opere edilmektedir.

Son zamanlarda intraoperatif B mod ve doppler ultrason, taş veya dilate kalikse yakın parankimdeki avasküler alanın tespitinde kullanılmaya başlanmıştır. Birden fazla radial nefrotomi ile böbrek fonksiyon kaybı olmadan staghorn taşlar temizlenebilmektedir.

Avrupa Üroloji Derneği’nin kılavuzlarına göre böbrek taşı tedavisinde uygulanacak açık cerrahi girişim endikasyonları tablo-3’te özetlenmiştir.

<b>Avrupa Üroloji Derneği 2013 Kılavuzu</b>
<b>Açık Cerrahi Endikasyonları</b>
Kompleks taş yükü
ESWL, PCNL veya üreteroskopik girişimin başarılı olmadığı durumlar
İntrarenal anatomik anomaliler: İnfindubulum darlığı, kalisyel divertikül taşı (özellikle anterior kaliks), üreteropelvik bölge darlığı, striktür endoürolojik girişimler yetersiz veya fayda sağlamıyorsa
Morbid obezite
İskelet deformiteleri: Kalça ve bacak kontraktürleri
Eşlik eden dahili hastalıklar
Birlikte başka bir cerrahi girişim yapılacak olması
Non-fonksiyone alt pol (parsiyel nefrektomi) veya non-fonksiyone böbrek
Hastanın tercihi (birden fazla PCNL yerine tek seferde açık cerrahi)
Perkütan girişim ve ESWL’nin zor veya imkansız olduğu ektopik böbrek
Yetişkinler için geçerli hususlar pediatrik popülasyon içinde geçerlidir

**Tablo-3:** Avrupa Üroloji Derneği 2013 kılavuzuna göre açık cerrahi endikasyonları

Laparoskopik ürolojik cerrahi giderek açık cerrahinin yerini almaktadır. Taş yükü fazla olanlarda, öncesinde başarısız ESWL ve/veya endoürolojik olarak başarısız olunan, anatomik anormallikleri olanlarda, morbid obezitede ve nefrektomi planlanmış taşlı afonksiyone böbrekli hastalarda laparoskopi kullanılmaktadır. Böbrek pelvisinde tek ve büyük taşı olan veya bazı seçilmiş anterior kaliks divertikül taşlı hastalarda laparoskopik olarak opere edilebilir. Taşsızlık oranları PCNL'e eşit iken laparoskopik retroperitoneal piyelolitotomide komplikasyona sık rastlanmaktadır. Kompleks staghorn böbrek taşlarında laparoskopik anatofik nefrolitotomi sınırlı sayıda hastada kullanılacağı gibi hala ilk seçenek PCNL'dir.

Avrupa Üroloji Derneği'nin kılavuzlarına göre böbrek taşı tedavisinde uygulanacak laparoskopik taş cerrahisi endikasyonları tablo-4'te özetlenmiştir.

<b>Avrupa Üroloji Derneği 2013 Kılavuzu</b>
<b>Laparoskopik Taş Cerrahisi Endikasyonları</b>
<b>Laparoskopik Böbrek Taşı Cerrahisi Endikasyonları</b>
Kompleks taş yükü
ESWL ve/veya endoürolojik girişimin başarılı olmadığı durumlar
Anatomik anormallikler
Morbid obezite
Fonksiyon göstermeyen böbrek vakalarında nefrektomi

**Tablo-4:** Avrupa Üroloji Derneği 2013 kılavuzu laparoskopik taş cerrahisi endikasyonları

## **1.2. Perkütan Nefrolitotomi (PCNL)**

Açık cerrahi girişimle böbrek taşları tedavi edilmek zorunda kalan hastalara, 1980'lerin başından itibaren ESWL ve PCNL uygulanmaya başlanmıştır. PCNL uygulanmasıyla birlikte gerek komplikasyonlarda gerekse de mortalite ve morbiditede ciddi azalmalar görülmüştür. Böbreğe perkütan girişimin ilk olarak 1955 yılında Goodwin tarafından uygulanmaya başlanmasından sonra [59] renal taşların tedavisi için perkütan cerrahi yöntem Fernstrom ve Johansson tarafından 1976'da tarif edilmiştir [60]. İlk uygulanmaya başlamasından sonra 30 yıldan fazla bir zaman geçmiş olmasına ve kullanılan ekipmanların teknolojisindeki gelişmelerle daha güvenilir ve etkin hale gelmesine rağmen temel prensipleri ve teknikleri değişmeden devam etmektedir.

### **1.2.1. Endikasyonları ve Kontrendikasyonları**

Günümüzde 2 cm'den büyük böbrek taşlarının tedavisinde seçilecek en iyi yöntem böbreğe yapılacak girişim sayısını ve verilecek hasarı en aza indiren seçenek olan PCNL'dir. ESWL'yle kırılması zor olan kalsiyum oksalat monohidrat ve sistin taşlarının tedavisinde PCNL önerilen tedavi yöntemidir. Böbrekte infundibular/renal pelvis arasındaki açının 40 dereceden küçük olması, infundibular uzunluğun 3 cm'den uzun ve infundibulum boynunun 5 mm'den dar olması durumunda ESWL tedavisi sonrasında taştan arınmanın tam olarak sağlanamayabilir [61]. Üriner diversiyonlu, üretero-pelvik bileşke (UPJ) darlığı olan ve transplante böbrekli hastalarda da PCNL tercih edilebilecek tedavi yöntemidir.

Perkütan girişimin uygulanmasına kontrendikasyon oluşturacak durumlardan (tablo-5) en önemlisi düzeltilmemiş koagülasyon bozukluğudur. Kardiyak atımın % 5-10'unu alan böbrekte meydana gelebilecek kontrolsüz hemoraji, hızla intravasküler hacmin azalmasına ve kan transfüzyonundan başlayıp selektif arteriyal embolizasyondan nefrektomiye kadar varan tedavi yöntemlerine ihtiyaç duyulmasına sebep olabilir. Bir diğer önemli kontrendikasyon da üriner enfeksiyonlardır. Üriner enfeksiyonu bulunan hastalarda retroperitoneal alana ve renal parankimde açılmış venöz sinüslere çok miktarda irrigasyon sıvısının ekstravazasyonu septisemi riskini arttırmaktadır. Bu

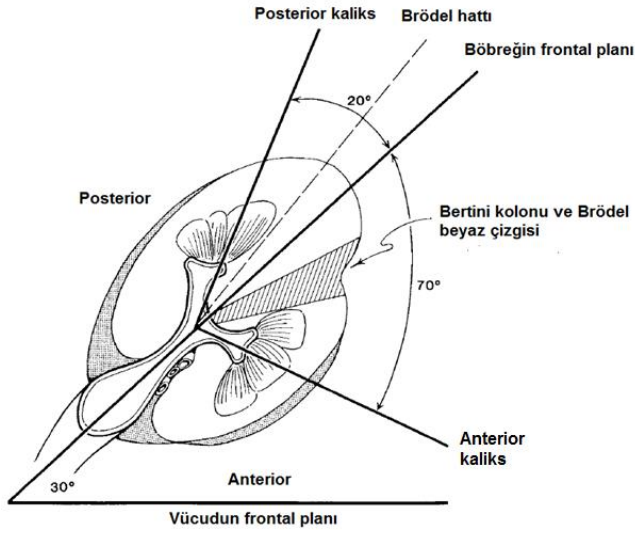
nedenle varolan enfeksiyon tedavi edildikten sonra PCNL girişimi uygulanabilir. Ektopik böbrek ve füzyon bozuklukları gibi renal anomaliler, böbreğe uygun giriş yapılmasına engel olabileceklerinden rölatif kontrendikasyon olarak düşünülmektedirler.

<b>Avrupa Üroloji Derneği 2013 Kılavuzu PCNL Kontrendikasyonları</b>
Kanama bozuklukları
Tedavi edilmemiş üriner sistem enfeksiyonları
Atipik barsak yerleşimi
Malign böbrek tümörü olasılığı
Access sağlanmasında engel herhangi bir tümör varlığı
Gebelik

**Tablo-5:** Avrupa Üroloji Derneği 2013 kılavuzlarına göre PCNL mutlak ve rölatif Kontrendikasyonları

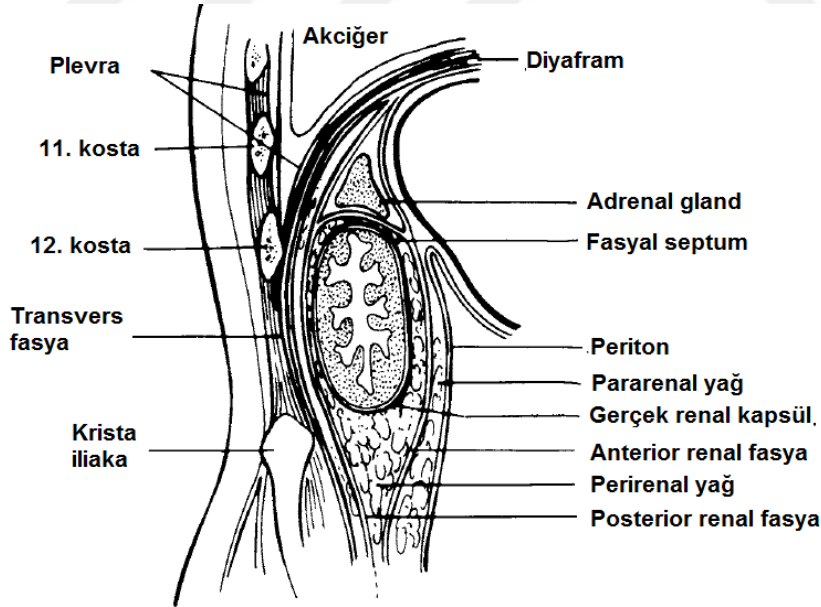
### **1.2.2. Teknik**

Retroperitonda kuadrotus lumborum ve psoas kaslarının üzerinde bulunan ince, fibröz bir kapsülle sarılı böbreklerin üst poli diyaframın arka bölümüyle komşudur ve bunun da etrafında Gerota fasyasıyla sarılmış perirenal yağlı doku bulunur. Böbreklerin üst kutupları alt kutuplara göre birbirine daha yakındır. Üst kutup, alt kutba göre daha medyal ve posterior yerleşimlidir. Hiliyumun anteriora doğru rotasyonu nedeniyle her iki böbreğin lateral kenarları posterior yerleşimlidir. Bu rotasyon sonucu böbreğin ön eksenine vücudun ön ekseni 30-50 derecelik açı yapar (Şekil-2).



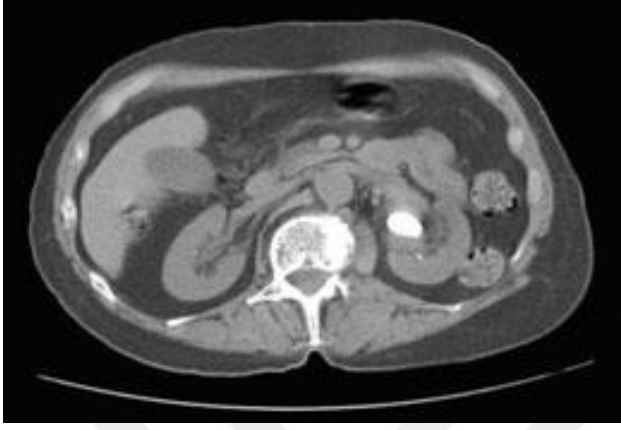
**Şekil-2:** Sol böbreğin geometrik konfigürasyonunu ve anterior ve posterior segmentler arasındaki bölümün düzlemini gösteren koronal görüntü [62]

Özellikle sol böbreğin retroperitonda daha yüksek yerleşimli olmasından dolayı 11. kostaya kadar uzanan plevrayla olan komşuluğuna dikkat edilmeli ve interkostal girişlerde pnömotoraks ve hemotoraks olabileceği unutulmamalıdır (Şekil-3).



**Şekil-3:** Böbreği çevreleyen dokuların sagittal görünümü [62]

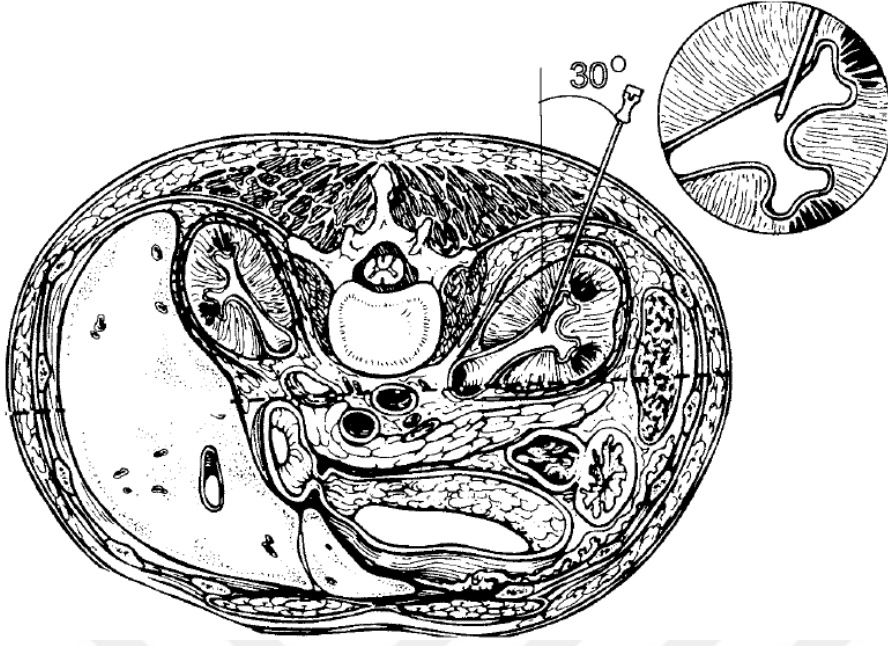
Dikkat edilecek başka bir komşuluk da kolondur. Jejunal ileal by-pas geçirmiş hastalarda ve at nalı böbreği olanlarda daha sık görülen retrokolon, böbreğin üst lateral polünü sarabilmektedir (Şekil-4).



**Şekil-4:** Kontrastsız BT’de retrokolon görüntüsü [63]

Karaciğer sağ, dalak ise solda böbreğin suprahiler bölgesinin posterolateralinde yer aldığından yüksek seviyelerden yapılan girişim esnasında, hastanın yaptığı inspirasyon düzeyine göre bu organların yaralanma riski artar. Eğer hastada splenomegali veya hepatomegali varsa bu durumda daha çok dikkat edilmelidir.

Toplayıcı sisteme infindubular bölgeden veya direk renal pelvisten yapılan girişlerde bu bölgelerden büyük damarların geçişinden dolayı ciddi kanama riski bulunmaktadır. Sampaio ve arkadaşlarının yaptığı çalışmaya göre üst, orta ve alt pol infindubular girişlerde sırasıyla % 67, % 23 ve % 13 oranında ciddi vasküler yaralanma tespit edilmiştir [64]. Üst pol infindubular girişlerdeki en ciddi tehlike, posterior segmental arterin yaralanmasıdır. Kalisiyel forniks içinden yapılan girişlerde vasküler yaralanma % 8 oranında saptanırken, arter yaralanmasına rastlanılmamaktadır. Bu nedenle böbrek pelvikalisiyel sistemine girmek için en güvenli yol, prone pozisyonundaki hastada posterior forniks içinden yapılan girişimlerdir (Şekil-5).



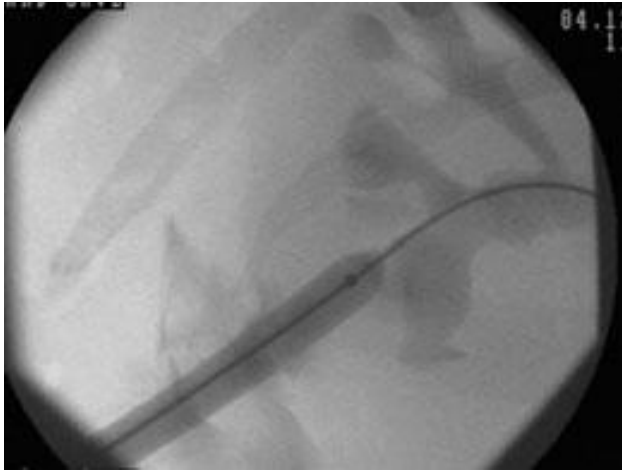
Şekil-5: Posterior fornisyel giriş [62]

Böbreğe antegrad giriş, prone pozisyondaki hastada retrograd pyelogramdan sonra floroskopi eşliğinde iğneyle posterior forniksten yapılır. Yeni doğanda, gebe kadında ve transplant hastalarında ya da toplayıcı sistemi genişlemiş olmayanlarda ultrasonografiden faydalanılır. C kollu 90 derecelik pozisyondayken toplayıcı sistem gözlenir ve kalikse girişte medial dik düzlem belirlenir. Daha sonra 30 dereceye getirilen C kollu böbrekle aynı eksen düzleminde buluşturulması sağlanarak posterior kalikslerin doğrudan dikine görünümü elde edilir. 18 G translumbar anjiyografi iğnesiyle floroskopi ekranında “öküz gözü” işaretinin görülmesi iğnenin uygun yönde ilerletildiğinin göstergesidir. İğnenin böbrek parankimine göre derinliğinin kontrolü C kollunun tekrar 90 dereceye getirilmesiyle kontrol edilir.

Retrograd yaklaşımdaysa keskin bir tel üreteral kateterden geçirilerek seçilen kalikse yönlendirilir. *Lawson* ya da *Hunter–Hawkins* sistemlerinden biriyle giriş sağlanır. *Hunter–Hawkins* sisteminde 9 F Hunter–Hawkins- üreteral kateter, renal pelvis içine doğru bir kılavuz tel üzerinden gönderilir. Daha sonra bunun içinden 5 F kateter geçirilerek uygun kalikse doğru bir J teli üstünde yön verilir. J teli, tork kılavuz teli ile değiştirilir. 5 F’lik kateter içinden 21 G’lık bir iğne sokulur, renal kaliksle perirenal dokular içerisinden geçirilerek cilt içinden dışarıya doğru yönlendirilir. *Lawson*

yöntemindeyse 7.5 F eğilebilir kateter kılavuz tel üzerinden geçirilir ve kılavuz tel çıkartılır. Kateter, fluoroskopik kontrol altında komşu yapılara zarar vermesini önlemek amacıyla posteriordaki bir kalikse doğru yönlendirilir. Torcon kateteri sıfırdan 140 dereceye kadar aktif olarak bükülür ve istenilen herhangi bir pozisyonda kilitlenerek içinden kılıf takılmış bir 3 F'lik ponksiyon teli kalikse doğru ilerletilir. Daha sonra tel, fluoroskopik kontrol altında böbrek ve subkütan dokulara doğru itilir. Teli tutmak ve onu dışa almak için bir cilt insizyonuna gerek duyulabilir. Bu yöntemle uçtan uca giriş elde edilir. Ponksiyon teli üzerinden fasyal dilatatörlerin yardımıyla yol 10 F'e kadar dilate edilir. Torcon kateteri traktın içinden dışarı alınıp kılavuz telle değiştirilir ve üretranın yakınında klemplenir. Böylece ikinci bir emniyet teline ihtiyaç duyulmaksızın hem bir güvenlik hem de ilerleyen bir tel fonksiyonu kazanır.

Belirlenen kaliksten giriş yapıldıktan sonra iğnenin mandreni çıkarılıp idrar gelip gelmediği gözlenir ve iğnenin toplayıcı sistem içinde olduğundan emin olduktan sonra kılavuz tel toplayıcı sisteme mümkünse üretere kadar ilerletilmeye çalışılır. Daha sonra fasyal dilatatörlerle 14–16 F'e kadar yapılan dilatasyonun ardından *dual lumen* veya 8–10 F kateter ko–aksiyel sistem yardımıyla ikinci bir kılavuz tel yerleştirilir. *Amplatz* gibi sıralı fleksibl veya yüksek basınçlı balon dilatatörlerle 30 F'e kadar yolun dilatasyonu sağlanıp yerleştirilir (Şekil–6).



**Şekil–6:** Kalikse doğru yerleştirilmiş balon dilatatörün görünüşü [63]

*Amplatz* kılıftan rijit nefroskopa toplayıcı sistem içine girilip taşlar alınır. Küçük taşlar forseps veya basket kullanılarak çıkarılırken daha büyük taşlarsa değişik tipte intrakorporeal litotriptörler kullanılarak daha küçük parçalara ayrıldıktan sonra çıkarılabilirler. Rijit nefroskopa ulaşılamayan taşlar için fleksibl nefroskop kullanılabilir başka bir alternatiftir.

Operasyondan sonra nefrostomi tüpünün yerleştirilmesi standart bir uygulamadır. Son yıllarda uygulanmaya başlayan ve gittikçe sıklığı artan bir uygulama da nefrostomi tüpü yerleştirilmeyen yöntem olarak bilinen tüpsüz PCNL'dir. Nefrostomi tüpünün yerleştirilmesinin yeterli idrar drenajı sağlama, kanamayı durdurma, traktın iyileşmesini sağlama ve ikincil bir nefroskopi işlemini kolaylaştırma gibi üstünlükleri olmasına karşın erken dönemdeki ağrıya sebep olması nedeniyle hasta konforunu olumsuz yönde etkileyebilmektedir.

### **1.2.3. Komplikasyonlar**

Günümüzde PCNL minimal invaziv bir yöntem olarak açık taş cerrahisinin yerini almıştır. PCNL'nin en sık karşılaşılan komplikasyonları; ateş (% 21-32.1), kan transfüzyonu gerektiren kanama (% 11.2-17.5) ve ekstremitelerde (% 7.2). Septisemi (% 0.3-4.7), kolon yaralanması (% 0.2-4.8) ve plevral yaralanma (% 0-3.1) ise nadir karşılaşılan majör komplikasyonlardır. Böbrek yetmezliği, diyabetes mellitus, obezite gibi eşlik eden hastalıkların varlığıyla komplikasyon oranları artmaktadır [65]. PCNL'de karşılaşılabilecek bazı nadir komplikasyonlar da taşın böbrek dışına migrate olması, prob ya da kılavuz tel parçası gibi yabancı cisim parçasının kalması sayılabilir [66].

Kanama üst üriner sisteme yapılan perkütanöz girişlerde en önemli komplikasyonlardan biridir. Perkütan nefrostomi prosedüründe % 0.5-4 oranında kan transfüzyonuna ihtiyaç duyulmaktadır. Çoklu girişler, suprakostal giriş, traktı genişletmek, balon dilatasyonundan farklı olan yöntemlerle trakt dilatasyonu, uzamış operasyon süresi ve renal pelvis perforasyonu kanama ile ilişkili faktörlerdir. Özellikle fazla medyalden yapılan girişlerde ve anormal anatomili böbreklerde bu risk daha da artmaktadır. Renal parankim, vasküler sistemin dalları ve üretelyumun travmatize olduğu

noktalardan kanama olabilmektedir. Postoperatif devam eden ve acil embolizasyon gerektiren kanamaların en önemli nedeni arteriyovenöz fistüller ve psödoanevrizmalardır.

Bir başka komplikasyon olan renal pelvis perforasyonunda operasyon sırasında sarı renkli perirenal yağ dokusunun görülmesiyle tanı konulur. Perforasyonun büyüklüğüne göre geniş çaplı bir nefrostomi kateterin yerleştirilmesiyle operasyon sonlandırılır.

Operasyon öncesi idrar kültürleri steril olan ve büyük böbrek taşlarına sahip vakaların PCNL ile tedavisi sonrası % 25 oranında bakteriüri görülür. Bunun nedeni olarak ise, kırılma işlemi sonrası taşın içindeki bakterilerin reaktivasyonu olduğu düşünülmektedir. Nadiren görülen bir durum olan toplayıcı sisteme giriş sırasında pürülan materyal görülmesinde nefrostomi kateteri yerleştirilip işleme son verilir ve hastaya antibiyotik tedavisine başlanır. Aksi takdirde operasyon süresince olacak sıvı ekstravazasyonu ve venöz sinüslerin açılması nedeniyle septisemi riski yüksektir.

Karaciğer, dalak ve bağırsak gibi komşu organ yaralanmaları, intraperitoneal ekstravazasyon, hemotoraks ve pnömotoraks cerrahi sırasında görülebilecek komplikasyonlardır.

Amerikan Üroloji Derneği'nin 2010 yılında yayınladığı kılavuzda PCNL operasyonu sırasında, postoperatif erken ve geç dönemde karşılaşılabilecek komplikasyonlar, tedavileri, alınacak önlemler belirtilmiştir. Bunlar tablo-6 ve tablo-7'de özetlenmiştir.

<b>Amerikan Üroloji Derneği 2010 Kılavuzu</b>		
<b>PCNL Komplikasyonları ve Alınacak Önlemler</b>		
<b>Komplikasyonlar</b>	<b>Tedaviler</b>	<b>Önem</b>
<b>Ameliyat Sırasında-1:</b>		
Üreteral kateteri retrograd geçirememek	<ul style="list-style-type: none"> <li>• PTFE veya nitinol Glidewire'ı dene</li> <li>• Alerji yoksa IVP</li> <li>• 22 Gauge iğne ile kör girişim tekniği</li> <li>• Varsa ameliyat sırasında ultrason</li> <li>• BT öncülüğünde girişim sonrası yeni program</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Üreteral reimplantasyon, mesane boynu obstrüksiyonu veya üretral striktür anamnezinin ameliyat öncesinde kontrol edilmesi</li> </ul>
Arteriyel ponksiyon (kırmızı kan pompalayan)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• İğneyi renal parankime geri çek, başka tedavi gerekmez</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Medial ponksiyondan kaçın</li> </ul>
Venöz ponksiyon (vena cava inferior içine kılavuz tel)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kılavuz tel ve iğneyi geri çek ve toplayıcı sisteme tekrar gir, başka tedavi gerekmez</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Medial ponksiyondan kaçın</li> <li>• Kılavuz teli izlemek ve renal ven dilatasyonunu önlemek için daima floroskopi kullan</li> </ul>
Kılavuz telde dolaşıklıklara bağlı parenkim yırtıkları	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dolaşan kısım üzerine 6Fr veya 8Fr kateter koyarak kılavuz teli aşağıya üretere doğru ilerlet veya yenisiyle değiştir</li> <li>• Giriş kaybolduysa ponksiyonu tekrarla</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dilate ederken açığı değiştirme (floroskopi öncülüğünde iğneyle aynı açığı gözle)</li> <li>• Derin inspirasyon sırasında veya aşırı açılma ile iğneyi sokma</li> <li>• Her zaman floroskopi öncülüğünde dilate et</li> <li>• Kalikse direkt girişi seç (en kısa yol)</li> </ul>
Renal pelvis perforasyonu	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Renal pelvisin iyi drenajını sağla</li> <li>• Tekrar girişli nefrostomi tüpü veya Double J stent yerleştir</li> <li>• Stentler çıkarılmadan önce nefrostogram yap</li> <li>• Antibiyotik koruması</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Yolun agresif dilatasyonundan kaçın</li> <li>• Kılıfın medial yer değişikliğini önle</li> <li>• Kılıfın yerleşmesini gözlemek için Deane ve Clayman'ın eş zamanlı üreteroskopi tekniğini kullan</li> </ul>

<b>Amerikan Üroloji Derneği 2010 Kılavuzu</b>		
<b>PCNL Komplikasyonları ve Alınacak Önlemler</b>		
<b>Komplikasyonlar</b>	<b>Tedaviler</b>	<b>Önem</b>
<b>Ameliyat Sırasında-2:</b>		
Dilatasyon ve işlem sırasında kanama	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tampon için daha geniş bir Amplatz kılıfı yerleştir</li> <li>• Nefrostomi tüpü yerleştir ve klemp ve işlemi tekrar programla</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Renal pelvise medial girişten kaçın</li> <li>• Kılavuz telde dolaşıklıkları önle</li> <li>• Dilatasyon sırasında dönmeyi önle</li> <li>• Aksiyal dilatörler yerine balon dilatör kullan</li> </ul>
Girişin kaybolması	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Girişi tekrar sağla</li> <li>• Toplayıcı sistemi genişletmek için serum fizyolojik enjekte et</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dolaşmış kılavuz telleri tekrar yerleştir</li> <li>• Güvenlik teli kullan</li> </ul>
Taşın toplayıcı sistem dışına çıkması	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tedavi gerekmez</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Yukarıdaki gibi Amplatz kılıfı veya forsepsle mukoza yırtıklarından kaçın</li> </ul>
Üreteropelvik bileşkenin ayrılması	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 4 hafta boyunca endopyelotomi stenti (14/7Fr) yerleştirmek</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Agresif dilatasyondan kaçın</li> <li>• Litotriptörün nazik kullanımı</li> <li>• Taşların üreteropelvik bileşkenin dikkatli çıkarılması</li> <li>• Proksimal üreteral taşlarda antegrad fleksibl üreteroskop kullanımı</li> </ul>
Kılıfın çıkarılmasından sonra kanama	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nefrostomi yerinin elle kompresyonu</li> <li>• 24Fr geniş nefrostomi tüpü yerleştir, klemp veya yükselt</li> <li>• Council tip kateter yerleştir ve balonu parenkimde şişir</li> <li>• Varsa Kaye tampon balonu</li> <li>• Hastayı stabilize etmek için kristaloid ve transfüzyonlar</li> <li>• Anjiyografi ve selektif embolizasyon</li> <li>• Nadiren açık girişim gerekir</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Posterolateral giriş sağla</li> <li>• Nazik dilatasyon ve manipülasyon</li> <li>• Amplatz kılıfında dönmeyi önle</li> <li>• Atravmatik aletler kullan</li> <li>• Nefrostomi yoluna trombin jel matriks (FloSeal) tıkaç, yolun kriyoablasyonu</li> <li>• Transfüzyonu reddeden hastalar için renal arter dallarına ameliyat sırasında renal arter balon oklüzyonu</li> </ul>

**Tablo-6** Amerikan üroloji derneği 2010 kılavuzu ameliyat sırasındaki PCNL komplikasyonları ve alınacak önlemler

Amerikan Üroloji Derneği 2010 Kılavuzu		
PCNL Komplikasyonları ve Alınacak Önlemler		
Komplikasyonlar	Tedaviler	Önlem
<b>Postoperatif Erken Dönem-1:</b>		
Nefrostominin yer değiştirmesi	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Obstrüksiyon bulgularını gözle</li> <li>• Semptom varsa floroskopi altında nefrostomiye tekrar yerleştir veya retrograd yolla Double J stent yerleştir</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Obez hastalar için tekrar girişli nefrostomi kullan</li> <li>• Nefrostomiye deriye suturele sabitle</li> <li>• Cope lup kateter veya Council tip kateter kullanılabilir</li> </ul>
Gram-negatif sepsis	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Geniş spektrumlu antibiyotikler</li> <li>• 24Fr nefrostomi ve Foley kateter</li> <li>• Yoğun bakım ünitesi konsültasyonu ve destekleyici bakım</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• İdrar negatif olsa da geniş spektrumlu antibiyotikler</li> <li>• Ameliyat öncesi idrarı sterilize et</li> <li>• Orijinal bakterilerin duyarlı olduğu spesifik antibiyotikler</li> <li>• Retrograd pyelogramla topplayıcı sistemin aşırı genişlemesini önle (&lt;10 cm H<sub>2</sub>O)</li> <li>• Vasküler ponksiyon veya mukozal perforasyondan kaçın</li> </ul>
Aşırı yüklenmesi SIVI	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mannitol veya loop diüretikleri</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Serum fizyolojikle irrigasyon yap</li> <li>• Mukozal perforasyonu önle</li> <li>• Düşük basınç sağlamak için giriş kılıfı kullan</li> <li>• Giren ve çıkan miktarı ölç, 500 cc'den fazla fark varsa diüretik uygula</li> <li>• Uzamış işlemlerden kaçın, 2. uygulama için geri git</li> </ul>
Pnömotoraks / Hemotoraks / Hidrotoraks	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Küçük 8Fr kateter kullanarak ameliyat sırasında dekompresyon</li> <li>• Başarısızsa sualtı 32 Fr göğüs tüpü drenajı</li> <li>• Başarısızsa torakoskopi ve dekortikasyon</li> <li>• Nefrostogram yaparak nefrostomi tüpünün plevraya girmediğini kontrol et, eğer girmişse Double J stent yerleştir ve nefrostomi tüpünü çıkar</li> <li>• Göğüs problemleri düzelene kadar stenti çıkarma</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Suprakostal ponksiyonlardan kaçın</li> <li>• Üçgen tekniğini kullan veya üst polden giriş sağlamak için orta pol giriş kılıfı kullanarak böbrek kuyruğunu hareket ettir</li> <li>• Pnömotoraks / hidrotoraks gelişimini izlemek için ameliyat sırasında göğüs floroskopisi yap</li> </ul>
Atelektazi ve pnömoni	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pnömoni gelişirse antibiyotikler</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Harekete geçirici spirometre ve göğüs fizyoterapisi</li> <li>• Gün boyu tekrarlayan hareketi cesaretlendir</li> <li>• Tüpsüz perkutan renal cerrahi</li> </ul>

<b>Amerikan Üroloji Derneği 2010 Kılavuzu PCNL Komplikasyonları ve Alınacak Önlemler</b>		
<b>Komplikasyonlar</b>	<b>Tedaviler</b>	<b>Önlem</b>
<b>Postoperatif Erken Dönem-2:</b>		
Kolon perforasyonu	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ekstraperitoneal ise ve peritonit yoksa: double J stent yerleştir, nefrostomi tüpünü kolona doğru çek, antibiyotik kullan ve yolun kapanmasını doğrulamak için 2 hafta içinde kontrast çalışması yap</li> <li>• Peritonit varsa veya intraperitoneal ise: batın eksplorasyonu, kolostomi ve antibiyotiklerle üriner drenaj</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Arka aksilla hattının lateralinden girişten kaçın</li> <li>• At nalı böbrek ve jejunoileal bypasslı hastalarda retrorenal kolonu ekarte etmek için preoperatif BT</li> </ul>
Duodenum perforasyonu	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nefrostomi ile üriner drenaj, nazogastrik aspirasyon, somatostatin ve total parenteral besleme</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kılavuz telin çıkarılabilir ucunun kullanıldığından emin ol</li> <li>• Agresif medial dilatasyondan kaçın</li> </ul>
Dalak veya karaciğer yaralanması	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tanıyı doğrulamak için BT ile tetkik</li> <li>• Stabilize etmek için kristaloidler ve transfüzyonlar</li> <li>• Konservatif tedavi başarısız olursa açarak araştır</li> <li>• Splenektomiye niyetlenmeden önce tıkaçlar denenebilir</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Splenomegali veya hepatomegali şüphesi varsa preoperatif BT</li> <li>• Toplayıcı sisteme BT veya ultrason öncülüğünde giriş</li> <li>• Toplayıcı sisteme laparoskopik giriş</li> </ul>
Nefrostomi tüpünden kanama	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pıhtılaşmaya izin vermek için tüpü kaldır veya klemple</li> <li>• Stabilizasyon için yatak istirahati, iv kristaloidler, transfüzyonlar</li> <li>• Anjiyografi ve selektif embolizasyon</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Daha önce bahsedilen ameliyat sırasındaki önlemler</li> </ul>
Nefrostomi tüpü çıkarılırken kanama	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 24Fr nefrostomiye hemen tekrar yerleştir ve klemple</li> <li>• Council kateter veya Kaye tamponad balon kullanılabilir</li> <li>• Stabilizasyon için yatak istirahati, iv kristaloidler, transfüzyonlar</li> <li>• Anjiyografi ve selektif embolizasyon</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nefrostomi tüpünü nazıkçe çıkar</li> </ul>

Amerikan Üroloji Derneği 2010 Kılavuzu		
PCNL Komplikasyonları ve Alınacak Önlemler		
Komplikasyonlar	Tedaviler	Önlem
<b>Postoperatif Geç Dönem:</b>		
Sekonder (>5 gün) kanama	<ul style="list-style-type: none"> <li>Stabilizasyon için yatak istirahati, intravenöz kristaloidler, transfüzyonlar</li> <li>Anjiyografi ve selektif embolizasyon</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ameliyat sırasında ponksiyon sayısını en aza indir</li> </ul>
Üreteropelvik bileşke striktürleri	<ul style="list-style-type: none"> <li>Kısa ise (&lt;1 cm): Endopyelotomi</li> <li>Uzun ise (&gt;1 cm): Laparoskopik veya açık piyeloplasti</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ameliyat sırasında üreteropelvik bileşke ayrılmasını önlemek için yukarıda bahsedilen nazik manevraları kullan, bu olursa endopyelotomi stenti kullan</li> </ul>
Ürokutanöz fistül	<ul style="list-style-type: none"> <li>Double J stent yerleştirilmesi ve antibiyotikler</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Nefrostomi tüpünü çıkarmadan önce nefrostogram yaparak ve kontrastın mesaneye geçişini gözleyerek obstrüksiyon yapan distal üreter taşlarının veya distal üreter hasarının olmadığından emin ol</li> </ul>
Ürinom	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ürinomun perkutan drenajı, double J stent yerleştirilmesi ve antibiyotikler</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ameliyat sırasında mukoza yırtıklarını önle</li> <li>Tüp çıkarılmadan önce nefrostogramla distal obstrüksiyon olmamasını sağla</li> </ul>
Perinefrik hematoma veya apse	<ul style="list-style-type: none"> <li>Anjiyografi ve hematoma için embolizasyon</li> <li>Antibiyotiklere ek olarak erimiş hematoma ve absenin perkutan drenajı</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Yukarıda bahsedildiği gibi kanamayı azaltacak önlemleri al</li> </ul>

**Tablo-7** Amerikan üroloji derneği 2010 kılavuzu postoperatif PCNL komplikasyonları ve alınacak önlemler

2004 yılında Clavien ve arkadaşları, 1992 yılında yaptıkları sınıflandırmayı modifiye ettiklerini bildirmişlerdir. Buna göre derece 1 komplikasyonlar, farmakolojik, endoskopik veya cerrahi müdahaleye gerek duyulmayan postoperatif dönemdeki normal dışı değişiklikleri kapsar. Derece 1’de kullanılabilen ilaçlar diüretikler, antiemetikler, antipiretikler, antiinflamatuvarlar ve elektrolitlerdir. Derece 2 komplikasyonlar ise diğer medikal ilaçların kullanılmasını gerektiren durumlardır. Örneğin total parenteral nütrisyon (TPN) ürünleri, kan transfüzyonu veya diğer antihipertansif ilaçlar. Derece 3 komplikasyonlar ise artık cerrahi veya endoskopik müdahale gerektiren durumları kapsar. Bunun ise 2 alt sınıfı mevcuttur. 3A lokal anestezi altında müdahale edilen komplikasyonlarken, 3B ise genel anestezi altında müdahale edilen durumlardır. Derece 4 komplikasyonlar ise organ bozukluklarını kapsar. 4A tek organ bozukluğuyken, 4B ise çoklu organ bozukluğudur. Derece 5 ise hastanın kaybıdır [67]. Clavien sisteminin geçerlilik ve güvenilirliği perkütan nefrolitotomi operasyonu için test edilmemiştir. CROES (The Clinical Research Office of the Endourological Society) PCNL çalışma grubu perkütan nefrolitotomiye özgü komplikasyonları uluslararası anket ile 74 uzman üroloğun görüşleriyle Clavien derecelendirmesine göre yeniden sınıfladı [68].

## 2. AMAÇ

Yüksek başarı oranına karşın, hemen her böbrek taşına uygulanabilen bu minimal invaziv teknik ile zaman zaman ciddi kabul edilebilecek komplikasyonlar gelişebilmektedir. Çalışmamızdaki amaç, perkütan nefrolitotomilerde başarıyı ve komplikasyonları etkilediği düşünülen hastaların ve yöntemlerin analiz edilerek risk faktörlerinin araştırılmasıdır.

## 3. HASTALAR VE YÖNTEM

Çalışmaya Kasım 2004 ile Ocak 2013 tarihleri arasında kliniğimizde PCNL operasyonu uygulanmış 1011 renal ünite dahil edildi. Her ünite için preoperatif, operatif ve postoperatif bilgiler prospektif olarak özel PCNL formuna kaydedildi. Daha sonra bu formlar retrospektif olarak değerlendirildi. Olgular, komplikasyon gelişenler ve gelişmeyenler olarak değerlendirildi. Yaşamı tehdit eden komplikasyonlar göz önüne alındı.

Çalışmaya alınan olguların preoperatif, operatif ve postoperatif verileri karşılaştırıldı (Tablo-8). Operasyon süresi, iğne ile giriş sağlanmasından nefrostomi kateterinin takılıp cilde suture edilerek işlemin sonlandırılmasına kadar geçen süre olarak kabul edildi. Taş alanı ve hacmi Avrupa Üroloji Derneği rehber kılavuzunda verilen formlere göre direk üriner sistem grafisi (DÜSG) üzerinde elde edilen ölçülere göre yapıldı. Operasyon sonrası çekilen DÜSG’de 4 mm ve altı taşlar klinik olarak anlamsız fragmanlar olarak kabul edildi. Opak olmayan taşların değerlendirmesinde spiral BT kullanıldı.

Preoperatif Veriler	Operatif Veriler	Postoperatif Veriler
Cinsiyet ( erkek kadın )	Operasyon süresi	Hemoglobin
Yaş	Skopi süresi	Hematokrit
VKİ	Port sayısı	Komplikasyon
Operasyon tarafı ( sağ / sol )	Girilen kaliks lokasyonu	Transfüzyon oranı
Daha önce ESWL uygulanma		Taştan arınma oranı
Daha önce PCNL uygulanma		Nefrostomi tüpünün çekilme zamanı
Daha önce açık cerrahi uygulanma		Hastanede kalış süresi
Ektazi ve derecesi		Ek girişim ihtiyacı
Taş lokalizasyonu		
Taş alanı		
Taş hacmi		
Hemoglobin		
Hematokrit		

**Tablo-8:** Olguların çalışmada değerlendirilen verileri

Operasyon öncesi hazırlıkta tüm hastaların idrar kültürünü de içeren laboratuvar analizleri ve radyolojik görüntüleme çalışmaları yapıldı. İdrar kültürlerinde üreme olan hastalar, antibiyogramdaki sonuçlara göre uygun antibiyotiklerle tedavi edilip idrarlarının steril olması sağlandı. Genel anestezi induksiyonu sağlandıktan sonra litotomi pozisyonu verilen hastalara toplayıcı sistemin boşluklarının opaklaşması ve genişlemesi için kontrast verilmesini sağlayacak olan 6 F açık uçlu üreter kateteri ipsilateral yerleştirilip foley katetere sabitlendi. Daha sonra hastalar, C kolluyla uyumlu masa üzerinde prone pozisyona alınarak floroskopik kontrol altında uygun kaliksin değişik planlarda C kolluyla görüntülenmesi yardımıyla 18 G torakolumbar anjiyografi iğnesiyle giriş yapıldı. Toplayıcı sisteme kılavuz telin yerleştirilip tel üzerinden 14 F'e kadar yol dilate edildi. *Dual lumen* kateter üzerinden ikinci bir kılavuz tel güvenlik amacıyla yerleştirildi. Daha sonra balon dilatatör veya *Amplatz* dilatatörlerle 30 F'e kadar dilatasyon sağlandı. 30 F *Amplatz* kılıf içinden 26 F nefroskopi (Karl Storz GmbH, Tuttlingen, Germany)

toplayıcı sisteme girilip pnömotik, ultrasonik ya da her iki litotriptör yardımıyla taşlar kırıldı ve kırılan parçalar da endoskopik kavrayıcılarla dışarı alındı. Operasyon sonrasında 14 F nefrostomi tüpü yerleştirilip cilde sabitlendikten sonra işleme son verildi.

Komplikasyon gelişenler ve komplikasyon gelişmeyenler şeklinde iki grup oluşturuldu. Çalışmada elde edilen bulgular değerlendirilirken, istatistiksel analizler için SPSS (Statistical Package for Social Sciences) for Windows 15.0 programı kullanıldı. Çalışma verileri değerlendirilirken tanımlayıcı istatistiksel metodların (Ortalama, Standart sapma) yanısıra niceliksel verilerin karşılaştırılmasında normal dağılım gösteren parametrelerin iki grup arası karşılaştırmalarında Student t test, normal dağılım göstermeyen parametrelerin iki grup arası karşılaştırmalarında Mann Whitney U test kullanıldı. Parametrelerin grup içi preop-postop karşılaştırmalarında paired sample t testi kullanıldı. Niteliksel verilerin karşılaştırılmasında ise Ki-Kare testi kullanıldı. Anlamlılık  $p<0.05$  düzeyinde değerlendirildi.

#### 4. BULGULAR

Çalışmaya 928 hastadaki 980 renal üniteye uygulanan 1011 PCNL operasyonu dahil edildi. 928 hastanın 952'sine tek seansta tek taraflı, 28'ine aynı seansta çift taraflı, 31'ine de başka bir seansta tekrar PCNL operasyonu olmak üzere toplam 1011 girişim uygulandı (Tablo-9).

**Tablo-9:** Hasta sayılarına göre vaka sayılarının ayrılması

Vaka sayısı	Tek taraflı	Çift taraflı	Re-operasyon
952	+	-	-
28	-	+	-
31	-	-	+

Yapılan tüm operasyonlar komplikasyon gelişenler (Grup-1) ve komplikasyon gelişmeyenler (Grup-2) şeklinde iki gruba ayrıldı. Olguların gruplara göre karşılaştırılmalı demografik verileri tablo-10'da özetlenmiştir.

Grup-1'in yaş ortalaması  $41.87 \pm 15.68$  yıl (5-81 yıl), grup-2'nin ise  $41.97 \pm 15.25$  yıl (4-81 yıl) olup iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmadı ( $p=0.936$ ;  $p>0.05$ ).

Grup-1'de 75 kadın 110 erkek opere edilirken, grup-2'de 308 kadın 518 erkeğe PCNL yapılmıştır. Cinsiyet açısından iki grup karşılaştırıldığında herhangi bir istatistiksel fark bulunmadı ( $p=0.410$ ;  $p>0.05$ ).

Komplikasyon varlığına göre olguların vücut kitle indeksi ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık saptanmamıştır ( $p=0.567$ ;  $p>0.05$ ).

**Tablo-10:** Olguların demografik özellikleri

	Komplikasyon		P	
	Gelişen (n:185)	Gelişmeyen (n:826)		
	Ort±SS (Medyan)	Ort±SS (Medyan)		
<sup>+</sup> Yaş	41,87 ± 15,68	41,97 ± 15,25	<b>0,936</b>	
<sup>+</sup> VKİ	26,86 ± 6,21	26,52 ± 7,45	<b>0,567</b>	
<sup>++</sup> Taş Alanı (mm <sup>2</sup> )	950,75 ± 712,62 (707)	888,71 ± 874,98 (589)	<b>0,014*</b>	
<sup>++</sup> Taş Hacmi (mm <sup>3</sup> )	3899,03 ± 3351,91 (2703)	3751,14 ± 3176,67 (1977)	<b>0,001**</b>	
<sup>++</sup> Preop ektazi derecesi	1,59 ± 1,25 (2)	1,20 ± 1,15 (1)	<b>0,001**</b>	
	<b>n (%)</b>	<b>n (%)</b>		
<sup>*</sup> Cinsiyet	Erkek	110 (%59,5)	518 (%62,7)	<b>0,410</b>
	Kadın	75 (%40,5)	308 (%37,3)	
<sup>*</sup> PCNL	Sağ	102 (%55,1)	396 (%47,9)	<b>0,077</b>
	Sol	83 (%44,9)	430 (%52,1)	
<sup>*</sup> Preop hidronefroz varlığı		136 (%73,5)	534 (%64,6)	<b>0,021*</b>
<sup>*</sup> Daha önceki tedavi girişimleri				
Preop ESWL	Preop Açık	27 (%14,6)	145 (%17,6)	<b>0,333</b>
		40 (%21,6)	182 (%22,0)	<b>0,903</b>
	Preop PNL	24 (%13,0)	75 (%9,1)	<b>0,107</b>
<sup>+</sup> Student t test	<sup>++</sup> Mann Whitney U Test	<sup>*</sup> Ki-kare test		
* p<0.05	** p<0.01			

Komplikasyon gelişen olguların taş alanı ortalamaları, komplikasyon gelişmeyen olgulardan istatistiksel olarak anlamlı düzeyde yüksek bulunmuştur ( $p=0.014$ ;  $p<0.05$ ). Komplikasyon gelişen olguların taş alanı ortalaması  $950.75 \pm 712.62 \text{ mm}^2$ , medyanı  $707 \text{ mm}^2$  iken; komplikasyon gelişmeyen olguların ortalaması  $888.71 \pm 874.98 \text{ mm}^2$ , medyanı  $589 \text{ mm}^2$  dir.

Komplikasyon gelişen olguların taş hacmi ortalamaları, komplikasyon gelişmeyen olgulardan istatistiksel olarak ileri düzeyde anlamlı yüksek bulunmuştur ( $p=0.001$ ;  $p<0.01$ ). Komplikasyon gelişen olguların taş hacmi ortalaması  $3899.03 \pm 3351.91 \text{ mm}^3$ , medyanı  $2703 \text{ mm}^3$  iken; komplikasyon gelişmeyen olguların ortalaması  $3751.14 \pm 3176.67 \text{ mm}^3$ , medyanı  $1977 \text{ mm}^3$  dir.

Ortalama taş alanı ve hacmi operasyonun başarısıyla negatif korelasyon göstermekte olup, taş yükü arttıkça başarı düşmekteydi ( $p=0.01$ ;  $p<0.05$ ). Komplikasyon gelişen vakalar özellikle peroperatif kanamadan dolayı girişim erken sonlandırılmaktaydı.

Her iki grup daha önceki tedavi girişimleri açısından değerlendirildiğinde operasyon öncesi ESWL uygulama oranı komplikasyon gelişen grupta % 21.6 oranında görülürken komplikasyon gelişmeyen grupta % 22 olarak bulundu, ancak iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmadı ( $p=0.903$ ;  $p>0.05$ ). Aynı şekilde daha önce açık nefrolitotomi öyküsü grup-1'de % 14.6 iken grup-2'de % 17.6 oranında mevcuttu ve iki grupta istatistiksel olarak benzer bulundu ( $p=0.333$ ;  $p>0.05$ ). Operasyon öncesi PNL uygulanma oranları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık saptanmamıştır ( $p=0.107$ ;  $p>0.05$ ). Komplikasyon gelişen olguların % 13'üne, komplikasyon gelişmeyen olguların % 9.1'ine operasyon öncesi PCNL uygulanmıştır.

Operasyon öncesi hidronefroz görülme oranı grup-1'de % 73.5, grup-2'de % 64.6 saptanmış ve istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ( $p=0.021$ ;  $p<0.05$ ). Komplikasyon gelişen olguların operasyon öncesi ektazi derecesi ortalaması  $1.59 \pm 1.25$  iken, komplikasyon gelişmeyen olguların ortalaması  $1.20 \pm 1.15$  dir. Grup-1'de ektazi fazlalığı istatistiksel olarak anlamlıdır ( $p=0.001$ ;  $p<0.01$ ).

**Tablo-11:** Gruplara göre giriş yapılan kaliks lokalizasyonu ve port sayısı değerlendirilmesi

		Grup-1	Grup-2	P
		n (%)	n (%)	
<b>Giriş Yapılan Kaliks Lokalizasyonu</b>	<b>Üst</b>	14 (%7,6)	68 (%8,2)	<b>0,982</b>
	<b>Orta</b>	32 (%17,3)	166 (%20,1)	
	<b>Alt</b>	85 (%45,9)	357 (%43,2)	
	<b>Üst- Orta</b>	11 (%5,9)	51 (%6,2)	
	<b>Üst- Alt</b>	9 (%4,9)	40 (%4,8)	
	<b>Orta- Alt</b>	22 (%11,9)	98 (%11,9)	
	<b>Üst- Orta-Alt</b>	11 (%5,9)	44 (%5,3)	
	<b>Üst- Alt-Alt</b>	1 (%0,5)	2 (%0,2)	
<b>Port Sayısı</b>	<b>1</b>	149 (%80,5)	650 (%78,7)	<b>0,830</b>
	<b>2</b>	25 (%13,5)	127 (%15,4)	
	<b>3</b>	11 (%5,9)	47 (%5,7)	
	<b>4</b>	0 (%0,0)	2 (%0,2)	

*Ki-kare test*

Operasyon sırasında çalışma kanalı sayısı açısından karşılaştırma yapıldığında her iki grupta daha çok alt kaliksten giriş yapıldığı seçimler arasında bir fark olmadığı saptandı ( $p=0.982$ ;  $p>0.05$ ).

Kaliks lokalizasyonlarının dağılımları incelendiğinde; % 8.1'inin üst, % 19.6'sının orta, % 43.7'sinin alt, % 6.1'inin üst-orta, % 4.8'inin üst-alt, % 11.9'unun orta-alt, % 5.4'ünün üst-orta-alt ve % 0.3'ünün üst-alt-alt olduğu görülmektedir.

Olguların % 79'unda çalışılan kanal sayısı sayısı 1 iken, % 15'inde 2, % 5.7'sinde 3 ve % 0.2'sinde çalışma kalan sayısı 4'tür. Komplikasyon varlığına göre port sayılarının dağılımları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır ( $p=0.830$ ;  $p>0.05$ ). Her iki grupta da çalışılan kanal sayısının çoğunlukla 1 olduğu görülmektedir (Tablo-11).

Operatif verilerden ortalama çalışma kanalı sayısı, operasyon ve skopi süreleri değerlendirildi. Operasyon süreleri karşılaştırıldığında grup-1'in ortalama operasyon süresinin  $135.02 \pm 48.08$  dakika, grup-2'nin de  $122.58 \pm 49.36$  dakika olduğu belirlendi ve grup-1'de operasyon süresinin uzun olması istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ( $p=0.002$ ;  $p<0.01$ ). Komplikasyon gelişen olguların floroskopi süreleri, komplikasyon gelişmeyen olgulardan yüksek bulunmuştur. Bu da istatistiksel olarak anlamlıdır ( $p=0.003$ ;  $p<0.01$ ). Komplikasyon gelişen olguların skopi süreleri  $6.30 \pm 4.80$  dakika iken, komplikasyon gelişmeyen olguların skopi süreleri  $5.72 \pm 5.32$  dakikadır. Kullanılan ortalama çalışma kanalı sayısı grup-1'de  $1.25 \pm 0.55$  iken grup-2'de  $1.27 \pm 0.57$  olarak saptandı ve her iki grup arasında istatistiksel fark saptanmadı ( $p=0.599$ ;  $p>0.05$ ) (Tablo-12).

**Tablo-12:** Grupların operasyon, floroskopi süreleri ve ortalama port sayılarının değerlendirilmesi

	<b>Grup-1</b>	<b>Grup-2</b>	<b>P</b>
	<b>Ort±SS (Medyan)</b>	<b>Ort±SS (Medyan)</b>	
<sup>+</sup> <b>Operasyon Süresi (dk)</b>	$135,02 \pm 48,08$	$122,58 \pm 49,36$	<b>0,002**</b>
<sup>++</sup> <b>Floroskopi Süresi (dk)</b>	$6,30 \pm 4,80$ (5)	$5,72 \pm 5,32$ (4)	<b>0,003**</b>
<sup>++</sup> <b>Port sayısı</b>	$1,25 \pm 0,55$ (1)	$1,27 \pm 0,57$ (1)	<b>0,599</b>
<sup>+</sup> <i>Student t test</i>	<sup>++</sup> <i>Mann Whitney U Test</i>	<b>** <math>p&lt;0.01</math></b>	

Kanama komplikasyonu yönünden grupların değerlendirilmesinde operasyon öncesi hemoglobin ve hematokrit değerleriyle operasyon sonrası değerleri karşılaştırıldığında bu değerler arasında istatistiksel olarak anlamlı fark mevcuttu (Tablo-13). Ayrıca komplikasyon gelişen olgulara kan transfüzyonu yapılma oranı (% 73), komplikasyon gelişmeyen (% 0.2) olgulardan istatistiksel olarak ileri düzeyde anlamlı yüksek bulunmuştur ( $p=0.001$ ;  $p<0.01$ ).

Grup-1'deki olguların operasyon öncesi hematokrit düzeyine göre operasyon sonrası hematokrit düzeyinde görülen yüzde düşüş ortalaması, grup-2'deki olgulardan istatistiksel olarak ileri düzeyde anlamlı yüksek bulunmuştur ( $p=0.001$ ;  $p<0.01$ ).

Komplikasyon gelişen olguların hastanede kalış süreleri anlamlı olarak uzun bulunmuştur ( $p=0.043$ ;  $p<0.05$ ). Grup-1'in hastanede kalış süresi ortalaması  $5.88 \pm 4.34$  gün, medyanı 6 gün iken, grup-2'nin hastanede kalış süresi ortalaması  $5.17 \pm 2.46$  gün, medyanı 5 gündür.

Komplikasyon gelişen olguların nefrostomi çıkarılma süreleri, komplikasyon gelişmeyen olgulardan istatistiksel olarak ileri düzeyde anlamlı uzun bulunmuştur ( $p<0.001$ ;  $p<0.01$ ). Grup-1'de nefrostomi çıkarılma süresi ortalaması  $4.11 \pm 2.93$  gün, medyanı 4 gün iken, grup-2'de  $3.18 \pm 1.45$  gün, medyanı 3 gündür (Tablo-14).

**Tablo-13:** Grupların operasyon sonrası verilerinin karşılaştırılması

	Grup-1	Grup-2	P
	Ort±SS (Medyan)	Ort±SS (Medyan)	
<sup>+</sup> Preop-Postop Hemoglobin Farkı	-3,07±1,52	-1,92±1,00	<b>0,001**</b>
<sup>+</sup> Preop-Postop Hematokrit Farkı	-8,69±4,27	-5,12±2,75	<b>0,001**</b>
<sup>+</sup> Preop-Postop Hematokrit Farkı (%)	-21,35±9,53	-12,17±6,07	<b>0,001**</b>
<sup>++</sup> Hastanede kalış süresi (gün)	5,88±4,34 (6)	5,17±2,46 (5)	<b>0,043*</b>
<sup>++</sup> Nefrostomi çıkarılması (gün)	4,11±2,93 (4)	3,18±1,45 (3)	<b>0,001**</b>
<sup>*</sup> Kan transfüzyon oranı (n,%)	135 (%73,0)	2 (%0,2)	<b>0,001**</b>

<sup>+</sup> Student t test

<sup>++</sup> Mann Whitney U Test

<sup>\*</sup> Ki-kare test

\*  $p<0.05$

\*\*  $p<0.01$

Hastalar PCNL açısından deneyimli 6 uzman doktor ve deneyim kazanmış asistan doktorlar tarafından opere edilmişlerdir. Operatör açısından gruplar karşılaştırıldığında gruplar arasında istatistiksel olarak ileri düzeyde anlamlı farklılık bulunmuştur ( $p=0.007$ ;  $p<0.01$ ). Giriş sonrasında çalışma kanalı dilatasyonu için balon ya da amplatz dilatatör

kullanımına göre karşılaştırıldığında gruplar arasında istatistiksel olarak ileri düzeyde anlamlı fark saptanmıştır (p=0.004; p<0.01). Komplikasyon gelişen grupta çalışma kanalı dilatasyonu için balon kullanılma oranı (% 91.4), komplikasyon gelişmeyen gruptan (% 82.8) anlamlı şekilde yüksek bulunmuştur. Grup-2’de taştan arınma oranı (% 71.2), grup-2’ye göre (% 48.1) istatistiksel olarak ileri düzeyde anlamlı yüksek saptanmıştır (p=0.001; p<0.01) (Tablo-14).

**Tablo-14:** Operatif veriler

		<b>Grup-1</b>	<b>Grup-2</b>	<b>P</b>
		<b>n (%)</b>	<b>n (%)</b>	
<b>Operatör</b>	<b>Uzman</b>	167 (%90,3)	678 (%82,1)	<b>0,007**</b>
	<b>Asistan</b>	18 (%9,7)	148 (%17,9)	
<b>Dilatasyon</b>	<b>Balon</b>	169 (%91,4)	684 (%82,8)	<b>0,004**</b>
	<b>Amplatz</b>	16 (%8,6)	142 (%17,2)	
<b>Taştan arınma</b>	<b>Hayır</b>	96 (%51,9)	238 (%28,8)	<b>0,001**</b>
	<b>Evet</b>	89 (%48,1)	588 (%71,2)	
<i>Ki-kare test</i>		<i>** p&lt;0.01</i>		

Tüm vakalarda komplikasyon oranı % 18.29 olarak bulundu. Grup-1’de 185 hastada gelişen 196 komplikasyon incelendiğinde kanama en yüksek oranda ortaya çıkmıştır. 2 (% 0.19) hastada kanama sonrası dissemine intravasküler koagülasyon, 1 (% 0.09) hastada akut böbrek yetmezliği gelişmiş, 1 (% 0.09) hastaya nefrektomi yapılmıştır. 3 (% 0.29) hastada operasyon sonrası nefrostomi kateterinin 24 saat klemplenmesine rağmen hemoglobin ve hematokrit değerlerinde ciddi düşüşe neden olan kanamadan dolayı renal anjiyografi yapılmıştır. 2 hastada lasere renal damar ve 1 hastada psödoanevrizma renal anjiyografi sırasında tespit edilip metalik koil ile selektif anjiyoembolizasyon uygulanmıştır. PCNL yapılan 2 (% 0.19) hastamızda kolon perforasyonu ve 1 hastamızda jejunum perforasyonu gerçekleşti. Sol PCNL operasyonu sırasında kolon yaralanması olan 1 hastaya konservatif yaklaşım izlenerek floroskopi altında nefrostomi kateteri inen kolonun dışına çekilip hastaya üreteral double J stent yerleştirildi. Total parenteral beslenme ve anal dilatasyon uygulandı. 14 gün boyunca intravenöz antibiyotik tedavisi sonrasında baryumlu kolon grafisi sonrasında kaçak

görülmemesi üzerine kateter çekildi. Sağ böbrek taşı nedeniyle PCNL yapılan 1 (% 0.09) hastada operasyon sonrası 4. günde nefrostomi kateterinin etrafından fekal materyalin geldiği gözlemlendi. BT’de özellik saptanmaması üzerine muhtemel barsak yaralanması nedeniyle genel cerrahi kliniğine danışıldı. Genel durumunun bozulması, ateş, yan ağrısı, karın ağrısı olmasında dolayı batın eksplorasyonu yapıldı. Çıkan kolon düzeyindeki perforasyon primer onarılıp kolostomi açıldı. Takibi sırasında hastada sepsis gelişti. Antibiyoterapi sonrasında genel durumlarında düzelme kaydedildi. Sol böbrek taşı nedeniyle PCNL yapılan 1 (% 0.09) hastada ise operasyon sonrası 3. günde nefrostomi kateterinin etrafından fekal materyalin geldiği gözlemlendi. Muhtemel barsak yaralanması nedeniyle genel cerrahi kliniğine danışılarak konservatif yaklaşımın hastanın operasyon sonrası 8. günde genel durum bozukluğu, ateş, karın ağrısı nedeniyle yapılan batın eksplorasyonu sonrasında jejunum 40. cm seviyesinde perforasyon olduğu tespit edildi. Perforasyon primer onarılıp loop jejunostomi açıldı. Yoğun bakım ünitesinde takibi sırasında sepsis gelişen hasta daha sonrasında genel cerrahi kliniğine devredildi. Suprakostal üst kaliks girişi sırasında 1 (% 0.09) hastada hematoraks gelişti. Daha sonrasında göğüs tüpü takılıp sualtı drenaj uygulandı. 1 hafta sonrasında kanaması geçmesi üzerine hastanın göğüs tüpü çekildi. Kontrolde akciğerde herhangi bir komplikasyon görülmedi. PCNL sonrasında 24 hastada (% 2.37) postoperatif üriner sistem enfeksiyonu görüldü. Kan/idrar kültür ve antibiyograma uygun olarak antibiyoterapi başlandı. Sonrasında bu hastaların 12 (% 1.18) hastada sepsis görülürken, sonrasında 1 (% 0.09) hastada dissemine intravasküler koagülasyon gelişti. Tedavi sonrası hastada başka komplikasyon saptanmadı. 1 (% 0.1) hastada operasyon sonrası öksürük ve ateş olması üzerine çekilen akciğer filminde konsolidasyon alanı izlenmesi üzerine antibiyoterapi başlandı. 4 hastada (% 0.39) PCNL sırasında toplayıcı sistemde perforasyon gelişti. Nefrostomi kateterinin bir hafta kalmasının dışında ek işlem uygulanmadı. Nefrostomi çekildikten sonra herhangi patoloji rastlanmadı. 5 (% 0.49) hastada ise nefrostomi kateterinin çekilmesinden 24 saat sonrasında kateter bölgesinden drenaj olduğundan double J stent yerleştirildi. PCNL operasyonundan 1 yıl sonra 3 (% 0.29) hastada yeni gelişen UPJ darlığı saptandı. Sonrasında üreterorenoskopi yapıp balon dilatasyon uygulandı. 5 (% 0.49) hastada nefrostomi kateterinin alınmasını takip eden 24 saat içerisinde kateter bölgesinden sızdırma olması üzerine endoskopik olarak

üreter double J stent yerleştirildi. İşlem sonrasında sızdırması kesilen hastaların double J stentleri 3 hafta tutuldu. Grup-1’de ortaya çıkan komplikasyonlar tablo-15’de verilmiştir.

**Tablo-15:** Grup-1’de görülen komplikasyonlar

<b>KOMPLİKASYON</b>	<b>[n (%)]</b>
<b>Kanama</b>	153 (% 15.13)
<b>DİK</b>	3 (% 0.29)
<b>Hemotoraks</b>	1 (% 0.09)
<b>ABY</b>	1 (% 0.09)
<b>Kolon yaralanması</b>	2 (% 0.19)
<b>Jejunum yaralanması</b>	1 (% 0.09)
<b>Toplayıcı sistem perforasyonu</b>	4 (% 0.39)
<b>Sepsis</b>	12 (% 1.18)
<b>Postoperatif üriner enfeksiyon</b>	12 (% 1.18)
<b>24 saatten uzun ıslatma nedeniyle DJ stent takılması</b>	5 (% 0.49)
<b>Nefrektomi</b>	1 (% 0.09)
<b>Lober pnömoni</b>	1 (% 0.09)
<b>UPJ darlığı</b>	3 (% 0.29)

Çalışmamızda meydana gelen komplikasyonların Clavien sistemine ve PCNL için modifiye Clavien sistemine göre derecelendirilmesi tablo-16’da özetlenmiştir.

**Tablo-16** PCNL komplikasyonlarının Clavien ve PCNL için modifiye Clavien sistemlerine göre derecelendirilmesi

<b>KOMPLİKASYON</b>	<b>CLAVIEN DERECELENDİRMESİ</b>	<b>PCNL İÇİN MODİFİYE CLAVIEN DERECELENDİRMESİ</b>
<b>Kan transfüzyonu yapılmayan kanama (n: 23)</b>	Derece 1	Derece 1
<b>Kan transfüzyonu yapılan kanama (n:130)</b>	Derece 2	Derece 2
<b>Anjiyoembolizasyon (n:3)</b>	Derece 3B	Derece 3B
<b>DİK (n:3)</b>	Derece 4B	Derece 4A
<b>ABY (n:1)</b>	Derece 3A	Derece 4A
<b>Hematoraks (n:1)</b>	Derece 3A	Derece 3A
<b>Kolon yaralanması (n:2)</b>	Derece 4A	Derece 2 (konservatif)
		Derece 3B (kolostomi)
<b>Jejunum yaralanması (n:1)</b>	Derece 4A	Derece 3B
<b>Toplayıcı sistem perforasyonu (n:4)</b>	Derece 3A	Derece 3A
<b>24 saatten uzun ıslatma nedeniyle DJ stent takılması (n: 5)</b>	Derece 3A	Derece 3A
<b>Postoperatif üriner enfeksiyon (n:12)</b>	Derece 2	Derece 2
<b>Sepsis (n:12)</b>	Derece 4B	Derece 3A
<b>Löber pnömoni (n:1)</b>	Derece 2	Derece 2
<b>Nefrektomi (n: 1)</b>	Derece 4A	Derece 3B
<b>UPJ darlığı (n: 3)</b>	Derece 3B	Derece 3B

Clavien sistemine göre derece 1'de kan transfüzyonu ihtiyacı olmayan ancak PCNL sırasında kanama gözlenen 10 PCNL vakası (% 1.87) iken PCNL için modifiye Clavien sisteminde de aynı oranda görülmüştür. Derece 2'de Clavien sistemine göre kanama nedeniyle kan transfüzyonu yapılan 22 PCNL prosedürü ve 1 lobar pnömoni vakasıyla toplam 23 komplikasyon (% 4.31) görülmüşken; PCNL için modifiye Clavien sistemine göre bunlara ek olarak konservatif yaklaşımla tedavi edilen 1 kolon perforasyonu vakası eklenerek 24 komplikasyon (% 4.50) gelişmiştir. Derece 3A'da Clavien sistemine göre toplayıcı sistem perforasyonu gelişen 1 vakada ve hematoraks gelişen 1 vakada gelişen toplam 2 komplikasyon (% 0.37) görülürken; PCNL için modifiye Clavien sistemine göre bunlara ek olarak sepsis gelişen 4 vakada eklenerek 6 komplikasyon (% 1.12) gelişmiştir. Derece 3B'de Clavien sistemine göre kanama nedeniyle anjiyoembolizasyon yapılan 3 vakada (% 0.56) komplikasyon görülürken; PCNL için modifiye Clavien sistemine göre buna ek olarak kanama nedeniyle nefrektomi yapılan 1 vakada eklenerek toplam 4 komplikasyon (% 0.75) gelişmiştir. Derece 4A'da Clavien sistemine göre kolon perforasyonu olan 1 vakada ve nefrektomi yapılan 1 vakada toplam 2 komplikasyon (% 0.37) görülürken; PCNL için modifiye Clavien sistemine göre kanama sonrası DİK gelişen 1 komplikasyon (% 0.18) gelişmiştir. Derece 4B'de Clavien sistemine göre sepsis gelişen 4 vakada ve DİK olan 1 vakada toplam 5 komplikasyon (% 0.93) gelişirken; PCNL için modifiye Clavien sistemine göre uygun hasta bulunamamıştır. Derece 5'de Clavien sistemine ve PCNL için modifiye Clavien sistemine göre hiçbir vakada ölüm gerçekleşmemiştir. Çalışmamızda Clavien sistemine ve PCNL için modifiye Clavien sistemine göre derecelendirilen komplikasyonların görülme sıklığı tablo-17'da özetlenmiştir.

DERECE		CLAVIEN DERECELENDİRMESİ	PCNL İÇİN MODİFİYE CLAVIEN DERECELENDİRMESİ
1		23 (% 2.27)	23 (% 2.27)
2		143 (% 14.14)	144 (% 14.24)
3	A	11 (% 1.08)	22 (% 2.17)
	B	6 (% 0.59)	9 (% 0.89)
4	A	4 (% 0.39)	4 (% 0.39)
	B	15 (% 1.48)	-
5		-	-

**Tablo-17** Clavien ve PCNL için modifiye Clavien sistemi derecelendirilmesine göre komplikasyonların görülme sıklığı

Çalışmamızda Clavien derecelendirilmesine göre derece 1’de 23 komplikasyon (% 2.27), derece 2’de 143 komplikasyon (% 14.14), derece 3A’da 11 komplikasyon (% 1.08), derece 3B’de 6 komplikasyon (% 0.59), derece 4A’da 4 komplikasyon (% 0.39), derece 4B’de 15 komplikasyon (% 1.48) görülürken, derece 5’e uygun komplikasyon görülmemiştir. PCNL için modifiye Clavien derecelendirilmesine göre derece 1’de 23 komplikasyon (% 2.27), derece 2’de 144 komplikasyon (% 14.24), derece 3A’da 22 komplikasyon (% 2.17), derece 3B’de 9 komplikasyon (% 0.89), derece 4A’da 4 komplikasyon (% 0.39) görülürken, derece 4B ve 5’e uygun komplikasyon görülmemiştir.

## 5. TARTIŞMA

Böbrek taşlarının tedavisinde 1976'dan günümüze kadar kullanılan PCNL ile açık böbrek taşı operasyonunda oluşan komplikasyonlar azaltılmıştır. PCNL konusunda birçok teknolojik gelişme, prosedürü güvenli ve etkin yaparken; operasyona özgü komplikasyonları henüz önleyememektedir. Teknolojik gelişmeler sayesinde PCNL'de toplayıcı sisteme girişi kolaylaştırmak için birçok görüntüleme yöntemi kullanılabildiği gibi, operasyon öncesi üç boyutlu BT ile en iyi yaklaşım planlanabilmektedir [69]. Fleksible nefroskop ve ikincil nefroskopi kullanıldığında taşsızlık oranı artmaktadır [70]. İntrakorporeal litotripsideki mevcut enerji kaynaklarının gelişmesiyle büyük, sert, ulaşılması zor taşlar dahi böbreğe en az zararla kırılmaktadır [71].

Farklı ülkelerdeki farklı cerrahi geleneklerden dolayı birçok teknik mevcuttur. Komplikasyonların sınıflandırılması teknik ve sonuçların karşılaştırılması daha kolaylaştıracaktır. PCNL'de giriş sırasında çoğu ülkede Anglo-Saxon cerrahi akımındaki gibi floroskopi kullanılırken, bazı ülkelerde ultrason kullanılır. Girişi radyolojist veya ürolog yapabilir. Düşük intrarenal basınçla Amplatz kılıf veya Alken teleskopla dilatasyon sonrası nefroskopla direk giriş kullanılabilir. Ek olarak nefrostomi yolu ve kateterinin boyutu gibi değişkenlerin artması, standardize edilemediğinden komplikasyonların karşılaştırılmasını zorlaştırmaktadır [72]. PCNL'i sonrasında ikincil nefroskopi, üretrorenoskopi ve ekstrakorporeal şok dalga tedavisi yapıldığında komplikasyonları dikkate alınmamalıdır.

PCNL'nin komplikasyonları standardize edilmemiştir ve başa çıkma yolları konusunda görüş birliği yoktur. Dindo modifiye Clavien sistemi, cerrahi dünyasında kalitenin değerlendirilmesi için 6336 hastada düzenlenerek kullanıma girmiştir [67]. Clavien derecelendirilmesine göre PCNL komplikasyonlarının sınıflandırılması Tefekli ve ark. tarafından 2007 yılında 811 hasta sonucunun retrospektif incelemesi yapılmıştır. Vakaların % 29.2'sinde komplikasyon gelişmiş olup; Clavien sistemi ile sınıflandırıldığında, derece 1'de % 4, derece 2'de % 16.3, derece 3A'da % 6.6, derece 3B'de % 2.8, derece 4A'da % 1.1, derece 4B'de % 0.3, derece 5'de % 0.1 oranlarında komplikasyon izlenmiştir [73]. 2011 yılında de la Rosette ve ark.'nın yaptığı 5724

hastanın retrospektif incelenmesinde vakaların % 85.5'nin sorunsuz geçtiği belirtilmiş. Clavien sistemi ile sınıflandırıldığında, derece 1'de % 11.1, derece 2'de % 5.3, derece 3A'da % 2.3, derece 3B'de % 1.3, derece 4A'da % 0.3, derece 4B'de % 0.2, derece 5'de % 0.03 oranlarında komplikasyonla karşılaştırıldığı belirtilmiş [74].

Çalışmalar arasında komplikasyonların yorumlanmasından dolayı çok farklı sonuçlarla karşı karşıya kalınmaktadır. Bundan dolayı derecelendirme sistemini de la Rosette ve ark. PCNL komplikasyonlarının bildirilmesini güvenilir ve standart hale getirmek için CROES (The Clinical Research Office of the Endourological Society) PCNL çalışma grubundan 74 ürologla birlikte perkutan nefrolitotomiye özgü komplikasyonları uluslararası anket ile Clavien derecelendirmesine göre yeniden sınıflanmıştır. Katılımcıların 528 hastada gelişen komplikasyonları değerlendirilmesi sonucu majör komplikasyonlarda görüş birliği sağlanırken minör komplikasyonlarda güvenilirliğin düşük olduğu belirtilmiştir [68]. Çalışmamızdaki komplikasyonları iki sisteme göre değerlendirdiğimizde Clavien derecelendirilmesine göre derece 1'de 23 komplikasyon (% 2.27), derece 2'de 143 komplikasyon (% 14.14), derece 3A'da 11 komplikasyon (% 1.08), derece 3B'de 6 komplikasyon (% 0.59), derece 4A'da 4 komplikasyon (% 0.39), derece 4B'de 15 komplikasyon (% 1.48) görülürken, derece 5'e uygun komplikasyon görülmemiştir. PCNL için modifiye Clavien derecelendirilmesine göre derece 1'de 23 komplikasyon (% 2.27), derece 2'de 144 komplikasyon (% 14.24), derece 3A'da 22 komplikasyon (% 2.17), derece 3B'de 9 komplikasyon (% 0.89), derece 4A'da 4 komplikasyon (% 0.39) görülürken, derece 4B ve 5'e uygun komplikasyon görülmemiştir. Tüm vakalarda komplikasyon oranı % 18.29 olarak bulunmuştur. Daha az yoruma dayalı olan PCNL için modifiye Clavien derecelendirilmesinde komplikasyonların derecelerinde azalma olduğu görülmüş, ancak minör komplikasyonlarda belirgin artış saptanmamıştır. Literatürdeki komplikasyon oranlarının farklılığının objektiflik yerine yorum kullanılmasından kaynaklanmaktadır.

Çalışmamızda olduğu gibi dünyada PCNL etkinliğinin değerlendirilmesinde operasyon sonrası rezidü taşların saptanmasında genellikle DÜSG kullanılmaktadır. 4 mm ve altı taşlar klinik olarak anlamsız fragmanlar olarak kabul edilip, opak olmayan taşların değerlendirmesinde spiral BT kullanılmaktadır. Pires ve ark.'nın yaptığı

çalışmada DÜSG'nin spiral BT'ye göre küçük rezidüel fragmanların tanısında yetersiz kaldığını belirtmişlerdir [75]. Rezidü taşların saptanması ek işlem gerekliliği ve nüks açısından önemi büyüktür. PCNL yapılan % 74,5 taştan arınma ve % 22 klinik önemsiz rezidü fragman saptanan 430 hastanın iki yıllık takibi sonucunda fragmanın boyut artışının yaygın olduğu, 24 saatlik idrar metabolik analizinin taşın büyüme miktarını öngöremeyeceğini bildirilmiştir [76].

Sağlık personeli PCNL sırasında floroskopik görüntüleme sonucunda radyasyona maruz kalmaktadır. Personel radyasyon ölçümü önemlidir ve genellikle bu veriler yayınlanmamaktadır. Yapılan çalışmada operatör, asistan ve hemşireye 100 PCNL operasyonu sırasında radyasyon maruziyetini ölçmek amacıyla kafa, gözlük, parmaklar, ve bacaklarına lityum florür termoluminesans dozimetreler yerleştirilmiş. Ortalama floroskopi süresi 4.5 dakika olarak saptanmış. En fazla radyasyona maruz kalan cerrah olurken çoğunlukla bacaklar ve gözler etkilenmiştir. Asistan daha az alırken hemşire önemli miktarda radyasyon almamıştır [77]. Yang ve ark.'larının yaptığı çalışmada kurşun önlüğün radyasyon kaynağında 25 cm uzaklıkta % 96.1, 50 cm uzaklıkta %71.2 oranında radyasyonu azalttığını belirtilmiştir [78]. Çalışmamızda floroskopi süresi komplikasyon gelişen grupta  $7.27 \pm 6.65$  dakika olurken komplikasyon gelişmeyen grupta  $6.01 \pm 5.90$  dakika olarak kullanılmıştır. Literatürle karşılaştırıldığında yüksek olsa iki grup arasındaki belirgin fark istatistiksel olarak anlamsızdır. Floroskopi ve ultrasonla yapılan giriş sonuçları karşılaştırıldığında ise kanamanın floroskopide belirgin olarak fazla olduğu, çalışma kanal çapının daha geniş olmasıyla birden çok çalışma kanalının buna neden olduğu belirtilmiştir [79].

Dünyada gittikçe artan obezite prevalansı, üriner sistem taş hastalığı için önemli bir risk faktörü olup, tedavide kullanılan PCNL girişiminin uygulanmasında da zorluğa neden olmaktadır. Fuller ve ark. PCNL yapılan 3709 hastayı Dünya Sağlık Örgütü sınıflamasına göre VKİ'ni 4 gruba ayırıp sonuçları değerlendirmişlerdir. Bunun sonucunda obez hastalarda uzun operasyon süresi, düşük taştan arınma hızı ve yeniden işlem ihtiyacının fazla olduğu; hastanede kalış süresi, transfüzyon oranı ve genel komplikasyon oranlarında fark olmadığı belirtilmiştir [80]. Assmy ve ark. PCNL yapılan 1121 hastayı VKİ'ni 4 gruba ayırdığı çalışmasında ise gruplar arasında komplikasyon

oranı, ek işlem ihtiyacı ve hastanede kalış süresinin incelenmesinde anlamlı fark saptanmamıştır [81]. Obez hastalarda esas sorun cilt ile toplayıcı sistem arasındaki mesafenin kullanılan aletlerden daha uzun olmasıdır. Alternatif cihazların olmasının yanında Amplatz kılıfın cilt ve ciltaltı dokuların kasa kadar insizyonu ile aşılabılır. Çalışmamızda da VKİ'nin komplikasyon gelişimi üzerine etkisi olmadığı gösterilmiştir. Açık böbrek taşı operasyonunun aksine hastanın pozisyonu ve nefroskop uzunluğu dahil tüm önlemler alındığında obez hastalarda PCNL güvenilir bir tercihtir [81-83].

Sirkülatuar, hemodinamik ve ventilasyon zorluğu olan obez hastalar, nörolojik veya ortopedik patolojiye sahip hastalar alışılmış prone pozisyonunda anestezi ile ilişkili zorluklarla karşı karşıya kalmaktadır [83-85]. Tüm PCNL operasyonlarını prone pozisyonunda yapmamıza rağmen supin PCNL de mümkündür. Güncel meta-analizlerde supin PCNL'nin komplikasyonları attırmadığı gösterilmiştir. Karşılaştırmalı çalışmalarda ise supin PCNL'de kolon yaralanma oranını pron PCNL ile benzer olarak yaklaşık % 0.5 olarak bulunmuştur. Bunun yanında Liu ve ark. yaptığı meta-analizde operasyon süresinin pron pozisyona göre anlamlı derecede azaldığı, başarı ve komplikasyonlarda hiçbir fark görülmediği, pron PCNL kadar etkili ve güvenli olduğu belirtilmiştir [86-88].

Yaşam beklentisi arttıkça üriner sistem taşı olan yaşlı hastaların sayısında artmıştır [89]. ESWL ile karşılaştırıldığında PCNL'nin yaşlı hastalarda yüksek riske sahip olduğu düşünülmüştür. PCNL sırasında hastanın prone pozisyonunda olmasına bağlı vücut rezevinin azalması ve yaşlı hastalarda komorbiditelerin fazla olmasından dolayı invaziv tedavi olarak kabul edilip uygulanmasında endişe duyulabilir [90]. PCNL yapılan 65 yaş üzerindeki hastalarda % 85 taşsızlık oranı ve yüksek riske rağmen iyi kontrollü komorbiditelerin operasyonun riskinin arttırmadığı saptanmıştır [91]. Çalışmamızda ise yaş değerlendirildiğinde komplikasyon oluşan grupta farklılık göstermemiştir. Dünya'da yaygın olarak hastaların risk sınıflandırması için Amerikan Anesteziyoloji Derneği'nin düzenlediği ASA sınıflaması kullanılmaktadır. Patel ve ark.'nın yaptığı çalışmada ise ASA sınıflamasına göre yüksek riskli hastaları düşük riskli hastalarla karşılaştırmıştır. Yüksek riskli hastalarda taşın arınmasının düşük, anestezi süresi ve hastanede kalış süresi yüksek olarak bulunmasına rağmen operasyon süresi, kanama ve komplikasyon oranında fark saptanmamıştır [92].

Açık böbrek cerrahisi geçirmiş hastalarda pelvikalisyel ve retroperitoneal anatomide bozulma beklenmektedir [93]. Böbrek taşlarının 5-7 yıl içinde % 50 oranında nüks riski düşünülürse, hastalarda tekrar operasyona ihtiyaç duyulacaktır [94]. Nüks hastalarında yapılan PCNL; aşırı kanama, çevre organ hasarı ve başarısızlık riski nedeni ile korkulsada, yine de ilk tercihtir. Sisteme giriş ve dilatasyon açısından zorluk yaratan perirenal skar dokusu, uygun alet seçimiyle aşılabilir. Literatürdeki karşılaştırmalı çalışmalarda PCNL yapılan hastalarda komplikasyon oranlarında artış saptanmamıştır [95, 96]. Bizim çalışmamızda da literatüre uygun olarak daha öncesinde böbrek cerrahisi geçirmiş PCNL yapılan hastalarda komplikasyon oranlarında artış saptanmamıştır.

Rajaian ve ark. ESWL'nin 2cm ve üzerindeki böbrek taşlarındaki başarısını % 50 olarak belirtmesi kullanım sıklığının artacağını göstermektedir [97]. Literatürde ESWL sonrası PCNL'de başarı ve komplikasyon oranlarının etkilenmediği belirtilmiştir [98]. Resorlu ve ark.'nın yaptığı çalışmada PCNL öncesi başarısız ESWL, açık böbrek operasyonu öyküsü olan ve ilk kez opere olacak hastaların karşılaştırılmasında komplikasyon oranlarının etkilenmediği belirtilmiştir. Ancak taşın arınma oranı ise istatistiksel olarak anlamsız olsa da ESWL öyküsü olan hastalarda % 98.8 olarak bulunmuş ve taş yükünün diğer gruplara göre daha düşük olmasına bağlanmıştır [99]. Çalışmamızda operasyon öncesi ESWL uygulanmasının PCNL komplikasyonları üzerine etkisini değerlendirdiğimizde, komplikasyon oranlarında istatistiksel anlamlı fark saptanmadı. Ancak klinik gözlemimiz bu hastalarda taşın sertlik derecesinin yüksek olması ve girişle birlikte kırılmış taş parçalarının aranmasından dolayı operasyon süresinin ve kanamanın arttığı görülmüştür.

Staghorn böbrek taşlarının karşılaştırılmasında taşın yüzey alanı ve hacmi taşın boyutunun değerlendirilmesi objektif ölçütlerdir [100]. Taşın yüzey alanı ve hacmindeki artış komplikasyon, operasyon süresi, ikincil tedavi ihtiyacı, giriş sayısının da artışına sebep olacaktır. Komplikasyon görülen hasta grubumuzda taş yüzey alanı ve hacminin istatistiksel açıdan anlamlı olarak yüksek olduğu görülmüştür ( $p<0.005$ ). Ortalama taş alanı ve hacmi operasyonun başarısıyla negatif korelasyon göstermekte, taş yükü arttıkça başarı düşmekte ( $p=0.001$ ), komplikasyon gelişen vakalar özellikle peroperatif kanamadan dolayı erken sonlandırıldığı görüldü. Çalışmalarda taşın yüzey alanı ve

hacmiyle yapılan yerine parsiyel staghorn, kompleks staghorn, staghorn olmayan şeklinde ayrılmalar daha fazla yer almaktadır. Desai ve ark. dünya çapında 96 merkezde 5335 PCNL hastasını staghorn (% 27.5) ve staghorn olmayan (% 72.5) şeklinde iki grupta incelemişlerdir. Operasyon öncesi idrar kültür pozitifliği, çoklu çalışma kanalı, operasyon sonrası ateş, kanama, kan transfüzyon miktarı, operasyon süresi, hastanede kalış süresi PCNL yapılan staghorn böbrek taşlarında belirgin olarak yüksek bulunurken, taştan arınma staghorn olmayan böbrek taşlarında % 82.5 ve staghorn böbrek taşlarında % 56.9 oranında gerçekleşmiştir [101]. Bunun yanında Soucy ve ark.' ı staghorn böbrek taşlarının tedavisinde PCNL sonrası taştan arınma oranını % 91 olarak bildirmişlerdir [102].

Taş yükü fazla olan hastalarda tek çalışma kanalından tüm kalikslere ulaşmanın zorluğundan dolayı birden fazla çalışma kanalı oluşturulmalıdır. Ancak taşsızlık oranı artırılması hedeflenirken, PCNL komplikasyonları da yüksek görülmektedir. Değerlendirme ölçütlerinin çoğu karşılaştırıldığında komplikasyonların taş boyutundan ziyade çalışma kanalı sayısı ile ilişkili olduğu bildirilmiştir [103]. Çoklu çalışma kanalı ile bir çalışma kanalının sonuçları karşılaştırıldığında; floroskopi ve operasyon süresi, kanama miktarı, taştan arınma oranı artarken kreatinin değerlerinde değişiklik gözlenmemiştir [104]. İki veya daha fazla çalışma kanalı oluşturulan vakalarda kanama % 18.5 görülürken, bir çalışma kanalı oluşturulduğunda % 7.6 kanama meydana gelmiştir [105]. Komplikasyon gelişen 185 hastanın 149'unda bir çalışma kanalı (% 80.5), 25'inde iki çalışma kanalı (% 13.5), 11'inde üç çalışma kanalı (% 5.9) oluşturuldu. Komplikasyon gelişmeyen grupla karşılaştırıldığında çalışma kanalı sayısının artmasıyla komplikasyon oranlarında istatistiksel açıdan anlamlı fark saptamamıza rağmen bu hastalarda transfüzyon ihtiyacının artmış olduğu belirlendi ( $p=0.830$ ).

PCNL'de giriş yerinin dilatasyonu tek adımlı balon dilatatör, Amplatz dilatatör ve Alken ardışık metal teleskopik dilatatörle yapılabilir. Renal ve toplayıcı sisteme en az zarar için fazla ilerletmekten kaçınılmalıdır. Yolun dilatasyonu için ideal yöntem tartışma konusu olmaya devam etmektedir. Yapılan uluslararası çalışmada teleskopik/seri dilatasyon Güney Amerika'da %98 tercih edilirken Avrupa'da % 50.7 balon dilatasyon yapıldığı belirtilmiştir. Balon dilatasyon yapılan grupta operasyon süresinin uzadığı,

kanama ve transfüzyon oranının yüksek olduğu gözlenmiştir [106]. Wezel ve ark. iki PCNL serisinde rigid ve balon dilatasyon tekniklerini karşılaştırmış morbiditede fark saptamamıştır [107]. Randomize kontrollü yapılan çalışmalarda öncesinde açık litotomi operasyonu olan hastalarda tek adımlı balon dilatasyon ile Alken dilatatörler karşılaştırılmış. İki tekniğin kanama komplikasyonları aynı, floroskopi süresi daha az olduğundan tek adımlı balon dilatasyon tekniği güvenli ve etkin olarak tanımlanmıştır [108, 109]. Ancak vaka başına balon dilatasyonun maliyeti 225 USD iken, Alken dilatatörün maliyeti 7.25 USD olduğundan seçim hastanın durumuna göre cerraha kalmaktadır [110]. Komplikasyon gelişen grupta çalışma kanalı dilatasyonu için balon kullanılma oranı (%91.4), komplikasyon gelişmeyen gruptan (%82.8) anlamlı şekilde yüksek bulunup iki grup arasında komplikasyon oranlarında istatistiksel açıdan anlamlı fark saptanmıştır (p=0.004).

Kan transfüzyonu gerektiren kanama komplikasyonu geniş çalışma kanalı, çoklu çalışma kanalı, renal pelvis perforasyonu, operasyon öncesi düşük hemoglobin seviyesi ve kan kaybı ile ilişkilidir. Önceki yıllarda yapılan çalışmaların sonucunda PCNL sırasında böbrekten kanama görülebilir ve hastaların % 1-12'de kan transfüzyonu gerekmektedir [65, 74, 107, 111-113]. Geniş hasta popülasyonuna sahip yayınlarda transfüzyon oranı < % 2.5 ve şok belirtilerinin görülebileceği ciddi kanamalar ise hastaların < % 3'ünde görülmektedir [65, 82, 102, 114]. Bunun yanında PCNL sırasında olan kanama komplikasyonlarını inceleyen 1854 hastalık retrospektif çalışmada ise transfüzyon oranı % 12.3 ve kanamanın kontrolü amacıyla hastaların % 1.5'e renal anjiyoembolizasyon uygulandığı belirtilmiştir [115]. Böbrek vasküler yapıya sahip olduğundan kanama görülmesi kaçınılmazdır. Arteriyel kanamalar, yüksek hızlı, açık renkli ve işlemi sonlandırabilir düzeyde iken venöz kanama, irrigasyonla operasyona izin verecek düzeydedir. PCNL sırasında aşırı kanama geniş nefrostomi kateteri yerleştirilmesi, klempenmesi, hidrasyon ve balon tamponadı yapılarak önlenebilir. Kanamaların çoğu venöz kaynaklı olduğundan bu şekilde kontrol altına alınabilir. Komplikasyon gelişen hasta grubunda operasyon öncesi ve sonrasında hemoglobin değerinde  $3.07 \pm 1.52$  g/dl (p=0.001), hematokrit değerinde  $\% 8.69 \pm 4.27$ 'lik (p=0.001) düşüş görülmüştür. 185 hastada gelişen komplikasyonlar incelendiğinde kanama en yüksek oranda ortaya çıkmıştır. Komplikasyon gelişen olgulara kan transfüzyonu

yapılma oranı (%73), komplikasyon gelişmeyen (%0.2) olgulardan istatistiksel olarak ileri düzeyde anlamlı yüksek bulunmuştur (p:0.001; p<0.01).

153 kanama komplikasyonu gelişen hastaların 130 (% 66.32)'sine kanama nedeniyle kan transfüzyonu yapılmıştır. 3 (% 0.29) hastada operasyon sonrası nefrostomi kateterinin 24 saat klemplenmesine rağmen hemoglobin ve hematokrit değerlerinde ciddi düşüşe neden olan kanamadan dolayı renal anjiyografi yapılmıştır. 2 hastada lasere renal damar ve 1 hastada psödoanevrizma renal anjiyografi sırasında tespit edilip metalik koil ile selektif anjiyembolizasyon uygulanmıştır. İşlem sonrası kanamada dramatik düzelme görülmüş ve işlemin tekrarına gerek kalmamıştır. Çalışma kanalının renal hilusa yakın geçmesi veya doğrudan posteriora gitmesi vasküler lezyon olasılığını artırır. Yüksek basınçlı lasere bir arterin düşük basınçlı ven veya parankime akması arteriovenöz fistül veya psödoanevrizma oluşmasına yol açar. Kessaris ve ark. yaptığı çalışmada 2200 PCNL operasyonu sonrasında kontrol altına alınamayan kanaması olan 17 (% 0.8) hastada renal anjiyografi embolizasyona ihtiyaç duyulmuştur. 15 hastanın kanaması anjiyembolizasyon sonrası devam etmemesine rağmen 2 hastaya parsiyel nefrektomi uygulanmıştır. Kanamaya sebep olacak risk faktörü tanımlanamamasına rağmen PCNL sonrasında renal anjiyografi ve embolizasyon gerektiren durumlar tanımlanmıştır. Bunlar operasyon sonrası erken dönemde ortaya çıkıp nefrostomi klemplenmesi veya balon tamponad ile kontrol edilemeyen kanamalar; operasyonda replase edilmesine rağmen sonrasında 2. ve 7. günler arasında 3-4 ünite kan transfüzyonu gerektiren kanamalar; operasyon sonrası >7 günde devam eden kanamalar olarak belirtilmiştir [116]. Srivastava ve ark. ise vasküler komplikasyonların oluşması öngören en önemli faktörü taş boyutu olarak tanımlamıştır [115].

12. kosta üzerinden perkutan giriş yapıldığında plevra veya akciğer yaralanma riski % 10 iken, 11. kosta üzerinde bu oran % 35'e çıkmaktadır. 12. kosta üzerinden giriş yapılması gerekiyorsa plevrayı korumak amacıyla BT veya ultrason kontrolünde ekshalasyon sonrası renal giriş yapılması zor durumlarda uygulanabilmektedir. Plevraya giriş yapılması durumunda plevral boşluğa hava girişi veya irrigasyon sıvısının ekstrasvazasyonu önlenmeli; hidrotoraks ya da hemotoraks oluşması durumunda göğüs tüpü takılarak sualtı drenaj yapılmalıdır. Torakoskopi veya torakotomi çok nadiren

gerekmektedir. Bu komplikasyonun olması alt kaliks girişi yapıp fleksible nefroskop ya da operasyon sonrasında ESWL ile kombine tedavilerle önlenabilir [65, 117-119]. Çalışmamızda 12. kosta üzerinden üst kaliks girişi sırasında 1 (% 0.09) hastada hemotoraks gelişti. Literatürde suprakostal girişlerdeki pnömotoraks ve hemotoraks oranları % 0-15.3 arasında değişmektedir [120-122]. Mousavi-Bahar ve ark.'nın 123 hastada yaptıkları 11-12. interkostal giriş sonrası pnömotoraks gelişmelerini % 2.4 olarak bildirmişlerdir. Bizim komplikasyon oranımız düşük olarak görünse de interkostal giriş sayısının yetersiz olması karşılaştırmayı zorlaştırmaktadır. PCNL sırasında gelişen pleural komplikasyonlar incelendiğinde Lee ve ark. 582 hastalık PCNL serisinde pleural komplikasyonlar % 3.1, Vorrakitpokatorn ve ark.'nın 128 hastalık PCNL serisinde % 2.3, Osman ve ark.'nın ultrason eşliğinde giriş yaptığı 315 hastalık serisinde hiç komplikasyon gelişmediği belirtilmiştir [123-125].

Toplayıcı sistem perforasyonu dilatasyon sırasında, taş kırılması ve alınması sürecinde, iyatrojenik, litotriptörün enerjisinin etkisi ya da nefroskopun kendisi ile oluşabilir. İrrigasyon sıvısı bu alandan retroperitona, intravasküler veya pleural alana ekstravaze olabilir. Bunun önlenmesi amacıyla perforasyon tanımlandıktan sonra hızla drenajı sağlanmalıdır. Drenajın sağlanmaması durumunda ürinom, hidrotoraks ve sepsis gibi ciddi problemlere yol açabilir. Modifiye Clavien sistemine göre majör komplikasyonlar içinde yer alan toplayıcı sistem perforasyonu görülme oranı % 0.4 – 11.5 arasında değişmektedir [126, 127]. Bizim çalışmamızda ise toplayıcı sistem perforasyonu 4 (% 0,39) hasta gibi düşük orandayken geniş hasta sayısına sahip uluslararası çalışmada ise % 3.4 olarak belirtilmiştir [74].

Komşu organ yaralanması için ana risk faktörü, posterior aksiller hattın anteriorundan giriş ve 10. interkostal aralıktan giriş yapılması olarak tanımlanmıştır [128, 129]. Hasta sayısı 1000 üzerinde olan çalışmalarda kolon, dalak, karaciğer perforasyonu % 0-0.4 oranında nadir rastlanan komplikasyonlardır [74, 81]. Genellikle tanı koymak belirti ve bulguların değişkenliğinden dolayı zordur. İşlem sonrasında hemen ya da ileriki günlerde abse ve fistül şeklinde gelişebilir. Yapılan 5039 hastalık çalışmada kolon perforasyonu için risk faktörleri sol böbreğe PCNL yapılması, atnalı böbrek (% 5.9), distandü kolon, aşırı zayıflık ve hasta yaşının ileri olması olarak tanımlanmış ve bunların

olmasının riski % 1 arttıracakı belirtilmiştir [86, 130]. Barsak cerrahisi geçirmiş hastada duodenum veya kolon yaralanma olasılığı arttığından dikkatli olunmalıdır. Ekstraperitoneal perforasyon gelişmesi durumunda gastrointestinal sistem üriner sistemden ayrılmalıdır. Bu yüzden kolona kateter yerleştirilip antibiyotik tedavisi uygulanabilir. Kolon yaralanması olan çoğu vakada konservatif tedavi başarıyla intraperitoneal perforasyon olan vakalarda hemen açık cerrahi yapılmalıdır. Barsakların ultrasonla kontrolü ve risk faktörlerine sahip hastaların doğru seçilmesiyle kolona giriş riski azaltılabilir [65]. Geç dönemde kolokutanöz fistül gelişmesi durumunda 3 ay süre ile kolostomi açılmalıdır. Çalışmamızda PCNL yapılan 2 (% 0.19) hastamızda kolon yaralanması ve 1 (% 0.09) hastamızda jejunum yaralanması gerçekleşti. 1 hasta konservatif yaklaşımla tedavi edildi. Diğer hastalar opere edilip barsakta perfore alan primer onarılıp kolostomi ve loop jejunostomi açıldı. Sepsis gelişen hastalarda antibiyoterapi sonrasında kür sağlandı. Takipleri süresince kolorenal veya kolokutanöz fistül gelişmedi.

Taşların kırılmasıyla bakterilerin salınımı ve nefrostomiden bakteri girişi PCNL sonrası üriner sistem enfeksiyonu gelişmesinde temel unsurlardır [131]. Enfekte üriner taşta sahip hastalarda operasyon sonrasında ateş anlamlı olarak daha fazla görülmektedir. PCNL sonrasında hastaların % 10-35'inde sistemik inflamatuvar yanıt gelişip küçük bir yüzde sepsise ilerler. Böbrekte piyonefroz mevcutsa, PCNL öncesinde böbreğin drenajının sağlanıp profilaktik antibiyotik başlanması zorunludur [65]. Sepsis ise yıkıcı morbitesinin yanı sıra %25-50 mortaliteye neden olmaktadır [132]. Perioperatif profilaksi yapılmasına rağmen PCNL sonrası % 0.4-3 oranında sepsis gelişebilmektedir [133, 134]. Hastaya operasyon öncesi tek doz ya da kısa süreli antibiyotik profilaksisi verilmesinin postoperatif enfeksiyon gelişmesi üzerinde etkisi saptanmamıştır [135, 136]. Yapılan çalışmalarda operasyon sonrası ateş oluşumunda ana risk faktörleri toplam operasyon süresi ve irrigasyon sıvısının miktarı olarak belirtilmiştir [65, 137]. Toplayıcı sistemde düşük basınçta çalışmak ve operasyon süresinin 90 dakikanın altında bitirilmesi önem taşımaktadır [65]. Çalışmamızda PCNL sonrasında 24 hastada (% 2.37) postoperatif üriner sistem enfeksiyonu görüldü. Kan/idrar kültür ve antibiyograma uygun olarak antibiyoterapi başlandı. Sonrasında bu hastaların 12 (% 1.18) hastada sepsis görülürken, sonrasında 1 (% 0.09) hastada sepsis nedeniyle dissemine intravasküler koagülasyon

gelişti. Tedavi sonrası hastalarda başka komplikasyon saptanmadı. Hastaların operasyon süreleri operasyon sonrası üriner enfeksiyon gelişenlerde ortalama 123 dakika olurken sepsis gelişenlerde ortalama 156 dakika olması ise mevcut kriterin üzerinde olduğunu göstermektedir.

Perkütan nefrolitotomi tüm böbrek taşı tedavi seçenekleri içinde en yüksek taştan arınma oranına sahiptir. Bu oranının artması için birden fazla çalışma kanalı veya kombine tedaviler geliştirilmiştir. Literatürde PCNL yapılan hastalarda taştan arınma konusunda literatürde % 51 ile % 100 arasında oranlar verilmektedir [138]. İlk geniş seri 1985 yılında Segura ve ark. tarafından yayınlandı ve PCNL uygulanan 1000 hastalık seride % 98 başarı elde edildiği bildirilmekteydi [139]. Güncel yayınlardan CROES, PCNL çalışma grubunun yaptığı 5803 hastalık çalışmada taştan arınma % 75.7 iken, Armitage ve ark. 'nın İngiltere genelinde yapılan 1028 PCNL'nin değerlendirilmesi sonucunda taştan arınma % 68 olarak bildirilmiştir [72, 140]. Çalışmamızda yapılan 1011 PCNL sonrasında tüm hastaların % 67.0 (677 renal ünite)'sinde taşlar tamamen temizlenirken; komplikasyon gelişmeyen grupta % 71.1 (588 renal ünite), komplikasyon gelişen grupta ise % 48.6 (90 renal ünite) oranında taştan arınma gerçekleşti. Literatürde yer alan objektif çalışmalarla sonuçlarımız benzerlik göstermektedir.

## 6. SONUÇ

Günümüzde böbrek taşlarının tedavisinde PCNL, pek çok durumda ilk seçenek olarak kabul edilmektedir. Bu çalışmada böbrek taşı olan hastalara PCNL sırasında başarı ve komplikasyonları etkileyebilecek faktörler ele alınmıştır. Hastaların hiçbir karakteristik özelliğinin operasyona etki etmediği gösterilmiştir. Komplikasyon gelişen grupta taş yüzey alanı ve hacminin yüksek olduğu, bunun da taştan arınma oranını azalttığı tespit edilmiştir. Komplikasyon olması kanama ve kan transfüzyon miktarını artırırken taştan arınma oranını düşürmektedir.



## KAYNAKLAR

1. Menon, M. and H. Koul, *Clinical review 32: Calcium oxalate nephrolithiasis*. J Clin Endocrinol Metab, 1992. **74**(4): p. 703-7.
2. Kim, H., et al., *Prevalence and epidemiologic characteristics of urolithiasis in Seoul, Korea*. Urology, 2002. **59**(4): p. 517-21.
3. Akinci, M., T. Esen, and S. Tellaloglu, *Urinary stone disease in Turkey: an updated epidemiological study*. Eur Urol, 1991. **20**(3): p. 200-3.
4. Robertson, W.G., et al., *Studies on the prevalence and epidemiology of urinary stone disease in men in Leeds*. Br J Urol, 1983. **55**(6): p. 595-8.
5. Vahlensieck, E.W., D. Bach, and A. Hesse, *Incidence, Prevalence and mortality of urolithiasis in the German Federal Republic*. Urol Res, 1982. **10**(4): p. 161-4.
6. Iguchi, M., et al., *Prevalence of urolithiasis in Kaizuka City, Japan--an epidemiologic study of urinary stones*. Int J Urol, 1996. **3**(3): p. 175-9.
7. Menon M, R.M.I., *Urinary Lithiasis: etiology, diagnosis and medical management*, in *Campbell's Urology*, P.C. Walsh, Editor., Saunders, 2002, 8. Baskı, 96. Bölüm.
8. Stamatelou KK, F.M., Jones CA, Nyberg LM, Curhan GC, *Time trends in reported prevalence of kidney stones in the United States: 1976-1994*. Kidney Int, 2003. **63**(5): p. 1817-1823.
9. Curhan, G.C., et al., *Family history and risk of kidney stones*. J Am Soc Nephrol, 1997. **8**(10): p. 1568-73.
10. Resnick, M., D.B. Pridgen, and H.O. Goodman, *Genetic predisposition to formation of calcium oxalate renal calculi*. N Engl J Med, 1968. **278**(24): p. 1313-8.
11. Fetter, T.R., et al., *Statistical Analysis of Patients with Ureteral Calculi*. JAMA, 1963. **186**: p. 21-3.
12. Malek, R.S. and P.P. Kelalis, *Pediatric nephrolithiasis*. J Urol, 1975. **113**(4): p. 545-51.
13. Prince, C.L. and P.L. Scardino, *A statistical analysis of ureteral calculi*. J Urol, 1960. **83**: p. 561-5.

14. Fan, J., P.S. Chandhoke, and S.A. Grampsas, *Role of sex hormones in experimental calcium oxalate nephrolithiasis*. J Am Soc Nephrol, 1999. **10 Suppl 14**: p. S376-80.
15. Parivar, F., R.K. Low, and M.L. Stoller, *The influence of diet on urinary stone disease*. J Urol, 1996. **155**(2): p. 432-40.
16. Taylor, E.N., M.J. Stampfer, and G.C. Curhan, *Obesity, weight gain, and the risk of kidney stones*. JAMA, 2005. **293**(4): p. 455-62.
17. Curhan, G.C., et al., *Beverage use and risk for kidney stones in women*. Ann Intern Med, 1998. **128**(7): p. 534-40.
18. Borghi, L., et al., *Urine volume: stone risk factor and preventive measure*. Nephron, 1999. **81 Suppl 1**: p. 31-7.
19. Borghi, L., et al., *Urinary volume, water and recurrences in idiopathic calcium nephrolithiasis: a 5-year randomized prospective study*. J Urol, 1996. **155**(3): p. 839-43.
20. Hosking, D.H., et al., *The stone clinic effect in patients with idiopathic calcium urolithiasis*. J Urol, 1983. **130**(6): p. 1115-8.
21. Caudarella, R., et al., *Comparative study of the influence of 3 types of mineral water in patients with idiopathic calcium lithiasis*. J Urol, 1998. **159**(3): p. 658-63.
22. Rodgers, A.L., *Effect of mineral water containing calcium and magnesium on calcium oxalate urolithiasis risk factors*. Urol Int, 1997. **58**(2): p. 93-9.
23. Hosseini, M.M., et al., *Ultrasonography-guided percutaneous nephrolithotomy*. J Endourol, 2009. **23**(4): p. 603-7.
24. Assimos, D.G. and R.P. Holmes, *Role of diet in the therapy of urolithiasis*. Urol Clin North Am, 2000. **27**(2): p. 255-68.
25. Sutor, D.J., S.E. Wooley, and J.J. Illingworth, *Some aspects of the adult urinary stone problem in Great Britain and Northern Ireland*. Br J Urol, 1974. **46**(3): p. 275-88.
26. GC, C., *Epidemiology of stone disease*. Urol Clin North Am, 2007. **34**(3): p. 287-293.

27. Mandel, N.S. and G.S. Mandel, *Urinary tract stone disease in the United States veteran population. I. Geographical frequency of occurrence.* J Urol, 1989. **142**(6): p. 1513-5.
28. Mandel, N.S. and G.S. Mandel, *Urinary tract stone disease in the United States veteran population. II. Geographical analysis of variations in composition.* J Urol, 1989. **142**(6): p. 1516-21.
29. OW, M., *Kidney stones: pathophysiology and medical management.* Lancet, 2006. **367**(9507): p. 333-344.
30. Randall, A., *The Origin and Growth of Renal Calculi.* Ann Surg, 1937. **105**(6): p. 1009-27.
31. Finlayson, B., *Symposium on renal lithiasis. Renal lithiasis in review.* Urol Clin North Am, 1974. **1**(2): p. 181-212.
32. Khan, S.R., P.N. Shevock, and R.L. Hackett, *In vitro precipitation of calcium oxalate in the presence of whole matrix or lipid components of the urinary stones.* J Urol, 1988. **139**(2): p. 418-22.
33. Lieske, J.C. and F.G. Toback, *Renal cell-urinary crystal interactions.* Curr Opin Nephrol Hypertens, 2000. **9**(4): p. 349-55.
34. Evan, A.P., et al., *Randall's plaque of patients with nephrolithiasis begins in basement membranes of thin loops of Henle.* J Clin Invest, 2003. **111**(5): p. 607-16.
35. Bushinsky, D.A., *Nephrolithiasis: site of the initial solid phase.* J Clin Invest, 2003. **111**(5): p. 602-5.
36. Kutikhin, A.G., E.B. Brusina, and A.E. Yuzhalin, *The role of calcifying nanoparticles in biology and medicine.* Int J Nanomedicine, 2012. **7**: p. 339-50.
37. Kajander, E.O., et al., *Nanobacteria from blood: the smallest culturable autonomously replicating agent on Earth.* 1997: p. 420-428.
38. Ciftcioglu, N., et al., *Nanobacteria: an infectious cause for kidney stone formation.* Kidney Int, 1999. **56**(5): p. 1893-8.
39. Khullar, M., et al., *Morphological and immunological characteristics of nanobacteria from human renal stones of a north Indian population.* Urol Res, 2004. **32**(3): p. 190-5.

40. Kumar, V., et al., *Cell biology of pathologic renal calcification: contribution of crystal transcytosis, cell-mediated calcification, and nanoparticles*. J Investig Med, 2006. **54**(7): p. 412-24.
41. Ciftcioglu, N., et al., *Association between Randall's plaque and calcifying nanoparticles*. Int J Nanomedicine, 2008. **3**(1): p. 105-15.
42. Chen, L., et al., [*Cultivation and morphology of nanobacteria in sera of patients with kidney calculi*]. Beijing Da Xue Xue Bao, 2010. **42**(4): p. 443-6.
43. Hu, W.G., et al., [*Establishment nephrolithiasis rat model induced by nanobacteria and analysis of stone formation*]. Beijing Da Xue Xue Bao, 2010. **42**(4): p. 433-5.
44. Uribarri, J., M.S. Oh, and H.J. Carroll, *The first kidney stone*. Ann Intern Med, 1989. **111**(12): p. 1006-9.
45. Siener, R. and A. Hesse, *Recent advances in nutritional research on urolithiasis*. World J Urol, 2005. **23**(5): p. 304-8.
46. Fellström B, D.B., Karlström B, Lithell H, Ljunghall S, Vessby B, Wide L, *Effects of high intake of dietary animal protein on mineral metabolism and urinary supersaturation of calcium oxalate in renal stone formers*. Br J Urol, 1984. **56**(3): p. 263-269.
47. Taylor, E.N. and G.C. Curhan, *Diet and fluid prescription in stone disease*. Kidney Int, 2006. **70**(5): p. 835-9.
48. Borghi, L., et al., *Comparison of two diets for the prevention of recurrent stones in idiopathic hypercalciuria*. N Engl J Med, 2002. **346**(2): p. 77-84.
49. Holmes RP, A.D., *The impact of dietary oxalate on kidney stone formation*. Urol Res, 2004. **32**(5): p. 311-316.
50. Kurita, Y., et al., [*Thiazide treatment for calcium urolithiasis in patients with idiopathic hypercalciuria*]. Hinyokika Kyo, 1994. **40**(6): p. 479-83.
51. Pearle MS, R.C., Pak CY, *Meta-analysis of randomized trials for medical prevention of calcium oxalate nephrolithiasis*. J Endourol, 1999. **13**(9): p. 679-685.
52. Jendle-Bengtén, C. and H.G. Tiselius, *Long-term follow-up of stone formers treated with a low dose of sodium potassium citrate*. Scand J Urol Nephrol, 2000. **34**(1): p. 36-41.

53. Fellstrom, B., et al., *Allopurinol treatment of renal calcium stone disease*. Br J Urol, 1985. **57**(4): p. 375-9.
54. Gill, H.S. and G.A. Rose, *Mild metabolic hyperoxaluria and its response to pyridoxine*. Urol Int, 1986. **41**(5): p. 393-6.
55. Wen, C.C. and S.Y. Nakada, *Treatment selection and outcomes: renal calculi*. Urol Clin North Am, 2007. **34**(3): p. 409-19.
56. Miller, N.L. and J.E. Lingeman, *Management of kidney stones*. BMJ, 2007. **334**(7591): p. 468-72.
57. Galvin, D.J. and M.S. Pearle, *The contemporary management of renal and ureteric calculi*. BJU Int, 2006. **98**(6): p. 1283-8.
58. Tiselius HG, A.P., Buck C, Galluci M, Knoll T, Sarica K, Türk C, *Guidelines on Urolithiasis*, 2008, European Association of Urology.
59. Goodwin WE, C.W., Woolf W, *Percutaneous trocar (needle) nephrostomy in hydronephrosis*. J Am Med Assoc, 1955. **157**(11): p. 891-894.
60. Fernstrom I, J.B., *Percutaneous pyelolithotomy*. Scand J Urol Nephrol, 1976. **10**: p. 257-259.
61. Elbahnasy AM, C.R., Shalhav AL, Hoenig DM, Chandhoke P, Lingeman JE, Denstedt JD, Kahn R, Assimos DG, Nakada SY, *Lower-pole caliceal stone clearance after shockwave lithotripsy, percutaneous nephrolithotomy, and flexible ureteroscopy: impact of radiographic spatial anatomy*. J Endourol, 1998. **12**(2): p. 113-119.
62. Clayman RV, C.-Z.W., *A Guide to the Percutaneous Removal of Renal and Ureteral Calculi*, in *Techniques in Endourology*. 1984, Heritage Press: Dallas.
63. Ko R, S.F., Denstedt JD, Razvi H, *Percutaneous nephrolithotomy made easier: a practical guide, tips and tricks*. BJU Int, 2008. **101**(5): p. 535-539.
64. Sampaio FJB, A.A., *Inferior pole collecting system anatomy: its probable role in extracorporeal shock wave lithotripsy*. J Urol, 1992. **147**: p. 322-324.
65. Michel, M.S., L. Trojan, and J.J. Rassweiler, *Complications in percutaneous nephrolithotomy*. Eur Urol, 2007. **51**(4): p. 899-906; discussion 906.
66. J. Stuart Wolf, J., MD, FACS., *Percutaneous Approaches to the Upper Urinary Tract Collecting System*, in *Campbell's Urology, 2012, 10. Baskı, 47. Bölüm*.

67. Dindo, D., N. Demartines, and P.A. Clavien, *Classification of surgical complications: a new proposal with evaluation in a cohort of 6336 patients and results of a survey*. Ann Surg, 2004. **240**(2): p. 205-13.
68. de la Rosette, J.J., et al., *Categorisation of complications and validation of the Clavien score for percutaneous nephrolithotomy*. Eur Urol, 2012. **62**(2): p. 246-55.
69. Patel, U., et al., *Three-dimensional CT pyelography for planning of percutaneous nephrostolithotomy: accuracy of stone measurement, stone depiction and pelvicalyceal reconstruction*. Eur Radiol, 2009. **19**(5): p. 1280-8.
70. Knudsen, B.E., *Second-look nephroscopy after percutaneous nephrolithotomy*. Ther Adv Urol, 2009. **1**(1): p. 27-31.
71. Lowe, G. and B.E. Knudsen, *Ultrasonic, pneumatic and combination intracorporeal lithotripsy for percutaneous nephrolithotomy*. J Endourol, 2009. **23**(10): p. 1663-8.
72. Seitz, C., et al., *Incidence, prevention, and management of complications following percutaneous nephrolitholapaxy*. Eur Urol, 2012. **61**(1): p. 146-58.
73. Tefekli, A., et al., *Classification of percutaneous nephrolithotomy complications using the modified clavien grading system: looking for a standard*. Eur Urol, 2008. **53**(1): p. 184-90.
74. de la Rosette, J., et al., *The Clinical Research Office of the Endourological Society Percutaneous Nephrolithotomy Global Study: indications, complications, and outcomes in 5803 patients*. J Endourol, 2011. **25**(1): p. 11-7.
75. Pires, C., et al., *[Sensitivity of abdominal radiography without preparation compared with computed tomography in the assessment of residual fragments after percutaneous nephrolithotomy]*. Prog Urol, 2003. **13**(4): p. 581-4.
76. Altunrende, F., et al., *Clinically insignificant residual fragments after percutaneous nephrolithotomy: medium-term follow-up*. J Endourol, 2011. **25**(6): p. 941-5.
77. Majidpour, H.S., *Risk of radiation exposure during PCNL*. Urol J, 2010. **7**(2): p. 87-9.

78. Yang, R.M., T. Morgan, and G.C. Bellman, *Radiation protection during percutaneous nephrolithotomy: a new urologic surgery radiation shield*. J Endourol, 2002. **16**(10): p. 727-31.
79. Andonian, S., et al., *Does Imaging Modality Used for Percutaneous Renal Access Make a Difference? A Matched Case Analysis*. J Endourol, 2012.
80. Fuller, A., et al., *The CROES percutaneous nephrolithotomy global study: the influence of body mass index on outcome*. J Urol, 2012. **188**(1): p. 138-44.
81. El-Assmy, A.M., et al., *Outcome of percutaneous nephrolithotomy: effect of body mass index*. Eur Urol, 2007. **52**(1): p. 199-204.
82. El-Assmy, A.M., et al., *Renal access by urologist or radiologist for percutaneous nephrolithotomy--is it still an issue?* J Urol, 2007. **178**(3 Pt 1): p. 916-20; discussion 920.
83. De Sio, M., 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, 2008. **54**(1): p. 196-202.
84. de la Rosette, J.J., et al., *Prognostic factors and percutaneous nephrolithotomy morbidity: a multivariate analysis of a contemporary series using the Clavien classification*. J Urol, 2008. **180**(6): p. 2489-93.
85. Ibarluzea, G., et al., *Supine Valdivia and modified lithotomy position for simultaneous anterograde and retrograde endourological access*. BJU Int, 2007. **100**(1): p. 233-6.
86. Wu, P., L. Wang, and K. Wang, *Supine versus prone position in percutaneous nephrolithotomy for kidney calculi: a meta-analysis*. Int Urol Nephrol, 2011. **43**(1): p. 67-77.
87. Liu, L., et al., *Systematic review and meta-analysis of percutaneous nephrolithotomy for patients in the supine versus prone position*. J Endourol, 2010. **24**(12): p. 1941-6.
88. Falahatkar, S., et al., *Complete supine percutaneous nephrolithotripsy comparison with the prone standard technique*. J Endourol, 2008. **22**(11): p. 2513-7.
89. Sahin, A., et al., *Percutaneous nephrolithotomy in patients aged 60 years or older*. J Endourol, 2001. **15**(5): p. 489-91.

90. Ng, C.F., *The effect of age on outcomes in patients undergoing treatment for renal stones.* Curr Opin Urol, 2009. **19**(2): p. 211-4.
91. Karami, H., et al., *Does age affect outcomes of percutaneous nephrolithotomy?* Urol J, 2010. **7**(1): p. 17-21.
92. Patel, S.R., G.E. Haleblian, and G. Pareek, *Percutaneous nephrolithotomy can be safely performed in the high-risk patient.* Urology, 2010. **75**(1): p. 51-5.
93. Gupta, R., et al., *PCNL--A comparative study in nonoperated and in previously operated (open nephrolithotomy/pyelolithotomy) patients--a single-surgeon experience.* Int Braz J Urol, 2011. **37**(6): p. 739-44.
94. Parmar, M.S., *Kidney stones.* BMJ, 2004. **328**(7453): p. 1420-4.
95. Kurtulus, F.O., et al., *Percutaneous nephrolithotomy: primary patients versus patients with history of open renal surgery.* J Endourol, 2008. **22**(12): p. 2671-5.
96. Gupta, N.P., et al., *Comparative analysis of percutaneous nephrolithotomy in patients with and without a history of open stone surgery: single center experience.* J Endourol, 2009. **23**(6): p. 913-6.
97. Rajaian, S., et al., *Outcome of shock wave lithotripsy as monotherapy for large solitary renal stones (>2 cm in size) without stenting.* Indian J Urol, 2010. **26**(3): p. 359-63.
98. Yuruk, E., et al., *Does previous extracorporeal shock wave lithotripsy affect the performance and outcome of percutaneous nephrolithotomy?* J Urol, 2009. **181**(2): p. 663-7.
99. Resorlu, B., et al., *Effect of previous open renal surgery and failed extracorporeal shockwave lithotripsy on the performance and outcomes of percutaneous nephrolithotomy.* J Endourol, 2010. **24**(1): p. 13-6.
100. Lam, H.S., et al., *Staghorn calculi: analysis of treatment results between initial percutaneous nephrostolithotomy and extracorporeal shock wave lithotripsy monotherapy with reference to surface area.* J Urol, 1992. **147**(5): p. 1219-25.
101. Desai, M., et al., *The clinical research office of the endourological society percutaneous nephrolithotomy global study: staghorn versus nonstaghorn stones.* J Endourol, 2011. **25**(8): p. 1263-8.
102. Soucy, F., et al., *Percutaneous nephrolithotomy for staghorn calculi: a single center's experience over 15 years.* J Endourol, 2009. **23**(10): p. 1669-73.

103. Maghsoudi, R., et al., *Number of tracts or stone size: which influences outcome of percutaneous nephrolithotomy for staghorn renal stones?* Urol Int, 2012. **89**(1): p. 103-6.
104. Akman, T., et al., *Comparison of outcomes after percutaneous nephrolithotomy of staghorn calculi in those with single and multiple accesses.* J Endourol, 2010. **24**(6): p. 955-60.
105. Muslumanoglu, A.Y., et al., *Impact of percutaneous access point number and location on complication and success rates in percutaneous nephrolithotomy.* Urol Int, 2006. **77**(4): p. 340-6.
106. Lopes, T., et al., *The Clinical Research Office of the Endourological Society Percutaneous Nephrolithotomy Global Study: tract dilation comparisons in 5537 patients.* J Endourol, 2011. **25**(5): p. 755-62.
107. Wezel, F., et al., *Two contemporary series of percutaneous tract dilation for percutaneous nephrolithotomy.* J Endourol, 2009. **23**(10): p. 1655-61.
108. Falahatkar, S., et al., *What is the difference between percutaneous nephrolithotomy in patients with and without previous open renal surgery?* J Endourol, 2009. **23**(7): p. 1107-10.
109. Falahatkar, S., et al., *One-shot versus metal telescopic dilation technique for tract creation in percutaneous nephrolithotomy: comparison of safety and efficacy.* J Endourol, 2009. **23**(4): p. 615-8.
110. Ozok, H.U., et al., *A comparison of metal telescopic dilators and Amplatz dilators for nephrostomy tract dilation in percutaneous nephrolithotomy.* J Endourol, 2012. **26**(6): p. 630-4.
111. Cheng, F., et al., *Minimally invasive tract in percutaneous nephrolithotomy for renal stones.* J Endourol, 2010. **24**(10): p. 1579-82.
112. Agrawal, M.S., et al., *A randomized comparison of tubeless and standard percutaneous nephrolithotomy.* J Endourol, 2008. **22**(3): p. 439-42.
113. Tefekli, A., et al., *Tubeless percutaneous nephrolithotomy in selected patients: a prospective randomized comparison.* Int Urol Nephrol, 2007. **39**(1): p. 57-63.
114. Ziaee, S.A., et al., *One-stage tract dilation for percutaneous nephrolithotomy: is it justified?* J Endourol, 2007. **21**(12): p. 1415-20.

115. Srivastava, A., et al., *Vascular complications after percutaneous nephrolithotomy: are there any predictive factors?* Urology, 2005. **66**(1): p. 38-40.
116. Kessaris, D.N., et al., *Management of hemorrhage after percutaneous renal surgery.* J Urol, 1995. **153**(3 Pt 1): p. 604-8.
117. Liatsikos, E.N., et al., *"Angular percutaneous renal access". Multiple tracts through a single incision for staghorn calculous treatment in a single session.* Eur Urol, 2005. **48**(5): p. 832-7.
118. Gupta, R., et al., *Prospective evaluation of safety and efficacy of the supracostal approach for percutaneous nephrolithotomy.* BJU Int, 2002. **90**(9): p. 809-13.
119. Matlaga, B.R., et al., *Computerized tomography guided access for percutaneous nephrostolithotomy.* J Urol, 2003. **170**(1): p. 45-7.
120. Lojanapiwat, B. and S. Prasopsuk, *Upper-pole access for percutaneous nephrolithotomy: comparison of supracostal and infracostal approaches.* J Endourol, 2006. **20**(7): p. 491-4.
121. Falahatkar, S., et al., *Complete supine percutaneous nephrolithotomy with lung inflation avoids the need for a supracostal puncture.* J Endourol, 2010. **24**(2): p. 213-8.
122. Mousavi-Bahar, S.H., S. Mehrabi, and M.K. Moslemi, *The safety and efficacy of PCNL with supracostal approach in the treatment of renal stones.* Int Urol Nephrol, 2011. **43**(4): p. 983-7.
123. Osman, M., et al., *Percutaneous nephrolithotomy with ultrasonography-guided renal access: experience from over 300 cases.* BJU Int, 2005. **96**(6): p. 875-8.
124. Lee, W.J., et al., *Complications of percutaneous nephrolithotomy.* AJR Am J Roentgenol, 1987. **148**(1): p. 177-80.
125. Vorrakitpokatorn, P., et al., *Perioperative complications and risk factors of percutaneous nephrolithotomy.* J Med Assoc Thai, 2006. **89**(6): p. 826-33.
126. Shin, T.S., et al., *Complications of Percutaneous Nephrolithotomy Classified by the Modified Clavien Grading System: A Single Center's Experience over 16 Years.* Korean J Urol, 2011. **52**(11): p. 769-75.
127. Shalaby, M.M., et al., *Single puncture percutaneous nephrolithomy for management of complex renal stones.* BMC Res Notes, 2009. **2**: p. 62.

128. El-Nahas, A.R., et al., *Case report: conservative treatment of liver injury during percutaneous nephrolithotomy*. J Endourol, 2008. **22**(8): p. 1649-52.
129. Shah, H.N., et al., *Splenic injury: rare complication of percutaneous nephrolithotomy: report of two cases with review of literature*. J Endourol, 2007. **21**(8): p. 919-22.
130. El-Nahas, A.R., et al., *Colonic perforation during percutaneous nephrolithotomy: study of risk factors*. Urology, 2006. **67**(5): p. 937-41.
131. Mariappan, P. and D.A. Tolley, *Endoscopic stone surgery: minimizing the risk of post-operative sepsis*. Curr Opin Urol, 2005. **15**(2): p. 101-5.
132. Angus, D.C., et al., *Epidemiology of severe sepsis in the United States: analysis of incidence, outcome, and associated costs of care*. Crit Care Med, 2001. **29**(7): p. 1303-10.
133. O'Keefe, N.K., et al., *Severe sepsis following percutaneous or endoscopic procedures for urinary tract stones*. Br J Urol, 1993. **72**(3): p. 277-83.
134. Rao, P.N., et al., *Prediction of septicemia following endourological manipulation for stones in the upper urinary tract*. J Urol, 1991. **146**(4): p. 955-60.
135. Gallucci, M., et al., *Management of hemorrhage after percutaneous renal surgery*. J Endourol, 1998. **12**(6): p. 509-12.
136. 21151625, et al., *Comparative evaluation of prophylactic single-dose intravenous antibiotic with postoperative antibiotics in elective urologic surgery*. Ther Clin Risk Manag, 2010. **6**: p. 551-6.
137. Dogan, H.S., et al., *Antibiotic prophylaxis in percutaneous nephrolithotomy: prospective study in 81 patients*. J Endourol, 2002. **16**(9): p. 649-53.
138. Skolarikos, A., G. Alivizatos, and J.J. de la Rosette, *Percutaneous nephrolithotomy and its legacy*. Eur Urol, 2005. **47**(1): p. 22-8.
139. Segura, J.W., et al., *Percutaneous removal of kidney stones: review of 1,000 cases*. J Urol, 1985. **134**(6): p. 1077-81.
140. Armitage, J.N., et al., *Percutaneous nephrolithotomy in the United kingdom: results of a prospective data registry*. Eur Urol, 2012. **61**(6): p. 1188-93.

